

இன்றைய விரிவுரைக்கு வருக மீண்டும் நாம் வெப்ப இயந்திரம் மற்றும் குளிர்சாதனப்பெட்டி பற்றி கடந்த வகுப்பில் கற்றுக்கொண்டதை மீண்டும் நினைவு கூர்வோம், இரண்டாவது விதியை சிறிது நேரம் விவாதிப்பதற்கு முன், இந்த இரண்டு இயந்திரங்களையும் விரைவாக மறுபரிசீலனை செய்வோம், எனவே வெப்ப இயந்திரம் அல்லது குளிர்சாதன பெட்டி முக்கிய விஷயம். அவை ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் சரியாக வேலை செய்கின்றன, வெப்பம் உறிஞ்சப்பட்ட வெப்பம் வெளியிடப்பட்ட நடையின் அளவை நான் குறிப்பிடுவேன், அவை ஒரு முழுமையான செயல்பாட்டு சுழற்சியை ஒத்திருக்கின்றன, மேலும் அவை அதே நிலைக்குத் திரும்புகின்றன, அதாவது வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகளின் அதே நிலையுடன் அதே நிலைக்குத் திரும்புகின்றன. ஒரு மூடிய வளையத்தின் மீது உள்ள உள் ஆற்றல் 0 க்கு சமம், ஏனெனில் உள் ஆற்றல் என்பது ஒரு நிலை செயல்பாடு மற்றும் வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகள் நிலையைப் பொறுத்தது, எனவே வெப்ப இயந்திர வெப்ப இயந்திரத்தை நினைவுபடுத்துவோம், வெப்ப இயந்திரத்தில் வெப்ப இயந்திரம் என்ன என்பதை படமாகச் சொல்கிறேன். இரண்டு நீர்த்தேக்கங்களுக்கு இடையே உள்ள சுழற்சி ஒன்று வெப்பமானது t_1 மற்றொன்று t_2 என்று அழைக்கப்படுகிறது, இது எனது வேலை செய்யும் பொருள் எதுவாக இருந்தாலும் சில காரணங்களால் சிறந்த வாயுவைத் தேர்ந்தெடுக்கும். இது குளிர் தீர்விக்கு q_2 வெளியிடப்படும் வெப்பமாகும், எனவே இரண்டு இருப்பு கம்பிகள் உள்ளன, ஒன்று சூடாக உள்ளது மற்றொன்று குளிர்ச்சியாக உள்ளது மற்றும் வேலை செய்யும் பொருள் இந்த இரண்டு நீர்த்தேக்கங்களுக்கிடையில் ஒரு மூடிய சுழற்சியில் இயங்குகிறது, சூடான நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து வெப்பம் q இரண்டை குளிர்ச்சிக்கு வெளியிடுகிறது. செயல்பாட்டில் உள்ள கோளாறு, ஆற்றலைப் பாதுகாப்பது, q ஒன்று q டீ பிளஸ் w OK க்கு சமம் என்று சொல்கிறது, மேலும் வெப்பத்தால் செய்யப்படும் வேலையான η q 1 ஆக இருக்கும் எஞ்சினின் செயல்திறனை நாங்கள் வரையறுக்கிறோம். சூடான நீர்த்தேக்கத்தில் இருந்து உறிஞ்சப்படுகிறது, இதை q ஒன்று கழித்தல் q இரண்டு மூலம் q ஒன்று அல்லது ஒரு கழித்தல் q இரண்டு q ஒன்று என்று எழுதலாம், இப்போது நாம் கேள்வி கேட்கிறோம், நான் q இரண்டு அமைத்தால் அது பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் என்பது இயந்திரத்தின் செயல்திறனைக் குறிக்கிறது. இது ஒன்றாக இருக்கும், அப்படியானால், எனக்கு குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கம் எதுவும் தேவையில்லை, எனது இயந்திரம் சூடான நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து வெப்பத்தைப் பிரித்தெடுத்து, அதை முழுவதுமாக வேலை கேள்விக்கு மாற்றும், அது சாத்தியமா என்று நான் கூறுவேன், இரண்டாவது சட்டம் இதைத் தடை செய்யாது இரண்டாவது சட்டத்திற்கு இது சாத்தியமில்லை இருப்பினும், ஆற்றல் சேமிப்பை நினைவில் வைத்துக் கொள்ளுங்கள், இது திருப்திகரமான முதல் விதி, நாங்கள் குளிர்சாதன பெட்டியைப் பற்றி மீண்டும் பேசினோம், நாங்கள் பேசும் இயந்திரம் மற்றும் குளிர்சாதன பெட்டி அனைத்தும் மீளக்கூடியவை என்பதை நான் நினைவில் கொள்ள வேண்டும், இந்த நேரத்தில் நீங்கள் மாற்ற முடியாத விஷயங்களைப் பெறலாம். ஆனால் தற்போது விவாதம் முழுவதுமாக ரிவர்டிபிள் இன்ஜின் மற்றும் குளிர்சாதனப் பெட்டியில் உள்ளது, அதாவது என்ஜின் தலைகீழ் சுழற்சியில் இயங்கினால் எனக்கு குளிர்சாதனப்பெட்டி கிடைக்கும், அதனால் குளிர்சாதனப் பெட்டி என்றால் என்ன என்பது தலைகீழ் வரிசையில் இயங்குகிறது, அதனால் என்னிடம் மீண்டும் ஒரு சூடான நீர்த்தேக்கம் உள்ளது. குளிர் நீர்த்தேக்கம் t_2 மற்றும் இந்த இரண்டு நீர்த்தேக்கங்களுக்கிடையில் ஒரு மூடிய சுழற்சியில் வேலை செய்யும் வேலை செய்யும் பொருள், ஆனால் வித்தியாசம் என்னவென்றால், குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுகிறது t ஒன்று t இரண்டை விட அதிகமாக உள்ளது, எனவே அது q இரண்டு அளவு வெப்பத்தை உறிஞ்சுகிறது அதன்பின் q ஒரு அளவை நீர்த்தேக்கத்தில் t one-க்குக் கொட்டுகிறது, அதனால் அது குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து வெப்பத்தைப் பிரித்தெடுத்து சூடான நீர்த்தேக்கத்தில் கொட்டுகிறது, ஆனால் இதைச் செய்ய நம்மிடம் உள்ளது குளிர்சாதனப்பெட்டியில் சில வேலைகளைச் செய்யுங்கள் சரி, மீண்டும் பாதுகாப்பு எனக்குச் சொல்கிறது ஒன்று க்யூ டீக்கு சமம் பிளஸ் w இதைத்தான் நினைவில் கொள்ளுங்கள், நீங்கள் எப்போதாவது காற்றுச்சீரமைப்பியின் வென்ட் அருகே நின்று முயற்சித்தால், அது மிகவும் வெளிவருவதைக் கண்டுபிடிப்பீர்கள். வெப்பமான ஆண்டு இது நிகழ்கிறது, ஏனெனில் அது அறையில் இருந்து வெப்பத்தை பிரித்தெடுத்து வெளி உலகிற்கு அதிக அளவு வெப்பத்தை செலுத்துகிறது, இது எனது பிரபஞ்சம் சரி, இப்போது செயல்திறன் ϕ_i இன் குணகத்தை வரையறுக்கிறோம், இது q இரண்டு q ஒன்று கழித்தல் q இரண்டு சரி இப்போது நாம் என்னிடம் q ஒன்று கழித்தல் q இரண்டு இருக்க முடியுமா, அது w க்கு சமம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் என்பது சாத்தியமா என்று கேள்வி கேள் குளிர்சாதனப்பெட்டியில் எந்த வேலையும் செய்ய வேண்டியதில்லை, அது சாத்தியம் அல்லது மீண்டும் இது சாத்தியமில்லை, இரண்டாவது விதி, ஆற்றல் பாதுகாப்பிற்கு அப்பால் நம்மை அழைத்துச் செல்கிறது என்பதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள் ஆற்றல் சேமிப்பு எப்போதும் திருப்திகரமாக இருக்கிறது, ஆனால் இன்னும் என்னிடம் இயந்திரம் இல்லை செயல்திறனுடன் ஒன்று அல்லது செயல்திறன் அல்லது செயல்திறன் குணகம் கொண்ட குளிர்சாதனப்பெட்டி முடிவிலி சரி இப்போது இரண்டாவது விதியின் சரியான முறையான வரையறைக்கு செல்வோம் அதற்கு முன் நான் உங்களுக்குச் சொன்னேன் இரண்டு வகையான இயந்திரங்கள் இருக்க வாய்ப்பு உள்ளது சரி முதலில் ஒன்று நிரந்தர இயக்கம் என்று முதல் வகை வரலாற்று இயற்பியலாளர்கள் தத்துவவாதிகள் இந்தக் கேள்விகளைக் கேட்கிறார்கள் ஒன்று முதல் வகையான நிரந்தர இயக்கம் என்றால் என்ன அர்த்தம், ஆற்றல் உள்ளீடு இல்லாமல் வேலை செய்யும் இயந்திரத்தை நான் வைத்திருக்க முடியுமா, நான் எந்த வெப்ப ஆற்றலையும் வழங்கமாட்டேன், ஆனால் இன்னும் நான் தொடர்வேன் இயந்திரத்திலிருந்து வேலையைப் பிரித்தெடுப்பது மற்றும் அது ஒரு மூடிய சுழற்சியில் ஒரு நிரந்தர இயக்கமாக இருக்கும், அது சாத்தியமில்லை, ஏனென்றால் ஆற்றல் பாதுகாப்பு இருக்க வேண்டும் என்று முதல் சட்டம் ஏற்கனவே நமக்குச் சொல்கிறது, நான் ஒரு தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அமைப்பில் இருந்தால் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அமைப்பில் ஆற்றலை உருவாக்க முடியாது. அந்த

