

ठीक आहे, परत स्वागत आहे आम्ही या युनिटमधील थर्मोडायनामिक्स विषयावरील व्याख्यान दोन सुरू करू आणि फक्त आम्ही जे पहिल्या व्याख्यानात चर्चा केली ते आठवा.

पहिल्या दोन व्याख्यानात ज्या विषयांचा मी कव्हर करू इच्छितो ते विषय आम्ही आवश्यक संकल्पना आणि व्याख्या कव्हर केले आहेत आणि आम्ही उष्णता उर्जेचे कार्य आणि उर्जेबद्दल बोललो जे मुळात थोडेसे अधिक आणि अंतर्गत उर्जा चालू ठेवेल आणि व्याख्यान दोनमध्ये मी कदाचित पहिल्या कायद्याबद्दल बोलू.

थर्मोडायनामिक्सची कामाची उष्माची गणना भिन्न प्रक्रिया एंथॅल्पी आणि आणि इतर गोष्टी ज्या येथे सूचीबद्ध केल्या आहेत शेवटच्या वर्गात आम्ही सिस्टम परिसर आणि सीमा जगाबद्दल बोललो आम्ही वेगवेगळ्या प्रणालींबद्दल बोललो ओपन सिस्टम बंद सिस्टम वेगळ्या प्रणाली आणि आम्ही वेगवेगळ्या प्रकारच्या सीमांबद्दल बोललो कठोर नॉन-रिजिड जंगम अभेद्य किंवा पायनियरेबल अॅडियाबॅटिक किंवा नॉन-एडिबॅटिक आणि आम्ही त्याबद्दल बोललो जर तुमच्याकडे जंगम सीमा असेल तर en ची देवाणघेवाण उर्जा हे कार्य प्रणाली आणि सभोवतालच्या दरम्यान शक्य आहे जर ते पारगम्य असेल तर प्रणाली आणि परिसरामध्ये सामग्रीची देवाणघेवाण होऊ शकते जर ती अभेद्य असेल तर ती एक बंद प्रणाली आहे आणि जर ती नॉन-एडिबॅटिक किंवा डायथर्मल सीमा असेल तर उर्जा एक्सचेंज शक्य आहे. प्रणाली आणि परिसर यांच्यामध्ये उष्णता म्हणून आणि तुम्ही हे देखील वर्णन करता की कठोर अभेद्य आणि अॅडिबॅटिक भिंतीने वेढलेली प्रणाली ही एक पृथक प्रणाली आहे मग आम्ही मूलभूतपणे ah परिभाषित करून किंवा लहान ची मूल्ये निर्दिष्ट करून प्रणालीची सिस्टम स्थिती कशी परिभाषित करावी यावर देखील चर्चा करतो मायक्रोस्कोपिक व्हेरिएबल्सची संख्या जी प्रणालीचे गुणधर्म किंवा पॅरामीटर्स आहेत जसे की दाब तापमान आणि त्या सर्व गोष्टींबद्दल आम्ही गहन गुणधर्म आणि विस्तृत गुणधर्मांवर चर्चा केली आहे मी यापुढे तपशीलात जाणार नाही आणि आम्ही एकसंध प्रणाली विषम प्रणाली फेज प्रक्रियांबद्दल बोललो जे मुळात एका राज्यातून आहे दुसऱ्या राज्यात आणि आम्ही आयसोथर्मल आयसोबॅरिक आयसोचोबद्दल बोललो ric प्रक्रिया चक्रीय प्रक्रिया आता आम्ही याबद्दल बोललो नाही आम्ही त्याबद्दल बोललो या युनिटमध्ये आम्ही याबद्दल बोलू किंवा या कोर्समध्ये आम्ही मुख्यतः समतोल प्रक्रिया किंवा समतोल असलेल्या प्रणालींबद्दल बोलू आता तुम्हाला समतोल म्हणजे काय म्हणायचे आहे हे स्पष्टपणे पहिले आहे या प्रश्नाचे उत्तर बहुतेक विद्यार्थ्यांचे असे आहे की जर प्रणालीच्या गुणधर्मांची मूल्ये वेळेनुसार बदलत नाहीत तर आपण त्या प्रणालीला प्राप्त झालेला समतोल असे म्हणतो ते अंशतः खरे आहे मी फक्त तुम्हाला दाखवीन की ती व्याख्या अंशतः कशी सत्य आहे.

समतोल एका वेगळ्या प्रणालीसाठी लागू आहे किंवा सत्य आहे म्हणून एका वेगळ्या प्रणालीसाठी जर मॅक्रोस्कोपिक गुणधर्मांची मूल्ये वेळेनुसार बदलत नाहीत तर आपण त्या प्रणालीला समतोल गाठली आहे असे म्हणतो आणि मूल्ये ही आता वेगळ्या नसलेल्या प्रणालीसाठी समतोल मूल्ये आहेत दोन अटी पूर्ण करणे आवश्यक आहे एक मायक्रोस्कोपी अर्थातच मॅक्रोस्कोपिक गुणधर्म वेळेत बदलू नयेत दुसरे म्हणजे आम्ही काढून टाकल्यास किंवा जर आम्ही सिस्टमला सभोवतालपासून डिस्कनेक्ट करतो मग सिस्टमच्या थर्मोडायनामिक गुणधर्मांच्या मूल्यांमध्ये कोणताही बदल होऊ नये, मी तुम्हाला एक लहान उदाहरण देईन, कदाचित तुम्हाला हे समजले असेल की माझ्याकडे एक लांब रॉड लोखंडी रॉड आहे आणि एका बाजूला ते मोठ्या आकारात जोडलेले आहे.

