गतिज सिद्धांत और ऊष्मप्रवैगिकी पर व्याख्यान की श्रृंखला के पांचवें व्याख्यान में आपका स्वागत है
यह व्याख्यान का समय अनिवार्य रूप
से ऊष्मप्रवैगिकी की मूल बातें का वर्णन करने पर खर्च किया जाएगा, लेकिन जैसा कि हमारा नियमित अभ्यास है,
मैं गैस के गतिज सिद्धांत का थोड़ा सा पुनर्पूंजीकरण कर रहा हूं।
क्या
पिछले व्याख्यान में हमने माध्य मुक्त पथ और गैर आदर्श गैस के बारे में बात की थी, दोनों चीजें जिन्हें
मैं उष्मागतिकी पर जाने से पहले संक्षेप में स्पर्श करूंगा,
इसलिए हमने माध्य मुक्त पथ की गणना की, यह मात्रा क्या है
यह मात्रा एक अणु के बीच की दूरी है।
दो क्रमिक टकराव
चूंकि हम गतिज सिद्धांत के बारे में बात कर रहे हैं, मुझे आपको यह याद दिलाने की आवश्यकता नहीं है कि यह औसत दूरी है
और यह मात्रा वास्तव में औसत वेग और दो क्रमिक टकरावों के बीच के समय के संदर्भ में दी गई है,
जिसकी हमने गणना की है और यह मुझे औसत मुक्त पथ देता है जो कि है
एक बटा n pi d वर्ग जहाँ d अणु का व्यास है और n अब संख्या घनत्व है
यहाँ हम मान लेते हैं कि मोल क्यूल्स एक व्यास d के साथ झुंड के गोले हैं फिर
हमने क्या किया हमने एक सिलेंडर का निर्माण किया यह ऊंचाई है और यह क्षेत्र pi d वर्ग है
और आणविक व्यास यह d है और यह त्रिज्या ठीक नहीं है अब हम यह चित्र बनाते हैं यह शीर्ष दृश्य है यदि
आप इसे पसंद करते हैं तो यह आणविक त्रिज्या d बटा 2 है और यह मेरे द्वारा निर्मित सिलेंडर की त्रिज्या d है,
इसलिए महत्वपूर्ण यह है कि जब भी कोई अन्य अणु आपको याद दिलाए
कि मैंने मान लिया है कि अन्य अणु शुरुआत में स्थिर हैं।

किसी भी अन्य स्थिर अणु का केंद्र आता है यहां इन सिलेंडर में घुसने की कोशिश करता है,
वहां टक्कर होती है,
इसलिए जब भी कोई अन्य स्थिर अणु इस रेखा पर केंद्रित होता है या उसके
अंदर बड़े सिलेंडर के अंदर होता है, तो एक टक्कर होती है इसका उपयोग करके हम कुल की गणना कर सकते हैं
समय डेल्टा टी में टकरावों की संख्या हमने
पाया कि यह एन पीआई डी वर्ग डेल्टा टी है यह एक समय डेल्टा टी पर टकरावों की कुल संख्या
है जिससे कोई भी आसानी से कर सकता है पता लगाएँ कि दो क्रमिक टक्करों के बीच का समय क्या है
और
इसलिए माध्य मुक्त पथ जिसका यह रूप एक बटा n pid वर्ग है,
इसलिए यह
महत्वपूर्ण है कि अणु का एक परिमित आकार हो और इस औसत मुक्त पथ की गणना करते समय इसे ध्यान में रखा जाता है।

कई प्रश्न हो सकते हैं यहां यह लक्ष्य अणु जिसका मैंने
पिछले व्याख्यान में उल्लेख किया था, यह टकराव का शिकार होता है, हालांकि यह ठीक से विक्षेपित हो जाता है, इसे विक्षेपित किया जाना
चाहिए क्योंकि इसके टकराव होने पर यदि इसमें टकराव होता है तो क्या मैं एक एकल बेलनाकार ज्यामिति के बारे में बात कर सकता
हूं जिसका मैं यहां उल्लेख कर रहा हूं।
वास्तव में यह तथ्य नहीं है कि यह
विक्षेपित हो जाता है, लेकिन एक औसत अर्थ में स्थानीय रूप से मैं मान सकता हूं कि अभी भी एक बेलनाकार
ज्यामिति है और जो भी स्थिर अणु है उसका केंद्र बड़े सिलेंडर के भीतर स्थित है,
एक टक्कर का सामना करना पड़ेगा
इसलिए औसतन मैं मान सकता हूं
क्षेत्र pi d वर्ग और ऊँचाई v डेल्टा t की एक बेलनाकार ज्यामिति है,
इसलिए यह मुझे माध्य मुक्त पथ के लिए अभिव्यक्ति देता है
पुनः एक अतिरिक्त सन्निकटन है कि सन्निकटन अन्य अणु स्थिर होते हैं जो कभी भी ऐसा नहीं होता है
कि किसी को वी औसत नहीं लेना चाहिए, बल्कि
दो अणुओं के बीच सापेक्ष वेग लेना चाहिए यदि आप चीजों को अधिक कठोर तरीके से करते हैं तो आपको
सुधार मिल जाएगा माध्य मुक्त पथ की अभिव्यक्ति में आने वाले मूल दो के कारक का,
इसलिए मैं
निम्नलिखित बिंदु पर जोर देना चाहता था कि हम एक धारणा बना रहे हैं कि औसतन एक
बेलनाकार ज्यामिति है, भले ही मेरा लक्ष्य अणु कई टकरावों का सामना कर रहा हो, फिर हम गए
गैर आदर्श गैस के लिए गैर आदर्श गैस वैन डेर वाल गैस है वैन डेर वाल गैस के लिए वैन डेर वाल गैस के एक मोल के लिए राज्य का
समीकरण
इस तरह दिया गया है ठीक है

इसलिए यह बहुत महत्वपूर्ण है कि आप ध्यान दें
कि दो सुधार हैं एक सुधार एक बाय वी वर्ग है अन्य सुधार बी ठीक है पहला सुधार
जैसा कि मैंने आपको बताया था कि यह दबाव में सुधार है और यह साथी ए बाय वी वर्ग का आयाम होना चाहिए
दबाव यह सुधार कहां से आता है मैंने आपको बताया था कि मैं मान रहा हूं कि
अणु पूरी तरह से गैर-अंतःक्रियात्मक हैं, लेकिन याद रखें
कि अणुओं के बीच एक कमजोर आकर्षक बातचीत होती है, यह ए से वी वर्ग कैप्चर करता है कि यह वास्तव
में इन आकर्षक बातचीत का औसत है जो मैंने अधिक विशिष्ट दिया है।
उदाहरण के लिए यह कहकर कि यदि कोई अणु
दीवार से टकराता है, तो यह अणु कंटेनर के अंदर मौजूद अन्य सभी अणुओं द्वारा एक आकर्षक बल द्वारा खींचा जाएगा और
किसी भी क्षण दीवार पर मौजूद अणुओं की संख्या n के समानुपाती होगी v इसी तरह
कंटेनर के अंदर मौजूद अणुओं की संख्या भी आनुपातिक होगी n से अधिक v इसलिए
दबाव में औसत सुधार v वर्ग द्वारा स्थिर रूप का होगा,
इसलिए यह सुधार
बातचीत की आकर्षक प्रकृति के कारण उत्पन्न होता है जो बहुत कमजोर होता है और जब एक अणु कंटेनर के अंदर है
मैं यह निष्कर्ष निकाल सकता हूं कि औसतन यह शून्य है लेकिन जब यह दीवार पर होगा तो एक आकर्षण होगा ive
बल जो प्रभावी रूप से दबाव को ठीक करता है अब दूसरा सुधार b था b क्यों बन जाता
है इस तथ्य के कारण कि अणु जैसा कि मैंने माध्य मुक्त पथ के मामले में भी समझाया था
कि अणु परिमित आकार के होते हैं, हमने मान लिया था कि वे वास्तव में व्यास के सुने हुए गोले हैं।