தனிமைப்படுத்தப்பட்ட அமைப்பில் நான் எப்படி ஆற்றலை உருவாக்குவது என்பது கேள்வி முதல் விதியானது முதல் வகையான நிரந்தர இயக்கம் சாத்தியமில்லை என்று சொல்கிறது இப்போது நொடிக்கு வாருங்கள் இரண்டாவது வகையான நிரந்தர இயந்திரம் என்னிடம் இருக்க முடியுமா என்ற கேள்வியுடன் தொடர்புடையது, முதல் வகையிலிருந்து இது எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்று நான் என்ன சொல்கிறேன்? வேலை செய்ய, அதாவது t_2 வெப்பநிலையில் உள்ள குளிர் நீர்த்தேக்கத்தை நான் சந்திக்கவே இல்லை, என்னிடம் ஒரு சூடான ரிசார்ப் கம்பி மட்டுமே உள்ளது, நான் அதிலிருந்து சிறிது வெப்பத்தைப் பிரித்தெடுத்து, முடிந்தால் முழு வெப்பத்தையும் வேலை செய்ய மாற்றுகிறேன், பின்னர் ஒரு இயந்திரத்தின் செயல்திறன் அதிகரிக்கும். ஒன்று சரியா இரு - ஒரு நீர்த்தேக்கத்தில் இருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சி அதை முழுவதுமாக வேலை செய்வதன் மூலம் நிரந்தரமாக வேலை செய்கிறது சரி இது சாத்தியமில்லை அதனால்தான் இரண்டாவது விதி நம்மை இயக்கவியல் இயக்கவியலின் அறிவிற்கு அப்பால் அழைத்துச் செல்கிறது என்று நாங்கள் கூறுகிறோம் ipation குறைவு அதனால் எனக்கு ஆற்றல் பாதுகாப்பு உள்ளது, இங்கு இரண்டாவது வகையான ஆற்றலின் நிரந்தர இயக்கத்தில் ஆற்றலைச் சேமிக்கும் அனைத்து செயல்முறைகளும் என்னிடம் உள்ளன, மொத்த ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றல் உள் ஆற்றலைப் பாதுகாக்கிறது மற்றும் ஒன்றாகச் செய்யப்படும் வேலை சேமிக்கப்படுகிறது, ஆனால் இன்னும் என்னிடம் ஒரு இயந்திரம் இல்லை. செயல்திறன் ஒன்று பரவாயில்லை, எனவே இப்போது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதியின் முறையான வரையறையை இரண்டு வடிவங்களில் வைக்கலாம் ஒரு வடிவம் என்ஜின் சூழலில் இரண்டாவது குளிர்சாதனப்பெட்டியின் சூழலில் இதற்குக் காரணம் கெல்வின் மற்றும் பிளாங்க் பிளாங்க் என்ற இரு சிறந்த விஞ்ஞானிகள். மேலும் குவாண்டம் இயக்கவியலின் தந்தை மற்றும் குவாண்டம் இயக்கவியலின் வேர் என்பது வெப்ப இயக்கவியலின் ஆய்வில் மறைந்திருந்தது, அதாவது கரும் உடல் கதிர்வீச்சு நன்றாக உள்ளது என்று கெல்வின் ப்ளாங் அறிக்கை கூறுகிறது. இதன் விளைவாக ஒரு நீர்த்தேக்கத்தில் இருந்து வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதும், வெப்பத்தை முழுமையாக வேலை செய்ய மாற்றுவதும் ஆகும், இது ஒரு இயந்திரத்தின் செயல்திறன் ஒன்றுக்கு சமமாக இல்லை, மாறாக அது அல்வா ஆகும். γ ஒன்றுக்கும் குறைவானது சரி, எனவே இது வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதியின் கெல்வின் பிளாங்க் அறிக்கை, சுருக்கமாக நீங்கள் ஒரு இயந்திரத்தை உருவாக்க முடியாது, அதன் செயல்திறன் ஒன்று சரி இதைத்தான் நான் இங்கு எழுதியுள்ளேன், நீங்கள் எந்த வெப்பத்தை வழங்குகிறீர்களோ, அதன் செயல்திறன் எப்போதும் ஒன்றை விட குறைவாக இருக்கும். வேலையின் வெளியீடாக இப்போது க்ளாசியஸ் அறிக்கை குளிர்சாதனப் பெட்டியின் சூழலில் உள்ளது எந்த சுழற்சி செயல்முறையும் சாத்தியமில்லை, அதன் ஒரே முடிவு குளிர்ந்த பொருளிலிருந்து வெப்பமான பொருளுக்கு வெப்பத்தை மாற்றுவதுதான். சரி, எந்த சுழற்சி செயல்முறையும் சாத்தியமில்லை, இதன் ஒரே விளைவு வெப்ப பரிமாற்றம் ஆகும், அதாவது நீங்கள் முந்தைய வெளிச்சத்திற்கு திரும்பிச் சென்றால் அதன் q_2 அளவு q_1 அளவு வெப்பம் குளிர் நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து எடுத்து, அதில் ஒரு அளவு q_2 வெப்பத்திற்குக் கொடுக்கிறது. நீர்த்தேக்கம் மற்றும் கிளாசியஸ் அறிக்கையானது, அதில் சில வேலைகள் செய்யப்படாமல் அது சாத்தியமில்லை என்று கூறுகிறது,

எனவே எந்த குளிர்சாதன பெட்டியும் சாத்தியமில்லை, இங்கு $w = 0$ ஆக இருக்கும் w என்றால், குளிர்சாதனப் பெட்டியில் செய்யப்பட்ட வேலை என்று அர்த்தம், அதனால் என்னால் ரெஃப்ரி செய்ய முடியாது முடிவிலியை நோக்கிச் செல்லும் செயல்திறன் குணகத்துடன் சரியாக இருக்கும் ஜெரேட்டர், நீங்கள் ரிவர்சிபிள் என்ஜின்களை எடுத்துக் கொண்டால், இவை இரண்டும் சமமான அறிக்கைகள் என்பதை மிக எளிதாக நிரூபிக்க முடியும், தலைகீழ் வரிசையில் இயக்கப்படும் ரிவர்சிபிள் இன்ஜின் உங்களுக்கு குளிர்சாதனப்பெட்டியை வழங்குவதைப் புரிந்துகொள்வது மிகவும் எளிதானது,