25 अंश सेंटीग्रेड वर ठेवलेला पाण्याचा तलाव आणि दुसऱ्या बाजूला तुमच्याकडे पाण्याचा एक मोठा तलाव आहे जो 40 डिग्री 35 डिग्री सेंटीग्रेड वर ठेवला आहे तो एक मोठा तलाव आहे आणि आम्ही असे गृहीत धरत आहोत की या रॉडमध्ये उष्णतेची देवाणघेवाण होत नाही. आणि आजूबाजूला आता काय होईल पुरेशा कालावधीनंतर या लोखंडी रॉडमध्ये तापमान काय असेल या बाजूला 25 डिग्री असेल आणि या बाजूला 35 डिग्री असेल आणि तापमानाचा ग्रेडियंट 25 ते 35 डिग्री सेंटीग्रेड पर्यंत वाढेल जे वेळेनुसार बदलणार नाही जर आपण हे अबाधित ठेवले तर तापमानात कोणताही बदल होणार नाही हे स्पष्टपणे दाबाचे प्रमाण याच्याशी संबंधित आहे मूल्यात कोणताही बदल होणार नाही त्यापैकी आम्ही याला समतोल म्हणू शकतो, नाही आम्ही कॉल करू शकत नाही कारण जर आम्ही सभोवतालचा संपर्क काढून टाकला, जसे की जर तुम्ही हा भाग डिस्कनेक्ट केला तर तुम्ही हा भाग त्वरित डिस्कनेक्ट केल्यास तापमान आता परत येईल आणि त्याचे सरासरी किंवा स्थिर मूल्य असेल.

संपूर्ण रॉडमध्ये 30 अंश, म्हणून आम्ही एक विलग नसलेली प्रणाली असणे आवश्यक आहे, जसे की मी म्हटल्याप्रमाणे आपल्याला दोन अटी पूर्ण करणे आवश्यक आहे मॅक्रोस्कोपिक गुणधर्म वेळेनुसार बदलत नाहीत आणि प्रणाली आसपासच्या संपर्कातून काढून टाकल्याने सिस्टमच्या गुणधर्मांमध्ये कोणताही बदल होत नाही तर या प्रकरणात प्रथम एक बिंदू a पूर्ण झाला आहे नंतर मी दिलेल्या उदाहरणाला आपण आताच म्हणतो ही प्रणाली स्थिर स्थितीत आहे ठीक आहे समतोल स्थितीत नाही

त्यामुळे आह स्थिर प्रणाली स्थिर स्थितीत आहे यात थोडा फरक आहे आणि थर्मोडायनामिक समतोल मध्ये

त्यामुळे तुम्हाला समतोल काय आहे आणि समतोल काय आहे हे स्पष्ट असले पाहिजे कारण आम्ही या सहातील समतोल प्रणालींशीच व्यवहार करणार आहोत.

urser ठीक आहे, म्हणून आता आपण अंतर्गत उर्जेवर जी चर्चा करत होतो त्याकडे परत जाऊ.

अहो आम्ही आंतरीक उर्जा आणि आंतर बद्दल बोललो जसे मी म्हटले की अंतर्गत उर्जा ही सिस्टममधील उर्जा आहे, मग कोणत्या उर्जा आहेत ज्याद्वारे सिस्टममध्ये उर्जा मिळते हे ज्या रेणूंपासून आहे ते प्रणालीमध्ये अह आहे आता रेणूंमध्ये विविध प्रकारच्या उर्जा असू शकतात आणि विशेषतः वायू आणि द्रव यांच्यासाठी आपण त्यांना आण्विक अह ट्रांसलेशनल एनर्जी रोटेशनल एनर्जीच्या दृष्टीने वेगळे करू शकतो.

उर्जा आणि आमच्याकडे सापेक्ष सापेक्षतावादी सापेक्षतावादी विश्रांती वस्तुमान उर्जा देखील आहे जी m उभी आहे um c चौरस आहे जे मुळात वस्तुमान m विश्रांती हे इलेक्ट्रॉन आणि न्यूक्लियसचे वस्तुमान आहे जे विश्रांतीच्या दराने आहे जे मिळवणे शक्य नाही कारण आपण करू शकत नाही निश्चित करा u चे निरपेक्ष मूल्य निश्चित केले जाऊ शकत नाही आणि हे एक स्थिर आहे ही संज्ञा स्थिर आहे म्हणून जर तुम्हाला t दरम्यान u मध्ये फरक मिळाला तर wo राज्ये नंतर ही संज्ञा रद्द होईल

त्यामुळे आपण दोन आह दोन अवस्थेतील u च्या मूल्यांमधील फरक मिळवू शकतो आणि दुसऱ्या अटीमध्ये आपल्याकडे रेणूमधील

परस्परसंवादाची संभाव्य उर्जा आहे आता जर आपण आदर्श वायूबद्दल बोललो तर परस्परसंवादांमधील संभाव्य ऊर्जा आणि उर्जेमधील परस्परसंवाद किती आहे कारण आदर्श वायूची व्याख्या अशी आहे की त्याला कोणतेही आकारमान नसते किंवा रेणू एकमेकांशी संवाद साधत नाहीत म्हणून मुळात ही संज्ञा रेणूमधील परस्परसंवादामुळे संभाव्य उर्जा संज्ञा आहे असे दिसून येत नाही आदर्श वायूसाठी कोणता शून्य आहे म्हणून आदर्श वायू हा शून्य असावा आणि मी पहिल्या चार संज्ञांबद्दल तपशीलवार विचार करत नाही कारण मी म्हटले आहे की हे स्थिर आहे आणि हे आदर्श वायूसाठी शून्य आहे आणि या अटीची मूल्ये प्रामुख्याने तापमानावर अवलंबून आहेत तुम्हाला माहित आहे की ते एकतर स्थिर असतात किंवा तापमानावर अवलंबून असतात म्हणून जर मी सामान्य प्रणालीबद्दल बोललो तर तुम्ही तापमान आणि स्पष्टपणे अंतराचे कार्य कराल.

रेणूमधील n जे व्हॉल्यूम किंवा p द्वारे शासित केले जाते आणि स्पष्टपणे u हे एक विस्तृत प्रमाण आहे, म्हणून जर तुम्ही पदार्थाचे प्रमाण वाढवले तुम्ही देखील वाढवाल म्हणून तुम्हाला p प्रणालीमध्ये घटक उपस्थितीचे $moles$ देणे आवश्यक आहे आणि तुम्हाला हे असल्यास दोन अवस्थांमधील फरक मिळवा मग

व्हॉल्यूमचे कार्य आहे आणि जर आपण क्लोज सिस्टमबद्दल बोललो तर आहे या संख्येमध्ये कोणताही बदल होणार नाही, म्हणून आपण फक्त तापमान आणि दाब किंवा तापमान आणि आणि आवाजाचे कार्य म्हणून लिहू शकतो, जे काही असेल आदर्श वायू आदर्श वायू कारण ही संज्ञा शून्य आहे आणि हे स्थिर आहे म्हणून आदर्श वायूसाठी $de l u$ फक्त तापमानावर अवलंबून असते किंवा u आदर्श वायूचे फक्त तापमानाचे कार्य असते $de l u$ ऐवजी आपण u साठी तापमानाचे कार्य म्हणून लिहू शकतो आदर्श वायू म्हणून जर तुम्ही स्थिती बदलली तर म्हणा जर आपण तापमान न बदलता आदर्श वायूचे प्रमाण बदलले तर आदर्श g साठी अंतर्गत ऊर्जेत कोणताही बदल होणार नाही.