उस स्थिति में मैंने स्पष्ट रूप से कुछ घटनात्मक तर्कों के साथ गणना की है कि बी कंटेनर
में अणुओं की संख्या के 4 गुना के समानुपाती होना चाहिए और फिर एक विशेष अणु की मात्रा
जिसे मैंने गणना की गोलाकार अणुओं को यह मानते हुए दिखाया कि यह अभिव्यक्ति
चार तिहाई पीआई डी दो क्यू है यह एक अणु का आयतन है ठीक है
इसलिए b अणु के आयतन के समानुपाती है
जो b हमारे लिए दर्शाता है b हमें बताता है कि यदि मैं एक अणु लेता हूँ तो पूरा आयतन
इसके लिए सुलभ नहीं है प्रत्येक अणु में एक आयतन होता है जिसे बाहर रखा जाता है मैं इसे कहता हूँ यदि यह एक अणु है
और दो अणु लेता है तो मैं एक गोलाकार संकेंद्रित गोलाकार आयतन मान सकता हूं जिसमें त्रिज्या d
है जिसे अन्य मो के लिए बाहर रखा गया है lecules ठीक है तो इस पैरामीटर बी में बहिष्कृत वॉल्यूम सुधार शामिल है
और मेरे पास राज्य का मेरा वैन डेर वाल समीकरण है जो औसत आकर्षक इंटरैक्शन के कारण दबाव में पी प्लस ए बाय वी स्क्वायर सुधार है।
अणु प्रत्येक अणु का एक परिमित आकार होता है
इसलिए किसी भी अणु के
लिए मात्रा की एक सीमित मात्रा को बाहर रखा जाएगा जो मेरे विचार में है और फिर
यह बी स्वाभाविक रूप से प्रत्येक अणु के कंटेनर और मात्रा में अणुओं की संख्या के समानुपाती होगा
जो ठीक बताता है a और b की उत्पत्ति अब यदि कोई n मोल आदर्श गैस का सामान्यीकरण करना चाहता है, तो
हम जानते हैं कि pv nrt के बराबर है, तो वैन डेर वाल्स गैस या वास्तविक गैस के मामले में क्या रूप होना चाहिए
आइए मान लें कि n मोल n मोल के लिए ठीक है आप जानते हैं कि आयतन में सुधार
अधिक होगा क्योंकि मेरे पास अब समान आयतन में अधिक अणु हैं
इसलिए मेरा बहिष्कृत आयतन n गुना होगा
अधिक बहिष्कृत मात्रा n गुना अधिक होगा ठीक है कि व्हाट है t परावर्तित v माइनस nb होता है और फिर यहां
घनत्व भी n के एक कारक से नीचे चला जाता है,
इसलिए इसका n और v n से n हो जाता है,
इसलिए आपके पास
एक वर्ग शब्द होगा,
इसलिए आपका वैन डेर वाल समीकरण मैं इसे फिर से
लिखूंगा वी माइनस एनबी के बराबर है n आरटी तो सीमा 0 पर जा रही है जिसका अर्थ है कि जब
आप अनदेखा करते हैं तो आपको पूरी तरह से अनदेखा करने की अनुमति दी जाती है बातचीत यह आकर्षक बल
शून्य के बराबर है जब आप बिंदु कण की प्रकृति मान सकते हैं गैस के अणु तब आप बी को अनदेखा कर सकते हैं
और जब आप सेट करते हैं तो शून्य के बराबर होता है बी के बराबर होता है तो आप अपना आदर्श गैस
समीकरण ठीक करते हैं लेकिन ये दो सुधार बहुत ही गैर-तुच्छ सुधार ठीक हैं और ये
हमें चरण संक्रमण की व्याख्या करने की अनुमति देते हैं उदाहरण के लिए तरल गैस चरण संक्रमण जिसके
बारे में हम अक्सर बात करते हैं और जिसका हम अपने वास्तविक जीवन में सामना करते हैं ठीक है, तो यह कहकर कि मैं
राज्य के वैन डेर वाल समीकरण और

चरण संक्रमण तरल गैस चरण संक्रमण के बीच संबंध को पाटना चाहता हूं।

इसलिए मैंने इज़ोटेर्म्स पानी खींचा,
मैं तापमान को ठीक करता हूं ठीक है मैं तापमान प्लॉट दबाव को वॉल्यूम के एक फ़ंक्शन के रूप में ठीक करता हूं
और मैंने दावा किया कि ये वक्र अच्छी तरह से हैं, मैं यहां कुछ नोट करना चाहता हूं जिसका
मैं जानबूझकर पिछले व्याख्यान में उल्लेख नहीं करता हूं यदि आप वास्तव में वैन प्लॉट करते हैं डेर वाल समीकरण
गणितीय रूप से आप इसे अपने कंप्यूटर में उपयोग कर सकते हैं आप देखेंगे कि वक्र वास्तव में ऐसे नहीं हैं
कि आम तौर पर एक इज़ोटेर्म इस तरह दिखेगा ठीक है, बिना किसी स्पष्टीकरण के जो
आपके पाठ्यक्रम से बहुत दूर है, मैं कहूंगा कि मैक्सवेल के निर्माण नामक कुछ है जो इसे
देता है फॉर्म जो मैंने खींचा है और इस फॉर्म को प्रयोगात्मक रूप से सत्यापित किया गया है कि मैंने यहां क्या कहा है
अलग-अलग तापमान हैं टी एक टी दो टीसी हम कहते हैं और यह शब्द टी 3 है जो
टीसी तापमान से अधिक है
इसलिए टी 2 टी 1 टीसी से अधिक है टी 2 से अधिक है
और इसी तरह एक तरल चरण है जो उच्च दबाव कम
मात्रा है एक गैसीय चरण है जो उच्च मात्रा कम दबाव है
इसलिए मैं सीए n
तापमान बदलकर या दबाव बदलकर एक चरण से दूसरे चरण में जाएं, लेकिन एक
अंतर है यह तापमान टीसी है और मैंने यहां एक बिंदीदार रेखा खींची है मैंने कहा कि यह क्षेत्र
वास्तव में सह-अस्तित्व क्षेत्र सह-अस्तित्व क्षेत्र है जिसमें तरल और गैस सह-अस्तित्व में हैं
मुझे अपने आप को ठीक करना है तरल और वाष्प सह-अस्तित्व क्यों है यह महत्वपूर्ण क्यों है
क्योंकि मैंने आपको वाष्प की परिभाषा दी है वाष्प इस महत्वपूर्ण तापमान से नीचे की गैस है
टीसी जैसा कि मैंने बार-बार महत्वपूर्ण तापमान टीसी के ऊपर उल्लेख किया है जो यह तीन है याद रखें
मैं इज़ोटेर्म पी की साजिश रच रहा हूं अलग-अलग तापमान के लिए वी के एक समारोह के रूप में,
इसलिए यदि मैं
तापमान टी 3 पर इज़ोटेर्म को देखता हूं जो टीसी से अधिक है तो कोई भी दबाव
गैस को हमेशा गैसीय अवस्था में तरल नहीं बना सकता है
इसलिए दबाव के आवेदन से गैस का द्रवीकरण
नहीं होता है संभव है अगर मैं ऐसे तापमान पर हूं जो महत्वपूर्ण तापमान से अधिक है तो
वैन डेर वाल समीकरण दो सरल सुधार हमने दो सरल सुधार दिए
आकर्षक अंतःक्रियाओं के तथ्य के कारण आने वाले दबाव में एक और परिमित आकार एक और सुधार देता है जो कि
मात्रा में सुधार बहुत ही घटनात्मक रूप से मैंने इन दो सुधारों की उत्पत्ति की व्याख्या की है
इन सुधार शर्तों का भौतिक विज्ञान पर बहुत अधिक प्रभाव पड़ता है जिसका मैं अध्ययन कर रहा हूं यह तरल गैस
संक्रमण की व्याख्या करता है एक सह-अस्तित्व क्षेत्र के माध्यम से देखें ठीक टीसी के नीचे एक सह-अस्तित्व क्षेत्र है
मैं दबाव बदलता हूं मैं तरल चरण से गैसीय चरण या वाष्प चरण में एक सह-अस्तित्व
क्षेत्र के माध्यम से जाता हूं जिसमें तरल और वाष्प सह-अस्तित्व में होते हैं और महत्वपूर्ण तापमान से ऊपर दबाव की कोई मात्रा तरल नहीं
हो सकती है एक गैस ठीक है अगर आप चाहें तो कोई एपी बनाम टी आरेख बना
सकता है मात्रा तय कर सकता है आप इसे इस सह-अस्तित्व पर सह-अस्तित्व में देख सकते हैं जो इस महत्वपूर्ण तापमान पर समाप्त
होता है
ठीक यह भी मैंने समझाया है
इसलिए चरण संक्रमण केवल बातचीत के माध्यम से आ सकता है और
वैन डेर वाल समीकरण सरलतम संभव आदर्श गैस समीकरण में सुधार हमें
चरण संक्रमण देता है जो बहुत ही सत्य है y महत्वपूर्ण पिछले व्याख्यान में मैंने जो कुछ भी कहा था, उसका पुनर्पूंजीकरण करने के
बाद
मैं अब ऊष्मप्रवैगिकी और ऊष्मप्रवैगिकी की मूल बातों का वर्णन करने के लिए आगे बढ़ूंगा
गतिज सिद्धांत और थर्मोडायनामिक्स के बीच एक मूलभूत अंतर है जिसे मैंने
पहले व्याख्यान में समझाया था ऊष्मप्रवैगिकी यह समझने के लिए एक मैक्रोस्कोपिक दृष्टिकोण है
पदार्थ मैक्रोस्कोपिक दृष्टिकोण के गुण इसका क्या मतलब है कि मुझे इसकी परवाह नहीं है
कि आणविक स्तर पर क्या हो रहा
है केवल दबाव मात्रा तापमान को देखते हुए, जिसे मैं प्रयोगात्मक रूप से मापता हूं,
इसलिए यह
उस अर्थ में एक मोटे अनाज का विवरण है जिसका मैंने उल्लेख किया है इसका मतलब है कि मैं मैक्रोस्कोपिक रूप से मापने योग्य
वस्तुओं को देख रहा हूं
जैसे दबाव की मात्रा तापमान काइनेटिक सिद्धांत में याद रखें हम
औसत गति औसत वेग के बारे में भी बात कर रहे हैं, लेकिन अंततः सब कुछ था