எனவே நீங்களே உடனடியாக வாதிடலாம். ரிவர்சிபிள் என்ஜின்களுக்கு இந்த இரண்டு கூற்றுகளும் உண்மையில் முற்றிலும் சமமானவை சரி சரி, நாம் இப்போது தனித்துவமான விஷயத்திற்கு செல்வோம், இது கார்னோ என்ஜின் கார்மோ இன்ஜின் ஒரு ரிவர்சிபிள் இன்ஜின் ரிவர்சிபிள் என்ஜின் என்று அழைக்கப்படுகிறது. முன்னோக்கி மற்றும் தலைகீழ் செயல்முறைக்கு இடையே ஒரு தொடர்பு உள்ளது, இது வேலை செய்யும் பொருள் இருக்க வேண்டும் என்று நான் உங்களுக்குச் சொன்னேன், நான் அதை சிறந்த வாயுவாகத் தேர்ந்தெடுப்பேன், அவசியமில்லை என்று நீங்கள் விரைவில் பார்ப்பீர்கள், ஆனால் இது கணக்கீட்டை எளிதாக்குகிறது, அதனால்தான் நாங்கள் சிறந்த வாயுவைத் தேர்ந்தெடுங்கள், நான் மீண்டும் ஒரு மச்சத்தைத் தேர்வு செய்கிறேன், விலங்குகள் மீண்டும் எந்த மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது எந்த இயந்திரமும் குளிர்சாதனப் பெட்டியும் ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் வேலை செய்ய வேண்டும், நான் மீண்டும் இரண்டு நீர்த்தேக்கங்களை ஹாட் ரிசர்வாயர் t_1 மற்றும் நிலக்கரி நீர்த்தேக்கம் t_2 தேர்வு செய்வேன், இது கார்பன் என்ஜின் என்று அழைக்கப்படும் மீளக்கூடிய இயந்திரத்தின் வரையறையாகும். இங்கே சிறந்த வாயு செயல்திறன், ஏனெனில் அது சிதைவடையாதது அதிகபட்சமாக இருக்க வேண்டும், ஆனால் ஒற்றுமையாக இருக்கக்கூடாது, இது மிகவும் முக்கியமானது, இந்த சிறந்த சூழ்நிலையில் கூட செயல்திறன் ஒற்றுமை அல்ல, ஆனால் அது வேலை செய்யும் பொருளைச் சார்ந்து இல்லாத ஒரு அழகான உலகளாவிய உறவைக் கொண்டுள்ளது. இது உங்கள் தெர்மோடைனமிக் செயல்பாடுகளை நீங்கள் செய்யும் விதத்தைச் சார்ந்தது அல்ல சரி,

எனவே அந்த வகையில் இது உலகளாவியது என்பதை நினைவில் கொள்ளுங்கள் உலகளாவிய பொருள் என்றால் சரி என்பதைக் கணக்கிடும் செயல்திறன் வேலை செய்யும் பொருளிலிருந்து சுயாதீனமாக இருக்கும். நான் தெளிவாக ஒப்புக்கொண்ட விக்கிபீடியாவில் இருந்து நிக்கோலஸ் லியோனார்ட் சாதிக் அர்னால்ட் கார்னோ என்பது சரியான உச்சரிப்பு அவர் ஒரு பிரெஞ்சு எம். இலிட்டரி பொறியாளர் மற்றும் பெரும்பாலும் வெப்ப இயக்கவியலின் தந்தை என்று வர்ணிக்கப்படும் கார்னோ ஒரு இராணுவ