जसे आपण तापमान न बदलता आदर्श वायूचा दाब बदलला तर u च्या मूल्यात कोणताही बदल होत नाही त्यामुळे मूलतः जर आपण आदर्श वायूचे तापमान पदार्थाचे प्रमाण न बदलता बंद प्रणालीमध्ये निश्चितपणे स्थिर ठेवले तर आपण जिथे आहोत त्या बंद प्रणालीचा विचार केला तर रचना आणि पदार्थ वायूचे प्रमाण बदलत नाही तर आदर्श वायूच्या अंतर्गत ऊर्जेचे मूल्य केवळ तपमानावर अवलंबून असते आणि तापमान निश्चित केले असल्यास अंतर्गत उर्जेमध्ये कोणताही बदल होत नाही म्हणून फक्त लक्षात ठेवा की बंद प्रणालीसाठी आहे.

आदर्श वायूसाठी केवळ तापमानावर अवलंबून असते आंतर-ऊर्जेचे आंतर-ऊर्जेचे मूल्य केवळ तापमानावर अवलंबून असते आता आपण मार्गील व्याख्यानात पाहिले आहे की प्रणाली आणि सभोवतालच्या वातावरणात उर्जेची देवाणघेवाण एकतर काम करून किंवा प्रणाली आणि परिसर यांच्यातील उष्णतेची देवाणघेवाण करून होऊ शकते आणि आम्ही याआधी देखील पाहिले होते की एकूण उर्जा बदल हे आपण सामान्यतः प्रणालीच्या अंतर्गत उर्जेतील बदलाशी समतुल्य करू शकतो मॅक्रोस्कोपिक गतिज ऊर्जेमध्ये मॅक्रो कुठे बदलतात आणि सूक्ष्म संभाव्य ऊर्जेमध्ये बदल शून्य असतो, त्यामुळे एकूण ऊर्जा बदल केवळ अंतर्गत उर्जेतील बदलाने दिला जातो आणि आपण कोणत्या दोन मार्गांनी बदलू शकतो यामधील ऊर्जा देवाणघेवाण करून आपण बदलू शकतो.

प्रणाली आणि सभोवतालची उष्णता उर्जा म्हणून जी आपण q म्हणून लिहू आणि दुसरी म्हणजे ok म्हणून लिहू म्हणजे w म्हणून लिहू म्हणजे आपण $de l u$ is q अधिक w लिहू शकतो जेथे q ही उष्णता विनिमय q मुळे ऊर्जेची वाढ आहे.

प्रणाली आणि सभोवतालच्या उष्णतेच्या देवाणघेवाणीमुळे प्रणालीतील ऊर्जेमध्ये वाढ होते त्याचप्रमाणे w

म्हणजे प्रणाली आणि परिसर यांच्यातील यांत्रिक देवाणघेवाणीमुळे प्रणालीच्या ऊर्जेत वाढ होते

जर आपल्याकडे व्हॉल्यूम स्थिर असेल तर व्हॉल्यूम निश्चित असेल तर w .

शून्य आहे कारण मी आधी म्हटल्याप्रमाणे तेथे आवाजामध्ये कोणताही बदल होत नाही नंतर कार्य म्हणून उर्जेची देवाणघेवाण होणार नाही त्यामुळे w शून्य असेल अशा परिस्थितीत आपण डेल्टा u लिहू शकतो.

$q v$ असेल जेथे v म्हणजे $q b$ म्हणजे स्थिर व्हॉल्यूम अंतर्गत उष्णतेची देवाणघेवाण होते आणि जर आपण अँडियाबॅटिक प्रक्रियेबद्दल बोललो तर

अँडियाबॅटिक वॉल अँडियाबॅटिक प्रक्रियेने वेढलेल्या प्रणालीमध्ये घडणारी प्रक्रिया या प्रकरणात प्रणाली आणि परिसर यांच्यात उष्णता विनिमय होत नाही.

ज्या प्रकरणाला आपण आता **adiabatic** म्हणतो,

जर उष्णतेची देवाणघेवाण होत नसेल आणि प्रणाली आणि सभोवतालच्या कार्याची देवाणघेवाण होत नसेल तर वेगळ्या प्रणालीमध्ये घडणारी एक वेगळी प्रणाली एक वेगळी प्रणाली आहे जसे आपण वर्णन केले आहे की ती कठोर भिंतीने वेढलेली आहे.

म्हणजे व्हॉल्यूममध्ये कोणताही बदल नाही काम w शून्य आहे आणि ते अँडियाबॅटिक भिंतीने वेढलेले आहे म्हणून q शून्य आहे म्हणून एका वेगळ्या प्रणालीसाठी w शून्य आहे q शून्य आहे म्हणून $de l u$ असेल q अधिक w जे देखील शून्य आहे म्हणून हे गणित आहे थर्मोडायनामिक्सच्या अह पहिल्या नियमाची अभिव्यक्ती जिथे ते म्हणतात की एका वेगळ्या प्रणालीसाठी वेगळ्या बंद प्रणालीसाठी आम्ही रचना किंवा सुस्ताईच्या प्रमाणात बदल न करण्याबद्दल बोलत आहोत n मी म्हटल्याप्रमाणे बहुतेक पदार्थ बंद प्रणालीशी संबंधित असतील म्हणून मी काहीवेळा विसरलो तर तुम्हाला हे लक्षात ठेवावे लागेल की या प्रकरणात अंतर्गत ऊर्जा उष्णता एक्सचेंजद्वारे कार्य विभागात बदलली जाऊ शकते आणि जर आपण अधिक पदार्थ जोडले तर धातूची देवाणघेवाण देखील केली जाऊ शकते.

