

ઓકે, થર્મોડાયનેમિક્સના બીજા લેક્ચરમાં આપનું સ્વાગત છે જેમાં હંમેશની જેમ આપણે આહ રીકેપીટ્યુલેશનથી શરૂ કરીશું તેથી અમે ચર્ચા કરી છે જે મેક્રોસ્કોપિક ઓબ્જેક્ટ્સ છે જે પ્રયોગોમાં માપી શકાય છે ત્યાં બે પ્રકારના હોય છે એક વ્યાપક છે અને અન્ય સઘન વ્યાપક થર્મોડાયનેમિક વેરિયેબલ્સ છે.

ઉદાહરણ તરીકે કણોની સંખ્યાની આંતરિક ઊર્જાની સંખ્યા પાછળથી અમે કદાચ મુક્ત ઊર્જા એન્ટ્રોપીનો ખ્યાલ રજૂ કરીશું આ વ્યાપક ચલો છે જે સિસ્ટમના કદનું સૂચક છે.

જો આપણે સંતુલન જાળવતા સિસ્ટમના કદને બમણું કરીએ તો બીજી બાજુ દબાણનું તાપમાન બમણું થશે.

આ

સઘન ચલ છે આ જથ્થાઓ સિસ્ટમના કદ પર આધાર રાખતા નથી ઠીક છે જે સિસ્ટમના કદ પ્રત્યે સંવેદનશીલ નથી તે સંતુલન સ્થિતિ દ્વારા નિશ્ચિત કરવામાં આવે છે.

તેવી જ રીતે જો મારી પાસે ઘનતા છે જે

n કરતાં વધુ છે v આ જથ્થા એક સઘન જથ્થો છે ભલે n વ્યાપક હોય અને તેથી જ

v

તેથી આ વ્યાપક અને સઘન $variables$ એ મારા થર્મોડાયનેમિક ચલો છે જે સિસ્ટમનું વર્ણન કરે છે પરંતુ હું જે સિસ્ટમ પર વિચાર કરી રહ્યો છું તે હંમેશા જળાશય સાથે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરતી હોય છે અથવા અમે તેને બાકીનું બ્રહ્માંડ અથવા ફક્ત બ્રહ્માંડ કહીએ છીએ

તેથી સિસ્ટમ બ્રહ્માંડથી દિવાલો દ્વારા અલગ પડે છે જે

આપણે વિવિધ પ્રકારની દિવાલો વિશે વાત કરી છે.

ઉદાહરણ તરીકે એડિયાબેટિક દિવાલ કે જે કોઈપણ

હીટ એક્સચેન્જ અથવા ડાયથર્મિક દિવાલને મંજૂરી આપતી નથી જ્યાં હું સામાન્ય રીતે ગરમીનું વિનિમય અને યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા બંને કરી શકું છું

જેથી સિસ્ટમ બ્રહ્માંડ અને સિસ્ટમ

દિવાલ દ્વારા બ્રહ્માંડથી અલગ પડે છે જ્યારે જળાશય ખૂબ જ નાનું છે ખૂબ

મોટી હું ધારી શકું છું કે ગરમીની ક્ષમતા મર્યાદિત છે જેનો મારો મતલબ એમ કહેવાનો છે કે જો હું

આમાંથી અથવા વાયરમાંથી ગરમી કાઢું અથવા હું જળાશયમાં થોડીક ગરમી છોડું તો તેનું તાપમાન

બરાબર બદલાતું નથી જેથી મેં કહ્યું તેમ દિવાલો ડાયથર્મિક અને એડિબેટિક છે અમે દિવાલોને ધ્યાનમાં લઈશું

જે ડાયથર્મિક અને મૂલેબલ પણ છે જેથી હું બીજી બાજુ સિસ્ટમ પર યાંત્રિક કામ કરી શકું.

સિસ્ટમ બ્રહ્માંડ પર પોતાની જાતે જ અમુક યાંત્રિક કાર્ય પણ કરી શકે છે

તેથી બે પ્રકારની

ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ કરો જે મેં યાંત્રિક અને થર્મલનો ઉલ્લેખ કર્યો છે ત્યાં અન્ય પ્રકારની ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ

હોઈ શકે છે ઉદાહરણ તરીકે કણોનું વિનિમય હોઈ શકે છે જેમાં અમને હાલના

વ્યાખ્યાનોના સેટમાં રસ નથી તો પછી સંતુલન ઓકે સંતુલનની વિભાવનાનો અર્થ

એ છે કે અમે જે તમામ થર્મોડાયનેમિક ચલોને માપીએ છીએ તે સમય પર આધારિત નથી આ એક આદર્શ ખ્યાલ છે આ બધી દિવાલો આ બ્રહ્માંડમાં કોઈ

પરફેક્ટ એડિબેટિક દિવાલ નથી બરાબર આ એક આદર્શ ખ્યાલ છે તેવી જ રીતે સંતુલન એ એક આદર્શ ખ્યાલ છે.

તેના બદલે હું કહીશ કે હું મારા પ્રયોગના ટાઈમ સ્કેલની અંદર સંતુલન વ્યાખ્યાયિત

કરું છું જ્યાં સુધી હું સિસ્ટમ પર પ્રયોગ કરી રહ્યો છું થર્મોડાયનેમિક ચલ દબાણ તાપમાન

જે હું માપું છું તે સંતુલન જાળવવા માટે સમય પર આધાર રાખતો નથી.

હું જે પણ ફેરફાર

કરીશ તે અર્થ સ્થિર છે અર્થ સ્થિર પરિવર્તનનો અર્થ થાય છે કે તે ખૂબ જ ધીમો ફેરફાર છે જેનો અર્થ છે કે તે

અન્ય તમામ સમય કરતા ઓછો છે સમસ્યાના સ્કેલ હું ધારી શકું છું કે દરેક ક્ષણે મારી

સિસ્ટમ સંતુલનમાં હોય તો હું તેનું વર્ણન કરી શકું છું જો મારી પાસે આદર્શ વાયુ હોય તો તેના બદલે આદર્શ ગેસનો એક છંદુર હું

સ્ટેટ p_v ના સમીકરણ દ્વારા વર્ણવી શકું તે દરેક ક્ષણે n_t બરાબર છે સમય જે સમજાવે છે કે મારો અર્થ શું છે

જ્યારે હું p_v ડાયાગ્રામ બનાવું છું જો હું p ને v_i ના ફંક્શન તરીકે પ્લોટ કરું તો p_v ડાયાગ્રામ મળે છે જે કહે છે કે દરેક

સમયે હું સંતુલનમાં છું હું લખી શકું છું p_v બરાબર n_t બરાબર છે

તેથી અર્થ સ્થિર પ્રક્રિયા

છે સંતુલન જાળવવા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે અને હું દરેક સમયે સંતુલન જાળવતો હોવાથી

હું સ્થિતિનું સમીકરણ લખી શકું છું OK આ સંક્ષિપ્ત વર્ણન છે મેં શું કર્યું થર્મોડાયનેમિક્સની વિભાવનાઓ મેં પુનરાવર્તિત કરી છે તે મેક્રોસ્કોપિક વિષય છે પરંતુ આખરે પરિણામો જે આપણને મળે છે દિવસનો અંત તે જ હશે જે આપણે ગેસના ગતિ સિદ્ધાંતમાંથી મેળવ્યો છે ઓકે ચાલો આગળ વધીએ

તેથી મેં તમારા માટે થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો નિયમ પ્રસ્તાવિત કર્યો એ ઊર્જાનું સંરક્ષણ છે જેથી મારી પાસે એવી પરિસ્થિતિ હોઈ શકે કે મારી પાસે મારી સિસ્ટમ હોય છે અને હું તેના સ્વરૂપમાં સિસ્ટમને થોડી ઊર્જા આપું છું

તેથી હું એક ઊર્જા પ્રદાન કરું છું જેને હું થર્મલ ઊર્જાની રકમને ડેલ્ટા q કહીશ અથવા જ્યારે પણ હું ટિલ્ટેડ ડેલ્ટા અથવા q ડેલ્ટા લખું છું ત્યારે હું આ નોટેશન ડેલ્ટા qનો ઉપયોગ કરું છું.

અનંત દશાંશ પરિવર્તનને હું તેને મર્યાદિત ફેરફાર કહેવા દઉં પરંતુ મને આ નજીવી ઝીણી વિગતો વિશે ચિંતા ન કરવા દો અમે આ બે સંકેતોનો ઉપયોગ લગભગ એકબીજાના બદલે છે.

