ఈరోజు ఉపన్యాసానికి స్వాగతం మరలా మనం హీట్ ఇంజన్ మరియు రిఫ్రిజిరేటర్ గురించి గత తరగతిలో నేర్చుకున్న వాటిని గుర్తుచేసుకుందాం, మనం రెండవ నియమం గురించి కొంత పొడవుగా చర్చకు వెళ్లే ముందు ఈ రెండు యంత్రాలను త్వరగా పునశ్చరణ చేస్తాము కాబట్టి హీట్ ఇంజిన్ లేదా రిఫ్రిజిరేటర్ ముఖ్యమైన విషయం. అవి పూర్తి చక్రంలో పని చేస్తాయి మరియు నేను వేడిని గ్రహించిన వేడి విడుదల చేసిన నడకను సూచిస్తాను, అవి పూర్తి ఆపరేషన్ చక్రానికి అనుగుణంగా ఉంటాయి మరియు అవి అదే స్థితికి తిరిగి వస్తాయి అంటే అదే థర్మోడైనమిక్ వేరియబుల్స్ సెట్‌తో అదే స్థితికి తిరిగి వస్తాయి . క్లోజ్డ్ లూప్‌పై అంతర్గత శక్తి 0కి సమానం ఎందుకంటే అంతర్గత శక్తి అనేది స్టేట్ ఫంక్షన్ మరియు థర్మోడైనమిక్ వేరియబుల్స్ స్థితిపై ఆధారపడి ఉంటుంది కాబట్టి మనం హీట్ ఇంజిన్ హీట్ ఇంజిన్‌ని గుర్తుకు తెచ్చుకుందాం, హీట్ ఇంజిన్‌లో హీట్ ఇంజన్ ఎలా ఉంటుందో చిత్రరూపంగా చెబుతాను. రెండు జలాశయాల మధ్య చక్రం ఒకటి వేడిగా ఉంటుంది t1 మరొకటి t2 అని పిలుస్తారు, ఇది నా పని పదార్థం ఏదైనా కావచ్చు, కొన్ని కారణాల వల్ల ఆదర్శ వాయువును ఎంచుకుంటుంది మరియు ఇది శీతల పరిష్కారిణికి విడుదల చేయబడిన వేడి q2 కాబట్టి రెండు రిజర్వ్ వైర్లు ఉన్నాయి, ఒకటి వేడిగా ఉంటుంది మరొకటి చల్లగా ఉంటుంది మరియు పని చేసే పదార్థం ఈ రెండు రిజర్వాయర్‌ల మధ్య ఒక క్లోజ్డ్ సైకిల్‌లో పనిచేస్తుంది, వేడి రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని q రెండు చలికి విడుదల చేస్తుంది. ఈ ప్రక్రియలో కొంత నడక శక్తి యొక్క పరిరక్షణ మనకు q ఒకటి q రెండు ప్లస్ w OK సమానం అని చెబుతుంది మరియు మేము ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యాన్ని నిర్వచించాము, ఇది q 1 ద్వారా q 1 ఉంటుంది, ఇది వేడి ద్వారా జరుగుతుంది. వేడి రిజర్వాయర్ నుండి గ్రహించబడుతుంది మరియు దీనిని q ఒకటి మైనస్ q రెండు ద్వారా q ఒకటి లేదా ఒక మైనస్ q రెండు ద్వారా q ఒకటి అని వ్రాయవచ్చు ఇప్పుడు మనం ప్రశ్న అడగవచ్చు నేను q రెండు సెట్ చేస్తే సున్నాకి సమానం అని ఇది ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యాన్ని సూచిస్తుంది ఇది ఒకటి అవుతుంది , ఆ సందర్భంలో నాకు చల్లని రిజర్వాయర్ అవసరం లేదు, నా యంత్రం వేడి రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని సంగ్రహిస్తుంది మరియు దానిని పూర్తిగా పని ప్రశ్నగా మారుస్తుంది, ఇది సాధ్యమేనా అని నేను చెప్పే సమాధానం రెండవ చట్టం దీన్ని నిషేధించదు కాబట్టి ప్రకారం రెండవ చట్టానికి ఇది సాధ్యం కాదు అయితే, శక్తి పరిరక్షణ గురించి గుర్తుంచుకోండి, ఇది సంతృప్తి చెందిన మొదటి నియమం, మేము మళ్ళీ రిఫ్రిజిరేటర్ గురించి మాట్లాడాము, మేము మాట్లాడుతున్న ఇంజిన్ మరియు రిఫ్రిజిరేటర్ అన్నీ తిరిగి మార్చగలవని నేను గుర్తుచేసుకోవాలి పాయింట్ కానీ ప్రస్తుతానికి చర్చ పూర్తిగా రివర్సిబుల్ ఇంజిన్ మరియు రిఫ్రిజిరేటర్‌పై ఉంది అంటే నాకు రివర్స్ సైకిల్‌లో ఇంజిన్ ఉంటే నాకు రిఫ్రిజిరేటర్ వస్తుంది కాబట్టి రిఫ్రిజిరేటర్ రిఫ్రిజిరేటర్ రివర్స్ ఆర్డర్‌లో పనిచేస్తుంది కాబట్టి నాకు మళ్లీ వేడి రిజర్వాయర్ ఉంది కోల్డ్ రిజర్వాయర్ t2 మరియు ఈ రెండు రిజర్వాయర్‌ల మధ్య క్లోజ్డ్ సైకిల్‌లో పనిచేసే పని చేసే పదార్థం అయితే తేడా ఏమిటంటే ఇది చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని గ్రహిస్తుంది అని మీకు గుర్తు చేస్తుంది t ఒకటి t రెండు కంటే ఎక్కువ కాబట్టి ఇది రిజర్వాయర్ t రెండు నుండి q రెండు మొత్తంలో వేడిని గ్రహిస్తుంది ఆపై దానిలో q ఒక మొత్తాన్ని రిజర్వాయర్ t వన్‌కి డంప్ చేస్తుంది కాబట్టి అది చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని సంగ్రహిస్తుంది మరియు వేడి రిజర్వాయర్‌కు డంప్ చేస్తుంది, అయితే ఇది జరిగేలా చేయడానికి మనకు t ఉంది ఓ రిఫ్రిజిరేటర్‌పై కొంత పని చేయండి సరే మళ్లీ పరిరక్షణ నాకు ఒకటి q టూతో సమానం అని చెబుతుంది, ఇది గుర్తుంచుకోండి, మీరు ఎప్పుడైనా ఎయిర్ కండిషన్ యొక్క బిలం దగ్గర నిలబడి ప్రయత్నించినట్లయితే ఎయిర్ కండీషనర్లు ఎలా పనిచేస్తాయి అని గుర్తుంచుకోండి. వేడి సంవత్సరం ఇది జరుగుతుంది ఎందుకంటే ఇది గది నుండి వేడిని సంగ్రహించడం మరియు బయటి ప్రపంచానికి ఎక్కువ వేడిని డంప్ చేయడం వల్ల ఇది నా విశ్వం సరే ఇప్పుడు మేము పనితీరు phi యొక్క గుణకాన్ని నిర్వచించాము, ఇది q రెండు ద్వారా q ఒకటి మైనస్ q రెండు సరే ఇప్పుడు మనం నాకు q ఒకటి మైనస్ q రెండు ఉండటం సాధ్యమేనా అని అడగండి, అది wకి సమానం సున్నాకి సమానం, అది సాధ్యమైతే నా రిఫ్రిజిరేటర్ చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని సంగ్రహిస్తుంది మరియు దానిని వేడి రిజర్వాయర్‌లో నిరంతరం డంప్ చేస్తుంది మరియు నేను రిఫ్రిజిరేటర్‌పై సాధ్యమయ్యే పని చేయనవసరం లేదు లేదా మళ్లీ ఇది సాధ్యం కాదు రెండవ చట్టం నిషేధిస్తుంది కాబట్టి రెండవ చట్టం మనల్ని శక్తి పరిరక్షణకు మించి తీసుకువెళుతుందని మీరు చూస్తారు శక్తి పరిరక్షణ ఎల్లప్పుడూ సంతృప్తి చెందుతుంది, కానీ ఇప్పటికీ నాకు ఇంజిన్ లేదు సమర్థతతో ఒకటి లేదా ఒక రిఫ్రిజిరేటర్ సామర్థ్యం లేదా పనితీరు అనంతం యొక్క గుణకం సరే ఇప్పుడు దీనితో మనం రెండవ నియమం యొక్క సరైన అధికారిక నిర్వచనానికి వెళ్లాం, దానికంటే ముందు నేను మీకు చెప్పాను రెండు రకాల యంత్రాలు ఉండే అవకాశం ఉంది సరే మొదటిది శాశ్వత చలనం అని పిలుస్తారు మొదటి రకమైన చారిత్రక భౌతిక శాస్త్రవేత్తల తత్వవేత్తలు ఈ ప్రశ్నలను అడిగారు మొదటి రకం యొక్క శాశ్వత చలనం అంటే ఏమిటి అంటే శక్తి ఇన్పుట్ లేకుండా పనిని ఉత్పత్తి చేసే యంత్రాన్ని నేను కలిగి ఉండగలనా నేను ఎటువంటి ఉష్ణ శక్తిని అందించను కానీ ఇప్పటికీ నేను కొనసాగిస్తాను యంత్రం నుండి పనిని సంగ్రహించడం మరియు అది ఒక క్లోజ్డ్ లూప్‌లో శాశ్వత చలనం అవుతుంది, అది సాధ్యం కాదా , ఎందుకంటే శక్తి పరిరక్షణ ఉండాలని మొదటి చట్టం ఇప్పటికే మనకు చెబుతోంది ఎందుకంటే నేను ఏకాంత వ్యవస్థను కలిగి ఉన్నట్లయితే నేను ఒక వివిక్త వ్యవస్థలో శక్తిని ఉత్పత్తి చేయలేను. ఆ వివిక్త వ్యవస్థలో నేను శక్తిని ఎలా ఉత్పత్తి చేయగలను కాబట్టి ప్రశ్న మొదటి రకం శాశ్వత చలనం సాధ్యం కాదని మొదటి చట్టం చెబుతుంది ఇప్పుడు సెకనుకు రండి నా వద్ద రెండవ రకమైన శాశ్వత యంత్రం ఉందా అనే ప్రశ్నకు సంబంధించినది చట్టం పని చేయడం అంటే t2 ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న చల్లని రిజర్వాయర్‌ను నేను అస్సలు కలుసుకోలేను అంటే నాకు వేడి రిసార్బ్ వైర్ మాత్రమే ఉంది, నేను దాని నుండి కొంత వేడిని సంగ్రహిస్తున్నాను మరియు అది సాధ్యమైతే మొత్తం వేడిని పని చేసేలా మారుస్తున్నాను అప్పుడు ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యం ఒకటిగా ఉండండి, మనం చక్రీయ ప్రక్రియలను ఊహిస్తున్నామని గుర్తుంచుకోండి, కాబట్టి అంతర్గత శక్తిలో మార్పు శూన్యం కాబట్టి రెండవ రకమైన శాశ్వత చలనాన్ని కలిగి ఉండేందుకు నేను శక్తి పరిరక్షణను ఉల్లంఘిస్తున్నాను, శక్తి పరిరక్షణకు సంతృప్తి లేదు, ఇప్పటికీ నేను సామర్థ్యంతో కూడిన ఇంజిన్‌ను కలిగి ఉండలేను, అయినప్పటికీ నా దగ్గర యంత్రం లేదు ఇది రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని గ్రహించి, దానిని పూర్తిగా పని చేసేలా మార్చడం ద్వారా నిరంతరం పని చేస్తుంది, ఇది సాధ్యపడదు, అందుకే రెండవ నియమం మనల్ని మెకానిక్స్ మెకానిక్స్ జ్ఞానానికి మించి తీసుకువెళుతుంది ipation తక్కువ కాబట్టి నాకు శక్తి పరిరక్షణ ఉంది, ఇక్కడ రెండవ రకమైన శక్తి యొక్క శాశ్వత కదలికలో శక్తిని ఆదా చేసే అన్ని ప్రక్రియలు నా దగ్గర ఉన్నాయి, మొత్తం శక్తి ఉష్ణ శక్తి అంతర్గత శక్తి సంరక్షించబడుతుంది మరియు కలిసి చేసిన పని బాగానే ఉంటుంది, కానీ ఇప్పటికీ నా దగ్గర ఇంజిన్ లేదు. సమర్థత ఒకటి సరే కాబట్టి ఇప్పుడు థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క రెండవ నియమం యొక్క అధికారిక నిర్వచనం రెండు రూపాల్లో ఉంచవచ్చు ఒక రూపం ఇంజిన్ యొక్క సందర్భంలో రెండవది రిఫ్రిజిరేటర్ సందర్భంలో ఇది ఇద్దరు గొప్ప శాస్త్రవేత్తలు కెల్విన్ మరియు ప్లాంక్ ప్లాంక్ కారణంగా ఉంది క్వాంటం మెకానిక్స్ యొక్క పితామహుడు మరియు క్వాంటం మెకానిక్స్ యొక్క మూలం థర్మోడైనమిక్స్ అధ్యయనంలో దాగి ఉంది, అవి బ్లాక్ బాడీ రేడియేషన్ బాగా కెల్విన్ ప్లాంగ్ స్టేట్మెంట్ అంటే ఇది లేదు మరియు ఇది చాలా ముఖ్యమైన పదం సైక్లిక్ నో సైక్లిక్ ప్రక్రియ సాధ్యం కాదు అని చెప్పింది. ఫలితంగా ఒక రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని గ్రహించడం మరియు వేడిని పూర్తిగా పనికి మార్చడం, అంటే ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యం ఒకదానికి సమానంగా ఉండదు. ys ఒకటి కంటే తక్కువ సరే కాబట్టి ఇది కెల్విన్ ప్లాంక్ స్టేట్‌మెంట్ ఆఫ్ థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క రెండవ నియమం యొక్క క్లుప్తంగా మీరు ఇంజిన్‌ను నిర్మించలేరు, దీని సామర్థ్యం ఒకటి సరే ఇది నేను

ఇక్కడ వ్రాసాను ఇది నేను ఇక్కడ వ్రాసాను మీరు ఏ వేడిని సరఫరా చేసినా మీకు తక్కువ మొత్తం లభిస్తుంది పని యొక్క అవుట్‌పుట్ ఇప్పుడు ఇక్కడ క్రాస్ స్టేట్‌మెంట్ క్లాసియస్ స్టేట్‌మెంట్ రిఫ్రిజిరేటర్ సందర్భంలో ఎటువంటి చక్రీయ ప్రక్రియ సాధ్యం కాదు, దీని ఏకైక ఫలితం చల్లటి వస్తువు నుండి వేడిగా ఉండే వస్తువుకు వేడిని బదిలీ చేయడం అంటే రిఫ్రిజిరేటర్ పని చేయడానికి నేను కొంత పని చేయాలి సరే చక్రీయ ప్రక్రియ సాధ్యం కాదు, దీని ఏకైక ఫలితం ఉష్ణాన్ని బదిలీ చేయడం, అంటే మీరు మునుపటి కాంతికి తిరిగి వెళితే దానిలో q2 మొత్తం q 2 మొత్తంలో వేడి అది చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి తీసుకొని దానిలో ఒక మొత్తాన్ని వేడికి డంప్ చేస్తోంది రిజర్వాయర్ మరియు క్లాసియస్ స్టేట్‌మెంట్‌లో కొంత పని జరగకుండా అది సాధ్యపడదు అని చెబుతుంది మరియు ఇక్కడ w 0 ఉన్న రిఫ్రిజిరేటర్ సాధ్యం కాదు, అంటే రిఫ్రిజిరేటర్‌పై పని పూర్తయింది మరియు అందువల్ల నేను రిఫ్రిజి చేయలేను మీరు రివర్స్‌బుల్ ఇంజిన్‌లను తీసుకుంటే, రివర్స్‌బుల్ ఇంజన్‌లను తీసుకుంటే, రివర్స్‌బుల్ ఇంజన్ మీకు రిఫ్రిజిరేటర్‌ను అందజేస్తుంది కాబట్టి మీరు వెంటనే మీ కోసం వాదించవచ్చు కాబట్టి మీరు రివర్సిబుల్ ఇంజన్‌లను తీసుకుంటే, ఈ రెంటికీ సమానమైన స్టేట్‌మెంట్‌లు అని మీరు చాలా సులభంగా నిరూపించవచ్చు . రివర్సిబుల్ ఇంజిన్‌ల కోసం ఈ రెండు స్టేట్‌మెంట్‌లు వాస్తవానికి పూర్తిగా సమానంగా ఉంటాయి సరే, ఇప్పుడు మనం అసాధారణమైనదానికి వెళ్దాం, దీనిని కార్నో ఇంజిన్ కార్మో ఇంజిన్ రివర్సిబుల్ ఇంజన్ రివర్సిబుల్ అని పిలుస్తారు, అన్ని ప్రక్రియలు పాక్షిక స్టాటిక్ క్వాసి స్టాటిక్ అని నేను మీకు గుర్తు చేస్తున్నాను మరియు దానితో పాటు డిస్సిపేషన్ లేదు ఫార్వర్డ్ మరియు రివర్స్ ప్రాసెస్ మధ్య కనెక్షన్ ఉంది, నేను పని చేసే పదార్థం ఉండాలని నేను మీకు చెప్పాను, నేను దానిని ఆదర్శవంతమైన గ్యాస్‌గా ఎంచుకుంటాను అవసరం లేదు అని మీరు త్వరలో చూస్తారు, కానీ ఇది గణనను సులభతరం చేస్తుంది అందుకే మేము ఆదర్శ వాయువును ఎంచుకోండి మరియు నేను మళ్లీ ఒక మోల్‌ని ఎంచుకుంటాను, మీరు జంతువులు మళ్లీ ఎలాంటి మార్పును చేయలేరు ఏదైనా ఇంజిన్ మరియు రిఫ్రిజిరేటర్ పూర్తి చక్రంలో పని చేయాలి మరియు నేను మళ్లీ రెండు రిజర్వాయర్‌లను హాట్ రిజర్వాయర్ t1 మరియు బొగ్గు రిజర్వాయర్ t2 ఎంచుకుంటాను, ఇది కార్బన్ ఇంజిన్ అని పిలువబడే రివర్సిబుల్ ఇంజిన్ యొక్క నిర్వచనం, నేను ఉపయోగించే కార్నోట్ ఇంజిన్ యొక్క ఒక వాస్తవికతను మీకు ఇస్తాను ఇక్కడ ఆదర్శవంతమైన వాయువు సామర్థ్యం, ఎందుకంటే అది వెదజల్లబడదు గరిష్ఠంగా ఉండాలి కానీ ఐక్యత కాదు, కీలకం ఇది కీలకమైన అంశం , ఈ ఆదర్శ పరిస్థితిలో కూడా సమర్థత ఐక్యత కాదు, కానీ పని చేసే పదార్థంపై ఆధారపడని ఒక అందమైన సార్వత్రిక సంబంధాన్ని కలిగి ఉంటుంది. ఇది మీరు మీ థర్మోడైనమిక్ ఆపరేషన్‌లను నిర్వహించే విధానంపై ఆధారపడి ఉండదు సరే కాబట్టి ఆ కోణంలో ఇది సార్వత్రికమైనది అని గుర్తుంచుకోండి సార్వత్రిక అంటే సరే లెక్కించే సామర్థ్యం పని చేసే పదార్థం నుండి స్వతంత్రంగా ఉంటుంది మరియు నేను థర్మోడైనమిక్ కార్యకలాపాలను అమలు చేసే క్రమంలో ఇప్పుడు ఇది తీసుకోబడింది నేను ఇక్కడ స్పష్టంగా గుర్తించిన వికీపీడియా నుండి మీరు నికోలస్ లియోనార్డ్ సాదిక్ ఆర్నాల్డ్ కార్నో సరైన ఉచ్చారణను చూడవచ్చు. ఇలిటరీ ఇంజనీర్ మరియు తరచుగా థర్మోడైనమిక్స్ పితామహుడిగా వర్ణించబడిన కార్నో ఒక మిలిటరీ ఇంజనీర్ మరియు అతను ఒకే ఒక ప్రచురణను వ్రాసాడు మరియు అతను ఈ కార్నో ఇంజిన్‌ను ప్రతిపాదించాడు మరియు అతని పని క్లాసియస్ మరియు కెల్విన్‌ల కంటే ఎక్కువ లేదా తక్కువ మరచిపోయింది ఈ రెండు పేర్లు మీకు ఇప్పటికే తెలిసిన ప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్త. థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క రెండవ నియమం యొక్క అధికారిక వివరణను నేను మీకు పరిచయం చేసినప్పుడు, ఈ ఇద్దరు ప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్తలు వాస్తవానికి కార్నోస్ పనిని పునరుద్ధరించారు మరియు ఇప్పుడు కార్నోను థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క పితామహుడిగా పిలుస్తారు, ఎందుకంటే అతను మాకు గరిష్ట సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉండే ఎంజైమ్‌ను కనుగొనే విధానాన్ని అందించాడు. అయితే ఒకటి కాదు కాబట్టి మనం కార్బన్ ఇంజన్‌ను రివర్సిబుల్‌ని గుర్తు చేయనవసరం లేకుండా నిర్వచిద్దాం, ఇది నాలుగు ప్రక్రియల ఐసోథర్మల్ విస్తరణను కలిగి ఉంటుంది కాబట్టి pv రేఖాచిత్రంలో p one v one t one అనే పాయింట్ నుండి ప్రారంభించండి సరే ముందుగా మీకు ఐసోథర్మల్ ఎక్స్‌పాన్షన్ ఉంటుంది, అది p one v one నుండి మిమ్మల్ని తీసుకువెళుతుంది t ఒకటి నుండి p రెండు v రెండు t ఒక ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంటుంది రెండవ దశ అనేది అడియాబాటిక్ విస్తరణ, ఇది మిమ్మల్ని p two v two t one నుండి తీసుకువెళుతుంది కానీ ఇప్పుడు ఉష్ణోగ్రత గత ఉపన్యాసంలో నేను మీకు పదేపదే చెప్పినట్లుగా ఇ ఇకపై స్థిరంగా ఉండదు, అన్ని థర్మోడైనమిక్ వేరియబుల్స్ అంటే పీడన పరిమాణం మరియు ఉష్ణోగ్రత అనే అర్థంలో అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ సంక్లిష్టంగా ఉంటుంది కాబట్టి అవి మారుతాయి కాబట్టి p రెండు v రెండు t ఒకటి నుండి p మూడు v మూడు t రెండు సరే ఇప్పుడు చేయండి ఒక ఐసోథర్మల్ x కంప్రెషన్ కాబట్టి p త్రీ v మూడు t రెండు నుండి p నాలుగు v నాలుగు t రెండు ఐసోథర్మల్‌కు వెళ్లండి, అందుకే ఉష్ణోగ్రత స్థిరంగా ఉంచబడుతుంది మరియు దాని కుదింపు v 3 కంటే తక్కువగా ఉంటుంది కాబట్టి చివరకు మళ్లీ అడియాబాటిక్ కంప్రెషన్‌తో ప్రక్రియను పూర్తి చేయండి p 4 v 4 t 2 నుండి p 1 v 1 t 1 మీరు నాలుగు ప్రక్రియలను ఉపయోగించి p one v one t oneతో ప్రారంభించినది ముఖ్యమైనది మీరు p one v one t one కి తిరిగి వస్తారు కాబట్టి మీరు క్లోజ్డ్ లూప్ చేస్తున్నారు మరియు కొన్ని స్టేట్‌మెంట్‌లను గుర్తుంచుకోవాలి ప్రక్రియలను ఏ క్రమంలోనైనా అమలు చేయవచ్చని నేను క్రింద వ్రాశాను సరే, నేను ఆదర్శ వాయువును ఒక మోల్‌ని ఎంచుకుంటున్నాను సరే, ప్రారంభ మరియు చివరి స్థితులు ఒకే విధంగా ఉండేలా చూసుకుంటాను కాబట్టి మీరు ఇక్కడ ఒక క్లోజ్డ్ లూప్‌గా తిరిగి వస్తారు, ఈ నాలుగు ప్రక్రియలు p one v one t oneని నిర్ధారిస్తాయి చివరి దశలో చివరి దశ మరియు వ వద్ద కూడా ఇ ప్రారంభ దశ మేము చేసిన పనిని మరియు క్లోజ్డ్ లూప్‌లో గ్రహించిన వేడిని సరిగ్గా లెక్కిస్తాము మరియు అంతర్గత శక్తిలో మార్పు క్లోజ్డ్ సైకిల్‌లో 0 అవుతుంది కాబట్టి నేను అంతర్గత శక్తి గురించి బాధపడను, నేను చేసిన పనిని మరియు వేడిని గ్రహించడాన్ని పరిశీలిస్తాను. ప్రతి ప్రక్రియలో అంతర్గత శక్తిలో మార్పు వచ్చే అవకాశం ఉంది ఉదాహరణకు ఇక్కడ ఉదాహరణకు ఇక్కడ మరియు ఒక ఆదర్శ వాయువు అంతర్గత శక్తి ఉష్ణోగ్రతపై ఆధారపడి ఉంటుంది కాబట్టి ఈ రెండు ప్రక్రియలలో అంతర్గత శక్తి మారదు కానీ ఈ రెండు ప్రక్రియలలో రెండు మరియు నాలుగు అంతర్గత శక్తి మారాలి మొత్తంగా అంతర్గత శక్తిలో మార్పు సున్నాకి సమానం అంటే ఇవి అన్ని పదాలు కానీ మనం నిజంగా చిత్రాలకు వెళ్లాలి మరియు నేను మీ కోసం కార్నోట్ ఇంజిన్‌ని గీస్తాను కాబట్టి ఇది నా pv రేఖాచిత్రం pv ఇది నా ప్రారంభ పాయింట్ కోఆర్డినేట్‌లు p one v ఒకటి మరియు ఒకటి నేను రెండు ప్రక్రియలను గీస్తాను సరే, ఈ సమయంలో వాలు నుండి ఏది అడియాబాటిక్ అని మీకు వెంటనే తెలుసు , ఈ సమయంలో వాలు నుండి ఐసోథర్మల్ సరే మీకు తెలుసు ఇది ఐసోథర్మల్ అని నాకు అడియాబా ఉండాలంటే ఇది అడియాబాటిక్ అయి ఉండాలి ఇక్కడ నుండి ఇది నా రెండవ పాయింట్, ఇది ah p 2 v 2 అని చెప్పుకుందాం, అయితే t ఒకటి స్థిరంగా ఉంది కాబట్టి ఇది నా మొదటి ప్రక్రియ సరే ఇక్కడ మళ్లీ ఈ ప్రక్రియ నన్ను p త్రీ v త్రీకి మరియు వాలు నుండి తీసుకెళ్తుందని మీకు తెలుసు ఇది నాకు రెండు ఉష్ణోగ్రతలకు తీసుకెళ్ళే ఒక అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ అని మీకు మళ్ళీ తెలుసు మీరు మీ పుస్తకాలలో మంచి చిత్రాన్ని పొందవచ్చు, ఇది నిరంతర పంక్తి కాబట్టి ఇది మిమ్మల్ని p 3 v 3 మరియు t 2 ఉష్ణోగ్రత మార్పులకు తీసుకెళ్లే అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ అని మీరు చూస్తారు, ఇది ఐసోథర్మల్, ఇది అడియాబాటిక్, ఇది ఐసోథర్మల్ సంకోచం మిమ్మల్ని తీసుకువస్తుంది p4 v4కి కానీ అది ఐసోథర్మల్‌గా ఉన్నందున మళ్లీ t2 ఆపై ఈ అడియాబాటిక్ కంప్రెషన్ మిమ్మల్ని ప్రారంభ బిందువు p1 v1 మరియు t1కి తిరిగి తీసుకువస్తుంది కాబట్టి దయచేసి ఇది నిరంతర వక్రరేఖ అని గుర్తుంచుకోండి, నేను దీన్ని మరింత మెరుగ్గా చేయడానికి ప్రయత్నిస్తాను ఇప్పుడు మీరు మొదటిది చూస్తారు. ఇది మీ దశ ఒకటి

రెండు మూడు నాలుగు మన దశల ఐసోథర్మల్ విస్తరణ ఏమిటో గుర్తుకు తెచ్చుకుందాం, ఇది ఒక అడియాబాటిక్ విస్తరణ ఈ ఒక అడుగు రెండు ఐసోథర్మల్ కంప్రెషన్ ఇది నా దశ మూడు ఆపై అడియాబాటిక్ కంప్రెషన్ ఇది ఒకటి సరే ఇప్పుడు దానికి అనుగుణంగా నేను ఇంజిన్ యొక్క ఈ ప్రాథమిక చిత్రాన్ని గీస్తాను. ఇది మేము t ఒకటి t రెండు q ఒక వేడి శోషించబడిన q రెండు హీటర్ t రెండు w ఉష్ణోగ్రత వద్ద చల్లని రిజర్వాయర్‌కు విడుదల చేయబడింది, ఇది ఇంజిన్ ద్వారా చేసిన పని కాబట్టి నేను ఉష్ణోగ్రత t వద్ద వేడి రిజర్వాయర్‌తో సమతౌల్యంలో సిస్టమ్‌ను కదిలించాను ఒకటి అది వాల్యూమ్ v రెండు వరకు విస్తరించనివ్వండి సరే కొంత పని చేయాల్సి ఉంటుంది, దానిని మేము లెక్కిస్తాము కాబట్టి అది వాల్యూమ్ v 2కి విస్తరిస్తుంది, అయితే t 1 వద్ద వేడి రిజర్వాయర్‌తో సమతౌల్యంగా ఉంటుంది సరే నేను చేసిన పనిని లెక్కిస్తాను కానీ అది ఇది t వన్‌తో ఉష్ణ సమతౌల్యంలో ఉందని మరియు వాల్యూమ్ v ఒకటి నుండి వాల్యూమ్ v టూకి వెళుతుందని గ్రహించడం చాలా సులభం, అందుకే నేను దీనిని విస్తరణ అని పిలుస్తాను మరియు ఈ ప్రక్రియలో శోషించబడిన వేడి ఇది q ఒకటి సరే ఇప్పుడు ఈ ప్రక్రియ ప్రకటన వాలును చూడటం ద్వారా ఈ వక్రరేఖ చాలా సుష్టంగా ఉండాలని నేను ఇప్పుడు గీయలేనని మీకు తెలుసు , ఇది అడియాబాటిక్ అని మీరు చూస్తారు కాబట్టి ఈ ప్రక్రియలో వేడి గ్రహించబడదు మరియు ఈ ప్రక్రియ దానిని p3 v3 మరియు t2కి తీసుకువెళుతుంది కాబట్టి ఇది ఉష్ణోగ్రతకు వస్తుంది కోల్డ్ రిజర్వాయర్ యొక్క ఇప్పుడు అది చల్లని రిజర్వాయర్‌కు వేడిని డంపింగ్ చేయడం ప్రారంభిస్తుంది , ఈ ప్రక్రియలో వాల్యూమ్ v4 వరకు కుదింపును అనుమతిస్తాను, ఈ ప్రక్రియలో q2 హీట్ విడుదల చేయబడుతుంది మరియు చివరకు ఈ ప్రక్రియ అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ దానిని ప్రారంభ స్థితి మరియు చక్రానికి తిరిగి తీసుకువస్తుంది. కొనసాగుతున్న చక్రం సరిగ్గా కొనసాగుతుంది కాబట్టి మీరు వేడి రిజర్వాయర్‌తో సమతౌల్యంలో p one v one t వన్‌తో ప్రారంభించినట్లు చూస్తారు, ఆపై ఒక అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ తర్వాత ఒక విస్తరణ జరుగుతుంది, ఇది చల్లని రిజర్వాయర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత t రెండుకి ఉష్ణోగ్రతను తీసుకుంటుంది, అప్పుడు నేను కుదింపును అనుమతిస్తాను ఇది వాల్యూమ్ v ఫోర్‌కి తిరిగి తీసుకువస్తుంది, ఆపై మరో అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ సరే ఈ రెండు ఐసోథర్మల్ ఆపై చివరగా ఒక అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ నన్ను తిరిగి p వన్ v ఒకటికి తీసుకువస్తుంది ఈ రెండు ప్రక్రియల ఉష్ణోగ్రత ఇక్కడ స్థిరంగా ఉంటుంది ఇక్కడ వేడి