बाहेरून साहजिकच अंतर्गत उर्जा वाढेल पण स्पष्टपणे आम्ही त्या प्रकरणाचा विचार करत नाही जेथे प्रणाली आणि परिसर यांच्यात भौतिक देवाणघेवाण होते आम्ही बहुतेक प्रकरणांमध्ये बंद प्रणाली हाताळत असतो

त्यामुळे बंद प्रणाली किंवा बंद अह **iso iso** पृथक प्रणाली अर्थातच बंद प्रणाली नाही.

वस्तुस्थिती ही खरोखर एक बंद प्रणाली आहे

त्यामुळे कोणत्याही पदार्थाची देवाणघेवाण शक्य नाही म्हणून एका विलग प्रणालीसाठी $de l u$ θ आहे.

म्हणजे ते थर्मोडायनामिक्सच्या पहिल्या नियमाचे गणितीय वर्णन आहे जे सांगते की वेगळ्या प्रणालीसाठी अंतर्गत बदल होत नाही उर्जा आणि कोणत्याही सामान्य प्रक्रियेसाठी $de1 u q plus w$ आहे आम्ही या प्रकरणात बंद प्रणालीबद्दल बोलत आहोत त्यामुळे आणखी एक गोष्ट ही एक mo आहे $re time$ ही थर्मोडायनामिक्सच्या पहिल्या नियमाची सामान्य अभिव्यक्ती आहे जिथे अंतर्गत ऊर्जेतील बदल q अधिक w ने दिला जातो जेथे q ही वाढ आहे q ही प्रणाली आणि परिसर यांच्यातील उष्णतेच्या देवाणघेवाणीमुळे प्रणालीच्या ऊर्जेत झालेली वाढ आहे.

नॉन-एडियॅबॅटिक भिंत त्याचप्रमाणे w म्हणजे w म्हणजे प्रणाली आणि सभोवतालच्या दरम्यानच्या कामात उर्जेची देवाणघेवाण झाल्यामुळे प्रणालीच्या ऊर्जेत वाढ होते हे स्पष्टपणे एका विलग प्रणालीसाठी q आणि w दोन्ही शून्य असते त्यामुळे वेगळ्या प्रणालीसाठी $de1 u$ येथे शून्य आहे, आम्हाला बंद प्रणालीमध्ये गोंधळ घालण्याची गरज नाही कारण पृथक प्रणाली ही खरोखरच सर्व पृथक प्रणाली खरोखरच बंद प्रणाली आहेत म्हणून ही थर्मोडायनामिक्सच्या अह प्रथम नियमाची गणितीय अभिव्यक्ती आहे कारण थर्मोडायनामिक्सचा पहिला नियम आपल्याला माहित आहे तुमचे प्रायोगिक पुरावे जे म्हणतात की ऊर्जा एका रूपातून दुसऱ्या रूपात परिवर्तनात निर्माण होऊ शकत नाही किंवा गमावली जाऊ शकत नाही आपण ज्या प्रणालीबद्दल बोलत आहोत त्यामध्ये $deli u$ हे $ah del w$ च्या बरोबरीचे आहे हे पाहिले आहे,

त्यामुळे ऊर्जा निर्माण किंवा गमावली जाऊ शकत नाही म्हणून प्रक्रियेत $de1 u$ असू शकते फक्त आपल्याला माहित आहे की $delu$ बदलू शकतो किंवा प्रणालीच्या आंतर-ऊर्जेमध्ये होऊ शकतो.

आम्ही आता नमूद केलेल्या प्रक्रियांद्वारे

बदलू म्हणजे हे गणितीय आह वर्णन किंवा थर्मोडायनामिक्सच्या पहिल्या नियमाचे आहे, म्हणून आम्ही आता ah कामाची गणना कशी करायची ते पाहू आणि फक्त एक साधी प्रणाली घेऊ जिथे आपण सिलेंडर घेत आहोत.

दाब y अक्ष आणि x अक्ष आहे आम्ही व्हॉल्यूम प्लॉट करतो आणि ही प्रणाली आहे आणि ही प्रारंभिक व्हॉल्यूम आहे जर आपण हा व्हॉल्यूम vi या व्हॉल्यूमी संबंधित असेल जो प्रारंभिक व्हॉल्यूम असेल तर आपण कॉम्प्रेस करतो आपण बाह्य दाब px लागू करतो जर तो जास्त असेल तर आतील दाब नंतर बाहेरील दाबासारखाच अंतर्गत दाब येईपर्यंत हे आत जाईल, त्यामुळे आम्हाला अंतिम व्हॉल्यूम मिळू शकेल, माफ करा, असे म्हणूया की ते यापर्यंत आले आहे, म्हणून हा अंतिम व्हॉल्यूम vf आहे आणि आवाज बदल याद्वारे दिला जातो.

क्षेत्रफळ म्हणजे हे क्षेत्रफळ आहे जे व्हॉल्यूममधील बदल आहे म्हणजे ही प्रारंभिक अवस्था आहे जिथे सिलेंडरमध्ये इतका आवाज आहे जो येथे या आह आलेखामध्ये दर्शविला आहे आणि त्यास अंतिम खंड आहे जेथे तो आता vf म्हणून दर्शविला आहे जर क्षेत्रफळ असेल तर या पिस्टनचा एक आहे तर स्पष्टपणे पिस्टनने दिलेले बल हे क्षेत्रामध्ये दाबाने दिले जाते जे p बाह्य आहे अंतराच्या हालचालीमध्ये त्याने अंतर हलवले आहे जर असे म्हटले तर l नंतर केलेले कार्य हे अंतरावर बल असू शकते जे pex द्वारे दिले जाते a मध्ये l मध्ये आता हे a आणि l हे दुसरे काहीही नाही तर व्हॉल्यूम $de1 v$ मध्ये बदल आहे

त्यामुळे $pex de1 v$ किंवा $pexvf$ उणे vi मध्ये जर मी हे ठेवले तर हा दबाव pex शी संबंधित असेल तर या कॉम्प्रेसनमुळे हे क्षेत्र कामाच्या समतुल्य होईल

जे क्षेत्र या आयतामध्ये दाखवले आहे ते

आता येथे दाखवले आहे की सिस्टीमचे व्हॉल्यूम कमी झाले आहे

त्यामुळे आजूबाजूच्या वातावरणाने सिस्टमवर काही काम केले आहे आणि जहाजाचे काय झाले वाफेची ऊर्जा वाढली किंवा कमी झाली त्यामुळे या प्रकरणात सिस्टमची उर्जा आता वाढली आहे जर काहीतरी वाढले तर ऊर्जा वाढली म्हणजे ऊर्जेतील बदल ही एक सकारात्मक संख्या असणे आवश्यक आहे परंतु या प्रकरणात vf उणे $vi de1 v$ ही ऋण संख्या आहे, म्हणून हे संतुलित करण्यासाठी आपण येथे नकारात्मक चिन्ह ठेवू.

हे नकारात्मक चिन्ह या अभिव्यक्तीमध्ये फक्त संतुलित करण्यासाठी लिहिलेले आहे किंवा आणले आहे हे

लक्षात ठेवा की आपण आधीच्या पानावर काय बोललो ते लक्षात ठेवा की आता ऊर्जा वाढले जर प्रणाली या सभोवतालवर काम करत असेल तर क्षमस्व आजूबाजूचा परिसर प्रणालीवर कार्य करत आहे याचा अर्थ ऊर्जा सिस्टीम वाढत आहे आपण आपल्या समीकरणामध्ये प्रतिबिंबित केले पाहिजे

त्यामुळे कॉम्प्रेसन सभोवतालच्या दरम्यान सिस्टमवर कार्य करते परिणामी सिस्टमची उर्जा वाढते म्हणून w चे मूल्य आता सकारात्मक संख्या असणे आवश्यक आहे ही संख्या सकारात्मक करण्यासाठी आपण यामध्ये नकारात्मक चिन्ह ठेवत आहोत अभिव्यक्ती आणि ते सर्व वेळ निश्चित केले जाईल

त्यामुळे या अभिव्यक्तीमध्ये अधिक बदल होणार नाही म्हणून जेव्हा सभोवतालचे वातावरण सिस्टमवर कार्य करते आणि सिस्टम गेन एस ओम एनर्जी डेल व्ही व्हॅल्यू ऋण आहे म्हणून w ही पॉझिटिव्ह संख्या आहे

त्यामुळे सिस्टम जर विस्तारादरम्यान परिसरावर कार्य करत असेल तर सिस्टमला थोडी उर्जा मिळते जर तुम्ही विस्तार करत असाल जेथे व्हॉल्यूम वाढला असेल त्या बाबतीत सिस्टम सभोवतालवर काम करत असेल म्हणजे प्रणाली काही ऊर्जा गमावत आहे म्हणून w ही ऋण संख्या असावी

त्यामुळे विस्तारासाठी $de1 v$ ही सकारात्मक आहे म्हणजे

w नकारात्मक असावा जो ऋणात्मक येईल

त्यामुळे कॉम्प्रेसन $de1 v$ साठी ऋणात्मक आहे कारण v अंतिम v प्रारंभिक पेक्षा कमी आहे आणि या कॉम्प्रेसन केसमध्ये सभोवतालची परिस्थिती सिस्टमवर कार्य करते

परिणामी सिस्टमची उर्जा वाढते किंवा वाढते जे सूचित करते की w ही सकारात्मक संख्या असावी कारण तेथे वाढ आहे ठीक आहे म्हणून

जर आपण अभिव्यक्ती लिहिली तर w ही उणे pex del v च्या समान आहे कारण del.

v ही ऋण आहे

त्यामुळे ही धन संख्या होईल ठीक आहे विस्तारासाठी कंप्रेशनसाठी del v सकारात्मक आहे म्हणून w आहे वजा px del v इतकी धन संख्या ऋणाटी ve चिन्ह इतकी ऋण संख्या आहे म्हणून आता आपण स्पष्ट आहोत की नकारात्मक चिन्ह का आणले गेले आहे आणि ते आपल्या सर्व अभिव्यक्तीमध्ये असेल म्हणून आपण

w ऐवजी del u q अधिक w असे लिहू शकतो आपण उणे pex del v आणि in मध्ये लिहू शकतो.

या प्रकरणात आम्ही m1 बदल बोलत आहोत आम्ही फक्त एका चरणाच्या प्रक्रियेबद्दल बोललो जिथे आवाज एका चरणात कमी केला गेला आहे

त्यामुळे येथे pex चे मूल्य pex हे चिन्ह ठीक ठेवले आहे म्हणून आम्ही येथे नमूद करतो ही एक पायरी प्रक्रिया आहे आणि म्हणून हे आता तुमच्या कार्याची ही अभिव्यक्ती आहे

जर आम्ही मागे गेलो आणि तेच अनेक चरणात केले जसे की आम्ही ते फक्त चित्रित दाबाने केले आणि हे प्रारंभिक व्हॉल्यूम आहे आणि आम्ही कमी केले आम्ही येथे p बाह्य ठेवतो आणि परिणामी व्हॉल्यूम मिळेल कमी झाले आणि नंतर पुन्हा दाब वाढला तर आवाज आणखी कमी होईल जर मी आवाज वाढवला तर आवाज कमी होतो म्हणून हे अंतिम व्हॉल्यूम vf आहे जिथे आपण तीन वेगवेगळ्या चरणांमध्ये करत आहोत प्रथम चरण आपण दाब वाढवून p वर बदलतो जे अंतर्गत दाबापेक्षा जास्त आहे आणि नंतर आपण p दोन चे दाब आणखी वाढवू आणि नंतर p तीन असा दाब केला जेथे p तीन p दोन पेक्षा जास्त आहे आणि p दोन p one पेक्षा जास्त आहे आणि p एक हे स्पष्टपणे अंतर्गत दाबापेक्षा जास्त आहे.

म्हणून हे क्षेत्र आहे जे आता कामाचे प्रतिनिधित्व करते जर मी या

vi पासून या अंतिम खंडापर्यंत अनंत पायऱ्या केल्या आणि हा अंतिम दबाव येथे असेल तर आपण येथे अनेक टप्प्यात करत आहोत.

पुष्ट आम्ही या प्रकरणात एक पाऊल दाखवले होते आम्ही तीन टप्प्यांबद्दल बोलत आहोत आणि या प्रकरणात आम्ही अनंत पायऱ्यांबद्दल बोलत आहोत जिथे आम्ही दाब आणि आवाजामध्ये सतत बदल करत आहोत आता फक्त एक गोष्ट काळजीपूर्वक पहा.