பொறியாளர் மற்றும் அவர் ஒரே ஒரு பதிப்பை எழுதினார், அதில் அவர் இந்த கார்டோ எஞ்சினை முன்மொழிந்தார், அவருடைய படைப்புகள் கிளாசியஸ் மற்றும் கெல்வினுக்கு முன்பே மறந்துவிட்டன, இந்த இரண்டு பெயர்களும் உங்களுக்கு ஏற்கனவே தெரிந்த பிரபல விஞ்ஞானி வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதியின் முறையான விளக்கத்தை நான் உங்களுக்கு அறிமுகப்படுத்தியபோது, இந்த இரண்டு பிரபலமான விஞ்ஞானிகளும் உண்மையில் கார்டோஸ் வேலையை உயிர்ப்பித்தனர், இப்போது கார்டோ வெப்ப இயக்கவியலின் தந்தை என்று அழைக்கப்படுகிறார், ஏனெனில் அவர் எங்களுக்கு ஒரு நொதியைக் கண்டறியும் செயல்முறையை வழங்கியுள்ளார், அது அதிகபட்ச செயல்திறனைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் ஒன்று சரியில்லை, கார்பன் எஞ்சினை வரையறுப்போம், ரிவர்சிபிள் என்பது நான்கு செயல்முறைகள் சமவெப்ப விரிவாக்கத்தை உள்ளடக்கியது, எனவே pv வரைபடத்தில் உள்ள p one v one t one என்ற புள்ளியில் இருந்து தொடங்குங்கள் சரி முதலில் உங்களிடம் ஒரு சமவெப்ப விரிவாக்கம் உள்ளது, இது p one v one இலிருந்து உங்களை அழைத்துச் செல்லும் t ஒன்று முதல் p இரண்டு v இரண்டு t ஒரு வெப்பநிலை நிலையானது இரண்டாவது படியானது ஒரு அடியாடி விரிவாக்கமாகும், இது p two v two t one இலிருந்து உங்களை அழைத்துச் செல்லும் ஆனால் இப்போது வெப்பநிலை கடந்த விரிவுரையில் நான் திரும்பத் திரும்பச் சொன்னது போல், e இனி நிலையானது அல்ல, அனைத்து வெப்ப இயக்கவியல் மாறிகளும் அழுத்த அளவு மற்றும் வெப்பநிலையில் அவை மாறுகின்றன, எனவே p two v two t one to p three v three t two ok now do ஒரு சமவெப்ப x சுருக்கமானது p மூன்று v மூன்று t இரண்டிலிருந்து p நான்கு v நான்கு t இரண்டு சமவெப்பநிலைக்கு செல்லவும், அதனால்தான் வெப்பநிலை நிலையாக வைக்கப்படுகிறது மற்றும் அதன் சுருக்கமானது v 3 ஐ விட குறைவாக உள்ளது மற்றும் இறுதியாக மீண்டும் ஒரு அடியாடி சுருக்கத்துடன் செயல்முறையை முடிக்கவும் p 4 v 4 t 2 to p 1 v 1 t 1 என்ன முக்கியம் நீங்கள் p one v one t one இல் நான்கு செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்தி ஆரம்பித்தீர்கள், நீங்கள் p one v one t one க்கு திரும்பி வருகிறீர்கள், எனவே நீங்கள் ஒரு மூடிய வளையத்தைச் செய்கிறீர்கள் மற்றும் சில அறிக்கைகளை நினைவில் வைத்துக் கொள்ளுங்கள் செயல்முறைகள் எந்த வரிசையிலும் செயல்படுத்தப்படலாம் என்று நான் கீழே எழுதியுள்ளேன், ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிலைகள் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதை உறுதிசெய்வதற்காக நான் சிறந்த வாயுவை ஒரு மோலைத் தேர்வு செய்கிறேன், எனவே நீங்கள் ஒரு மூடிய சுழற்சியில் திரும்பி வருவீர்கள் . இறுதிப் படியில் இறுதிப் படி மற்றும் வது e ஆரம்ப கட்டம் நாம் செய்த வேலை மற்றும் ஒரு மூடிய சுழற்சியில் உறிஞ்சப்படும் வெப்பம் சரி மற்றும் உள் ஆற்றலின் மாற்றம் ஒரு மூடிய சுழற்சியில் 0 ஆகும், எனவே உள் ஆற்றலைப் பற்றி நான் கவலைப்பட மாட்டேன், நான் செய்த வேலை மற்றும் உறிஞ்சப்படும் வெப்பத்தை பரிசீலிப்பேன். ஒவ்வொரு செயல்முறையும் உள் ஆற்றலில் மாற்றம் ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது, உதாரணமாக இங்கே மற்றும் ஒரு சிறந்த வாயுவில் உள் ஆற்றல் வெப்பநிலையைப் பொறுத்தது, எனவே இந்த இரண்டு செயல்முறைகளிலும் உள் ஆற்றல் மாறாது, ஆனால் இந்த இரண்டு செயல்முறைகளிலும் இரண்டு மற்றும் நான்கு உள் ஆற்றல் மாற வேண்டும். ஒட்டுமொத்தமாக உள் ஆற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் சரி இவை அனைத்தும் சொற்கள் ஆனால் நாம் உண்மையில் படங்களுக்குச் செல்ல வேண்டும், நான் உங்களுக்காக ஒரு கார்டோட் இயந்திரத்தை வரைய வேண்டும், எனவே இது எனது pv வரைபடம் pv இது எனது ஆரம்ப புள்ளி ஆயத்தொகுப்புகள் p one v ஒன்று மற்றும் ஒன்று நான் இரண்டு செயல்முறைகளை வரைகிறேன் சரி , இந்த கட்டத்தில் சாய்விலிருந்து எது அடியாபாடி, எது சமவெப்ப சரி என்று உங்களுக்கு உடனடியாகத் தெரியும், இது சமவெப்பம் என்று உங்களுக்குத் தெரியும், எனக்கு அடியாபா இருக்க வேண்டும் என்றால் இது அடியாபாடி ஆக இருக்க வேண்டும் tic இங்கிருந்து இது எனது இரண்டாவது புள்ளி, இது ah p 2 v 2 என்று கூறலாம் ஆனால் t ஒன்று சரி செய்யப்பட்டது, எனவே இது எனது முதல் செயல்முறை சரி இங்கே மீண்டும் இந்த செயல்முறை இந்த செயல்முறை என்னை p மூன்று v 3 க்கும் சாய்விலிருந்தும் அழைத்துச் செல்லும் என்று உங்களுக்குத் தெரியும் மீண்டும் உங்களுக்குத் தெரியும் இது ஒரு அடியாபாடி செயல்முறை, இது என்னை வெப்பநிலை t 2 க்கு அழைத்துச் செல்கிறது, இறுதியாக நான் மீண்டும் ஒரு சமவெப்பத்தை செய்கிறேன், இந்த இரண்டு புள்ளி வளைவு இங்கே சந்திக்க வேண்டும், அது மிகவும் சமச்சீராக இருக்க வேண்டும், மன்னிக்கவும், வரைதல் சரியாக இல்லை, ஆனால் அதை உருவாக்க முயற்சிக்கிறேன் நன்றாக தோராயமாக இது உங்கள் புத்தகங்களில் சிறந்த படத்தைப் பெறலாம், இது ஒரு தொடர்ச்சியான வரியாகும், எனவே இது ஒரு அடியாடி செயல்முறையாகும், இது உங்களை p 3 v 3 மற்றும் t 2 வெப்பநிலை மாற்றங்களுக்கு அழைத்துச் செல்கிறது, இது சமவெப்பம், இது அடியாபாடி, இது சமவெப்பச் சுருக்கம் உங்களுக்குக் கொண்டுவருகிறது p4 v4 க்கு ஆனால் அது சமவெப்பமாக இருப்பதால் அது மீண்டும் t2 மற்றும் இந்த அடியாபாடி சுருக்கமானது ஆரம்ப புள்ளி p1 v1 மற்றும் t1 க்கு உங்களை மீண்டும் கொண்டு வருகிறது, எனவே இது ஒரு தொடர்ச்சியான வளைவு என்பதை நினைவில் கொள்ளவும், நான் அதை சிறப்பாக செய்ய முயற்சிக்கிறேன், இப்போது நீங்கள் முதலில் பார்க்கிறீர்கள் இது உன்னுடைய படி ஒன்று இரண்டு மூன்று நான்கு நமது படிகள் சமவெப்ப விரிவாக்கம் இது ஒரு அடியாபாடி விரிவாக்கம் இந்த ஒரு படி இரண்டு சமவெப்ப சுருக்கம் இது எனது படி மூன்று பின்னர் அடியாபாடி சுருக்கம் இது ஒன்று சரி அதற்கேற்ப நான் ஒரு இயந்திரத்தின் அடிப்படை படத்தை வரைகிறேன் நாங்கள் t one t two q ஒரு வெப்பம் உறிஞ்சப்பட்ட q இரண்டு ஹீட்டர் t இரண்டு w வெப்பநிலையில் குளிர் நீர்த்தேக்கத்திற்கு

வெளியிடப்பட்டது இது என்ஜின் மூலம் செய்யப்படும் வேலை இது t வெப்பநிலையில் சூடான நீர்த்தேக்கத்துடன் கணினியை சமநிலையில் அசைத்தேன் ஒன்று அதை தொகுதி v இரண்டு வரை விரிவுபடுத்தட்டும் சரி சில வேலைகள் செய்யப்பட வேண்டும், அதை நாம் கணக்கிடுவோம் எனவே அது தொகுதி v 2 க்கு விரிவடைகிறது, ஆனால் வெப்பமான நீர்த்தேக்கத்துடன் t 1 இல் வெப்ப சமநிலையில் சரி, நான் செய்த வேலையைக் கணக்கிடுவேன், ஆனால் அது இது t 1 உடன் வெப்ப சமநிலையில் உள்ளது மற்றும் தொகுதி v ஒன்றிலிருந்து தொகுதி v இரண்டிற்கு செல்கிறது என்பதை உணர்ந்து கொள்வது மிகவும் எளிது, அதனால்தான் நான் இதை விரிவாக்கம் என்று அழைக்கிறேன் . iabatic இந்த வளைவு மிகவும் சமச்சீராக இருக்க வேண்டும் என்பதை இப்போது என்னால் வரைய முடியவில்லை என்பதை நீங்கள் அறிவீர்கள், எனவே இது அடியாபாடிக் என்று நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், எனவே இந்த செயல்முறையில் வெப்பம் உறிஞ்சப்படுவதில்லை , மேலும் இந்த செயல்முறை அதை p3 v3 மற்றும் t2 க்கு எடுத்துச் செல்கிறது, எனவே அது வெப்பநிலைக்கு வருகிறது குளிர் தீர்த்தல் இப்போது குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கத்திற்கு வெப்பத்தை செலுத்தத் தொடங்குகிறது, நான் இந்தச் செயல்பாட்டில் தொகுதி v4 வரை சுருக்கத்தை அனுமதிக்கிறேன், q2 வெப்பம் வெளியிடப்படுகிறது, பின்னர் இந்த செயல்முறை அடியாபாடிக் செயல்முறை அதை மீண்டும் p 1 v 1 t 1 க்கு ஆரம்ப நிலை மற்றும் சுழற்சிக்கு கொண்டு வருகிறது தொடரும் சுழற்சி சரியாகத் தொடர்கிறது , எனவே சூடான நீர்த்தேக்கத்துடன் சமநிலையில் p one v one t one உடன் தொடங்கப்பட்டதைக் காண்கிறீர்கள், பின்னர் ஒரு விரிவாக்கம் உள்ளது, அதைத் தொடர்ந்து ஒரு அடியாபாடிக் செயல்முறை வெப்பநிலையை t 2 ஆகக் கொண்டு செல்கிறது, இது குளிர் நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலையாகும், பின்னர் நான் ஒரு சுருக்கத்தை அனுமதிக்கிறேன் அதை மீண்டும் தொகுதி v 4 க்கு கொண்டு வந்து, மேலும் ஒரு அடியாபாடிக் செயல்முறை சரி இந்த இரண்டு சமவெப்பநிலை மற்றும் இறுதியாக ஒரு அடியாபாடிக் செயல்முறை என்னை p one v one t ஒன்றுக்கு கொண்டு வருகிறது இந்த இரண்டு செயல்முறைகளின் வெப்பநிலை இங்கே சரி செய்யப்படுகிறது வெப்பமான நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலை இங்கே வெப்பநிலை படி 3 வெப்பநிலை என்பது குளிர் நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலை மற்றும் 2 மற்றும் 4 இயற்கையாகவே அடியாபாடிக் இருப்பதால் வெப்ப பரிமாற்றம் இல்லை, இந்த சுழற்சி தொடர்கிறது, நான் இப்போது இந்த இயந்திரத்தின் செயல்திறனை கணக்கிடுவேன், எனவே இது t1 ஐ மட்டுமே சார்ந்துள்ளது. மற்றும் t2 இந்த கார்னட் எஞ்சினின் செயல்திறனைக் கணக்கிட, நான் செய்த வேலை மற்றும் ஒவ்வொரு செயல்முறையிலும் உறிஞ்சப்படும் அல்லது வெளியிடப்படும் வெப்பத்தைக் கணக்கிட வேண்டும் . சிஸ்டத்தில் சிஸ்டம் பாசிட்டிவ், நெகடிவ், எனவே முதல் படி ஒரு படி ஒன்று என்னவாக இருந்ததோ அதைத் தொடர்வோம், இது ஒன்றுதான் அதன் சமவெப்ப விரிவாக்கம் . இந்தப் படத்தில் இருந்து நீங்கள் பார்க்க முடியும் ok v two ஐ விட v ஒன்று v இரண்டு அதிகமாக உள்ளது, எனவே இது நிச்சயமாக ஒரு நேர்மறை அளவு , எனவே வெப்பம் உறிஞ்சப்படுகிறது, எனவே q ஒன்றும் ஒரு நேர்மறையான அளவு, எனவே நான் இங்கே உடல் ரீதியாக வாதிட முயற்சிக்கிறேன் கணினி சில வேலைகளைச் செய்கிறது மற்றும் அதன் வெப்பத்தையும் அளவையும் உறிஞ்சுகிறது, இது ஹாட் ரிசல்வரிலிருந்து q ஒன்று சரி இரண்டாவது செயல்முறை இரண்டாவது செயல்முறை அடியாபாட்டிக் விரிவாக்கம் சரி, எனவே இது எனது செயல்முறை எண் இரண்டு இந்த செயல்பாட்டில் q 2 என்பது 0 வெளிப்படையாக இது ஒரு அடியாபாடிக் செயல்முறை மற்றும் இந்த செயல்பாட்டில் செய்யப்பட்ட வேலை இது என்பதை நீங்கள் நினைவில் வைத்திருந்தால் , நாங்கள் செய்த வேலையைக் கணக்கிட்டோம் நான் கணக்கிட முடியும் q இரண்டு பூஜ்ஜியத்திற்கு சமம் வெப்பம் உறிஞ்சப்படவில்லை இங்கே நான் v3 இலிருந்து b4 க்கு போகிறேன், இது v தரீ இது v நான்கு நன்றாக இருக்கிறது, எனவே இது v நான்கு மூலம் v மூன்றாக இருக்க வேண்டும், ஆனால் இந்த படத்தில் நீங்கள் பார்க்க முடியும் என நினைவில் கொள்ளுங்கள் v நான்கு v மூன்றை விட சிறியது எனவே இது எதிர்மறையுடன் வருகிறது இந்த விஷயம் எங்கு உள்ளது என்பதை அடையாளம் காணவும் குறி எதிர்மறையாக இருந்தால் , கணினி மட்டும் என்ன செய்யப்படுகிறது என்பதைச் சொல்கிறது மற்றும் கணினி வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது, எனவே இது குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கத்திற்கு வெப்பத்தை வெளியிடுகிறது, இது வெப்பநிலை t இரண்டு இந்த வெப்பநிலை t ஒன்று மற்றும் இரண்டு அவை மாறாது, ஏனெனில் நான் கருதினேன் எனது கம்பிகள் மிகப் பெரியவை, இங்கு வெப்பம் உறிஞ்சப்படும் வெப்பம், இந்த நான்கையும் சேர்த்து எடுத்தால் எனக்கு நிகர ஆற்றலைத் தருகிறது மற்றும் உள் ஆற்றலில் நிகர மாற்றம் பூஜ்ஜியமாகும் . நான்காவது படத்தில் உள் ஆற்றலில் எதிர் மாற்றம் சரி இங்கேயும் இது ஒரு அடியாபாடிக் செயல்முறை எனவே டெல்டா w என்பது மைனஸ் டிவக்கு சமம் மற்றும் டீ செயல்முறை இரண்டில் சமம் மற்றும் எதிர்மாறானது மற்றும் செயல்முறை நான்கில் இப்போது எல்லாம் கிடைத்துவிட்டது கார்டினல் எஞ்சினின் செயல்திறனைக் கணக்கிடலாம் இப்போது நாம் அதை மிக எளிதாக செய்ய முடியும் உண்மையில் நாம் செய்த வேலையைப் பற்றி கவலைப்படத் தேவையில்லை, இந்த வழியில் நாம் தொடரலாம் ஒரு கார்னோட் சங்கிலியின் செயல்திறன் q1 ஆல் செய்யப்படும் வேலை ஆனால் ஆற்றல் பாதுகாப்பு பாதுகாப்பு எனக்கு சொல்கிறது நான் இதைப் பயன்படுத்தினால், q ஒன்று கழித்தல் q இரண்டுக்கு சமமாக இருங்கள் இதன் t1 பதிவு மற்றும் இதன் பதிவு நான் இதை எப்படி பெறுவது இந்த வெளிப்பாடு மற்றும் இந்த

வெளிப்பாட்டைப் பயன்படுத்தி நான் இதைப் பெறுகிறேன், இந்த இரண்டு வெளிப்பாடுகளையும் நான் பயன்படுத்தினால் உடனடியாக இந்த முடிவைப் பெறுகிறேன், ஆனால் இப்போது ஒரு சிக்கல் உள்ளது, இந்த வெளிப்பாடு மிகவும் சிக்கலானதாக உள்ளது. ஒரு மூடிய சுழற்சியில் தொகுதி எடுக்கக்கூடிய அனைத்து மதிப்புகளும், அதாவது v ஒன் வி டீ வி த்ரீ வி ஃபோர், நான் இதிலிருந்து விடுபட்டு, வெப்பநிலையின் அடிப்படையில் அவற்றை வெளிப்படுத்தும் போது மட்டுமே வெளிப்பாடு எளிமைப்படுத்தப்படும், இந்த இரண்டு செயல்முறைகளும் அவை விளையாடுகின்றன நான் இந்தச் செயல்பாட்டில் ஈடுபட்டுள்ள $q1$ ஐக் கணக்கிடுவதால் எந்தப் பங்கும் இல்லை, ஏனெனில் நான் இந்தச் செயல்பாட்டில் ஈடுபட்டுள்ள $q2$ ஐக் கணக்கிடுகிறேன்,

எனவே வெளிப்படையாக இந்த இரண்டு செயல்முறைகளும் பயனுள்ளதாக இல்லை என்றாலும் அவை முடிவில் p one v one t one க்கு வர வேண்டும். முழுமையான சிக்லி . _ _ மீண்டும் மீண்டும் விவாதிக்கப்பட்டது இப்போது நீங்கள் பார்க்கிறீர்கள், அது ஒரு சிறந்த வாயுவாக இருக்க வேண்டும், எனவே பாவா rta ஒரு மோலுக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும், அதனால்தான் n எப்போதும் அடிப்பாடிச் செயல்முறையில் இல்லை,