రిజర్వాయర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత ఉష్ణోగ్రత దశ 3 ఉష్ణోగ్రత చల్లని రిజర్వాయర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత మరియు 2 మరియు 4 సహజంగా అడియాబాటిక్గా ఉండటం వలన ఉష్ణ మార్పిడి లేదు మరియు ఈ చక్రం కొనసాగుతుంది నేను ఇప్పుడు ఈ ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యాన్ని గణిస్తాను మరియు కనుక ఇది t1 పై మాత్రమే ఆధారపడి ఉంటుంది మరియు t2 ఈ కార్నోట్ ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యాన్ని లెక్కించడానికి నేను చేసిన పనిని లెక్కించాలి మరియు పని చేసిన ప్రతి ప్రక్రియలో శోషించబడిన లేదా విడుదల చేయబడిన వేడిని లెక్కించాలి, అలాగే మేము చేసిన పని సిస్టమ్‌పైనా లేదా సిస్టమ్ ద్వారా జరిగిందా అనే విషయంలో జాగ్రత్తగా ఉండాలి. సిస్టమ్‌పై సిస్టమ్ సానుకూలంగా ఉంది ప్రతికూలంగా ఉంది కాబట్టి మొదటి అడుగు ఒక అడుగు ఒకటి అంటే మనం ముందుకు వెళ్లాం ఇది ఒక దశ దాని ఐసోథర్మల్ విస్తరణ దశ ఒకటి దాని ఐసోథర్మల్ విస్తరణ గురించి మేము ఇప్పటికే గోరీ వివరాలలో లెక్కించాము పని చేసిన పని ఏమిటి ఇది మరియు మీరు ఈ చిత్రం నుండి చూడవచ్చు ok v రెండు మించి v ఒకటి v రెండు v ఒకటి కంటే ఎక్కువ కాబట్టి ఇది వాస్తవానికి సానుకూల పరిమాణం కాబట్టి వేడి గ్రహించబడుతుంది కాబట్టి q ఒకటి కూడా సానుకూల పరిమాణం కాబట్టి నేను ఇక్కడ భౌతికంగా వాదించడానికి ప్రయత్నిస్తున్నాను సిస్టమ్ కొంత పని చేస్తుంది మరియు దానిలోని వేడిని మరియు పరిమాణాన్ని గ్రహిస్తుంది, ఇది హాట్ రిసల్వర్ నుండి q ఒకటి, రెండవ ప్రక్రియ రెండవ ప్రక్రియ అడియాబాటిక్ విస్తరణ సరే కాబట్టి ఈ ప్రక్రియలో ఇది నా ప్రాసెస్ నంబర్ టూ q 2 0 స్పష్టంగా ఇది అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ మరియు ఈ ప్రక్రియలో చేసిన పని ఇది అని మీరు గుర్తుంచుకుంటే మేము చేసిన పనిని లెక్కించాము, అంతర్గత శక్తిలో మార్పు ఉంది, డెల్టా q సున్నా అని నేను గుర్తుచేసుకున్నాను, అయితే డెల్టా w మైనస్ డు సరే, ఇవన్నీ పరిమిత ప్రక్రియలు అయినప్పటికీ ఇది పూర్తి చేసిన పని. నేను q రెండును సున్నాకి సమం గణించగలను, వేడిని గ్రహించబడదు ఇక్కడ మాత్రమే నేను v3 నుండి b4కి వెళ్తున్నాను ఇది v త్రీ ఇది v ఫోర్ బాగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇది v ఫోర్ బై v త్రీగా ఉండాలి కానీ మీరు ఈ చిత్రం నుండి చూడగలిగినట్లుగా గుర్తుంచుకోండి v నాలుగు v త్రీ కంటే చిన్నది కాబట్టి ఇది ప్రతికూలంగా వస్తుంది ఈ విషయం ఎక్కడ సానుకూలంగా ఉందో సంతకం చేయండి సంకేతం ప్రతికూలంగా ఉంది, ఇది సిస్టమ్ మాత్రమే ఏమి చేయబడిందో నాకు చెబుతుంది మరియు సిస్టమ్ వేడిని విడుదల చేస్తుంది కాబట్టి ఇది ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న చల్లని రిజర్వాయర్‌కు ఎక్కడ వేడిని విడుదల చేస్తుంది ఈ ఉష్ణోగ్రతలు t ఒకటి మరియు రెండు అవి మారవు ఎందుకంటే నేను ఊహించాను నా తీగలు చాలా పెద్దవిగా ఉన్నాయి, ఇక్కడ వేడిని గ్రహించిన వేడి ఇక్కడ విడుదలైంది మరియు ఈ నాలుగు కలిపి నాకు నెట్ వర్క్‌ను అందిస్తాయి మరియు అంతర్గత శక్తిలో నికర మార్పు సున్నా, ఈ ప్రక్రియలో అంతర్గత శక్తిలో కొంత మార్పు ఉంది, ఇది సమానమైన మరియు భర్తీ చేయబడుతుంది నాల్గవ దశలో అంతర్గత శక్తిలో వ్యతిరేక మార్పు సరే ఇక్కడ కూడా ఇది అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ కాబట్టి డెల్టా w మైనస్ డుకి సమానం మరియు డు ప్రాసెస్ రెండు మరియు ప్రాసెస్ ఫోర్‌లో సమానం మరియు వ్యతిరేకం ఇప్పుడు మనకు ప్రతిదీ వచ్చింది కార్డినల్ ఇంజిన్ యొక్క సామర్థ్యాన్ని మనం లెక్కించగలము ఇప్పుడు మనం దీన్ని చాలా తేలికగా చేయగలము, వాస్తవానికి మనం చేసిన పని గురించి బాధపడాల్సిన అవసరం లేదు, మనం ఈ విధంగానే కొనసాగవచ్చు కార్నోట్ గొలుసు యొక్క సామర్థ్యం q1 ద్వారా చేసే పని, అయితే శక్తి పరిరక్షణ నాకు చెప్పాలి నేను దీన్ని ఉపయోగించినట్లయితే q ఒక మైనస్ q రెండుకి సమానంగా ఉంటుంది, అయితే నేను చేసిన పనిని నేను లెక్కించాను, అయితే ఈ పని చేసిన పని నా ఉద్దేశ్యం కోసం అస్సలు అవసరం లేదు, నా వద్ద ఉన్న మొత్తం q1 మైనస్ q2కి సమానం, ఇది 1 మైనస్ t2 ద్వారా q1కి సమానం దీని యొక్క t1 లాగ్ మరియు దీని యొక్క లాగ్ నేను దీన్ని ఎలా పొందగలను నేను ఈ ఎక్స్‌ప్రెషన్ మరియు ఈ ఎక్స్‌ప్రెషన్‌ని ఉపయోగించి ఈ రెండు ఎక్స్‌ప్రెషన్‌లను ఒకసారి ఉపయోగించినప్పుడు నేను వెంటనే ఈ ఫలితాన్ని పొందుతాను కానీ ఇప్పుడు సమస్య సమస్య ఉంది, ఈ వ్యక్తీకరణ ఇక్కడ చాలా క్లిష్టంగా ఉంది ఒక క్లోజ్డ్ సైకిల్‌లో వాల్యూమ్ తీసుకోగల అన్ని విలువలు v one v two v three v four నేను దీన్ని వదిలించుకోగలిగినప్పుడు మాత్రమే వ్యక్తీకరణ సరళీకృతం అవుతుంది మరియు ఈ రెండు ప్రక్రియలు చాలా తేలికైన ఉష్ణోగ్రత పరంగా వాటిని వ్యక్తీకరించవచ్చు . పాత్ర లేదు ఎందుకంటే నేను ఈ ప్రక్రియలో పాల్గొన్న q1ని గణిస్తున్నాను, నేను ఈ ప్రక్రియలో పాల్గొన్న q2ని గణిస్తున్నాను కాబట్టి స్పష్టంగా ఈ రెండు ప్రక్రియలు ఉపయోగకరంగా ఉండవు, అయినప్పటికీ అవి చివరిలో p one v one t oneకి తిరిగి రావాలి పూర్తి సి ycle కానీ అవి నిజంగా చాలా