બરાબર

તેથી હું સિસ્ટમને ડેલ્ટા q જથ્થામાં ગરમી પહોંચાડું છું અને જો હું સિસ્ટમને કોઈપણ કરવાની મંજૂરી ન આપું તો યાંત્રિક કાર્ય માટે અમુક માત્રામાં વધારો થવો જોઈએ અને જેને આપણે આંતરિક ઊર્જા કહીએ છીએ તે આંતરિક ઊર્જા વધવી જોઈએ કારણ કે ઊર્જાનું વિસર્જન થઈ શકતું નથી જો ઊર્જાનું વિસર્જન થઈ શકતું નથી તો અમુક માત્રામાં વધારો થવો જોઈએ અને તે આંતરિક ઊર્જા છે ચાલો આપણે કહીએ કે આપણી પાસે આદર્શ ગેસ છે અને તે આંતરિક ઊર્જા છે આદર્શ ગેસ કે જે વાસ્તવમાં વધશે જો હું ડેલ્ટા q પ્રદાન કરું તો તે જ રીતે જો મારી પાસે સિસ્ટમ હોય અને હું કન્ટેનરની આ દિવાલને ઢબાણ કરું તો હું જે સિસ્ટમ પર યાંત્રિક કામ કરું છું કેટલાક યાંત્રિક કાર્યમાં હું હંમેશા માનીશ કે ત્યાં કોઈ ઘર્ષણ નથી ત્યાં કોઈ વિસર્જન નથી એનો અર્થ એ છે કે હું જે કરી રહ્યો છું તે રુઢિયુસ્ત છે ઠીક ઠીક છે, જો હું ફરીથી કંઈક કામ કરું તો આંતરિક ઊર્જામાં વધારો થશે કારણ કે હું કોઈપણ હીટ એક્સચેન્જને મંજૂરી આપતો નથી.

આત્યંતિક પરિસ્થિતિઓ જે મને કહે છે કે મારે ત્રણ જથ્થા વિશે ચિંતા કરવી પડશે એક મેં પહેલેથી જ ડેલ્ટા q લખી દીધું છે જે હીટ એક્સચેન્જ છે અને પછી યાંત્રિક વર્ક ડેલ્ટા w અને મેં ભૂત જેવું કંઈક ઉલ્લેખ કર્યો છે જે હવે આપણા સિદ્ધાંતમાં દેખાય છે જે આંતરિક ઊર્જા છે જે હું ડેલ્ટા તરીકે લખું છું u ઓકે જે હું du તરીકે લખું છું

તેથી મારી પાસે ડેલ્ટા q ડેલ્ટા ડબલ્યુ અને ડેલ્ટા u છે થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો નિયમ જે કંઈ નથી પરંતુ કુલ ઊર્જાના સંરક્ષણમાં આ ત્રણ જથ્થાઓનો સમાવેશ થશે આ ખૂબ જ સ્પષ્ટ હોવું જોઈએ

તેથી મારે ધ્યાનમાં લો

આંતરિક ઊર્જા બે કાલ્પનિક આત્યંતિક પરિસ્થિતિઓ સુધી મર્યાદિત રહેશે જેમાં તેમાંથી એકમાં માત્ર હીટ એક્સચેન્જ હોય છે અન્યમાં મારી પાસે માત્ર યાંત્રિક વાહ છે rk ઓકે આ કહીને, અમે થર્મોડાયનેમિક્સ ડેલ્ટા q નો પહેલો નિયમ પ્રસ્તાવિત કર્યો છે કે સિસ્ટમ ડેલ્ટા w એ સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલું કામ છે

તેથી ડેલ્ટા q એ ડેલ્ટા u વત્તા ડેલ્ટા ડબલ્યુ સમાન હોવો જોઈએ

તેથી હું સિસ્ટમને જે પણ ગરમી સપ્લાય કરું તે

કરશે બે સ્વરૂપોમાં વિખેરાઈ જવું અથવા બે સ્વરૂપોમાં ઉપયોગમાં લેવાશે એક સિસ્ટમ કંઈક કામ કરશે

તેથી આ સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલ કામ છે જે મેં પહેલેથી જ લખ્યું છે તેમ

મને ફરીથી લખવા દો તે સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલ કામ અને આ વધારો છે આંતરિક ઊર્જામાં

તેથી હું આ રીતે થર્મોડાયનેમિક્સના મારા પ્રથમ નિયમનો પ્રસ્તાવ મૂકું છું

આ ત્રણ જથ્થાઓ ડેલ્ટા q ડેલ્ટા ડબલ્યુ અને ડેલ્ટા u તેઓને

ઊર્જાનું સંરક્ષણ મેળવવા માટે એકસાથે મૂકવું જોઈએ હવે જો તમે આ સમીકરણને જુઓ તો પ્રથમ

આત્યંતિક કેસ કોઈ ડેલ્ટા ડબલ્યુ ન હતો તો એક કેસ જે આપણે અગાઉની સ્વાઈડમાં અભ્યાસ કર્યો હતો તેમાં કોઈ ડેલ્ટા નથી

તેથી તમે જોશો કે ડેલ્ટા q એ ડેલ્ટા u ની બરાબર

છે તે જ હું એ વાત પર ભાર મૂકવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો હતો કે જો સિસ્ટમ દ્વારા કોઈ કાર્ય કરવામાં ન આવે તો

આ સમગ્ર ગરમી મેં પૂરી પાડી છે સિસ્ટમ જાઓ બીજી તરફ

સિસ્ટમની આંતરિક ઊર્જા વધારવા માટેનો કેસ બે જે હું ટૂંક સમયમાં

બતાવીશ કે જો ડેલ્ટા q બરાબર 0 ડેલ્ટા u એટલે માઈનસ ડેલ્ટા w જે મને કહે છે કે જો

સિસ્ટમ થોડું કામ કરે તો ડેલ્ટા w છે હકારાત્મક ઠીક છે તો ડેલ્ટા u નેગેટિવ છે

કારણ કે આ જથ્થો ધન છે જો આ જથ્થો સકારાત્મક હોય તો ડેલ્ટા u નેગેટિવ છે

જેનો અર્થ થાય છે કે સિસ્ટમની આંતરિક ઊર્જા નીચે જવી જોઈએ તો બીજી બાજુ સિસ્ટમ તેની આંતરિક ઊર્જાના ખર્ચે થોડું કામ કરી

રહી છે

જો હું આ સિસ્ટમ પર થોડું કામ કરો તો ડેલ્ટા w નેગેટિવ થઈ જાય છે કારણ કે આ નેગેટિવ ચિન્હને કારણે ડેલ્ટા u પોઝિટિવ છે જેનો અર્થ છે કે હું સિસ્ટમ પર થોડું કામ કરી રહ્યો છું અને તેની આંતરિક ઊર્જા વધે છે

તેથી અમે અત્યાર સુધી જે પણ ચર્ચા કરી છે તેની સાથે આ સુસંગત છે.

થર્મોડાયનેમિક્સનો પ્રથમ નિયમ અને પછી મેં સંક્ષિપ્તમાં ઉલ્લેખ કર્યો કે આંતરિક ઊર્જા શું છે ઓકે આંતરિક ઊર્જા જો હું આદર્શ ગેસ આંતરિક ઊર્જાને તાપમાનના પ્રમાણસર ગણું તો બરાબર છે આ મેં સાબિત કર્યું નથી પરંતુ એક વિચાર માટે અલ ગેસ તેનું તાપમાનનું કાર્ય તાપમાનના પ્રમાણસર હોય છે જો હું તાપમાનમાં વધારો કરું તો આંતરિક ઊર્જા વધે છે આ સ્થિરાંકની કોઈ સુસંગતતા નથી ગતિ સિદ્ધાંતે પહેલેથી જ અમને શીખવ્યું છે કે પરમાણુની સરેરાશ ગતિ ઊર્જા તાપમાન સાથે સંબંધિત છે

તેથી જો તમે મોનો પરમાણુ આદર્શ ગેસ ધ્યાનમાં લો તો આંતરિક ઊર્જા પરમાણુઓ પછી આ જથ્થા cv સ્વતંત્રતાની ડિગ્રીની ગણતરીનું ધ્યાન રાખે છે અને અમે પહેલાથી જ ગતિ સિદ્ધાંતમાં જાણીએ છીએ કે સરેરાશ ગતિ ઊર્જા તાપમાન સાથે સંબંધિત છે