எனவே நான் p க்கு பதிலாக t இன் அடிப்படையில் இங்கே என்னால் இந்த சமன்பாட்டிலிருந்து p ஐ முழுமையாக வெளியேற்ற முடியும் தவா காமா மைனஸ் ஒன்று சிசி என நீங்கள் விரும்பினால், டிவி பிளேனில் அடியாபாடிச் பாதையை எழுதுங்கள், வேறு சில நிலையானது வேறு சில நிலையானது சரி, எனவே நான் பிவி காமா என்பது மாறிலிக்கு சமம் என்றும் டிவி காமா மைனஸ் ஒன்று சி க்கு சமம் என்றும் எழுத முடியும் என்பதை நீங்கள் உடனடியாகப் பார்க்கலாம் அதனால் நான் எப்போதும் p v வரைபடத்தை வரைந்து கொண்டிருந்தேன், இது எனது அடியாபாட்டிக் பாதை என்று சொல்கிறேன் p v காமா என்பது மாறிலிக்கு சமம் என்று சொல்கிறேன், இது நான் ஒவ்வொரு புள்ளியிலும் வெப்பநிலையைக் கணக்கிட்டால் டிவி காமாவைக் கழித்தால் ஒன்று பவர் காமாவைக் கழித்தால் ஒன்றும் நிலையான சரி டிவியாக இருக்கும் என்பதையும் குறிக்கிறது. நிலையானது ஒரே மாதிரி இல்லை c ஆக நிலையானது எனவே இப்போது இந்த இரண்டு பாதைகளையும் பின்னோக்கிச் செல்லுங்கள், இது v t ஒன்று முதல் v மூன்று t இரண்டு வரை இணைக்கிறது,

எனவே எனக்கு இந்த உறவு இருக்க வேண்டும் t one v two γ minus 1 t two v three காமா கழித்தல் 1 நான் நியமித்த இந்தப் பாதையில் இது எப்போதும் உண்மையாக இருக்க வேண்டும் படி எண் இரண்டின் மூலம் இப்போது படி எண் நான்கிற்குச் செல்லவும், உங்களிடம் 4 t 2 என்ன இருக்கிறது, அது v 1 t 1 உடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது, அதுவும் அடியாபாடிச் பாதை வழியாகவும் சரி, எனவே நான் சக்தி காமாவில் t 1 v 1 காமாவைக் கழித்தல் 1 t 2 v நான்கு இருக்க வேண்டும் மைனஸ் ஒன்று

எனவே இது இரண்டாவது படிக்கு ஒத்திருக்கிறது, இது நான்காவது படிக்கு ஒத்துப்போகிறது, அது ஏன் பயனுள்ளதாக இருக்கிறது, இப்போது இது மிகவும் பயனுள்ளதாக இருப்பதை நீங்கள் எளிதாகக் காணலாம், இப்போது இந்த சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி v 2 மூலம் v 3 ஐ எளிதாக எழுதலாம், ஏனெனில் இந்த v 4 by v 4 இல் இது உள்ளது. என்னிடம் என்ன இருக்கிறது v 3 by v 4 மற்றும் v 2 by v ஒன்று சரி நான் என்ன செய்ய முடியும் நான் எல்லாவற்றையும் மாற்ற முடியும்,

எனவே இந்த இரண்டு சமன்பாடுகளிலிருந்தும் நீங்கள் பார்க்க முடியும், நான் உடனடியாக முடிக்க முடியும் v 3 by v 4 என்பது v இரண்டு மூலம் v ஒன்றுக்கு சமம் இந்த வி த்ரீ பை வி ஃபோர் என்பது ஒருமுறை, இந்த இரண்டு சமன்பாடுகளையும் ஒன்றாகக் கருதும் போது, வி டீ வி ஃபோர் ஒன்றுக்கு சமம். e e v 2 by v 3 அல்லது நான் v 3 மூலம் v 3 ஐ v 2 மூலம் v 1 என்று எழுதலாம், நான் அதை உடனடியாக இங்கே மாற்றுகிறேன், நான் செய்திறன் 1 மைனஸ் t 2 by t 1 ஆகும், இது ஒரு அற்புதமான முடிவு, கார்னோட் எஞ்சினின் செய்திறன் t 2 ஆல் மட்டுமே வழங்கப்படுகிறது. மற்றும் t 1 என்ன t 2 மற்றும் t 1 ஐ நினைவுபடுத்துகிறேன் t 2 என்பது குளிர்ந்த நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலை t 1 என்பது சூடான நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலையாகும், இது வேறு எதையும் சார்ந்தது அல்ல, நான் எந்த வழியை

பயன்படுத்தினேன் என்பதைப் பொறுத்தது அல்ல, நான் q 1 மூலம் எட்டாவைக் கணக்கிட்டேன் மற்றும் q 2 ஐ எப்படிக் கணக்கிடுவது என்று நான் மனப்பூர்வமாகக் கற்றுக்கொண்டேன், பிறகு நான் v 3 v 4 v 2 v 1 ஐ உள்ளடக்கிய ஒரு சிக்கலைச் சந்தித்தேன், அதாவது அனைத்து மதிப்புகளின் தொகுதியும் ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் எடுக்கலாம், ஆனால் அது என்னைத் தடுக்காது, ஏனெனில் எனக்கு படி இரண்டு மற்றும் படி தெரியும். 4 அவை இரண்டும் அடியாபாடிச் செயல்முறைகளில் அடியாபாடிச் செயல்முறைகள் p v காமா ஒரு சிறந்த வாயுவுக்கு நிலையானது, நான் அதை எப்போதும் டிவி காமாவாக மாற்றலாம் கழித்தல் 1 நிலையான சரி உடனடியாக இரண்டு அடியாபாட்டிக் செயல்முறைகள் படி இரண்டு எனக்கு

இந்த உறவை தருகிறது படி நான்கு இந்த உறவை எனக்கு உடனடியாக அளிக்கிறது v v மூலம் v இரண்டைப் பெறுங்கள் வெப்பநிலையின் அடிப்படையில் r மற்றும் வி ஒன் பை வி ஃபோர் மட்டுமே, அது எனக்கு உடனடியாக வி த்ரீ பை வி ஃபோர் சமமாக இருக்க வேண்டும், நான் அதை மீண்டும் இங்கே மாற்றினால், வி டீ பை ஒன் ஆக இருக்க வேண்டும். செய்திறன் இது 1 மைனஸ் t 2 ஆல் t 1 ஆகும், எனவே இது எனது வெப்ப இயக்கவியல் செயல்முறைகளை நான் செயல்படுத்திய வரிசை முறையைப் பொறுத்தது அல்ல, இப்போது கேள்வி எழுகிறது, அது எப்போதுமே ஒன்றுக்கு குறைவாகவே இருக்கும், ஏன் அது ஒன்றுக்கு சமமாக இருக்க வேண்டும் என்றால் உங்களிடம் இருக்க வேண்டும் t 2 என்பது பூஜ்ஜியத்திற்குச் சமம் ஆனால் முழுமையான பூஜ்ஜியத்தை அடைய முடியாது என்பது உங்களுக்குத் தெரியும், என்னால் முழுமையான பூஜ்ஜியத்தை அடைய முடியாவிட்டால், முழுமையான பூஜ்ஜியத்தை அடைய முடியாது என்பதை நாங்கள் அறிவோம் கெல்வின் அளவில் முழுமையான பூஜ்ஜிய வெப்பநிலையில் இருக்கும் குளிர் நீர்த்தேக்கத்தை அடைய முடியாது, அப்போது என்னால் திறன் கொண்ட