दबाव की मात्रा और तापमान से जुड़ा हुआ है,
इसलिए गतिज सिद्धांत की तापमान की अपनी परिभाषा थी
जो अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा के संदर्भ में दी गई है, इसी तरह थर्मोडायनामिक्स
की तापमान की अपनी परिभाषा होगी लेकिन यह फिर से निरपेक्ष या केल्विन में प्रयोगात्मक रूप से देखे गए तापमान से जुड़ा होगा।

स्केल जो मैंने व्याख्यान के इस सेट की शुरुआत में पेश किया था, इसलिए
इसका मोटे दाने वाला विवरण आणविक स्तर पर सिस्टम की जांच नहीं करता है, हमें परवाह नहीं
है कि आणविक स्तर पर क्या हो रहा है और
इसलिए मैं इसे एक मैक्रोस्कोपिक दृष्टिकोण कहता हूं।

इन्हें मैं थर्मोडायनामिक चरों को अच्छी तरह से कहूंगा कि आप यांत्रिकी में स्वतंत्रता की डिग्री जानते हैं आप
स्वतंत्रता की स्थिति और गति की डिग्री सीखते हैं जब मैंने समान विभाजन प्रमेय पर चर्चा की, मैंने बात की
x और p दोनों ऊर्जा में आधा kt का योगदान करते हैं यहां थर्मोडायनामिक्स में कोई x नहीं p है
मैं जिस स्वतंत्रता के बारे में बात कर रहा हूं वह सभी डिग्री pv p हैं और अन्य मात्राओं के लिए अन्य मात्राएं हैं सिस्टम
लेकिन हम खुद को पीवी तक सीमित रखेंगे और ठीक है अब मूल विचार यह है कि यह थर्मोडायनामिक
दृष्टिकोण एक सिस्टम के बारे में बात करता है, एक सिस्टम के साथ-साथ बाकी ब्रह्मांड
इसलिए मेरे
पास एक सिस्टम होगा जो मेरा प्रायोगिक सिस्टम और फिर बाकी ब्रह्मांड
जो इंटरैक्ट कर रहा है सिस्टम के साथ ठीक है यह बहुत महत्वपूर्ण कथन है इसलिए
मेरे पास एक सिस्टम होगा यह मेरा है और फिर मेरे पास शेष
ब्रह्मांड होगा जिसे मैं रिज़ॉल्वर कहूंगा ठीक है
इसलिए मेरे पास एक सिस्टम और एक रिज़ॉल्वर है
और वे एक से अलग हो गए हैं दीवार ठीक है तो आप अंतर देखते हैं मुझे नहीं पता कि
अणु क्या कर रहे हैं, लेकिन मुझे पता है कि एक प्रणाली है जिसे दबाव मात्रा द्वारा वर्णित किया जाता है
और तापमान रासायनिक क्षमता हो सकती है, हम इसमें नहीं जाते हैं और इसे बाकी से अलग किया जाता है
ब्रह्मांड में जो कुछ भी है ब्रह्मांड में कुछ दीवारों के साथ और ये दीवारें
थर्मोडायनामिक चर को परिभाषित करने में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं जो मैं जल्द ही आऊंगा दीवारें
निर्धारित करती हैं कि किस प्रकार का अंतर है कार्य प्रणाली शेष ब्रह्मांड के साथ
होगी, जिसे मैं बाद में ब्रह्मांड कहूंगा और संतुलन जो सिस्टम अब तक पहुंचता है क्योंकि
मैंने थर्मोडायनामिक चर का उल्लेख किया है, मुझे कहना होगा कि वे दो प्रकार के हैं एक
व्यापक है दूसरा गहन है मुझे परिभाषित करने दें कि क्या क्या मेरा मतलब व्यापक और गहन
थर्मोडायनामिक चर से है, आइए हम एनवीटी पी द्वारा वर्णित एक बड़ी प्रणाली लेते
हैं और चीजें संतुलन में हैं जिसका अर्थ है कि कुछ भी समय पर निर्भर नहीं करता है, इसलिए
उनका समय मूल्य में एक निश्चित मूल्य स्थिर है अब अगर मैं इसे दो उच्चतर में विभाजित करता हूं आयतन v बटा दो v बटा
दो ठीक है, अब आयतन आधा हो गया है , मैं मान रहा हूं कि कणों की संख्या का क्या होता है
सिस्टम संतुलन में दो बराबर हिस्सों में बांटा गया है, इसलिए
इस विभाजन को बनाने से पहले जो कुछ भी संतुलन था, संतुलन बनाए रखा जाता है ताकि दबाव बना रहे यहां पी था कि
मुझे यह देखने दें कि यह कंटेनर की दीवार में से एक है, यह दबाव संतुलन के लिए पी था
ठीक है तो दबाव कम हो जाएगा उसी तरह जब मैं दो हिस्सों में फिर से विभाजित करता हूं अगर मुझे
चीजों को संतुलन में रखना है जो कुछ भी निर्भर नहीं करता है समय पर तापमान में बदलाव नहीं होना चाहिए लेकिन आप देखते हैं कि
v दो से v जाता है इसी तरह n जाता है n दो से तो आप देखते हैं कि वहाँ कुछ मात्राएँ हैं
जो उनके प्रारंभिक मूल्य से आधी हो जाती हैं कुछ मात्राएँ ऐसी होती हैं जो सिस्टम के
इस विभाजन से बिल्कुल भी प्रभावित या प्रभावित नहीं होती हैं, ठीक
मात्राएँ जो सिस्टम के आकार का संकेत देती हैं इसका मतलब है कि अगर मेरे पास सिस्टम है तो
वे आधे हो जाते हैं उनके प्रारंभिक मूल्य का आधा हो जाता है इन्हें व्यापक मात्रा कहा जाता है उदाहरण के लिए
कणों की मात्रा संख्या और एक मात्रा भी जिसे मैं जल्द ही परिभाषित करने जा रहा हूं
, आंतरिक ऊर्जा कहलाती है, ये व्यापक मात्रा हैं ठीक है उदाहरण के लिए यदि मैं बाहरी ऊर्जा को परिभाषित करता हूं तो
यह एक कार्य है मात्रा का क्षमा करें, यह आंतरिक ऊर्जा है
आंतरिक ऊर्जा जो मात्रा का एक कार्य है यदि मैं मात्रा को एक कारक x तीन गुना अधिक बढ़ा देता हूं
s o आयतन मान लें कि आयतन जाता है x आयतन x कोई भी संख्या हो सकता है
, यह वर्तमान उदाहरण में दो तीन आधा हो सकता है आंतरिक ऊर्जा वास्तव में यह दिखाएगा कि x
u ये व्यापक मात्राएँ हैं संतुलन बनाए रखते हुए आप
मात्रा को प्रारंभिक मान का x गुना बनाते हैं कणों की आंतरिक ऊर्जा संख्या वे
सभी x गुना आंतरिक ऊर्जा आप xu जाते हैं मुझे अधिक सटीक होने दें मैं कह रहा हूं कि