તેથી જો તમે આદર્શ ગેસના પરમાણુઓ વિશે વાત કરો છો તો તમારી આંતરિક ઊર્જા ફક્ત અનુવાદાત્મક છે જો તે મોનોએટોમિક હોય તો તે અનુવાદાત્મક સ્પંદન છે અને રોટેશનલ જો તે ડાયટોમિક અથવા પોલિઓટોમાઇન છે બરાબર તો તે છે આંતરિક ઊર્જા એટલે કે જે ઊર્જા વિશે હું ગતિ સિદ્ધાંતમાં વાત કરી રહ્યો હતો જો હું આદર્શ વાયુના પરમાણુઓને ધ્યાનમાં લઈશ જે એ હકીકતને ધ્યાનમાં લે છે કે તે મોનો પરમાણુ હોઈ શકે છે તે પોલિઓટોમિક હોઈ શકે છે જે સીવીમાં છે અમે equipartition નો ઉપયોગ કરીને cv ની ઝીણવટપૂર્વક ગણતરી કરી

અને તે equi partition અમને કહે છે કે w ભલે પરમાણુ મોનો એટોમિક ડાયટોમિક હોય અથવા પોલી એટોમિક સ્વતંત્રતાના ડિગ્રીની સંખ્યાની ગણતરીમાં જાય છે અને તે

ચોક્કસ ઉષ્મા ક્ષમતામાં પ્રતિબિંબિત થાય છે,

તેથી આ આંતરિક ઊર્જા છે અને બીજો જથ્થો તે

વ્યાપક છે એટલે કે જો તમે કદ બમણું કરો છો તો પરમાણુઓની સંખ્યા ચોક્કસપણે તે બમણી થશે

તેથી તે એક વ્યાપક જથ્થો છે જેમ કે મેં શરૂઆતમાં કહ્યું

તેથી આંતરિક ઊર્જા એ

વ્યાપક જથ્થો છે બીજું હું અહીં એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ લાવવા માંગુ છું કે તે એક રાજ્ય કાર્ય છે

રાજ્ય કાર્ય રાજ્ય કાર્યનો અર્થ શું છે? જો હું એવી સ્થિતિમાંથી જે

p_1, v_1 અને t_1 દ્વારા વર્ગીકૃત થયેલ હોય તેવી સ્થિતિમાંથી p_2, v_2, t_2 માં કોઈપણ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાના માધ્યમથી જઈશ તો

ઠીક છે, હું તમારા માટે બે મિનિટમાં થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓને વ્યાખ્યાયિત કરીશ આ

આંતરિક ઊર્જા ફક્ત પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થિતિ થર્મોડાયનેમિક ચલો પર આધારિત છે.

થર્મોડાયનેમિક ચલોના મૂલ્યો પર આધાર રાખે છે જે પ્રારંભિક અને અંતિમ બરાબર છે તે

થર્મોડાઇન પર આધારિત નથી એમિક પ્રક્રિયા કે જે સિસ્ટમને આ સ્થિતિમાંથી તે સ્થિતિમાં લઈ જવામાં સામેલ છે

જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે જેથી તે રાજ્ય કાર્ય છે એટલે કે તે

સ્થિતિના થર્મોડાયનેમિક ચલો દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે, ઉદાહરણ તરીકે આદર્શ ગેસમાં જો તમે

તાપમાનના પ્રમાણસર જુઓ જો હું એવી પ્રક્રિયા કરું કે જેમાં મારું તાપમાન t_1 થી t_2 સુધી

જાય તો આંતરિક ઊર્જામાં ફેરફાર ફક્ત cv $t_2 - t_1$ માઈનસ t_1 હશે તે આધાર રાખતું નથી કે મેં

આ પ્રક્રિયા કેવી રીતે પ્રાપ્ત કરી છે t_1 થી t_2 સુધી, આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે.

સ્ટેટ ફંક્શન પરંતુ q અને w એટલી ગરમી નથી શોષાય છે અથવા સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવે છે તે

કાર્ય સ્ટેટ ફંક્શન નથી તેઓ પ્રક્રિયાના ફંક્શન છે.

બરાબર

તેથી મેં અહીં લખ્યું છે ડેલ્ટા q ડેલ્ટા w

અને

તેથી જ આ ડેલ્ટા d ડેલ્ટા q ડેલ્ટા w એ પાથ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયા પર આધાર રાખે છે ઓકે

ટૂંક સમયમાં સ્પષ્ટપણે તેમની ગણતરી કરશે અને બતાવશે કે તેઓ ખરેખર

થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયા પર આધાર રાખે છે અને તે ઠીક નથી તે ફક્ત પ્રારંભિક અને અંતિમ સેટ પર આધાર રાખે છે કારણ કે મેં તેની

ગણતરી કરી છે re

તેથી આ એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે અને મિકેનિક્સ વચ્ચે એક જોડાણ છે ઠીક છે અમે

પહેલાથી જ એડિબેટિક પ્રક્રિયા જોઈ છે આ રીતે થર્મોડાયનેમિક્સ સ્ટેટ

ફક્શન અથવા આંતરિક ઊર્જાનો ખ્યાલ લાવે છે જો તમારી પાસે એડિબેટિક પ્રક્રિયા હોય તો ઠીક છે, તેથી તમે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં જાણો છો ડેલ્ટા વ શૂન્યની બરાબર છે તેથી સિસ્ટમ દ્વારા કોઈ કાર્ય કરવામાં આવે છે અથવા હું સિસ્ટમ પર થોડું કામ કરી રહ્યો છું જો હું કહું કે ત્યાં કોઈ ઘર્ષણ નથી ત્યાં કોઈ વિસર્જન નથી મારી પાસે શું છે મારી પાસે એક કાર્ય છે જે રુઢિયુસ્ત છે જે રુઢિયુસ્ત છે આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે તેથી હું એક કામ કરી રહ્યો છું જે રુઢિયુસ્ત છે અને હવે ચાલો મિકેનિક્સમાં અમારો મિકેનિક્સ અભ્યાસક્રમ યાદ કરીએ આપણે પહેલાથી જ જાણીએ છીએ કે રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્રમાં કરવામાં આવેલું કાર્ય હું જે પાથ લઈશ તેના પર આધાર રાખતો નથી ઉદાહરણ તરીકે જો ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાં કણ શરૂઆતમાં અહીં હતો હું તેને અહીં લઉં છું હું તેને ઘણી બધી સંભવિત રીતે લઈ શકું છું જેટલી તમને ગમે તે રીતે કોઈ વ્યક્તિ તેને ઊભી રીતે ઉપરની તરફ લઈ શકે છે, પરંતુ બધી પ્રક્રિયાઓમાં કરવામાં આવેલ કાર્ય સમાન છે પાથ પર આધાર રાખતો નથી, પરંતુ તે અંતિમ સ્થિતિમાં એક જથ્થાના તફાવત પર આધારિત છે.

સંભવિતમાં સંભવિત તફાવતમાં માત્ર એ જ તફાવત છે કૃપા કરીને નોંધો કે હું જેને સંભવિત તરીકે ઉલ્લેખ કરી રહ્યો છું તે કહેવાતી સંભવિત ઊર્જા સિવાય બીજું કંઈ નથી અથવા તેના બદલે હું સંભવિત ઊર્જા દર્શાવવા માટે સંભવિત શબ્દનો ઉપયોગ કરી રહ્યો છું તે પાથ પર આધારિત નથી અને જો હું રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્રમાં બંધ લૂપમાં કામ કરું હું અહીંથી શરૂ કરું છું અને હું આ બિંદુ પર પાછો આવું છું નેટ વર્ક શૂન્ય છે કારણ કે હું આ જ સ્થિતિમાં પાછો આવું છું સંભવિત સમાન છે

તેથી સંભવિતમાં ફેરફાર શૂન્ય છે તેથી જ મારું કાર્ય પૂર્ણ થયું હંમેશા શૂન્યની બરાબર હશે

તેથી આ મિકેનિક્સ તરફથી છે અને તમે જોશો કે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં કામ કરવામાં આવે છે તે પાથ સ્વતંત્ર છે તે પાથ પર આધારિત નથી કારણ કે તે એક સંરક્ષિત છે ive ફોર્સ ફીલ્ડ અને તે આંતરિક ઊર્જાનો વિચાર આપે છે જેથી જો તમને યાદ હોય કે આપણે ક્લાસિકલ મિકેનિક્સમાં સંભવિતતાનો ખ્યાલ કેવી રીતે મેળવીએ છીએ, તો તમે તરત જ મેળવી શકો છો કે થર્મોડાયનેમિક્સમાં આંતરિક ઊર્જા શું છે, તેથી તે એક રાજ્ય કાર્ય છે આદર્શ ગેસ તરીકે પહેલેથી જ ઉલ્લેખ કર્યો છે કે ડુ પ્રારંભિક અને અંતિમ તાપમાન પર આધાર રાખે છે કારણ કે તે માત્ર તાપમાનનું કાર્ય છે તેથી જો તમે સમજો છો કે રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્ર શું છે અને અમે રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્રમાં સંભવિતનો ખ્યાલ કેવી રીતે મેળવીએ છીએ.