காரனோட் எஞ்சின் இருக்க முடியாது, அதனால் ரிவர்சிபிள் இன்ஜின் எனக்கு எப்பொழுதும் செயல்திறன் குறைவாக இருக்கும் . கெல்வின் பம்ப் ஆலை வடிவத்தில் வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதியின் படி, நீங்கள் கர்னல் இயந்திரத்தை குளிர்சாதனப் பெட்டி வடிவில் இயக்கலாம் மற்றும் நீங்கள் முழுமையான பூஜ்ஜியத்தை அடைய முடியாது, பின்னர் நீங்கள் ஒரு இயந்திரத்தை வைத்திருக்க முடியாது என்ற உண்மையிலிருந்து இது போன்ற முடிவை அடையலாம். ஒரு குளிர்சாதனப்பெட்டியை வைத்திருங்கள், அதன் செயல்திறன் குணகம் முடிவிலி, இது கார்டினல் எஞ்சினைப் பற்றி நிறைய சொல்கிறது வாயுவின் நிலையின் சமன்பாடு உங்களுக்குத் தெரியும், உங்கள் pv வரைபடத்தைப் பயன்படுத்தி உடனடியாக நீங்கள் vt வரைபடம் அல்லது pt வரைபடத்தை உருவாக்கலாம், ஆனால் நான் என்ட்ரோபி எனப்படும் ஒரு புதிய விரிவான மாறியை அறிமுகப்படுத்துகிறேன் மற்றும் என்ட்ரோபியின் கருத்தைப் பயன்படுத்தி வெப்ப இயக்கவியலின் இரண்டாவது விதியை உங்களுக்கு அறிவிக்கிறேன். உங்களுக்காக கெர்னோ எஞ்சினை மீண்டும் செய்து , செயல்திறனுக்காக அதே முடிவை வந்தடையும் சரி, இப்போது காரனோட் என்று அழைக்கப்படும் ஒன்றை முன்மொழிவோம். eorem கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு வெப்ப நீர்த்தேக்கங்கள் ஒரு கார்னிவோர் இன்ஜின் ரிவர்சிபிள் இன்ஜின் அதிகபட்ச செயல்திறனைக் கொண்டுள்ளது, விரைவில் நான் இந்த கர்னல் தேற்றத்தின் முதல் பகுதியை சில சிறப்பு அமைப்பு மற்றும் வாதங்களைப் பயன்படுத்தி சரி செய்ய முயற்சிப்பேன். ரிசர்வாயர்கள் கொடுக்கப்பட்ட தீர்மானம், அதாவது t one t two கொடுக்கப்பட்ட இரண்டு வெப்ப நீர்த்தேக்கங்கள் அதாவது t ஒன்று மற்றும் t இரண்டை சரிசெய்தல் அதாவது t ஒன்று மற்றும் t இரண்டை சரிசெய்யும் இரண்டு கொடுக்கப்பட்ட நீர்த்தேக்கங்களுக்கிடையில் செயல்படும் ரிவர்சிபிள் என்ஜின்களின் செயல்திறன் ஒன்றுதான் சரி இவை இரண்டு பகுதிகளாகும். கர்னல் தேற்றம் சரி, ஆனால் வேலை செய்யும் பொருளைப் பொருட்படுத்தாமல் இரண்டாவது பகுதியில் முக்கியமானது என்னவென்றால் , வேலை செய்யும் பொருளாக நீங்கள் எதைத் தேர்வு செய்தாலும் பரவாயில்லை, நான் சிறந்த வாயுவைத் தேர்ந்தெடுத்துள்ளேன், ஆனால் ஒருவர் வான் டெர் வால்ஸைத் தேர்ந்தெடுத்திருக்கலாம், ஆனால் செயல்திறன் அந்த எளிய உலகளாவிய தன்மையை மாற்றாது செயல்திறனின் வடிவம் ஒன்றுக்கு ஒன்று, அது உண்மையில் மாறாது மற்றும் வேலை செய்யும் பொருள் அல்லது செயல்பாட்டு விவரங்களைப் பொருட்படுத்தாமல் h என்பது நான் உங்களுக்குத் திரும்பத் திரும்பச் சொல்லிக் கொண்டிருப்பது இதன் பொருள் என்னவென்றால், உங்கள் காரனோட் சுழற்சியை நீங்கள் செய்யும் வரிசை முக்கியமல்ல, உதாரணமாக ஒருவர் இங்கிருந்து தொடங்கலாம் p 3 v 2 t 2 அல்லது இங்கிருந்து அல்லது இங்கிருந்து நீங்கள் எந்த ஆர்டரைச் செய்கிறீர்கள் என்பது முக்கியமல்ல. செயல் திறன் மீண்டும் 1 மைனஸ் t இரண்டு t க்கு ஒன்று மற்றும் எப்போதும் ஒன்றுக்கு குறைவாக இருக்கும் , ஏனெனில் t இரண்டு முழுமையாக பூஜ்ஜியமாக இருக்க முடியாது, பிறகு நீங்கள் ஏன் சிறந்த வாயுவைத் தேர்வு செய்கிறீர்கள் என்று என்னிடம் கேட்கலாம், ஏனெனில் இந்த வேலைகள் அனைத்தையும் கணக்கிடுவது மிகவும் எளிதானது மற்றும் வெப்பம் உறிஞ்சி அதை நாங்கள் எங்கள் முந்தைய விரிவுரைகளில் நீண்ட நேரம் செய்துள்ளோம், இது மிகவும் எளிதானது என்பதை நாங்கள் அறிவோம் , அது ஒரு மோனோ அணு வாயுவாக இருந்தால் , குறிப்பிட்ட வெப்பம் வெப்பநிலையிலிருந்து சுயாதீனமாக இருப்பதை எளிதாக்குகிறது, இது மூன்றுக்கு இரண்டு என்று நான் எப்போதும் கருதுகிறேன் n kb என்பது kv என்பது போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி ஆகும், எனவே அது வெப்பநிலையிலிருந்து சுயாதீனமாக இருப்பதை நீங்கள் காண்கிறீர்கள், நான் வான் டெர் வால்களுக்கு இதேபோன்ற கணக்கீடுகளைச் செய்யலாமா ஆம் நீங்கள் அதைச் செய்யலாம் ஆனால் வான் டெர் வால்ஸ் காஷ் இங்கே சிக்கலானதாக இருக்கும், ஆனால் cv என்பது வெப்பநிலையின் செயல்பாடு என்று நீங்கள் கருதினால் அந்த இன்னும் வாழ்க்கை மிகவும் சிக்கலானது அல்ல, ஆனால் அது அளவின் செயல்பாடாக இருக்கலாம், எனவே சமன்பாடுகள் மற்றும் கணக்கீடுகள் சிக்கலாகின்றன, அதனால்தான் நாம் இலட்சிய வாயுவில் ஓட்டிக்கொள்கிறோம் மற்றும் செயல்திறன் ஒரு பொருட்டல்ல, அது எப்போதும் சூடான நீர்த்தேக்கத்தின் வெப்பநிலை மற்றும் குளிர் தீர்வு மூலம் தீர்மானிக்கப்படுகிறது சரி இதனுடன் நான் உங்களுக்காக கர்னல் தேற்றத்தின் ஒரு பகுதி சரி என்பதை நிரூபிக்க முயல்கிறேன் சரி அந்த பகுதி என்ன, நான் ஒரு ரிவர்சிபிள் இன்ஜின் மற்றும் ரிவர்சிபிள் இன்ஜினை எடுத்துக்கொண்டால் அது சரி என்று திரும்பும் கர்னல் எஞ்சின் எப்பொழுதும் அதிக திறன் கொண்டதாக இருக்கும் . மீளமுடியாத இயந்திரத்தை விட இந்த பகுதியை நான் உங்களுக்காக நிரூபிக்க முயற்சிப்பேன், மாறாக வெப்ப இயக்கவியலில் வாதிடுகிறேன் அழகான விஷயம் இது பெரும்பாலும் வாதங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டது இது மிகவும் கணிதம் அல்ல, இது வரை நாம் கணிதத்தை வேறுபடுத்தி , சில சமயங்களில் நான் பகுதி வேறுபாட்டைப் பயன்படுத்தினேன் என்று குறிப்பிடவில்லை. கர்னல் எஞ்சின் ரீ ஆக இயக்கப்படுவது மிகவும் முக்கியமானது, குளிர்சாதனப் பெட்டியாக இயக்கப்படும் காரனோட் இன்ஜின் சியைக் கருத்தில் கொள்வது என்ன? குளிர்சாதன பெட்டி மற்றும் மீளமுடியாத இயந்திரம் i காரனோ இயந்திரம் c ஆல் குறிக்கப்படுகிறது இங்கே உலகளாவிய இயந்திரம் i ஆல் குறிக்கப்படுகிறது, இது இங்கே பரவாயில்லை இரண்டும் சூடான நீர்த்தேக்க வெப்பநிலை t ஒன்று மற்றும் ஒரு குளிர் நீர்த்தேக்க வெப்பநிலை t இரண்டு அதே இரண்டு கோளாறுகளுக்கு இடையில் இயக்கப்படுகின்றன, ஏனெனில் காண்டோ தேற்றம் இது முக்கியமானது. எப்பொழுதும் இரண்டு ரிசல்வர்களைக் குறிப்பிடுகிறது , அதாவது t1 மற்றும் t2 ஐ சரிசெய்தல், இவற்றை மாற்றினால் நீர்த்தேக்கங்களின் வெப்பநிலை காரனோட் தேற்றம் உண்மையாக இருக்காது, ஆனால் துல்லியமாக கார்பன் எஞ்சினைப் பற்றி நீங்கள் பேச முடியாது அதே இரண்டு தீர்வுகளும் சரி, முதலில் என்னிடம் காரனோட் எஞ்சின் உள்ளது என்பதை நினைவில் வைப்புகள், இந்த கார்பன் இன்ஜின் குளிர்சாதனப் பெட்டியாக இயக்கப்படுகிறது, எனவே முதலில் இந்த ஹாட் ரிசர்வாயர் டி1 மற்றும் குளிர்சாதனப் பெட்டியாக இயக்கப்படும் இந்த