संतुलन बनाए रखने वाले सिस्टम की मात्रा बढ़ाएं यह सोचने का सबसे सरल तरीका है कि मैं इसी प्रणाली की एक बड़ी मात्रा पर विचार कर रहा हूं
ठीक है जैसा कि मैंने इस उदाहरण में दिखाया है, अब से जब भी विस्तार के संदर्भ
में मैं कहता हूं कि मात्रा बढ़ाना संतुलन बनाए रखना मेरा मतलब है कि मैं
उसी सिस्टम के एक बड़े वॉल्यूम पर विचार कर रहा हूं प्रश्न यह है कि अन्य प्रकार के चर क्या हैं जो गहन
हैं उदाहरण के लिए दबाव तापमान वे करते हैं x के एक गुणक से गुणा करने के कारण कोई परिवर्तन नहीं होता है
इसलिए ये गहन मात्राएँ हैं
इसलिए गहन मात्राएँ c हैं
सिस्टम के आकार के लिए पूरी तरह से असंवेदनशील जबकि व्यापक मात्राएं संतुलन बनाए रखने वाले सिस्टम के आकार का संकेत हैं
यदि मैं सिस्टम को दोगुना कर दूं तो ये सभी व्यापक मात्राएं दोगुनी हो जाएंगी
लेकिन एक दिलचस्प बात घनत्व है घनत्व घनत्व क्या है n
द्वारा v ठीक है अगर आयतन xv में जाता है कणों की संख्या जो कि एक व्यापक मात्रा भी है,
xn पर जाएगी,
इसलिए x के साथ x रद्द हो जाता है, आप देखते हैं कि घनत्व समान रहता है
इसलिए घनत्व एक गहन मात्रा है जो दो व्यापक मात्राओं के किसी भी अनुपात के लिए सही है जब भी
मैं दो व्यापक मात्रा का अनुपात लेता हूं।
चर जो एक गहन मात्रा बन जाता है ठीक है,
इसलिए आपको यह
बताना महत्वपूर्ण था कि थर्मोडायनामिक चर वे संपूर्ण थर्मोडायनामिक्स का वर्णन करते हैं और
वे दो प्रकार के होते हैं एक गहन और दूसरा व्यापक होता है यह कहकर कि यह दीवारों पर जाने देता है
मैंने आपको बताया था कि मेरे पास थर्मोडायनामिक होगा प्रणाली और यह थर्मोडायनामिक प्रणाली
शेष ब्रह्मांड से या बस ब्रह्मांड से अलग हो जाएगी मैं कहूंगा और यह मेरी प्रणाली है,
जो एक दीवार से अलग है, ठीक है, यह दीवारें निर्धारित करेंगी कि इस प्रणाली और ब्रह्मांड के बीच किस प्रकार की बातचीत मौजूद है, सबसे पहले रुद्धोष्म दुनिया है।
पूरी तरह से गैर-संचालन है
इसलिए सिस्टम
बाकी ब्रह्मांड से अछूता रहता है बाकी ब्रह्मांड से सिस्टम अछूता रहता है इसका मतलब है
कि यहां कोई हीट एक्सचेंज नहीं है कोई हीट एक्सचेंज नहीं है इसे एडियाबेटिक वॉल कहा जाता है ठीक है
यह बहुत महत्वपूर्ण है कोई गर्मी नहीं है विनिमय तो यह प्रणाली ब्रह्मांड के साथ कैसे बातचीत
कर सकती है यह ब्रह्मांड के साथ बातचीत कर सकती है केवल यांत्रिक बातचीत के माध्यम से
मैं इस दीवार को चल सकता हूं अगर मैं इस दीवार को ले जाता हूं तो सिस्टम को कुछ ऊर्जा की आपूर्ति
होती है मैं सिस्टम पर कुछ काम कर रहा हूं ठीक है यह ब्रह्मांड के बाकी हिस्सों के साथ कैसे बातचीत कर सकता
है ठीक है तो एक
डायथर्मिक दीवार है डायथर्मिक दीवार एक एडियाबेटिक दीवार डायथर के रूप में परिभाषित की गई चीज़ों के ठीक विपरीत है दूसरी तरफ माइक दीवार गर्मी विनिमय की अनुमति देती है यह
बहुत महत्वपूर्ण है एक दीवार किसी भी गर्मी विनिमय प्रणाली की अनुमति नहीं दे रही है पूरी तरह से इन्सुलेट है
कि एडियाबेटिक दीवार प्रणाली पूरी तरह से इन्सुलेट है बाकी ब्रह्मांड से ठीक
डायथर्मिक दूसरी तरफ यह अनुमति देता है हीट एक्सचेंज के लिए ठीक है
इसलिए एडियाबेटिक दुनिया के मामले में यांत्रिक संपर्क है
जो संभव है और फिर डायथर्मिक दीवार में एक थर्मल इंटरैक्शन
संभव है जिसका अर्थ है कि हीट एक्सचेंज भी है यांत्रिक संपर्क बंद नहीं होता है, इसलिए
हम सामान्य रूप से एक दीवार रख सकते हैं जिसमें आपके पास थर्मल इंटरेक्शन और मैकेनिकल इंटरैक्शन दोनों होंगे
लेकिन ये दो आदर्श स्थिति हैं एक में कोई हीट एक्सचेंज संभव नहीं है
अन्य हीट एक्सचेंज भी संभव है यह हमारे पाठ्यक्रम का हिस्सा नहीं है कि
छिद्रपूर्ण दीवारें हो सकती हैं जो कण विनिमय के लिए अनुमति देते हैं ठीक है आप कण विनिमय की अनुमति दे सकते हैं और
फिर कुछ स्थिति तक पहुंच सकते हैं जब रासायनिक क्षमता प्रणाली और ब्रह्मांड के समान हो जाते हैं और
फिर एक समान संतुलन होता है ठीक है, लेकिन मैं इस रासायनिक बातचीत के बारे में कुछ भी चर्चा नहीं करूंगा,
हम खुद को एडियाबेटिक दीवारों और डायथर्मिक दीवारों तक ही सीमित रखेंगे और
थर्मल इंटरैक्शन के बारे में बात करेंगे, जिसका अर्थ है हीट एक्सचेंज और मैकेनिकल बातचीत है कि मैं आगे बढ़ रहा हूं
कंटेनर की यह दीवार ठीक है तो चलिए आगे बढ़ते हैं संतुलन क्या है ठीक है मैंने आपको बताया है
कि दीवारें और दीवारें हैं मेरी बातचीत दें अब सवाल यह है कि संतुलन संतुलन क्या है
मैंने गतिज सिद्धांत की शुरुआत में परिभाषित किया है व्याख्यान यह भी कि कुछ भी जीवन पर निर्भर नहीं करता है मैं
समय पर दबाव मापता हूं टी बराबर टी 0 है यदि यह पी है और फिर मैं टी पर मापता हूं तो
दो टी शून्य के बराबर है फिर भी दबाव पी होगा यह समय पर निर्भर नहीं करता है ठीक संतुलन एक है आदर्शीकृत