તમને તરત જ ખ્યાલ આવશે કે આંતરિક શું છે ઊર્જા થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયામાં બરાબર છે અને એડિબેટિક પ્રક્રિયા માટે જો તમે આદર્શ ગેસને ધ્યાનમાં લો તો તે સ્પષ્ટપણે એક સ્ટેટ ફક્શન છે કારણ કે મેં તમને એક આદર્શ ગેસમાં કહ્યું હતું કે તે માત્ર સીવીટી વત્તા કેટલાક સ્થિર છે આ સ્થિરાંકનો સારમાં કોઈ સુસંગતતા નથી અમને આના તફાવતમાં રસ છે આંતરિક ઊર્જા જેમ કે મિકેનિક્સમાં આપણને સંભવિતમાં તફાવતમાં રસ છે તેથી આ આપણા માટે થર્મોડાયનેમિક્સનો પ્રથમ નિયમ છે.

5

આંતરિક ઊર્જાનો અર્થ મેં બે આત્યંતિક પ્રક્રિયાઓ વિશે વાત કરી છે એક સંપૂર્ણપણે એડિબેટિક છે માત્ર યાંત્રિક કાર્ય કરવામાં આવી રહ્યું છે બીજી પ્રક્રિયા જે ડાયથર્મિક છે જેમાં હું ગરમીના વિનિમયને મંજૂરી આપું છું પરંતુ સામાન્ય પ્રક્રિયા બંનેનો સમાવેશ કરે છે.

આ એક પ્રશ્ન છે કારણ કે હું

કામ વિશે ખૂબ જ વાત કરી રહ્યો છું .

એક ગેસ કૂવા દ્વારા કરવામાં આવેલું કાર્ય શું છે હું હંમેશા

અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયાને ધારણ કરીશ જેનો અર્થ છે કે કોઈપણ સમયે કોઈપણ સમયે હું મારા આદર્શ ગેસ સમીકરણનો ઉપયોગ કરી શકું છું આદર્શ ગેસ ને ધ્યાનમાં લેતા સમયે કોઈપણ સમયે વેન ડેર વાલ ગેસનો

ઉલ્લેખ ન કર્યો હોય તો તેનો આદર્શ ગેસ એક છંદ્ર n મોલ હોઈ શકે છે પરંતુ હું

હંમેશા અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયાને ધારણ કરીશ જેથી હું કોઈપણ ત્વરિત પીવી સમીકરણનો ઉપયોગ કરી શકું

nrt ની બરાબર છે તો ચાલો આપણે ધારીએ કે એક કન્ટેનર છે ત્યાં થોડું દબાણ છે

અને ત્યાં એક નાની પાળી છે dx આ કોસ સેક્શનનો વિસ્તાર છે અને ત્યાં

છે એક દબાણ p ચાલો કહીએ કે ઠીક છે હવે જે કાર્ય પૂર્ણ થયું છે તે શું છે મને ખબર છે કે

બળ વિસ્થાપન થાય છે

તેથી હું માત્ર કામની તીવ્રતા જોઈ રહ્યો છું

તેથી કરવામાં આવેલ કાર્ય

બળ હોવું જોઈએ જે દબાણ સમય ક્ષેત્ર છે જે પરિમાણીય રીતે સુસંગત છે અને dx છે કન્ટેનરની દિવાલનું આ વિસ્થાપન યાલો ઉદાહરણ તરીકે કહીએ કે સરળતા માટે આપણે એક લંબચોરસ દિવાલ લઈએ છીએ ઠીક છે

તેથી તે dx રકમ દ્વારા વિસ્થાપિત થાય છે આ તે કાર્ય છે જે હું $p dv$ તરીકે લખી શકું છું

તેથી મેં દબાણના સંદર્ભમાં બધું જ વ્યક્ત કર્યું છે અને વોલ્યુમ એક સઘન અને એક વ્યાપક થર્મોડાયનેમિક વેરીએબલ તો શું થશે નેટવર્ક પૂર્ણ થયેલ નેટવર્ક એ v વન થી v બે સુધીનો ઇન્ટિગ્રલ p ડીવી છે

તેથી હું ધારી રહ્યો છું કે શરૂઆતમાં હું વોલ્યુમ v વન તરીકે હતો પછી સિસ્ટમનું વોલ્યુમ વધે છે અથવા ઘટે છે બે માટે ઠીક છે હું આ ફેરફાર અર્ધસ્તરીય રીતે કરી રહ્યો છું તેથી જો મને મારું પીવી ડાયાગ્રામ યાદ આવે તો આ પીવી ડાયાગ્રામ છે, યાલો આપણે કહીએ કે તેનો શું અર્થ થાય છે કે હું પીડીવીને એકીકૃત કરી રહ્યો છું આ મારું પ્રારંભિક v છે ઓલ્યુમ v વન આ મારું આખરી વોલ્યુમ v બે છે અને આ પૂર્ણ થયેલ કામ છે

તેથી કાર્ય પૂર્ણ થયું તે ફક્ત

આ પીવી ડાયાગ્રામમાં વળાંકની નીચેનો વિસ્તાર છે બરાબર

તેથી આપણે વિવિધ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ માટે વળાંક હેઠળના આ વિસ્તારની ગણતરી કરવી પડશે

તેથી આ અમારી છે આગલી વખતે અને આમાં

થોડો સમય લાગશે અને અમે દરેક પ્રક્રિયાના ભૌતિક અર્થને સમજવાનો પ્રયત્ન કરીશું

તેથી અમે

તેને વિવિધ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ માટે કરીશું ઠીક છે, તો યાલો આપણે સૌથી સરળ વસ્તુ માટે વિચાર કરીએ ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા માટે તમારો મતલબ શું છે ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા તાપમાન નિશ્ચિત છે તુરંત જ સુધારેલ છે જો તાપમાન નિશ્ચિત હોય તો હું આદર્શ ગેસ ડુ વિશે વાત કરી રહ્યો છું તે શૂન્ય બરાબર છે , આંતરિક ઊર્જામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી કારણ કે આદર્શ ગેસ આંતરિક ઊર્જા માત્ર અનુવાદાત્મક ગતિ ઊર્જા છે.

જો હું મોનો પરમાણુ આદર્શ ગેસ પરમાણુઓને ધ્યાનમાં લે તો

માત્ર અનુવાદાત્મક અને તેનું પ્રમાણસર તાપમાન છે તાપમાન નિશ્ચિત રાખવામાં આવે છે du

શૂન્ય બરાબર હોવું જોઈએ હવે તમે આ જથ્થાની ગણતરી કરવા માંગો છો અને યો તમે જાણો છો કે તે એક અર્ધ

સ્થિર પ્રક્રિયા છે કારણ કે દરેક ક્ષણમાં તમે $p v$ લખી શકો છો તે $n r t$ ની બરાબર છે જેથી કરીને તમે આ અભિન્ન લખી શકો છો

કારણ કે મેં અહીં સ્પષ્ટપણે લખ્યું છે કે $n r t v$ $1 v$ $2 dv$ દ્વારા v ઓકે બધું મેં કર્યું છે મેં

તેના બદલે કર્યું છે $p v$ અહીં $p v$ બરાબર છે $n r t$ જે મને આપે છે p બરાબર $n r t$ ઓવર

v બરાબર જો હું તેને આ સમીકરણમાં પાછું બદલે તો મને ખાલી આ ફોર્મ મળે છે અને હવે હું

v 1 થી v 2 સુધી સંકલિત કરી શકું છું આ મને આ અભિવ્યક્તિ આપે છે જેથી એકમાં ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા આ એક કાર્ય

છે જેમાં આંતરિક ઊર્જામાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી

તેથી ગેસને જે પણ ગરમી પૂરી પાડવામાં આવે છે તે

કામમાં રૂપાંતરિત થશે જો હું ડેલ્ટા q જથ્થો આપું તો તે સિસ્ટમ આટલું કામ કરશે કારણ

કે આંતરિકમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી ઊર્જા જેથી આદર્શ ગેસ સિસ્ટમને મેં જે કંઈ પણ પુરું પાડ્યું છે તે સંપૂર્ણ ઉષ્મા પૂરી પાડે છે તે સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવતા કામમાં જશે

તેથી આ એક ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા છે

મહત્વપૂર્ણ છે કે ડુ હંમેશા શૂન્ય છે હું આદર્શ ગેસ પરમાણુઓ પર વિચાર કરી રહ્યો છું બરાબર

ઝડપથી હું આગલી પ્રક્રિયા પર જઈશ.

ic ફરીથી તેનો અર્થ શું થાય છે

$isobaric$ એટલે કે દબાણ એ સતત દબાણ છે તે સ્થિર છે જેનો અર્થ છે કે હું

રાજ્ય $p v$ t થી રાજ્ય $p v$ t પર જઈશ ઠીક છે તે મારી આદર્શ ગેસ સિસ્ટમ બરાબર છે પ્રારંભિક દબાણ અને

અંતિમ દબાણ સમાન છે ત્યાં તાપમાનમાં ફેરફાર થશે અને વોલ્યુમ કે જેની મારે ગણતરી કરવાની જરૂર છે

અને આ અભિવ્યક્તિ અલગ હશે.

અને ડુ આંતરિક ઊર્જા આંતરિક

ઊર્જામાં ફેરફાર છે આ પ્રક્રિયામાં હું એમ કહી શકતો નથી કે ડુ એ શૂન્યની બરાબર છે, પરંતુ આ પ્રક્રિયામાં ડુ શૂન્યની બરાબર નથી તેથી એક આઇસોબેરિક પ્રક્રિયામાં ડુ શૂન્ય સમાન નથી તે તમને હંમેશા યાદ કરાવે છે

કે આ ડેલ્ટા q અને ડેલ્ટા w પાથ પર આધાર રાખે છે જેનો અર્થ છે કે તેઓ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ પર આધાર રાખે છે

હું તમને ફરીથી યાદ અપાવવા માટે હંમેશા du લખીશ કે તમે પાથ સ્વતંત્ર છો તે પ્રારંભિક

અને અંતિમ સ્થિતિ મૂલ્ય પર આધારિત છે u માંથી ક્યાં તો પ્રારંભિક સ્થિતિ અથવા અંતિમ સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે du

થર્મોડાયનેમિક યલોમાં

પ્રારંભિક અને અંતિમ તબક્કાના તફાવતમાં તફાવત પર આધાર રાખે છે

તેથી આઇસોબેરિક પ્રક્રિયા

દબાણ c છે ત્વરિત આપણે આ સંકલન ખૂબ જ સરળતાથી કરી શકીએ છીએ.

ઓકે

ઇન્ટિગ્રલ તેના અચલમાંથી દબાણને બહાર કાઢી જેથી તેનો pV બે ઓછા V એક તેનો સરળ p ગુણ્યા V બે ઓછા V એક અને કારણ કે

હું બંને કિસ્સાઓમાં આદર્શ ગેસ વિશે વાત કરું છું તેના pV એક પ્રારંભિક સ્થિતિમાં nRT 1 ની

બરાબર છે pV 2 અંતિમ સ્થિતિમાં nRT 2 ની બરાબર છે

તેથી તે ફક્ત તાપમાનના તફાવત દ્વારા આપવામાં આવે છે

તેથી મેં દબાણ સ્થિર રાખ્યું છે બરાબર વોલ્યુમ અને તાપમાન આ બંને જથ્થાઓ

બદલાય છે જેથી p સ્થિર V અને T બદલો અને આ મારું યોજ્યું કામ છે, હું તેને સંપૂર્ણ

રીતે વોલ્યુમમાં ફેરફાર અથવા તાપમાનમાં ફેરફારની દ્રષ્ટિએ વ્યક્ત કરીને લખી શકું છું કારણ કે હું આદર્શ ગેસનો ઉપયોગ કરું છું અને જો હું કોઈપણ અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયા ન કરું તો હું અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયા કરું છું.

એક ઝડપી ફેરફાર હું

એક રાજ્યથી બીજા રાજ્યમાં ખૂબ જ ઝડપથી જઈ શકું છું, પરંતુ મારે શરૂઆતમાં રાહ જોવી પડશે તે

પીવી વન ટી વન સાથે સંતુલનમાં હતું આખરે તે સંતુલન સુધી પહોંચી શકે છે જે પીવી ટુ ટી

ટુ છે પરંતુ હું એમ કહી શકતો નથી કારણ કે કામ પૂર્ણ થયું છે મેં કર્યું અર્ધ-સ્થિર પ્રક્રિયા ન કરો બલ્કે

મેં એક ઝડપી ફેરફાર કર્યો અને અંતે મારે સિસ્ટમ બરાબર સંતુલિત થાય ત્યાં સુધી રાહ જોવી પડશે આ

બીજી પ્રક્રિયા છે

તેથી બે થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ આપણે પહેલેથી જ શીખ્યા છીએ કે

એક ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા છે અને બીજી આઇસોબેરિક પ્રક્રિયા છે ચાલો આગળ વધીએ.

ત્રીજી એક આઇસોકોરિક પ્રક્રિયા

જેથી વોલ્યુમ સતત રાખવામાં આવે છે કન્ટેનરના વોલ્યુમને તરત જ બદલવાની મંજૂરી આપતો નથી

હું જાણું છું કે હું કોઈપણ કામને મંજૂરી આપતો નથી કોઈ કામ નથી જેમ કે મેં અહીં લખ્યું છે કે કોઈ કામ કરવામાં આવ્યું નથી ન તો હું સિસ્ટમ પર કોઈ કામ કરી રહ્યો છું.

સિસ્ટમ બાકીના બ્રહ્માંડ પર કોઈપણ કાર્ય કરી રહી છે

તેથી વોલ્યુમ સતત રાખવામાં આવે છે જેથી કરવામાં આવેલ કાર્ય શૂન્યની બરાબર હોવું જોઈએ તે છે

$p dV$ બરાબર કામ થઈ ગયું છે હું તમને ફરીથી યાદ કરાવું છું કે મેં તમને અવિભાજ્ય $p dV$ કહ્યું હતું કે આ dV શૂન્ય છે

જો dV શૂન્યની બરાબર છે કોઈ યોજ્યું કામ કર્યું નથી.

બરાબર

તેથી ગેસને પુરી પાડવામાં આવતી ગરમી

આંતરિક ઊર્જામાં રૂપાંતરિત થાય છે જેનું પહેલું ઉદાહરણ છે કે મેં કહ્યું હતું કે હું થોડી ગરમી સપ્લાય કરી રહ્યો છું, જો તમને

યાદ હોય કે આ પરિસ્થિતિને રજૂ કરે છે હું વાત કરી રહ્યો હતો આ પરિસ્થિતિ વિશે જ્યાં મેં

કહ્યું કે ડેલ્ટા q આ અથવા આ જે પણ સંકેતો તમે પસંદ કરો છો તે સિસ્ટમને પુરી પાડવામાં આવતી ગરમીની માત્રા છે

પરંતુ ત્યાં કોઈ યાંત્રિક કાર્ય બરાબર નથી જેનો અર્થ છે કે આંતરિક ઊર્જામાં વધારો થવો જોઈએ

જે હું અહીં બતાવી રહ્યો છું કે ત્યાં આંતરિક ઊર્જામાં વધારો થાય છે.

ઉર્જા એ થર્મોડાયનેમિક્સનો મારો પ્રથમ નિયમ છે.

આથી જ આંતરિક

ઉર્જા આવશ્યક છે.

કુલ ઊર્જાનો વપરાશ કરવા માટે આંતરિક ઊર્જા આવશ્યક છે.

શોષાયેલી ગરમી તાપમાનમાં વધારો કરે છે અને

તેથી આંતરિક ઊર્જા તમને યાદ અપાવે છે કે હું આદર્શ ગેસ પ્રણાલીઓ વિશે વાત કરી રહ્યો છું આંતરિક ઊર્જા

સીધી પ્રમાણમાં છે તાપમાન જો હું સિસ્ટમને થોડી ગરમી સપ્લાય કરું તો તે

તાપમાનમાં વધારો કરે છે અને

તેથી આ ત્રણ આંતરિક ઊર્જામાં વધારો થાય છે ઉદાહરણો એ

પણ સ્થાપિત કરે છે કે ગેસ દ્વારા કરવામાં આવેલું કાર્ય થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ પર આધાર રાખે છે તેથી

હું જે કામ કરી રહ્યો છું તે પ્રક્રિયા પર આધાર રાખે છે.