येथे एक रेषा काढली आहे आदर्शपणे एक रेषा नसावी कारण जेव्हा मी मध्यभागी रेषा काढतो तेव्हा तुम्ही करत नाही याचा अर्थ तुम्ही या बिंदूसाठी दाब निश्चित करत आहात जे खरे नाही मी दबाव बदलला आहे या मूल्याशी सुसंगत असलेले हे माझे येथे प्रारंभिक स्टेजचे दाब होते आणि नंतर मी ते येथे बदलले आणि नंतर मी ते येथे बदलले आणि नंतर शेवटी चेंबर म्हणून मला फक्त तीन गुण मिळायला हवेत आणि मध्ये एक सतत रेषा नसावी पण हे तुम्हाला फक्त हे दाखवण्यासाठी दाखवले आहे की जे क्षेत्रफळ केलेल्या कामाशी संबंधित असेल किंवा w चे मूल्य त्याच्याशी संबंधित असेल तर या प्रकरणात आम्हाला काय माहित आहे की या वक्राखालील क्षेत्रफळ w साठी तीन मूल्य भिन्न आहेत जेव्हा तुम्ही एक पाऊल किंवा दोन पायरी किंवा तीन पायरी करत असाल म्हणजे w चे मूल्य अवलंबून असते की मी समान व्हॉल्यूम vf वरून v एक आणि त्याच अंतिम दबावर जात आहे परंतु आम्हाला कामाची तीन भिन्न मूल्ये मिळत आहेत म्हणजे w वर अवलंबून आहे.

राज्य 1 वरून राज्य 2 पर्यंत किंवा प्रारंभिक स्थितीतून अंतिम स्थितीत जाण्यासाठी जो मार्ग स्वीकारला गेला आहे तो आता आपल्याला माहित आहे की w del u q अधिक w आहे आणि u हे एक राज्य कार्य आहे कारण ते फक्त दाब तापमान मात्रा आणि रक्कम यावर अवलंबून असते सिस्टीममधील पदार्थाचे t म्हणून u हे एक स्टेट फंक्शन आहे

त्यामुळे w हे पथ फंक्शन असेल तर q हे देखील एक पथ फंक्शन असले पाहिजे या प्रकरणात ठीक आहे आता या प्रकरणात जेथे आपण सतत दाब कमी प्रमाणात बदलत आहोत जेणेकरून आपण प्रारंभिक अवस्था आणि अंतिम अवस्था यांच्यामध्ये एक सतत रेषा काढू शकतो या प्रक्रियेला उलट करता येण्याजोगी प्रक्रिया म्हणतात आणि पहिली दोन स्थिती जिथे आपण बदलतो त्या स्थितीत आपण एका चरणात किंवा वेगळ्या दोन तीन चरणांमध्ये बदल केला आहे.

त्यांना म्हणतात अपरिवर्तनीय बदल अपरिवर्तनीय प्रक्रिया तिसऱ्या उदाहरणात जेथे आम्ही फक्त

प्रारंभिक अवस्था आणि अंतिम स्थिती दरम्यान एक अखंड रेषा काढली

आहे ज्यामध्ये समतोल स्थिती दरम्यान सर्व आह अवस्था निर्दिष्ट केल्या आहेत ही एक उलट करता येणारी प्रक्रिया आहे

त्यामुळे उलट करता येणारी प्रक्रिया काय आहे उलट करता येण्याजोगा आहे प्रक्रिया ही एक प्रक्रिया आहे जिथे प्रणाली नेहमी मर्यादित असते c मुख्यतः समतोल जवळ असते तुम्हाला अनंत लहान cha माहित आहे nge in condition प्रणाली आणि प्रारंभिक स्थिती दोन्ही पुनर्संचयित करण्यासाठी प्रक्रिया उलट करू शकते म्हणून मुळात जर आपण एका अवस्थेतून दुसऱ्या जागेत बदल करत असलो तर जर आपण um चा आवाज बदलत असाल तर माझ्याकडे सिलेंडर आहे ah आहे जर मी येथे एक सिलेंडर काढला तर pex आहे आणि आत p आहे आता जर pex उणे pp असीम असेल तर त्याचप्रमाणे लहान असेल तर बदल जर px कमी असेल तर px p पेक्षा अनंताने कमी असेल तर हा पिस्टन आता अमर्यादपणे लहान होईल जर तुम्हाला व्हॉल्यूम निश्चित रक्कम वाढवायची असेल या प्रणालीच्या व्हॉल्यूमचे प्रमाण

असेल तर यास जवळजवळ अमर्याद वेळ लागेल कारण मर्यादित सममितीमध्ये आर्थिकदृष्ट्या धीमे पावले उचलत आहेत म्हणून तो मर्यादित दिसत असलेल्या संध प्रक्रियेत एक उलट करता येण्याजोगा प्रोसेसर आहे

म्हणून यास जवळजवळ अमर्याद वेळ लागेल.

हे प्रत्यक्षात आहे ते शक्य नाही

त्यामुळे ही मुळात एक आदर्श प्रक्रिया आहे ज्यासाठी आम्हाला अनेक गणनेसाठी उलट करता येण्याजोग्या प्रक्रियेची संकल्पना आवश्यक आहे.

e अनेक थर्मोडायनामिक पॅरामीटर्स आणि या प्रकरणात जर बदल अगदीच लहान असेल तर जर आपण मागे जाऊन केलेल्या

कामासाठी अभिव्यक्ती लिहू शकलो आणि जर मी adw साठी अभिव्यक्ती लिहिली तर ज्याबद्दल फक्त बोलत आहे तो खूप अनंत आहे त्याचप्रमाणे दबाव कार्यात लहान बदल मग मी मायनस pexdv लिहू शकतो जेथे व्हॉल्यूममधील बदल असीमितपणे लहान असतो आणि

px जवळजवळ p सारखाच असतो कारण ते एकमेकांपेक्षा भिन्न भिन्न असतात अनंत लहान असतात आम्ही pex ऐवजी फक्त p लिहू शकतो म्हणून हे उलट करण्यायोग्य प्रक्रियेसाठी आहे म्हणून जर मला संपूर्ण प्रक्रियेसाठी काम करायचे असेल तर मला राज्य 1 मधून राज्य 2 मध्ये समाकलित करावे लागेल आणि राज्य 1 मधून राज्यापर्यंत जाणाऱ्या कामाचे एकूण मूल्य एका उलट करता येण्याजोग्या प्रक्रियेत उलट करता येण्याजोगे प्रक्रियेत आणि आम्ही बोललो.