अवधारणा लेकिन हम हमेशा मान लेंगे कि प्रणाली संतुलन में है और कुछ भी समय पर निर्भर नहीं करता है
इसलिए मैं
थर्मोडायनामिक चर के संतुलन स्थिर मूल्य को परिभाषित करता हूं समय के साथ वे बदलते नहीं हैं
समय के साथ मैंने आपको थर्मल इंटरेक्शन बताया तो इससे मुझे एक संतुलन की धारणा
मिलती है जिसे थर्मल संतुलन कहा जाता है जो थर्मल संतुलन है हम पहले से ही जानते हैं कि
तापमान नामक मात्रा है
इसलिए मेरे पास एक प्रणाली है और बाकी ब्रह्मांड के वे
गर्मी का आदान-प्रदान कर सकते हैं यदि यह एक डायथर्मिक दीवार है ठीक है और जब वे संतुलन तक पहुंच जाते हैं तो हम
जानते हैं कि तापमान की मूल धारणा हमें बताती है कि संतुलन में सिस्टम का यह तापमान शेष ब्रह्मांड के तापमान के बराबर होना चाहिए
इसलिए ts है टीयू के बराबर ठीक है कोई गर्मी विनिमय नहीं है कोई ऊर्जा
विनिमय संतुलन तक नहीं पहुंच गया है और चूंकि आरक्षित तार बहुत बड़ा है, मैं कह सकता हूं कि
मैं आपके लिए टर्म रिजर्व तार देता हूं यह ब्रह्मांड के बाकी हिस्सों में एक बहुत बड़ी बात है ठीक है
और मैं इसे कह सकता हूं अनंत ताप क्षमता है यह भी एक आदर्श अवधारणा है लेकिन
बहुत उपयोगी अनंत ताप क्षमता यदि इसकी अनंत ताप क्षमता है तो इसका तापमान
नहीं बदलता है
इसलिए इसका आदान-प्रदान होता है ब्रह्मांड और प्रणाली के बीच की गर्मी जब
संतुलन तक पहुंच जाती है तो सिस्टम का तापमान जलाशय के तापमान के बराबर होगा, जो
कि संतुलन पर तापमान है,
इसलिए थर्मल संतुलन है
इसलिए थर्मल संतुलन का मतलब है
कि तापमान सिस्टम के बीच बराबर है और एक है तार कोई और गर्मी
विनिमय नहीं है तो हम यांत्रिक या एडियाबेटिक स्थिति कहें यदि आप यांत्रिक संतुलन में ऐसा चाहते हैं तो
क्या होगा मैं बाद में और अधिक विवरण में दिखाऊंगा कि दबाव
ठीक दबाव मैं कंटेनर की इस दीवार को स्थानांतरित कर सकता हूं एक है
सिस्टम का दबाव है ब्रह्मांड का दबाव है मैं इस कंटेनर को इस तरह से स्थानांतरित कर सकता हूं
ठीक है कि संतुलन में पीएस ब्रह्मांड के पी के बराबर है
इसलिए दबाव बराबर होना चाहिए
याद रखें कि मैं हमेशा एक मामले में कुछ गहन चर की बराबरी कर रहा हूं थर्मल इंटरैक्शन
यह तापमान अन्य मामला यांत्रिक संपर्क था यह दबाव है जो बराबर हो जाता है और मैं
कहता हूं कि एक यांत्रिकी है संतुलन अगर आप पसंद करते हैं तो ठीक है लेकिन ज्यादातर मामलों में मैं
मैकेनिकल और थर्मल दोनों के बारे में बात कर रहा हूं इसका मतलब है कि मैं हीट एक्सचेंज के साथ-साथ
मैकेनिकल इंटरैक्शन को ठीक कर दूंगा और फिर सिस्टम एक संतुलन तक पहुंच जाएगा और मैं उस सिस्टम के थर्मोडायनामिक्स को
करूंगा।

जो अब संतुलन में है तो मुझे संक्षेप में बताएं कि मैंने क्या कहा है कि दीवारें दीवारें
हैं सिस्टम को ब्रह्मांड से अलग कर रही हैं दीवारें डायथर्मिक या एडियाबेटिक हो सकती हैं
एडियाबेटिक स्थिति में कोई हीट एक्सचेंज नहीं होता है डायथर्मिक स्थिति में हीट एक्सचेंज होता है
एक बार यह भी निर्धारित किया जाता है कि किस प्रकार का है संतुलन का मेरे पास होगा उदाहरण के लिए यदि मैं हीट एक्सचेंज की
अनुमति देता हूं
तो संतुलन तब तक पहुंच जाएगा जब ब्रह्मांड का तापमान सिस्टम के तापमान के बराबर होगा
जो कि संतुलन की स्थिति है, आगे कोई हीट एक्सचेंज नहीं है और मैं उस सिस्टम के साथ काम कर सकता हूं
जो संतुलन पर पहुंच गया है इसी तरह एक यांत्रिक संतुलन के बारे में बात कर सकते हैं
जिसमें दीवार की दीवार conta आंतरिक गतिशील है मैं इसे इस तरह से स्थानांतरित करता हूं
कि दबाव संतुलित है दबाव समान है सिस्टम और ब्रह्मांड के बीच
है कि यांत्रिक संतुलन ठीक है और मैं उस स्थिति के बारे में बात कर रहा हूं जो
यांत्रिक थर्मल संतुलन तक पहुंच गया है कुछ भी समय पर निर्भर नहीं करता है और फिर मैं करूंगा
उस विशेष प्रणाली के ऊष्मप्रवैगिकी करते हैं ठीक है अब यह सब दीवारों यांत्रिक
बातचीत गर्मी विनिमय मैं आपके लिए स्थापित करूंगा, बल्कि मैं ऊष्मप्रवैगिकी के पहले कानून का प्रस्ताव करूंगा
और जैसा कि मैंने कहा कि ऊष्मप्रवैगिकी का पहला कानून ऊर्जा के संरक्षण के अलावा और कुछ नहीं है
यदि आप याद रखें कि मैंने अपने दूसरे व्याख्यान में इसका उल्लेख किया था,
इसलिए पहले मुझे
एक कंटेनर पर विचार करने दें, जिसे आप मान सकते हैं कि यह गैस अणु मैं गतिज सिद्धांत के बारे में बात कर रहा हूं,
वे घूम रहे हैं, लेकिन ऊष्मप्रवैगिकी में मैं
उनके वेग वितरण को नहीं जानना चाहता।