તેથી જ આ નોટેશન ડેલ્ટા w OK

પાથ પાથ પર આધાર રાખે છે એટલે કે હું જે પણ પ્રક્રિયા લઉં છું તે પ્રક્રિયામાં શામેલ હોઈ શકે છે

અથવા પ્રક્રિયા બે અથવા ઘણી થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓનો સમાવેશ થાય છે પ્રથમ

અડધી આઇસોબેરિક છે બીજી એક ઇસોથર્મલ છે અમે આ પ્રકારની બહુવિધ પ્રક્રિયાઓ જોશું

જ્યારે હું હીટ એન્જિન વિશે વાત કરીશ અથવા સ્પષ્ટ છે

તેથી જ્યારે હું હીટ એન્જિન અથવા રેફ્રિજરેટર્સ વિશે વાત કરું ત્યારે આ વસ્તુઓ

સ્પષ્ટ થશે ઉદાહરણ તરીકે

, એક થર્મોડાયનેમિક અવસ્થામાંથી બીજી થર્મોડાયનેમિક અવસ્થામાં જતી બહુવિધ પ્રક્રિયાઓ એક થર્મોડાયનેમિક અવસ્થામાં છે અને

કરવામાં આવેલ કાર્ય

સંપૂર્ણપણે મેં જે પ્રક્રિયાનો ઉપયોગ કર્યો છે તેના પર નિર્ભર રહેશે આંતરિક ઊર્જામાં જે મહત્વપૂર્ણ ફેરફાર છે તે જ હશે જો હું હંમેશા એક જ પ્રારંભિક સ્થિતિથી શરૂ કરો અને તે જ અંતિમ

સ્થિતિ પર પહોંચો હંમેશા તે ફક્ત પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થિતિ પર ચોક્કસ આધાર રાખે છે y બોલવું એ તાપમાનના તફાવત પર આધાર રાખે છે કારણ કે હું આદર્શ ગેસ વિશે વાત કરી રહ્યો છું, બરાબર હવે અંતિમ

એક એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં શું કામ કરવામાં આવે છે એડિબેટિક પ્રક્રિયા જટિલ છે અહીં ડેલ્ટા q

0 ની બરાબર છે જે મહત્વપૂર્ણ છે ડેલ્ટા $q = 0$ ની બરાબર છે તેનો અર્થ એ છે કે ડેલ્ટા u ડેલ્ટા w ના માઈનસ જેટલું હોવું જોઈએ આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે w પાથ પર આધાર રાખે છે પરંતુ du એવું નથી

તેથી જો મારી પાસે એડિબેટિક

પ્રક્રિયા હોય તો w પાથ સ્વતંત્ર હોઈશ.

તે જ હું મિકેનિક્સ રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્ર કાર્યમાં કહેવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો હતો

પૂર્ણ છે પાથ સ્વતંત્ર સંભવિત ઊર્જાના ખ્યાલમાં લાવ્યા

જો તમને તે જ રીતે ગમે તો અહીં w એ પાથ સ્વતંત્ર છે જે આંતરિક ઊર્જાનો ખ્યાલ આપે છે

ઠીક છે આ મારો ડેલ્ટા w છે જે p ડેલ્ટા v છે જે મેં વ્યાખ્યાયિત કર્યો છે હવે ચાલો

ગતિ સિદ્ધાંતમાં યાદ કરીએ અમે cv અને cp ને વ્યાખ્યાયિત કર્યું, ઠીક છે અમે ઇક્વિ પાર્ટીશન પ્રમેયનો ઉપયોગ

કરીને સ્વતંત્રતાની ડિગ્રીની સંખ્યા ગણી અને પછી અમે સરળતાથી જાણી શકીએ છીએ કે

સ્વતંત્રતાની ડિગ્રીની સંખ્યા શું છે.

ચોક્કસ ગરમીમાં ફાળો આપવો અને મેં cp માઈનસ cv નો ઉપયોગ કર્યો

એ આદર્શ ગેસના એક છંદુર માટે r બરાબર છે અને મેં કહ્યું કે હું તે સમયે કોઈ પુરાવો પ્રદાન કરીશ

નહીં હવે તે સમય છે કે આપણે તેને વધુ વિવેચનાત્મક રીતે જોઈ શકીએ છીએ જેથી આઇસોકોરિક પ્રક્રિયા જેનો અર્થ થાય છે

વોલ્યુમ અચલ છે યાદ રાખો કે કોઈ કાર્ય પૂર્ણ થયું નથી જો વોલ્યુમ સ્થિર હોય તો

હું cv વ્યાખ્યાયિત કરી શકું છું તે કેલરીમેટ્રી આપણને શીખવે છે કે ડેલ્ટા q એ ગરમીની માત્રા છે જે

આપણે કહીએ કે સિસ્ટમને પૂરી પાડવામાં આવે છે અને ડેલ્ટા u તાપમાનમાં અનુરૂપ ફેરફાર છે

તેથી ડેલ્ટા q દ્વારા આ નોટેશનનો અર્થ છે કે હું v સતત રાખું છું આ નોટેશનનો અર્થ છે કે હું v સતત રાખું છું મને

આ રીતે જવા દો જેથી આ v સતત રાખે છે આ જ રીતે v સતત રાખે છે જો તમે

કોઈ પ્રક્રિયાને ધ્યાનમાં લો કે જે આઇસોબેરિક પ્રક્રિયામાં આઇસોબેરિક પ્રક્રિયા છે તો તમે દબાણને સ્થિર રાખો બરાબર દબાણ સ્થિર રાખો

તેથી આ

ડેલ્ટા q ઉષ્મા છે જે સિસ્ટમને પૂરી પાડવામાં આવે છે.

ડેલ્ટા u તાપમાનમાં વધારો થાય છે,

પરંતુ દબાણ સતત cp રાખવામાં આવે છે, તે બરાબર છે કે ડેલ્ટા q ડેલ્ટા u શું છે તે

આપણે પહેલાથી જ પહેલાથી જાણીએ છીએ w જેમ મેં લખ્યું છે ત્યાં ડેલ્ટા u પ્લસ ડેલ્ટા w જે બીજું કંઈ નથી પરંતુ

v નો ડેલ્ટા u પ્લસ p ડેલ્ટા v હું અહીં ડેલ્ટા લખી રહ્યો છું અને qu અને w માટે સુસંગત સંકેત સમાન સંકેત

પણ આ બે પાથ પર આધાર રાખે છે તે ક્યારેય ભૂલશો નહીં જ્યારે ડેલ્ટા u એવું નથી જો હું આ દબાણનો ઉપયોગ કરું છું

તે સતત રાખવામાં આવે છે હું આ વ્યુત્પન્ન દબાણને સ્થિર રાખવા માંગું છું અને

મને જે જાણવા મળે છે તે શૂન્ય સુધી મર્યાદિત કરવા માંગું છું કારણ કે દબાણ સ્થિર છે પ્રથમ

ભાગ આંતરિક ઊર્જામાંથી આવશે અને પછી દબાણ બહાર આવશે તે સ્થિર છે

તે એક આઇસોબેરિક પ્રક્રિયા છે

તેથી ડેલ્ટા u ડેલ્ટા u ડેલ્ટા u હોલ્ડિંગ પ્રેશર કોન્સ્ટન્ટ

તેથી આ મારું સીવી છે આ મારું

સીવી છે અને હું જાણવા માંગું છું કે સીવી અને સીવી વચ્ચે શું તફાવત છે આ મહત્વપૂર્ણ છે કારણ

કે અમારો હેતુ શું છે અમે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં પીડીવીની ગણતરી કરવા માંગીએ છીએ .

તાપમાન સ્થિર રહેશે નહીં તાપમાનમાં ફેરફાર થાય છે તે ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા નથી જો

તાપમાનમાં ફેરફાર થાય તો આપણે તરત જ જાણીએ છીએ કે આંતરિક ઊર્જામાં પણ ફેરફાર થશે

તેથી આંતરિકમાં ફેરફાર થશે

ઉર્જા તાપમાનમાં ફેરફારને કારણે અને હું કાં તો pv નો ઉપયોગ કરી શકતો નથી તે સ્થિરતા સમાન છે

હું એમ કહી શકતો નથી કે તે એક ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા નથી અમે જાણીએ છીએ કે pv આદર્શ ગેસ માટે nT ની બરાબર છે

જો તાપમાન સ્થિર હોય તો હું પીવી કહી શકું છું અચળ બરાબર છે પરંતુ તે કોઈ

ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા નથી

તેથી તાપમાન સ્થિર નથી હોતું

તેથી હું એમ કહી શકતો નથી કે pv એ અચલની બરાબર છે

આપણે સાવચેતી રાખવાની જરૂર છે પ્રથમ હેતુ એ એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં ગણતરી કરવાનો છે

T સ્થિર નથી અમે $pv = nRT$ નો ઉપયોગ કરી શકતા નથી અચલની બરાબર જે nT છે તેના બદલે એડિબેટિક પ્રક્રિયા માટે મારી

પાસે કોઈ અન્ય સમીકરણ હોવું જોઈએ કેટલાક અન્ય સંબંધ સંબંધ કે જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે જે હું તમારા માટે મેળવવા જઈ રહ્યો છું આ સંબંધ pV ગામા સમાન છે જે સતત સમાન હોવા જરૂરી નથી .