కీలకమైన పాత్రను పోషిస్తాయి, ఇది నేను ఇక్కడ చూపిస్తాను, అడియాబాటిక్ ప్రక్రియ రెండు మార్గాలను కుడి దశ రెండు మరియు దశ నాలుగు రెండు ప్రక్రియలను కలుపుతుంది, ఇప్పుడు అడియాబాటిక్ మార్గంలో మేము ఎల్లప్పుడూ పావాను కలిగి ఉన్నాము శక్తి గామా మేము కలిగి ఉన్న ca కి సమానం పదే పదే ఇప్పుడు చర్చించబడుతున్నాయి కాబట్టి పావా తప్పనిసరిగా rta వన్ మోల్‌కి సమానంగా ఉండాలి అని మీరు చూస్తున్నారు, అందుకే n ఎల్లప్పుడూ అడియాబాటిక్ ప్రాసెస్‌లో ఉండదు కాబట్టి నేను ఇక్కడ t పరంగా pని ప్రత్యామ్నాయం చేయగలను నేను ఈ సమీకరణం నుండి pని పూర్తిగా పొందగలను మరియు మీకు నచ్చితే టివి ప్లేన్‌లో అడియాబాటిక్ పాత్‌ను వ్రాయండి, తవా గామా మైనస్ ఒకటి సిసి అనేది ఇతర స్థిరాంకం కొన్ని ఇతర స్థిరాంకం సరే కాబట్టి నేను పివి గామా స్థిరాంకంకు సమానం అని వ్రాయగలనని మీరు వెంటనే చూడగలరు, అలాగే టివి గామా మైనస్ ఒకటి సికి

సమానం కాబట్టి నేను ఎల్లప్పుడూ pv రేఖాచిత్రం గీస్తున్నాను మరియు ఇది నా అడియాబాటిక్ మార్గం అని పివి గామా స్థిరాంకానికి సమానం అని చెప్పవచ్చు, ఇది నేను ప్రతి పాయింట్ వద్ద ఉష్ణోగ్రతను గణిస్తే టీవీ గామా మైనస్ ఒకటి కూడా స్థిరమైన ఒకే టీవీని పవర్ గామా మైనస్ ఒకటి అని కూడా సూచిస్తుంది. ఒక స్థిరాంకం ఒకేలా ఉండదు c గా స్థిరంగా ఉంటుంది కాబట్టి ఇప్పుడు ఈ రెండు మార్గాలను తిరిగి వెళ్లండి, ఇది v రెండు t ఒకటి నుండి v మూడు t రెండుని కలుపుతుంది కాబట్టి నాకు ఈ సంబంధం ఉండాలి t one v two గామా మైనస్ 1 t2 v3 గామా మైనస్ 1 నేను నిర్దేశించిన ఈ మార్గంలో ఇది ఎల్లప్పుడూ నిజం స్టెప్ నంబర్ టూ ద్వారా ఇప్పుడు స్టెప్ నంబర్ ఫోర్‌కి వెళ్లండి మీ వద్ద 4 t 2 ఉన్నది v 1 t 1కి కూడా అడియాబాటిక్ మార్గం ద్వారా కనెక్ట్ చేయబడింది సరే కాబట్టి నేను పవర్ గామాకు t 1 v 1 గామా మైనస్ 1 t 2 v ఫోర్ కలిగి ఉండాలి మైనస్ ఒకటి కాబట్టి ఇది రెండవ దశకు అనుగుణంగా ఉంటుంది, ఇది నాలుగు దశలకు అనుగుణంగా ఉంటుంది, ఇది ఎందుకు ఉపయోగకరంగా ఉందో మీరు సులభంగా చూడగలరు, ఇప్పుడు నేను ఈ సమీకరణాన్ని ఉపయోగించి v2 ద్వారా v3 ద్వారా సులభంగా వ్రాయగలను, v4 ద్వారా v1ని కలిగి ఉన్నందున నేను దీన్ని కలిగి ఉంటే నా దగ్గర ఏమి ఉంది v3 ద్వారా v4 మరియు v2 ద్వారా v2 ఉంది సరే నేను ఏమి చేయగలను నేను ప్రతిదీ ప్రత్యామ్నాయం చేయగలను కాబట్టి మీరు ఈ రెండు సమీకరణాల నుండి నేను వెంటనే v త్రీ బై v ఫోర్ అని నిర్ధారించగలను కాబట్టి v రెండు ద్వారా v ఒకటికి సమానం ఒకసారి నేను ఈ v త్రీ బై వి ఫోర్‌ని కలిగి ఉంటే, నేను ఈ రెండు సమీకరణాలను కలిపి పరిగణించినప్పుడు మీరు వెంటనే s చేయవచ్చు . ee v2 by v3 లేదా నేను v3 ద్వారా v3ని v1 ద్వారా v1 అని వ్రాయగలను, నేను దానిని వెంటనే ఇక్కడ తిరిగి భర్తీ చేస్తాను నేను t1 ద్వారా 1 మైనస్ t2ని పొందుతాను, ఇది మీరు చూసే అద్భుతమైన ఫలితం కార్నోట్ ఇంజిన్ సామర్థ్యం t2 ద్వారా మాత్రమే ఇవ్వబడుతుంది మరియు t1 అంటే t2 మరియు t1 ఐ రీకాల్ t2 అనేది చల్లని రిజర్వాయర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత t1 అనేది వేడి రిజర్వాయర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత, ఇది వేరొకదానిపై ఆధారపడి ఉండదు, ఇది నేను ఉపయోగించిన మొత్తం ప్రక్రియను ఏ మార్గంలో నిర్వహించానో దానిపై ఆధారపడి ఉండదు, నేను q1 ద్వారా ఎటాను లెక్కించాను మరియు q2 ఎలా లెక్కించాలో నేను హృదయపూర్వకంగా నేర్చుకున్నాను, అప్పుడు నేను v3 v4 v2 v1ని కలిగి ఉన్న సమస్యతో ముగించాను అంటే అన్ని విలువల వాల్యూమ్‌ను పూర్తి లూప్‌లో తీసుకోవచ్చు, కానీ అది నన్ను ఆపదు ఎందుకంటే నాకు రెండవ దశ మరియు దశ తెలుసు . 4 అవి రెండూ అడియాబాటిక్ ప్రాసెస్‌లో అడియాబాటిక్ ప్రక్రియలు pv గామా ఒక ఆదర్శ వాయువు కోసం స్థిరంగా ఉంటుంది, నేను దానిని ఎల్లప్పుడూ టీవీ గామా మైనస్‌గా మార్చగలను 1 స్థిరంగా సరి వెంటనే రెండు అడియాబాటిక్ ప్రక్రియలు దశ రెండు నాకు ఈ సంబంధం దశ నాలుగు ఇస్తుంది ఈ సంబంధాన్ని నేను వెంటనే ఇస్తుంది v ద్వారా v రెండు పొందండి ఉష్ణోగ్రత పరంగా మాత్రమే ree మరియు v వన్ బై v ఫోర్ మరియు అది నాకు వెంటనే v త్రీ బై v ఫోర్ ఇస్తుంది, నేను దానిని తిరిగి ఇక్కడకు ప్రత్యామ్నాయం చేస్తే v రెండు ద్వారా v వన్ కు సమానంగా ఉండాలి సమర్థత ఇది 1 మైనస్ t2 బై t1 కాబట్టి ఇది ప్రక్రియపై ఆధారపడి ఉండదు కాబట్టి నేను నా థర్మోడైనమిక్ ప్రక్రియలను అమలు చేసిన క్రమం ఇప్పుడు ప్రశ్న వస్తుంది, ఇది ఎల్లప్పుడూ ఒకటి కంటే తక్కువగా ఉంటుంది ఎందుకు మీరు దానిని ఒకదానికి సమానంగా ఉంచాలనుకుంటే మీరు కలిగి ఉండాలి t రెండు సున్నాకి సమానం కానీ సంపూర్ణ సున్నాని చేరుకోలేమని మీకు తెలుసు , నేను సంపూర్ణ సున్నాని చేరుకోలేకపోతే మనం సంపూర్ణ సున్నాని చేరుకోలేమని మాకు తెలుసు కెల్విన్ స్కేల్‌లో సంపూర్ణ సున్నా ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న ఒక చల్లని రిజర్వాయర్, అది చేరుకోలేమని మనకు తెలుసు, అప్పుడు నేను సామర్థ్యంతో కూడిన కార్నోట్ ఇంజిన్‌ని కలిగి ఉండలేను కాబట్టి రివర్సిబుల్ ఇంజన్ నేను ఎల్లప్పుడూ దాని కంటే తక్కువ సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటాను, ఇది