जेव्हा आम्ही अपरिवर्तनीय प्रक्रियेबद्दल बोललो तेव्हा आम्हाला हे माहित होते, म्हणून हे अपरिवर्तनीय प्रक्रियेसाठी केलेल्या कामाचे मूल्य आहे जर मी फक्त एका आदर्श गॅस केसपर्यंत विस्तारित केले तर n आदर्श वायू p समान आहे nrt by v म्हणून w असेल v v one to v 2 nrt by vdv म्हणून जर मी समतापीय प्रक्रियेबद्दल बोललो तर समतापिक प्रक्रियेसाठी ह्युरिस्टिक चर्चा तर t स्थिर आहे मी t इंटिग्रलमधून बाहेर काढू शकतो

त्यामुळे w होईल tv एक नसून v टू दोन किंवा इनिशियल टू फायनल db द्वारे v किंवा nr दोन lnv दोन द्वारे v एक असू द्या त्यामुळे आदर्श वायूच्या समथर्मल रिव्हर्सिबल प्रक्रियेसाठी w हे वजा चिन्हाने दिले जाईल म्हणजे येथे वजा चिन्ह म्हणून वजा वजा वजा lrt v.

दोन बाय v एक

पुन्हा कॉम्प्रेसनसाठी फक्त कॉम्प्रेसनसाठी पुन्हा तपासण्यासाठी v दोन हे v 1 पेक्षा कमी आहे म्हणून पॉझिटिव्ह संख्या असेल आणि विस्तारासाठी v 2 v 1 पेक्षा मोठी असेल म्हणून w ही ऋण संख्या असेल

त्यामुळे विस्तार प्रणाली दरम्यान ऊर्जा गमावते आणि

त्यामुळे प्रत्यक्षात ऊर्जा कमी होते आणि कॉम्प्रेसनसाठी सिस्टमची उर्जा वाढते म्हणून w मुक्त विस्तारासाठी सकारात्मक आहे म्हणजे मुक्त विस्तार म्हणजे जेव्हा

pex शून्य असतो तेव्हा बाह्य दाब शून्य असतो

त्यामुळे विस्तार व्हॅक्यूममध्ये होत असतो

त्यामुळे विस्तार n जेव्हा वायूचा विस्तार व्हॅक्यूममध्ये होतो तेव्हा p बाह्य शून्य असते तेव्हा आपण त्याला मुक्त विस्तार म्हणतो म्हणजे w उणे px del v इतके शून्य असेल कारण आता आपण समतापिक प्रक्रियेत केले तर कोणतीही समतापीय प्रक्रिया आदर्श वायूसाठी कोणतीही समतापीय प्रक्रिया आहे.

आदर्श वायूची मी लांबीमध्ये चर्चा केली आहे del u ची बरोबरी शून्य पुन्हा समतापिक प्रक्रिया आदर्श वायू del u आता शून्य असेल जर del u शून्य असेल तर w शून्य असेल तर q देखील शून्य आहे म्हणून आदर्श वायूच्या मुक्त विस्तारासाठी समतापीय पद्धतीने q पुढे जाईल w समान आहे शून्य बरोबर आहे आहे विलंब शून्य बरोबर आहे आणि विनामूल्य कोणताही विनामूल्य विस्तार सर्व वेळ इसोथर्मल किंवा आदर्श वायू डब्ल्यू ही प्रक्रिया कोणतीही असली तरीही आता शून्याच्या समान असेल या प्रकरणात देखील ही देखील एक समतापीय प्रक्रिया आहे आदर्श वायू म्हणजे दिल्ली शून्य असेल म्हणून k हा उणे w असेल जो या अभिव्यक्तीने दिलेला आहे म्हणून आपण आदर्श वायूच्या समतापीय उलट करता येण्याजोग्या प्रक्रियेबद्दल आणि मुक्त विस्ताराबद्दल बोललो, जर आपण अँडियाबॅटिक प्रक्रियेबद्दल बोललो तर आता सर्व अँडियाबॅटिक p रोसेस तुम्ही अँडियाबॅटिक प्रक्रिया ऐकताच तुम्हाला कळेल की q ही प्रक्रिया अँडियाबॅटिक आहे त्या क्षणी शून्य आहे याचा अर्थ प्रणाली आणि परिसरामध्ये उष्णतेची देवाणघेवाण होत नाही

त्यामुळे q 0 आहे म्हणजे del u w adiabatic आहे आणि जेव्हा आपण याबद्दल बोलतो तेव्हा iso choric प्रक्रिया isochoric प्रक्रिया म्हणजे del v शून्य आहे del v आहे शून्य म्हणजे w is शून्य म्हणजे del u qb आता आहे तरी w आणि q हे दोन्ही पथ फंक्शन आहेत या द्वयामध्ये अँडियाबॅटिक प्रक्रियेच्या बाबतीत आणि आयसोकोरिक प्रक्रियेच्या बाबतीत adiabatic प्रक्रिया w ही del u च्या बरोबरीची आहे

त्यामुळे या प्रकरणात w यापुढे एक पथ फंक्शन नाही त्याचप्रमाणे या प्रकरणात q स्थिर व्हॉल्यूमवर घडणाऱ्या प्रक्रियेसाठी del u च्या बरोबरीचे आहे आणि del u हे स्टेट व्हेरिएबल किंवा स्टेट फंक्शन आहे ज्याचा अर्थ q आहे.

या प्रकरणात पथावर अवलंबून नाही म्हणून या प्रकरणात q हे स्टेट फंक्शन आहे म्हणून लक्षात ठेवा की सर्व केसेस w आणि q हे पथ फंक्शन नाहीत अशी प्रकरणे आहेत जिथे w आणि q देखील स्टेट फंक्शन असू शकतात म्हणून आम्ही abo बोललो ut adiabatic प्रक्रिया isochoric प्रक्रिया आता जर आपण आयसोबॅरिक प्रक्रियांबद्दल केली जसे की स्थिर दाब प्रक्रिया म्हणून del u is q अधिक wi qp लिहू शकतो कारण एक स्थिर दाब प्रक्रिया आहे आणि ती उलट करता येणारी प्रक्रिया किंवा अपरिवर्तनीय प्रक्रिया आहे की नाही हे महत्त्वाचे नाही .