கார்கோ எஞ்சின் மீது கவனம் செலுத்துகிறேன், அது என்ன செய்யும் அது வெப்பத் தீர்வுக்கு வெப்பத்தைத் தரும் இங்கிருந்து எடுக்க வேண்டிய அதிக வெப்பம் q ஒன் மைனஸ் w அளவு அது கொடுக்கிறது

எனவே இது ஒரு கார்கோ குளிர்சாதனப்பெட்டி கார்கோ குளிர்சாதனப்பெட்டி நன்றாக என்ன செய்கிறது அது குளிர் நீர்த்தேக்கத்தில் இருந்து இந்த அளவு வெப்பத்தை உறிஞ்சி க்யூ ஒன் மைனஸ் w அளவு அதன் மீது பணிகள் நடைபெற்று வருகின்றன, அது q ஒரு அளவு வெப்பத்தை வெப்பமான நீர்த்தேக்கத்தில் செலுத்துகிறது, இது t வெப்பநிலையில் உள்ளது, இப்போது மீளமுடியாத இயந்திரம் வருகிறது சரி, இரண்டும் ஒரு முழுமையான சுழற்சியில் வேலை செய்கின்றன என்பதை நினைவில் கொள்க.

நீர்த்தேக்கம் இது ஒரு நடைப்பயிற்சியை வழங்குகிறது, இது குளிர் தீர்வுக்கு q ஒரு மைனஸ் w அளவு வெப்பத்தை கொடுக்க வேண்டும் என்று பாதுகாப்பு என்னிடம் கூறுகிறது,

எனவே இது எனது மீளமுடியாத இயந்திரம்,

எனவே இது மீள முடியாதது மற்றும் இது ஒரு இயந்திரம் என இயக்கப்படுகிறது. என்ஜின் வெப்ப நீர்த்தேக்கத்திலிருந்து ஒரு அளவு வெப்பத்தை எடுத்துக்கொள்வதைக் காணலாம். குளிர்சாதன பெட்டி q ஹீட் q ஒரு மைனஸ் w குளிர் தீர்வியில் இருந்து w அளவு வேலை செய்யப்படுகிறது மற்றும் q ஒரு அளவு வெப்பம் வெப்ப தீர்விக்கு வெளியிடுகிறது,

எனவே இப்போது நாம் இந்த கலவை அமைப்பைப் பார்க்கிறோம், நான் உங்களுக்கு பெரும்பாலானவற்றைச் சொல்கிறேன். வெப்ப இயக்கவியலின் வாதங்கள் இந்த கலப்பு அமைப்பு கட்டமைப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டவை,

எனவே இரண்டு நீர்த்தேக்கங்களைக் கொண்டிருப்பது மிகவும் முக்கியமானது இல்லையெனில் இந்த வாதங்கள் செல்லாது,

எனவே கலப்பு அமைப்பைப் பார்த்து, நீலப் பிரைம் w என்று வைத்துக்கொள்வோம், அது சாத்தியமா என்று கேள்வியைக் கேட்போம். w பிரைம் w பிரைம் என்பது மீளமுடியாத இயந்திரத்தால் செய்யப்படும் வேலை ஆகும் is what is the composite system ok in a closed loop what is the change in hot reservoir ok q_1 heat is released by the carnot and q_1 heat is extracted by the reversible engine

So net change in hot reservoir is zero no change no heat absorbed no heat released now heat absorbed from the cold reservoir lets see okay this is absorbed q_1 minus w by the carbon refrigerator this is released to the cold reservoir by the irreversible engine So to the cold is or where this amount of heat is released this amount of heat is being extracted from him

So what is the net net is this heat absorbed from the cold resolver it is absorbed because i have assumed w_{prime} is greater than w

So this fellow is greater than 0 well what is the net work done that is very simple w_{prime} is the work done by the engine should be positive w is work done on the kernel refrigerator that should be negative

So this is this is the network

So what is the heat absorbed ok heat absorbed is this from the reservoir at temperature t_2 and network is this remarkably they are same and you know it is not possible

So the composite system is actually like an engine which absorbs w_{prime} minus w amount of heat and converts the entire heat to work is this possible no second law of thermodynamics says this is not possible ok second law of thermodynamics tells us this is not possible i cannot have an engine which extracts some heat from some reservoir here the reservoir at t_1 plays no role because no heat absorbed from it or no heat released from it in total

So what we have network is equal to the net heat absorbed from the reservoir at temperature t_2 .

So this is an engine that violates second law

So it violates second law which means w is always greater than w_{prime} otherwise i will violate second law this implies w/q_1 is greater than w_{prime}/q_1 what is this quantity this quantity is nothing but the efficiency of the carnot engine when it is operated as an engine and what is this quantity this quantity is the efficiency of the irreversible engine which i am already using as an engine remember there is a crucial point w/q_1 is the efficiency of the cargo engine which in this argument i used as a refrigerator r but if i operate a carbon engine as an engine then i know this is the efficiency my mathematical arguments tells me that this quantity is greater than this quantity

So efficiency of a carnot engine must be greater than the efficiency of the irreversible engine

So this is the point i will stop the lecture today what i have discussed i have told you about the possibility of perpetual machines of two kind first kind is forbidden because it violates energy conservation that means the first law of thermodynamics second one is

violated because of the second law and then I showed to you that efficiency of an engine is maximum for a Carnot engine and that has a universal form which is given simply in terms of the temperature of the cold reservoir t_2 and hot reservoir t_1 . So efficiency of a Carnot engine is simply given by $1 - \frac{t_2}{t_1}$ and this is the maximum. Take any other engine, its efficiency will be less than that of the Carnot engine. Furthermore, efficiency of a Carnot engine will never be equal to one that demands t_2 should be equal to zero which means that it must reach absolute zero temperature which it cannot and hence efficiency of a Carnot engine or for that matter any reversible engine will always be less than unity. This is a fundamental law of nature. So this is where I will stop today's lecture. You

Prutor@elitk