ठीक है अब मान लीजिए कि मैं ऊष्मा की मात्रा डेल्टा q की आपूर्ति करता हूं
या मुझे इस संकेतन डेल्टा q   का उपयोग करने देता हूं, ठीक है की मात्रा गर्मी डेल्टा क्यूई इस प्रणाली को आपूर्ति करती
है इस प्रणाली का क्या होगा यह ऊर्जा बढ़ जाती है लेकिन अगर मैं किसी भी
यांत्रिक बातचीत की अनुमति नहीं देता हूं तो मैं मात्रा में किसी भी बदलाव की अनुमति नहीं देता हूं इस ऊर्जा का क्या होगा
गैस सिस्टम को आपूर्ति कुछ बढ़नी चाहिए कि क्या मेरी ऊर्जा का संरक्षण
है मुझे बताता है कि ऊर्जा को नष्ट नहीं किया जा सकता है ठीक है
इसलिए आपको कुछ और ध्यान रखना
होगा कि यांत्रिक ऊर्जा के अलावा और भी कुछ है और थर्मल ऊर्जा जिसके बारे में मैं बात कर रहा
हूं
इसलिए पहले मैं गर्मी की आपूर्ति करके गर्मी की आपूर्ति करके ऊर्जा बदल सकता हूं फिर भूल जाओ गर्मी जिसे मैंने पहले ही समझाया था कि आप इस
दीवार को हिलाते हैं आप इस दीवार को कुछ वेग से हिलाते हैं तो क्या होगा यह ठीक है आप
मोटे तौर पर सोच सकते हैं कि अणु कुछ वेग के साथ यहां दीवार से टकरा रहे हैं लेकिन गतिज
सिद्धांत के विपरीत जहां मैं यह मान रहा था कि यह दीवार है एक स्थिर वस्तु यह अणु
समान वेग या समान गति से वापस नहीं जाएंगे क्योंकि अब एक सापेक्ष वेग वाली दीवार
है ठीक चल रही है
इसलिए चूंकि दीवार भी चल रही है इस दीवार से टकराने वाला अणु एक अलग गति के साथ वापस चला जाएगा,
इसलिए इसकी गतिज ऊर्जा बदल जाती है ठीक है यह एक बहुत ही अनुमानी बहुत ही घटनात्मक
विचार है लेकिन मैं कंटेनर की दीवार को हिलाकर यह यांत्रिक कार्य करना चाहता हूं।

मैं सिस्टम की ऊर्जा को बदल रहा हूं
इसलिए सिस्टम की ऊर्जा
को दो तरह से बदला जा सकता है एक आपूर्ति करके या गर्मी निकालकर मैं सिस्टम से गर्मी दूर ले
सकता हूं या मैं सिस्टम को कुछ गर्मी की आपूर्ति कर सकता हूं ऊर्जा बढ़ जाती है और फिर यह यांत्रिक
भाग ऊर्जा जो मुझे बताती है कि अगर मैं दीवार को हिलाता हूं तो ठीक है अगर मैं दीवार को हिलाता हूं तो क्या होगा कि ऊर्जा
बदल जाएगी कि मैंने लगभग बहुत ही कहा है कि अगर अणु औसत गति के साथ आ रहे हैं तो
वे दीवार से टकराने के बाद वापस नहीं जाएंगे।
औसत गति में
परिवर्तन होगा क्योंकि यह साथी दीवार स्वयं वेग से आगे बढ़ रही है
इसलिए ऊर्जा में परिवर्तन होता है
इसलिए यांत्रिकी के कारण भी ऊर्जा में परिवर्तन प्राप्त किया जा सकता है मैं यह काम
करता हूं जो मैंने यांत्रिकी में सीखा है ठीक है मैं कुछ काम करता हूं ठीक है
इसलिए अब मुझे ऊर्जा में कुछ बदलाव मिलता है
सवाल क्या मैं बदल रहा हूं कि प्रक्रिया क्या है क्या मैं कंटेनर की दीवार को बहुत तेजी से बदल रहा हूं
ठीक है यह आप सच नहीं है मैं वास्तव में ऐसा नहीं कर रहा हूं
कि सभी प्रक्रियाओं के बारे में मैंने हीट एक्सचेंज के बारे में बात की है मैंने यांत्रिक बातचीत के बारे में बात की
है जिसमें मैं कंटेनर की दीवार को बदलता हूं कंटेनर की दीवार को स्थानांतरित करता
हूं लेकिन मैं इसे बहुत तेजी से नहीं कर रहा हूं यह अवधारणा में लाता है अर्ध स्थैतिक
प्रक्रिया ठीक है अर्ध स्थैतिक प्रक्रिया क्या है अर्ध स्थैतिक प्रक्रिया का अर्थ है कि यह बहुत धीमी
प्रक्रिया है प्रवाह कितना धीमा है आप मुझसे पूछ सकते हैं यह बहुत धीमा है इस अर्थ में कि आप एक पीवी आरेख बनाते हैं ठीक है
आपके पास एक पीवी आरेख है ठीक है एपी आप हमेशा मुझे vi का मान देते हैं pi का मान चुनें
तुरंत आयतन का आयतन मान प्राप्त करें v ठीक है और मुझे उम्मीद है कि वे समीकरण को संतुष्ट
करेंगे एक आदर्श गैस pv के लिए rt के बराबर है और मैंने कहा कि यह समीकरण केवल संतुलन में मान्य है तो अर्ध
स्थिर प्रक्रिया एक ऐसी प्रक्रिया है जिसे आपको समझना चाहिए इसकी अर्ध स्थिर है जिसका अर्थ है कि लगभग स्थिर मैं
पैरामीटर बदल रहा हूं चाहे वह दीवार की गति हो या गर्मी की आपूर्ति बहुत
धीमी गति से हो, किसी भी अन्य की तुलना में एक असीम परिवर्तन धीमा है समस्या के समय के पैमाने ठीक
है समस्या का कोई अन्य विशिष्ट समय पैमाना जो बहुत धीमा है, अधिक महत्वपूर्ण बात
यह है कि मैं एक बदलाव कर रहा हूं लेकिन हर पल मैं यह मान सकता हूं कि सिस्टम संतुलन में है
इसलिए यह एक अर्ध स्थैतिक
प्रक्रिया है एक अर्ध स्थैतिक प्रक्रिया का अर्थ है इसकी एक बहुत धीमी प्रक्रिया और प्रत्येक तुरंत मैं मान सकता हूं
कि सिस्टम एक आदर्श गैस के लिए संतुलन में है मैं लिख सकता हूं कि पीवी आरटी के बराबर है ठीक है यह बहुत
महत्वपूर्ण धारणा है जो ठीक पर वापस आती रहेगी
इसलिए मैंने जो भी बदलाव का उल्लेख किया
है वे सभी अर्ध स्थिर परिवर्तन हैं जो कुछ भी मैं कह रहा हूं