इंटिग्रलच्या बाहेर कारण ते एक फिक्स आहे तर इंटिग्रल v हे v दोन वजा v वन आहे

त्यामुळे या प्रकरणात कोणतीही चटई ही प्रक्रिया उलट करता येणारी किंवा अपरिवर्तनीय प्रक्रियेत आहे की नाही हे महत्त्वाचे नाही w चे मूल्य समान p डेल्टा v किंवा v दोन असेल उणे v एक त्याचप्रमाणे आपण या बाजूला देखील आपण u दोन वजा e एक लिहू शकतो आता आपण हे लिहिण्यासाठी q दोन p अधिक v दोन वजा e एक pv वन आता ही संज्ञा u अधिक vb आम्ही एक नवीन थर्मोडायनामिक परिभाषित करत आहोत.

पॅरामीटर h म्हणून u अधिक vv ही hh ची गणितीय व्याख्या आहे ग्रीक शब्द enthalp pn वरून enthalpy असे नाव दिले आहे म्हणजे उष्णता सामग्रीसाठी कार्य करणे आता तुम्ही h पाहू शकता तुम्हाला दिसेल की हे फक्त अवलंबून आहे d ते u plus pv या सर्व संज्ञा स्टेट व्हेरिएबल आहेत ज्याचा अर्थ h देखील एक स्टेट व्हेरिएबल आहे म्हणजे डेल्टा h चे मूल्य जे फक्त h one आणि h दोन वर अवलंबून असते ते पथ किंवा घेतलेल्या प्रक्रियेवर अवलंबून नाही राज्य एक आणि राज्य दोन दोन वजा एक वर जाण्यापासून मी फक्त असे सांगण्याचा प्रयत्न करीत आहे कारण h हा u अधिक pv शी संबंधित आहे जे कोणते पद आहेत जे स्टेट व्हेरिएबल्स आहेत म्हणून h हे स्टेट व्हेरिएबल असले पाहिजे ते मार्गावर अवलंबून नसावे सिस्टीमचे म्हणून आता मी

येथे qp लिहू शकतो कारण मी आणखी एक वेळ qp लिहू शकतो, आम्ही ah u दोन अधिक pv दोन वजा e एक अधिक pv 1 लिहिले आहे कारण h is equal to u अधिक pv आम्ही qp is equal to h 2 लिहू शकतो.

उणे h 1 किंवा del h म्हणून स्थिर दाब प्रक्रियेसाठी येथे स्थिर दाब प्रक्रियेत प्रणाली आणि सभोवतालमधील उष्णतेची देवाणघेवाण आहे जी सिस्टमद्वारे शोषली जाणारी उष्णता आहे किंवा उष्णता एक्सचेंजमुळे ऊर्जेमध्ये वाढ होते ती केवळ शोषून घेऊ शकत नाही बाधक येथे प्रणाली एन्डोथर्मिक प्रक्रियेसाठी tant p

उष्णता विकसित होते म्हणून del h म्हणून प्रणालीमधून

उष्णता बाहेर गेल्याने प्रणाली ऊर्जा गमावते म्हणून del h एंडोथर्मिक प्रक्रियेसाठी नकारात्मक आहे जेथे प्रणालीमध्ये उष्णता आसपासच्या भागातून येते अशा परिस्थितीत del h पेक्षा जास्त सकारात्मक असते बहुतेक प्रकरणांसाठी शून्य जसे की pv तुम्हाला माहित आहे की तुम्ही आता द्रव आणि घन साठी del h असे del u अधिक del pv लिहू शकता ही उच्च संख्या नाही लक्षणीय उच्च संख्या

त्यामुळे द्रव आणि घन पदार्थांसाठी तुम्हाला del h ची किंमत जास्त आहे किंवा त्यापेक्षा कमी ah हे del u च्या मूल्यासारखे आहे परंतु गॅससाठी ते स्पष्टपणे गॅससाठी लक्षणीय भिन्न आहेत आम्ही दोन वायू घेतल्यास आम्ही लिहू शकतो अह तुम्हाला दोन अटी माहित आहेत जिथे आम्ही va लिहितो जर तुम्ही प्रतिक्रिया आणि उत्पादनाबद्दल बोललो तर va ही अभिक्रियाकारक आहे na ही रिअॅक्टंटच्या मोलची संख्या आहे त्याचप्रमाणे vb म्हणजे उत्पादनांच्या आकारमानाच्या आकारमानाची संख्या आहे nb च्या मोलच्या संख्येची संख्या आहे तर आपण हे आदर्श वायू आहेत असे मानल्यास आपण करू शकतो.

आपण लिहू शकतो vb is a is nartpbb is equal to nbrt तर delta pv म्हणजे तुमचा pvb वजा pbart त्यामुळे pbb वजा va गॅस rt

त्यामुळे या प्रकरणात del h del v अधिक del

त्यामुळे रासायनिक अभिक्रियेत वायू रासायनिक अभिक्रिया ah गृहीत धरल्यास वायू आदर्श ah वायू स्वरूप असेल तर आपण del h आणि del v मधील हा संबंध असू शकतो जेथे del nj म्हणजे ah वायूंच्या मोलच्या संख्येतील बदल म्हणजे प्रतिक्रियेतील ah आहे जेथे आपण वायूंच्या प्रतिक्रिया आणि lng मधील बदलाबद्दल बोलत आहोत.

वायूंच्या मोल्सच्या संख्येत बदल झाला आहे

आता आपण फक्त आह उष्णतेची थोडीशी चर्चा करण्याचा प्रयत्न करू, मला वाटते की आज वेळ कदाचित परवानगी देणार नाही, म्हणून आपण पुढच्या वर्गात काय करू, आह आम्ही प्रथम गोष्टीचे प्रमाण ठरवण्याचा प्रयत्न करू.

तपमानातील फरकामुळे प्रणाली आणि परिसर यांच्यात आह उष्णतेची देवाणघेवाण होते आणि त्यात आपण उष्णतेच्या क्षमतेची संकल्पना आणू आणि उर्वरित चर्चा तिथून करू,

त्यामुळे पुढील व्याख्यानात आपण मात्रा पासून सुरुवात करू.

आह किंवा मूलभूत सोडियम हे प्रणाली आणि तुमच्या सभोवतालच्या वातावरणातील उष्णता विनिमयाचे समीकरण आहे