પહેલાનો એક અલગ

સતત બરાબર જે હું તમારા માટે હવે એક આદર્શ ગેસ માટે મેળવીશ કારણ કે અમે આદર્શ ગેસ સાથે કામ કરી રહ્યા છીએ અમે નસીબદાર છીએ ઠીક છે અમે એક આદર્શ ગેસ માટે નસીબદાર છીએ u એ તાપમાનનું કાર્ય છે

માત્ર

તેથી જ વ્યુત્પન્ન છે જો હું ડેરિવેટિવમાં લખું છું તો તેના DS કીપિંગ વોલ્યુમ કોન્સ્ટન્ટ તરીકે પણ આ ફેલો તાપમાનનું ફંક્શન છે તે જ રીતે આ બે ડેરિવેટિવ્સ છે જે સતત દબાણ જાળવી રાખે છે તેથી આ બે ડેરિવેટિવ્સ કારણ કે હું આંતરિક ઊર્જાને તાપમાનના કાર્ય તરીકે માની રહ્યો છું તેથી આ

બે વહન કરે છે કોઈ અર્થ નથી કારણ કે આંતરિક ઊર્જા એ તાપમાનનું કાર્ય છે માત્ર આ બે સમાન છે હવે આ સમીકરણ જુઓ તમારી પાસે શું છે cp શું છે આ જથ્થો તમે p ડેલ્ટા v ડેલ્ટા t ની ગણતરી કરી રહ્યા છો અને તમે તરત જ સમીકરણ પર આવી શકો છો આ તમારું cp આ છે શું તમારું cv બાકી છે cp માઈનસ cv બરાબર p $de1$ v $de1$ t p ની બરાબર છે અને જો તમે તેને આદર્શ ગેસના એક મોલ માટે ગણો છો જેના માટે તમે પહેલાથી જ જાણો છો pV બરાબર છે rt pV બરાબર છે જો તમે આની ગણતરી કરો છો આ તમને તરત જ જથ્થો આપે છે cp માઈનસ સીવી બરાબર છે r આ આ સંબંધનો એક ખૂબ જ સરળ પણ ખૂબ જ સમજદાર પુરાવો છે કે આદર્શ ગેસ cp માઈનસ સીવીના એક છંદુર માટે હંમેશા r જે કરી શકે છે સાબિત થાયો કે મેં ખૂબ જ સરળ રીતે બતાવ્યું છે હું પુનરાવર્તિત કરું છું સાબિતી સીવી આંતરિક ઊર્જામાં ફેરફાર છે જ્યારે તમે તાપમાન f જથ્થાથી બદલો છો ડેલ્ટા ટી v સ્થિર cp રાખે છે બીજી તરફ p કોન્સ્ટન્ટ હોય છે તેથી તેની

પાસે આ અને આ જગ્યાનો ભાગ હશે આ આ એક વધારાનો ટુકડો છે હવે હું દલીલ કરી રહ્યો છું કે આદર્શ ગેસ માટે મારી પાસે હંમેશા આ જથ્થો આ જથ્થાની બરાબર હોવો જોઈએ આ p અને v જે મેં અહીં લખ્યા છે તેનો કોઈ અર્થ નથી કારણ કે આદર્શ ગેસ માટે u એક કાર્ય છે તાપમાનનું જો એવું હોય તો જ આ પ્રથમ ટર્મ સીવી માઈનસ સીવી જો તમે આ ટર્મ કરો છો તો આ ટર્મ સાથે કેન્સલ થાય છે આ ટર્મ સાથે તમને બાકી રહે છે અને જો તમે pV નો ઉપયોગ કરીને ગણતરી કરો છો તો rt ની બરાબર છે અહીં તમને સીવી માઈનસ સીવી મળશે સમાન આ સંબંધ પર પહોંચો તો ચાલો પ્રો સીડ

તેથી હેતુ એ જાણવાનો છે કે એડિયાબેટિક પ્રક્રિયા માટે શું સ્થિર છે જેમ આપણે જાણીએ છીએ એક ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયામાં pV સ્થિર છે

તેથી ચાલો આગળ વધીએ

તેથી ડેલ્ટા q શૂન્ય છે કારણ કે હું

એડિયાબેટિક પ્રક્રિયા વિશે વાત કરી રહ્યો છું du આ જથ્થો છે જે સરળતાથી શોધી શકાય છે.

ઠીક છે આ p ડેલ્ટા v

હવે du આદર્શ ગેસના એક છંદુર વિશે વાત કરી રહ્યો છું જેથી du એ $cvdt$ ની બરાબર છે જે મેં અહીં બદલ્યું છે તમે સરળતાથી જોઈ શકો છો કે cv t પ્લસ કોન્સ્ટન્ટ યાદ રાખો કે જે મેં આંતરિક ઊર્જામાંથી અભિવ્યક્તિ તરીકે લખ્યું છે.

તે ક્યારેય સંબંધિત નથી

કારણ કે હું હંમેશા આંતરિક ઊર્જામાં તફાવતની દ્રષ્ટિએ વાત કરીશ

તેથી આ મહત્વપૂર્ણ છે

કોઈપણ થર્મોડાયનેમિક વ્યાપક ચલો જેમ કે આંતરિક ઊર્જા મુક્ત ઊર્જા વગેરે અમે હંમેશા

તેમાં સ્થિરાંક ઉમેરી શકીએ છીએ જે તમે ક્લાસિકલ મિકેનિક્સમાં જાણો છો પરિણામો ક્યાં બદલાતા નથી તમે

તમારી સંભવિત ઊર્જાનું શૂન્ય સેટ કરો છો જેથી cv dt માઈનસ $p dv$ છે આ ફક્ત આ સમીકરણમાંથી છે એકવાર તમે

કહ્યું કે ડેલ્ટા q શૂન્ય બરાબર છે તે પ્રથમ $1a$ થી અનુસરે છે w

તેથી હવે હું વિભેદક સ્વરૂપમાં લખી શકું છું

$cvdt$ is equal to minus rt delta v by v મેં શું કર્યું છે મેં p ને બદલેલ છે p

બરાબર rt બાય v મને લખવા દો કદાચ અહીં p બરાબર rt બાય v બરાબર છે

તેથી મારી પાસે

cv છે p rt over v માટે dt p dv અવેજી કરેલ છે અને અગાઉની સ્વાઈડમાં આપણે જાતે જ સાબિત કર્યું છે કે cp માઈનસ cv બરાબર r છે

તેથી cp માઈનસ cv બરાબર r છે અને તમને

આના જેવી અભિવ્યક્તિ મળે છે હું તેને ફરીથી અહીં લખું છું જેથી $cvdt$ છે.

માઈનસ cp માઈનસ cv બાય v વખત t
અને ચાલો આપણે ડેલ્ટા v પણ વિભેદક સ્વરૂપમાં લખીએ.

હવે અને હવે હું આખરે આ સમીકરણ પર પહોંચી શકું છું.

હવે મેં જાણીજોઈને

અહીં ગામા ક્યાં છે તે લખ્યું નથી.

તમે તરત જ જોઈ શકો છો કે ગામા એ બીજું કંઈ નથી પણ

cv દ્વારા cv

તેથી ચોક્કસ ગરમીની ક્ષમતાનો ગુણોત્તર સતત દબાણ પર ચોક્કસ

ગરમીની ક્ષમતાના સતત દબાણ પર તે તમારું જ છે અમ્મા તે cv દ્વારા સારી રીતે cp છે

તેથી આ તે સમીકરણ છે જે

તમારી પાસે છે હવે હું તેને સ્પષ્ટતા માટે ફરીથી લખું છું dt બાય t બરાબર એક ઓછા ગામા dv બાય v હવે

તમે સંકલિત કરી શકો છો જો તમે એકીકૃત કરશો તો તમને મળશે આ પરિણામ ખૂબ જ સરળ એકીકરણ તમે હંમેશા

ટી દ્વારા જાણો જો તમે એકીકૃત કરશો તો તમને એક લોગ મળશે.