अगर मैं बहुत तेजी से प्रक्रिया करता हूं तो पूरी तरह से टूट जाएगा ठीक है अगर मैं तेजी से प्रक्रिया करता हूं तो क्या होता है ठीक है अंतिम स्थिति पहुंच जाएगी मुझे इसके लिए इंतजार करना होगा सिस्टम को संतुलित करने के लिए जब सिस्टम एक बार फिर से सभी थर्मोडायनामिक चर एक समय के स्वतंत्र मूल्य तक पहुंच जाते हैं, मैं थर्मोडायनामिक्स कर सकता हूं लेकिन बीच में क्या होता है मुझे नहीं पता, लेकिन पीवी आरेख में क्या अंतर है
हर पल मैं मान रहा हूं कि सिस्टम अंदर है संतुलन और मैं लिख सकता हूं कि पीवी
आरटी के बराबर है
इसलिए यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण धारणा दीवार है संतुलन और हमेशा संतुलन में रहने के लिए मुझे अर्ध स्थैतिक प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है जो भी प्रक्रिया यांत्रिक थर्मल मैं बात कर रहा हूं सभी अर्ध स्थैतिक प्रक्रियाएं ठीक हैं अब मैंने कहा है कि दो प्रकार की ऊर्जा जिसके बारे में मैं बात करूंगा, वह है थर्मल एक्सचेंज हीट का आदान-प्रदान मैंने इसे डेल्टा क्यू के रूप में लिखा है मुझे यह कहने दें कि यांत्रिक कार्य यह डेल्टा डब्ल्यू ठीक है अब क्या मुझे कहना चाहिए कि डेल्टा क्यू डेल्टा डब्ल्यू के बराबर है और वह मेरी ऊर्जा है संरक्षण नहीं, मुझे परेशानी होगी क्योंकि यहां मैं सिर्फ गर्मी के आदान-प्रदान की अनुमति दे रहा हूं इस प्रणाली पर कोई काम नहीं किया गया है इसलिए गर्मी को ऊर्जा के किसी अन्य रूप में जाना चाहिए ठीक है इस बिंदु पर यहां स्पष्ट होना चाहिए कि मैं किसी काम के बारे में बात नहीं कर रहा हूं अगर कोई काम नहीं है तो कोई यांत्रिक ऊर्जा नहीं है
इसलिए ऊर्जा का कोई अन्य रूप मौजूद होना चाहिए
जिसमें गर्मी इसी तरह यहां परिवर्तित हो रही है
अगर मैं किसी भी गर्मी विनिमय की अनुमति नहीं देता तो क्या होगा हो सकता है कि ऊर्जा का कोई अन्य रूप हो जिसमें यह यांत्रिक ऊर्जा ठीक जा रही हो यहां याद रखें कि यदि कोई काम नहीं किया जाता है तो इस प्रक्रिया में मैं गर्मी की आपूर्ति कर रहा हूं गैस की कुछ ऊर्जा ऊपर जानी चाहिए और उस ऊर्जा को आंतरिक ऊर्जा कहा जाता है ठीक है यह है एक बहुत ही महत्वपूर्ण अवधारणा है कि यदि आप यहां कोई काम नहीं करते हैं तो सिस्टम को कोई काम करने की अनुमति नहीं है तो गर्मी ऊर्जा कहां जाती है गर्मी ऊर्जा सिस्टम की तथाकथित आंतरिक ऊर्जा को बढ़ाने में जाती है इसी तरह यदि आप किसी भी गर्मी की अनुमति नहीं देते हैं सिस्टम पर आपके द्वारा किए जाने वाले यांत्रिक कार्य का आदान-प्रदान
करने से सिस्टम की आंतरिक ऊर्जा में वृद्धि होती है,
इसलिए यह
पहली मौलिक संकेतन या मौलिक अवधारणा है जिसे मैंने लाया है जिसे कॉन कहा जाता है आंतरिक ऊर्जा की अवधारणा
इसलिए जब आप ऊर्जा के संरक्षण के बारे में बात करते हैं जब आप ऊर्जा के इस संरक्षण के बारे में बात करते हैं कृपया याद रखें ऊर्जा के संरक्षण में यहां गर्मी ऊर्जा थर्मल ऊर्जा शामिल है यहां यांत्रिक ऊर्जा या काम किया गया है और इस सभी प्रस्तावना प्रणाली के साथ आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन शामिल है।
संसाधन तार की दीवारों की बातचीत ठीक
है आंतरिक ऊर्जा अर्ध स्थैतिक प्रक्रियाओं की धारणा अब मैं आपके सामने रखता हूं कि थर्मोडायनामिक्स का पहला नियम क्या है यह थर्मोडायनामिक्स का पहला नियम है जो इस स्लाइड पर लिखा गया है
आप सिस्टम को आपूर्ति की गई डेल्टा क्यू गर्मी देख सकते हैं मैं हूं गर्मी की मात्रा की आपूर्ति करना जो डेल्टा क्यू है और फिर डेल्टा डब्ल्यू सिस्टम द्वारा किया गया कार्य है पिछले उदाहरण देखें मैंने दो चरम मामलों को लिया यहां मैंने कहा कि गर्मी की आपूर्ति यहां कोई काम नहीं है मैंने कहा कि मैं सिस्टम पर कुछ यांत्रिक कार्य कर रहा हूं जो किसी की अनुमति नहीं दे रहा है हीट एक्सचेंज यहां मैं दोनों कर रहा हूं
इसलिए पिछले स्लाइड सेट में से एक में मैंने
कहा था कि मैं मैकेनिकल और वें दोनों के बारे में बात करूंगा इर्मल इंटरैक्शन और फिर सिस्टम संतुलन तक पहुंच जाता है मैं उस विशेष सिस्टम से निपटूंगा और हीट एक्सचेंज या मैकेनिकल इंटरेक्शन को बहुत ही स्थिर तरीके से करूंगा ताकि मैं हमेशा यह मान सकूं कि सिस्टम संतुलन में है इसलिए डेल्टा क्यू सिस्टम को आपूर्ति की जाने वाली गर्मी है।
डब्ल्यू सिस्टम द्वारा किया गया काम और फिर
थर्मोडायनामिक्स का पहला कानून उम्र डेल्टा क्यू डेल्टा डब्ल्यू के बराबर है प्लस यह नई मात्रा जिसे डेल्टा कहा जाता है कि मैं आंतरिक ऊर्जा को ठीक कह रहा हूं ताकि आप देखें कि डेल्टा डब्ल्यू 0 का पहला उदाहरण है या नहीं पिछली स्लाइड डेल्टा क्यू डेल्टा है
इसलिए मैंने जो भी गर्मी की आपूर्ति की वह
इस आंतरिक ऊर्जा को बढ़ाने में चला गया ठीक है और फिर अगर मैं कुछ काम करता हूं लेकिन ठीक नहीं होने देता है तो किसी भी गर्मी विनिमय की अनुमति न दें ताकि डेल्टा क्यू शून्य हो, तो आप डेल्टा यू बराबर देखते हैं माइनस डेल्टा डब्ल्यू ओके माइनस डेल्टा डब्ल्यू और यह वह जगह है जहां मुझे एक सम्मेलन को ठीक करने की आवश्यकता है ठीक है मैं निम्नलिखित तरीके से सम्मेलन को ठीक कर दूंगा डेल्टा क्यू सकारात्मक जब सिस्टम को गर्मी की आपूर्ति की जाती है आंतरिक ऊर्जा डेल्टा डब्ल्यू को बढ़ाती है सिस्टम द्वारा किया गया कार्य सकारात्मक है पिछले उदाहरण में ठीक है