పరిస్థితి ఏమైనప్పటికీ నాకు చెబుతుంది కెల్విన్ పంప్ ప్లాంట్ రూపంలో థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క రెండవ నియమాన్ని మీరు రిఫ్రిజిరేటర్ రూపంలో అదే విధంగా కెర్నల్ ఇంజిన్‌ను అమలు చేయవచ్చు మరియు మీరు సంపూర్ణ సున్నాకి చేరుకోలేరు మరియు మీరు చేయలేని సామర్థ్యం ఉన్న ఇంజిన్‌ను కలిగి ఉండలేరు అనే వాస్తవం నుండి అదే నిర్ధారణకు చేరుకోవచ్చు. రిఫ్రిజిరేటర్‌ను కలిగి ఉండండి, దీని పనితీరు గుణకం అనంతం, ఇది కార్డినల్ ఇంజిన్ గురించి మాకు చాలా చెబుతుంది, నేను ఎంట్రోపీ అని పిలువబడే కొంత ఆలోచనను ఉపయోగించి ఈ సామర్థ్యాన్ని కూడా గణిస్తాను, ఇది విస్తృతమైన వేరియబుల్ మరియు ts రేఖాచిత్రం అని పిలువబడుతుంది, నేను ఇప్పటివరకు pv రేఖాచిత్రం గురించి మాట్లాడుతున్నాను వాయువు యొక్క స్థితి యొక్క సమీకరణం మీకు తెలుసు, మీరు వెంటనే మీ pv రేఖాచిత్రం ఇచ్చిన vt రేఖాచిత్రం లేదా pt రేఖాచిత్రాన్ని నిర్మించవచ్చు, అయితే నేను ఎంట్రోపీ అని పిలువబడే కొత్త విస్తృతమైన వేరియబుల్‌ను పరిచయం చేస్తాను మరియు ఎంట్రోపీ భావనను ఉపయోగించి థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క రెండవ నియమాన్ని మీకు తెలియజేస్తాను. మరియు మీ కోసం కెర్నో ఇంజిన్‌ని మళ్లీ చేయండి మరియు సమర్థత కోసం అదే ఫలితాన్ని పొందండి సరే ఇప్పుడు మనం కార్నోట్ అని పిలవబడే దానిని ప్రతిపాదిద్దాం eorem ఇచ్చిన రెండు హీట్ రిజర్వాయర్‌లు ఒక మాంసాహార ఇంజిన్ రివర్సిబుల్ ఇంజన్ గరిష్ఠ సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంది సరే త్వరలో నేను కెర్నల్ సిద్ధాంతం యొక్క మొదటి భాగాన్ని కొన్ని ప్రత్యేక సెటప్ మరియు వాదనలను ఉపయోగించి ఈ మొదటి భాగాన్ని విశదీకరించడానికి ప్రయత్నిస్తాను రిజర్వాయర్లు రిజల్యూషన్ ఇవ్వబడ్డాయి అంటే t ఒకటి t రెండు ఇచ్చిన రెండు హీట్ రిజర్వాయర్లు అంటే t వన్ మరియు t టూ ఫిక్సింగ్ అంటే t వన్ మరియు t రెండు ఫిక్సింగ్ ఇచ్చిన రెండు రిజర్వాయర్ల మధ్య పనిచేసే రివర్సిబుల్ ఇంజిన్ల సామర్థ్యం ఒకటే సరే ఇవి రెండు భాగాలు కెర్నల్ సిద్ధాంతం సరే, కానీ పని చేసే పదార్థంతో సంబంధం లేకుండా రెండవ భాగంలో మరింత ముఖ్యమైనది ఏమిటంటే , మీరు పని చేసే పదార్థంగా ఏది ఎంచుకున్నా అది పట్టింపు లేదు, నేను ఆదర్శ వాయువును ఎంచుకున్నాను, కానీ ఎవరైనా వాన్ డెర్ వాల్స్‌ను ఎంచుకోవచ్చు, కానీ సమర్థత సాధారణ సార్వత్రికతను మార్చదు పని చేసే పదార్థం లేదా కార్యాచరణ వివరాలతో సంబంధం లేకుండా ఇది నిజంగా మారదు మరియు t t టు 1 సామర్థ్యం యొక్క రూపం h అంటే నేను మీకు పదేపదే చెబుతున్నట్లుగా దీని అర్థం మీరు మీ కార్నోట్ సైకిల్‌ను నిర్వహించే క్రమం ముఖ్యం కాదు ఉదాహరణకు ఎవరైనా ఇక్కడ నుండి p 3 v 2 t 2 లేదా ఇక్కడ నుండి లేదా ఇక్కడ నుండి మీరు ఏ ఆర్డర్‌ని ప్రారంభించారనేది పట్టింపు లేదు ఆపరేషన్ల సామర్థ్యం మళ్లీ 1 మైనస్ t టు టు ఒకటిగా ఉంటుంది మరియు ఎల్లప్పుడూ ఒకటి కంటే తక్కువగా ఉంటుంది, ఎందుకంటే t రెండు సంపూర్ణ సున్నాగా ఉండలేవు కాబట్టి మీరు ఆదర్శ వాయువును ఎందుకు ఎంచుకుంటున్నారని మీరు నన్ను అడగవచ్చు ఎందుకంటే ఈ పనిని లెక్కించడం చాలా సులభం మరియు మా మునుపటి ఉపన్యాసాల సెట్‌లో మేము దానిని సుదీర్ఘంగా చేసాము, ఇది మోనో అటామిక్ గ్యాస్ అయితే నిర్దిష్ట వేడి ఉష్ణోగ్రత నుండి స్వతంత్రంగా ఉండటాన్ని సులభతరం చేస్తుంది , ఇది మూడు నుండి రెండు అని నేను ఎల్లప్పుడూ పరిగణిస్తున్నాను n kb అంటే kv అనేది బోల్ట్జ్‌మాన్ స్థిరాంకం కాబట్టి ఇది ఉష్ణోగ్రత నుండి స్వతంత్రంగా ఉందని మీరు చూస్తారు, నేను వాన్ డెర్ వాల్స్ కోసం ఇలాంటి గణనను చేయగలను అవును మీరు అలా చేయవచ్చు కానీ వాన్ డెర్ వాల్స్ గాష్ ఇక్కడ సంక్లిష్టంగా ఉంటుంది cv అనేది ఉష్ణోగ్రత యొక్క విధి అని మీరు ఊహిస్తే అని ఇప్పటికే జీవితం చాలా క్లిష్టంగా లేదు, కానీ అది వాల్యూమ్ యొక్క విధిగా కూడా ఉండవచ్చు కాబట్టి సమీకరణాలు మరియు గణనలు సంక్లిష్టంగా మారవచ్చు, అందుకే మనం ఆదర్శ వాయువుకు కట్టుబడి ఉంటాము మరియు సామర్థ్యం ఎల్లప్పుడూ వేడి రిజర్వాయర్ మరియు కోల్డ్ రిజల్యూర్ యొక్క ఉష్ణోగ్రత ద్వారా నిర్ణయించబడుతుంది. సరే దీనితో నేను మీ కోసం కెర్నల్ సిద్ధాంతం యొక్క ఒక భాగం సరే అని నిరూపించడానికి ప్రయత్నిస్తాను

సరే ఆ భాగం ఏమిటి అంటే నేను రివర్సిబుల్ ఇంజన్ మరియు రివర్సిబుల్ ఇంజన్ తీసుకుంటే డిస్సిపేషన్ సరే అప్పుడు రివర్సిబుల్ కెర్నల్ ఇంజన్ ఎల్లప్పుడూ అధిక సామర్థ్యాన్ని కలిగి ఉంటుంది కోలుకోలేని ఇంజిన్ కంటే ఈ భాగాన్ని నేను మీ కోసం నిరూపించడానికి ప్రయత్నిస్తాను, థర్మోడైనమిక్స్‌లో వాదించండి అందమైన విషయం ఇది చాలా వరకు వాదనల ఆధారంగా ఉంటుంది, ఇది చాలా గణితశాస్త్రం కాదు, మేము ఇప్పటివరకు గణితాన్ని ఒక భేదంగా ఉపయోగించాము మరియు కొన్నిసార్లు నేను పాక్షిక భేదాన్ని ఉపయోగించినట్లు ప్రస్తావించలేదు సరి కాబట్టి ఒక రిఫ్రిజిరేటర్‌గా నిర్వహించబడే కార్నాట్ ఇంజన్ సిని పరిగణించాలనే ఆలోచన ఏమిటి, ఇది చాలా ముఖ్యమైనది కెర్నల్ ఇంజన్ రీగా ఆపరేట్ చేయబడుతోంది ఫ్రిజిరేటర్ మరియు ఇర్రివర్సిబుల్ ఇంజన్ i కార్నో ఇంజన్‌ని c ఇక్కడ సూచిస్తారు యూనివర్సల్ ఇంజన్ i ద్వారా సూచించబడుతుంది ఇది ఇక్కడ సరే రెండూ వేడి రిజర్వాయర్ ఉష్ణోగ్రత t ఒకటి మరియు కోల్డ్ రిజర్వాయర్ ఉష్ణోగ్రత t రెండు ఒకే రెండు రుగ్మతల మధ్య నిర్వహించబడుతున్నాయి ఎందుకంటే కాండో సిద్ధాంతం ఇది ముఖ్యమైనది. ఎల్లప్పుడూ రెండు పరిష్కర్తలు ఇవ్వబడ్డాయి అంటే t1 మరియు t2 ఫిక్సింగ్ అని అర్థం, మీరు వీటిని మార్చినట్లయితే ఎల్లప్పుడూ రిజర్వాయర్‌ల ఉష్ణోగ్రతను మార్చడం కార్నోట్ సిద్ధాంతం నిజం కాదు కానీ ఖచ్చితంగా చెప్పాలంటే మీరు కార్బన్ ఇంజిన్ గురించి మాట్లాడలేరు, ఎల్లప్పుడూ మీరు మీ ఇంజిన్ మరియు రిఫ్రిజిరేటర్‌లను ఆపరేట్ చేయాలి. అదే రెండు పరిష్కారాలు సరే కాబట్టి ముందుగా నాకు కార్నోట్ ఇంజన్ ఉందని గుర్తుంచుకోండి, ఇది సి ఈ కార్బన్ ఇంజన్ రిఫ్రిజిరేటర్‌గా పనిచేస్తోంది కాబట్టి నేను మొదట ఈ హాట్ రిజర్వాయర్ t1 మరియు రిఫ్రిజిరేటర్‌గా నిర్వహించబడుతున్న ఈ కార్గో ఇంజిన్‌పై దృష్టి పెడతాను, అది ఏమి చేస్తుంది ఇది వేడి పరిష్కారానికి వేడిని డంప్ చేస్తుంది, ఇది q1 అని చెప్పండి మరియు ఇది రిఫ్రిజిరేటర్ అయినందున రెండవ నియమం నేను దానిపై కొంత పని చేయాలని ఇప్పటికే నాకు చెబుతోంది. ఇక్కడ నుండి ఎంత వేడిని తీసుకోవాలి అంటే అది q వన్ మైనస్ w హిట్ అవుతుందని పరిరక్షణ నాకు చెబుతుంది కాబట్టి ఇది కార్నో రిఫ్రిజిరేటర్ కార్నో రిఫ్రిజిరేటర్ బాగా ఏమి చేస్తుంది ఇది చల్లని రిజర్వాయర్ నుండి వేడిని గ్రహిస్తుంది, ఇది q ఒకటి మైనస్ ww మొత్తం దానిపై పని జరుగుతోంది మరియు ఇది ఒక ఉష్ణోగ్రత వద్ద ఉన్న వేడి రిజర్వాయర్‌కు q ఒక మొత్తంలో వేడిని డంప్ చేస్తుంది, ఇది ఇప్పుడు కోలుకోలేని ఇంజిన్ వస్తుంది సరే , రెండూ పూర్తి చక్రంలో పనిచేస్తున్నాయి, దయచేసి ఇది వేడి నుండి q1 వేడిని గ్రహిస్తుంది అని గుర్తుంచుకోండి రిజర్వాయర్ ఇది w ప్రైమ్‌గా నడకను అందిస్తోంది మరియు పరిరక్షణ అది కోల్డ్ రిసల్వర్‌కు q వన్ మైనస్ w మొత్తంలో వేడిని ఇవ్వాలని నాకు చెబుతుంది కాబట్టి ఇది నా కోలుకోలేని ఇంజిన్, కాబట్టి ఇది కోలుకోలేనిది మరియు ఇది ఇంజిన్‌గా పని చేస్తోంది ఇంజిన్ వేడి రిజర్వాయర్ నుండి q ఒక మొత్తంలో వేడిని తీసుకుంటుందని మీరు చూడవచ్చు, ఇది పని యొక్క ప్రధాన మొత్తాన్ని ఇస్తుంది మరియు మిగిలిన వేడి q1 మైనస్ w ప్రైమ్ ఉష్ణోగ్రత t2 వద్ద కోల్డ్ రిజర్వాయర్‌కు డంప్ చేయబడుతోంది ఇప్పుడు కర్మ ఒకటిగా నిర్వహించబడుతోంది. రిఫ్రిజిరేటర్ t ఏకేస్ హీట్ q కోల్డ్ రిసల్వర్ నుండి ఒక మైనస్ w పని జరుగుతుంది మరియు q ఒక మొత్తంలో వేడిని వేడి పరిష్కరిణికి విడుదల చేస్తుంది కాబట్టి ఇప్పుడు మేము ఈ మిశ్రమ వ్యవస్థను పరిశీలిస్తాము, నేను మీకు చాలా ఎక్కువ చెప్పగలను థర్మోడైనమిక్స్ యొక్క వాదనలు ఈ మిశ్రమ వ్యవస్థ నిర్మాణంపై ఆధారపడి ఉంటాయి మరియు అందువల్ల రెండు రిజర్వాయర్‌లను కలిగి ఉండటం చాలా ముఖ్యం లేకపోతే ఈ వాదనలు జరగవు కాబట్టి మిశ్రమ వ్యవస్థను పరిశీలించి, బ్లూ ప్రైమ్ w అని అనుకుందాం మరియు అది సాధ్యమేనా అని ప్రశ్న అడగండి w ప్రైమ్ w ప్రైమ్ అనేది తిరుగులేని ఇంజిన్ ద్వారా చేసే పని , కార్నోట్ రిఫ్రిజిరేటర్ రిజర్వాయర్ t1కి q1 మొత్తంలో వేడిని విడుదల చేస్తుందని నిర్ధారించడానికి కార్నోట్ రిఫ్రిజిరేటర్‌పై చేసిన పని ఏమిటి, అయితే కోలుకోలేని ఇంజిన్ వేడి రిజర్వాయర్ ప్రశ్న నుండి q1 మొత్తంలో వేడిని సంగ్రహిస్తుంది 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 one 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 t2 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 eight and converts the entire head 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 enzyme which extracts some heat from some reservoir here the reservoir at t1 plays no role because no heat absorbed from it or no head 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 values 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 by q one is greater than w prime by q what is this quantity this quantity is nothing but the efficiency of the carno engine when it is operated as an engine and what is the 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 by q one is the efficiency of the cargo engine which in this argument i used as a

refrigerato 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 temperature of the cold reservoir t2 and hot reservoir t1
So efficiency of a carbon engine is simply given by 1 minus t 2 by t 1 and this is the maximum take any its efficiency will be less than that of the kernel engine furthermore efficiency of a carnot engine will nev er be equal to one that demands t two should be equal to zero which means that i must reach absolute zero temperature which i cannot and hence efficiency of a carnot engine or for that matter any reversible angel 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@IITK