ઠીક છે જે મેં અહીં લખેલ છે લોગ ટી

વન માઈનસ ગામા લોગ v વતા કેટલાક સ્થિરાંક જે સંકલનમાંથી આવે છે અને

તેથી તે મને આપે છે કે ટી

v ની ઘાત વન માઈનસ ગામા માટે પ્રમાણસર છે

તેથી મારી પાસે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં સંબંધ છે ઠીક છે

જો હું આગળ વધું તો હું તેને વધુ સંક્ષિપ્ત સ્વરૂપમાં મૂકી શકું ગામા

અથવા હું લખી શકું છું t બરાબર અમુક સ્થિર સમય v ની શક્તિ માટે એક બાદબાકી ગામા હવે પીવી એ

rt ની બરાબર છે કારણ કે હું આદર્શ ગેસનો એક છંદ્ર વાપરી રહ્યો છું આદર્શ ગેસનો એક છંદ્ર હું પીવીનો ઉપયોગ કરું છું તે rt

ની બરાબર છે

આ સંબંધ છે pv ગામા અચળ બરાબર છે e પ્રશ્ન મેં પૂછ્યો હતો પ્રશ્ન મેં સાથે શરૂ કર્યો હતો એક આઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા માટે

તમારી પાસે pv ગામા અચલ છે તે દરેક ક્ષણે એક અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયા

છે જે તે સમતુલામાં છે અને તેની તમારી પીવી સ્થિરતાની બરાબર છે આ

તમારી ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા છે જે અનુરૂપ સંબંધ શું છે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં

યાદ રાખો કે એડિબેટિક પ્રક્રિયા પણ અર્ધ-સ્થિર હોય છે પરંતુ તાપમાન સ્થિર હોતું નથી, તેના બદલે તમારી

પાસે પીવી ગામા એ સ્થિર બરાબર હોય છે.

એડિયાબેટિક પ્રક્રિયા માટે પીવી ગામા એ કોન્સ્ટન્ટ બરાબર

હોય છે જ્યારે આપણે આ કરવા માગીએ છીએ ત્યારે આપણે તેનો ઉપયોગ કરવો પડશે એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં કરવામાં આવેલ કામ

ઓકે આ સ્થિરાંકને યાદ રાખો જો હું c isothermal કહું તો આ સ્થિરાંક એ c એડિબેટિક ઓકે

કદાચ હું આને નીચેની રીતે લખી શકું કે isothermal process pivi માં

તે પ્રારંભિક સ્થિતિનો સંદર્ભ આપતું નથી બલકે તે પ્રક્રિયા બરાબર નો સંદર્ભ આપે છે કદાચ

ચોક્કસ થવા માટે હું કેપિટલનો ઉપયોગ કરું છું બરાબર

તેથી pi vi એટલે કે ઇસોથર્મલ પ્રક્રિયા એ

એડિબેટિક પ્રક્રિયા માટે એક સ્થિર ci છે .

બીજી તરફ તમે

પાવા ગામા પાસે કેટલાક અન્ય સ્થિરતા છે ca ઓકે અહીં સબસ્ક્રિપ્ટ્સ પ્રક્રિયાનો સંદર્ભ આપે છે

પ્રારંભિક મૂલ્યનો નહીં જો હું તમને બે ઇસોથર્મ્સ અથવા બે પીવી ડાયાગ્રામ આપું તો

ઇસોથર્મ્સ નહીં તો હું મારી જાતને એડિબેટિક પ્રક્રિયાનું તાપમાન સુધારું છું તાપમાન સ્થિર નથી

તેથી હું

તમને બે વળાંક બે પીવી ડાયાગ્રામ આપું છું અને તમને પ્રશ્ન પૂછી કે જો એક એડિબેટિક છે અને

બીજો ઇસોથર્મલ છે જે ઇસોથર્મલ છે જે એડિબેટિક છે હું આ પ્રશ્ન

તમારી સાથે છોડીશ અને આગામી લેક્ચરની શરૂઆતમાં અમે તેના પર આવીશું જેણે પીવી ડાયાગ્રામમાં બે વળાંક આપ્યા છે

.

pv પ્લેન ઠીક છે, હું તમને કહું છું કે એક ઇસોથર્મલ છે અને એક એડિયાબેટિક છે તમારે

મને જણાવવું પડશે કે કયું એડિયાબેટિક છે અને કયું ઇસોથર્મલ છે પરંતુ વળાંકો જોઈને અથવા

તેના બદલે વળાંકોનો ઢોળાવ જોઈને આ એક સંકેત છે

તેથી અમારી પ્રારંભિક ઉદ્દેશ્ય

એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં કરવામાં આવેલા કામની ગણતરી કરવાનો હતો અને એડિબેટિક પ્રક્રિયા જટિલ છે તમે p one v

one t one થી p ટુ v to t બે પર જઈ રહ્યા છો બરાબર પહેલા યાદ રાખો અગાઉ અમે w તેમાંથી એકને આઇસોથર્મલ

પ્રક્રિયામાં નિશ્ચિત રાખતા પહેલા

હું આઇસોકોરિક પ્રક્રિયાને ઠીક કરી રહી હતી, આઇસોબેરિક પ્રક્રિયામાં v ઠીક ઠીક હતી,

મેં p નિશ્ચિત રાખ્યું હતું પરંતુ જ્યારે મારી પાસે એડિબેટિક પ્રક્રિયા હોય ત્યારે તમામ થર્મોડાયનેમિક ચલ બદલાય છે પરંતુ એક મહત્વપૂર્ણ સરળીકરણ છે p વન v એક ગામા p બે v બે ગામાના બરાબર હોવા જોઈએ તે તે છે જે મેં તમારા માટે સાબિત કર્યું છે.

હવે શું કામ કર્યું છે

મારે w વન dv ટુની ગણતરી કરવી પડશે અને પછી $p dv$ જે હવે હું લખી શકું છું કારણ કે આ હંમેશા સંતુષ્ટ છે.

અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયા દરેક ક્ષણે આ

સંતુષ્ટ થાય છે હું તેને c એડિબેટિક તરીકે લખી શકું છું અને પછી dv by v to the power γ v one to v ok હવે તમારે જે કરવાનું છે તમારે આ અભિન્ન કરવું પડશે.

અને જો તમે આ અભિન્ન કરો છો તો તમે કામ થઈ ગયું છે તે શોધી કાઢશે હું તમારા માટે અભિન્ન નથી કરી રહ્યો છું

તમે ખૂબ જ સરળતાથી કરી શકો છો કે એક બાદબાકી ગામા p બે v બે ઓછા p વન v એક આ એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં કરવામાં આવેલું કાર્ય છે સ્વયંસંચાલિત પ્રક્રિયા ખૂબ જ જટિલ છે કારણ કે તમામ થર્મોડાયનેમિક્સ વિ.

એરિએબલ ફેરફાર પરંતુ આને સતત રાખવાથી અને તે અમને

બરાબર કરેલા કાર્ય માટે બંધ સ્વરૂપની અભિવ્યક્તિ શોધવા માટે સક્ષમ બનાવે છે અને આ પૂર્ણ કરેલા કાર્ય માટે અભિવ્યક્તિ છે અને હવે

$p v$ બરાબર છે n હંમેશા સંતુષ્ટ છે.

તે આદર્શ ગેસ છે

તેથી તે છે શરૂઆતમાં સંતુષ્ટ

પણ અંતે ઓકે જેથી તમે આને ગામા માઈનસ વન ઓકે દ્વારા n વન માઈનસ ટી ટુ તરીકે લખી શકો આ અંતિમ જવાબ છે અને ગામા હંમેશા

એક કરતા મોટો હોય છે કારણ કે c_p c_v કરતાં વધી જાય છે

તેથી આ એ એડિબેટિક પ્રક્રિયામાં કરવામાં આવેલ કાર્ય છે અને હું

હવે પછીના લેક્ચરમાં આના પર પાછા આવીશું અને આજના લેક્ચરનો સાર શું છે

મેં ગેસ દ્વારા કરવામાં આવેલા કામ વિશે વાત કરી હતી અને તમારા માટે તે સ્થાપિત કર્યું હતું કે તે થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ પર આધાર રાખે છે

બરાબર તમે જે પણ પ્રક્રિયા લો છો તે થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ પર આધારિત છે

ઉદાહરણ તરીકે તે આઇસોકોરિક પ્રક્રિયામાં 0 એ સૌથી જટિલ છે એ એડિબેટિક

પ્રક્રિયા છે જે મેં તમને આગામી લેક્ચરમાં એક અભિવ્યક્તિ આપી છે.

અમે

એડિબેટિક પ્રક્રિયાથી ફરી શરૂ કરીશું આજે તમારો આભાર