अगर मैं इस सिस्टम पर कुछ काम ठीक कर रहा था तो यह नकारात्मक होगा और आंतरिक ऊर्जा
बढ़ जाती है
इसलिए मैं थर्मोडायनामिक्स के पहले नियम को दोहराता हूं डेल्टा क्यू हीट सिस्टम डेल्टा डब्ल्यू काम के लिए आपूर्ति की जाती है
सिस्टम द्वारा किया गया ठीक है और फिर मैं इसे उस फॉर्म में लिखता हूं जो यहां लिखा गया है कि डेल्टा क्यू
डेल्टा यू प्लस डेल्टा डब्ल्यू ओके कन्वेंशन के बराबर है डेल्टा क्यू सिस्टम को आपूर्ति की जाने वाली सकारात्मक
गर्मी है सिस्टम डेल्टा क्यू से गर्मी निकाली जाती है नकारात्मक होगा ठीक है यदि आप डेल्टा डब्ल्यू को 0 के बराबर सेट करते हैं तो
डेल्टा क्यू डेल्टा यू के बराबर है
इसलिए आप सिस्टम को जो भी गर्मी की आपूर्ति करते हैं वह सिस्टम
की आंतरिक ऊर्जा को बढ़ाने में चला जाता है यदि आप सिस्टम से गर्मी निकालते हैं तो डेल्टा
क्यू नकारात्मक है आंतरिक ऊर्जा ठीक हो जाती है और अब यदि आप इसके बारे में बात करते हैं तो
आप इस अभिव्यक्ति से देख सकते हैं कि एक मामले में आंतरिक ऊर्जा बढ़ जाएगी जब मैं सिस्टम पर काम करूंगा
तो यह डेल्टा स्वयं से नकारात्मक होगा थर्मोडायनामिक्स के पहले
कानून के लिए समीकरण मुझे यह मिलता है यदि डेल्टा डब्ल्यू नकारात्मक है इसका मतलब है कि मैं सिस्टम पर काम कर रहा हूं
आंतरिक ऊर्जा बढ़ जाती है अगर डेल्टा डब्ल्यू सकारात्मक है इसका मतलब है कि सिस्टम अपनी आंतरिक ऊर्जा की कीमत पर काम
कर रहा है
तो आप ऊर्जा संरक्षण के लिए देखते हैं आंतरिक ऊर्जा होनी चाहिए, हमें यह
समझना चाहिए कि यह आंतरिक ऊर्जा क्या है ठीक है इससे पहले कि मैं आगे बढ़ूं, मैं
इसे निम्नलिखित रूप में ऊष्मप्रवैगिकी का पहला नियम लिखता हूं जो मैंने यहां लिखा है
जो वास्तव में तीन मात्राओं का संरक्षण है थर्मल ऊर्जा कार्य किया या यांत्रिक ऊर्जा
और आंतरिक ऊर्जा को एक विभेदक रूप में लिखा जा सकता है ठीक है, यह डेल्टा क्यू डेल्टा डब्ल्यू कहता है
और यह वह जगह है जहां किसी को सावधान रहना पड़ता है कि ये दोनों डेल्टा क्यों हैं और यह एक है जिसे
मैं आज संक्षेप में और विस्तृत रूप से अगले में समझाऊंगा व्याख्यान लेकिन मुझे थोड़ा आगे बढ़ने दो
आंतरिक ऊर्जा क्या है मैंने कहा कि यदि सिस्टम को गर्मी की आपूर्ति की जाती है और
इसे काम नहीं करने दिया जाता है तो इसकी आंतरिक ऊर्जा बढ़ जाती है।
क्या यह आंतरिक ऊर्जा ठीक है, आप जानते हैं कि यदि आप गर्मी की आपूर्ति करते हैं, तो
गतिज सिद्धांत ने मुझे पहले ही बता दिया है कि औसत गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है,
जिसका अर्थ है कि तापमान बढ़ जाता है ठीक है इस समय और सबूत के बिना
मैं बस इतना कहूंगा कि आइए हम आदर्श गैस कहें आदर्श गैस अणु हमें मोनोएटोमिक कहें अगर यह मोनो एटॉमिक है
तो मुझे ट्रांसलेशनल गतिज ऊर्जा पता है, अगर मैं मान लूं कि मोनोएटोमिक आदर्श गैस पी थ्री बाय टू एनके
बीटी का एक मोल है तो यह एवोगैड्रो नंबर है जिसका हम जिक्र करते रहे,
इसलिए यह ट्रांसलेशनल गतिज
ऊर्जा वास्तव में आंतरिक ऊर्जा है आप इस सादृश्य को स्पष्ट रूप से कैसे जानते हैं आप इस सादृश्य को स्पष्ट रूप से जानते हैं
क्योंकि आप जानते हैं कि जब आप गर्मी की आपूर्ति करते हैं तो तापमान बढ़ जाता है गतिज सिद्धांत
हमें सिखाता है कि औसत गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है अनुवादकीय गतिज ऊर्जा आदर्श गैस मोनो परमाणु
केवल ट्रांसलेशनल होती है
इसलिए मोनो परमाणु आदर्श गैस के लिए यह ट्रांसलेशनल काइनेटिक है ऊर्जा जो
आंतरिक ऊर्जा है
इसलिए आप तापमान बढ़ाते हैं जो ऊपर जाता है वह अनुवाद है
मोनोएटोमिक कैश अणुओं की गतिज ऊर्जा ठीक है तो आंतरिक ऊर्जा आंतरिक ऊर्जा इस रूप के बराबर है
जिसे मैं शायद साबित नहीं करूंगा लेकिन मैं उम्मीद करूंगा कि इस सादृश्य के कारण यह
आदर्श गैस के लिए cvt प्लस स्थिर है और आप जानते हैं कि cv में जानकारी है चाहे
आदर्श गैस मोनो एटॉमिक डायटोमिक हो या पॉली एटॉमिक मैं स्वतंत्रता की डिग्री गिनता हूं या तो
ट्रांसलेशनल या ट्रांसलेशनल प्लस रोटेशनल या ट्रांसलेशनल प्लस रोटेशनल प्लस
कंपन वे सभी सूचनाएं इस सीवी में जाती हैं,
इसलिए यदि आप आदर्श गैस अणुओं के बारे में बात करते हैं तो इसकी गतिज ऊर्जा
ठीक है।
एक अच्छा बिंदु है मुझे लगता है कि हमें कहां रुकना चाहिए, लेकिन मुझे आपको बताना होगा
कि यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण बात है यह डेल्टा q डेल्टा w और तू वास्तव में डेल्टा q और डेल्टा है
, वे थर्मोडायनामिक प्रक्रियाओं पर निर्भर करते हैं मैंने आपको पहले ही दो उदाहरण दिखाए हैं जिनमें
मेरे पास एक में डेल्टा क्यू है केवल 0 के बराबर है डेल्टा डब्ल्यू दूसरे में
डेल्टा क्यू था लेकिन कोई डेल्टा नहीं था
इसलिए यह डेल्टा क्यू और डी lta w अगर मैं एक प्रारंभिक अवस्था से अंतिम
अवस्था में जाता हूँ तो ठीक है हम कहते हैं कि यह pi है यह pf है मैं प्रारंभिक से अंतिम अवस्था में जाता हूँ मुझे pi
से pf ठीक करने दें या vi से vf इस डेल्टा q और डेल्टा पर निर्भर करता है कि मैं कैसे प्रारंभिक से अंतिम अवस्था तक पहुँच चुके

हैं
लेकिन ड्यू इस बात पर निर्भर नहीं करता है कि मैं प्रारंभिक से अंतिम अवस्था में कैसे गया, बल्कि यह
केवल प्रारंभिक अवस्था पर निर्भर करता है और अंतिम स्थिति ठीक है यह एक बहुत ही महत्वपूर्ण अवधारणा है जिसे
मैं समझाऊंगा यांत्रिकी के दृष्टिकोण से जहां आप पहले से ही जानते हैं कि
एक रूढ़िवादी बल क्षेत्र के लिए क्षमता की एक अवधारणा है कि मैं आपको यह समझाने के लिए यहां सामान्यीकरण करूंगा कि
यह आंतरिक ऊर्जा क्या है और शब्दावली से मेरा क्या मतलब है कि यह एक राज्य
कार्य है
इसलिए मैं इसे यह कहकर समाप्त करें कि यह मात्रा वास्तव में एक अवस्था फलन है यह
मात्रा u वास्तव में एक अवस्था फलन है जो प्रारंभिक और अंतिम अवस्था पर निर्भर करती है, जिसका अर्थ है कि थर्मोडायनामिक चर के
प्रारंभिक और अंतिम मान
यदि यह आदर्श गैस है तो मैंने पहले ही कोशिश की है आपको समझाएं
कि यह cvt है
इसलिए यह वास्तव में इन दोनों राज्यों के तापमान के अंतर से दिया जाएगा
ठीक है आज के लिए धन्यवाद

Prutor@IITK