

કાઇનેટિક થિયરી અને થર્મોડાયનેમિક્સ પરના વ્યાખ્યાનોની શ્રેણીના પાંચમા વ્યાખ્યાનમાં આપનું સ્વાગત છે.

આ વ્યાખ્યાનનો ક્લાક આવશ્યકપણે

થર્મોડાયનેમિક્સના મૂળભૂતોનું વર્ણન કરવા માટે ખર્ચવામાં આવશે, પરંતુ અમારી નિયમિત પ્રેક્ટિસ તરીકે હું  
ગેસના ગતિ સિદ્ધાંતનું થોડું રિકેપિટ્યુલેશન કરીશ.

છેલ્લા લેક્ચરમાં અમે સરેરાશ મુક્ત માર્ગ અને આદર્શ ગેસ બંને વિશે વાત કરી હતી જે

હું થર્મોડાયનેમિક્સ તરફ આગળ વધતા પહેલા ટૂંકમાં સ્પર્શ કરીશ,  
તેથી અમે સરેરાશ મુક્ત માર્ગની ગણતરી કરી કે આ જથ્થો શું છે

આ જથ્થો વચ્ચેના પરમાણુ દ્વારા અંતર કાપવામાં આવે છે.

ક્રમિક બે અથડામણો

કારણ કે આપણે ગતિ સિદ્ધાંત વિશે વાત કરી રહ્યા છીએ, મને તમને યાદ કરાવવાની જરૂર નથી કે આ સરેરાશ અંતર છે  
અને આ જથ્થો વાસ્તવમાં સરેરાશ વેગ અને બે ક્રમિક અથડામણ વચ્ચેના સમયના સંદર્ભમાં આપવામાં આવે છે

જેની અમે ગણતરી કરી છે અને તે મને સરેરાશ મુક્ત માર્ગ આપે છે જે

એક બાય  $n \pi d$  ચોરસ જ્યાં  $d$  એ પરમાણુનો વ્યાસ છે અને  $n$  એ સંખ્યાની ઘનતા છે હવે

અહીં આપણે ધારીએ છીએ કે મોલ ક્યુલ્સ એ  $d$  વ્યાસવાળા ટોળાના ગોળા છે તો

અમે શું કર્યું અમે સિલિન્ડર બનાવ્યું આ ઊંચાઈ છે અને આ વિસ્તાર  $\pi d$  ચોરસ છે

અને પરમાણુ વ્યાસ આ  $d$  છે અને આ ત્રિજ્યા બરાબર નથી હવે આપણે આ ચિત્ર દોરીએ છીએ આ ટોચનું દૃશ્ય છે સિલિન્ડરનો જો  
તમને આ પસંદ હોય તો મોલેક્યુલર ત્રિજ્યા  $d$  બાય 2 છે અને આ સિલિન્ડરની ત્રિજ્યા  $d$  છે જે

મેં બનાવેલ છે

તેથી જ્યારે પણ અન્ય કોઈ પરમાણુ હોય ત્યારે શું મહત્વનું છે હું તમને યાદ અપાવી દઉં

કે મેં ધાર્યું કે અન્ય પરમાણુઓ જ્યારે પણ શરૂઆતમાં સ્થિર છે

અન્ય કોઈપણ સ્થિર પરમાણુનું કેન્દ્ર અહીં આવે છે જ્યારે આ સિલિન્ડરમાં પ્રવેશવાનો પ્રયાસ થાય છે

ત્યારે અથડામણ થાય છે

તેથી જ્યારે પણ કોઈપણ અન્ય સ્થિર પરમાણુ આ રેખા પર કેન્દ્રિત હોય અથવા

મોટા સિલિન્ડરની અંદર હોય ત્યારે અથડામણ થાય છે આનો ઉપયોગ કરીને આપણે કુલની ગણતરી કરી શકીએ છીએ

સમયના ડેલ્ટામાં અથડામણની સંખ્યા  $t$  અથડામણની કુલ સંખ્યા અમને જાણવા મળ્યું

છે કે તે  $n \pi d$  ચોરસ ડેલ્ટા  $t$  છે આ એક સમયના ડેલ્ટા  $t$  પર અથડામણની કુલ સંખ્યા છે

જેમાંથી કોઈ સરળતાથી કરી શકે છે બે અનુગામી અથડામણો વચ્ચેનો સમય શું છે તે શીઘો

અને

તેથી સરેરાશ ફ્રી પાથ કે જેનું આ સ્વરૂપ એક બાય  $n \pi d$  ચોરસ છે

તેથી તે

મહત્વનું છે કે પરમાણુ મર્યાદિત કદ ધરાવે છે અને હવે આનો અર્થ મુક્ત માર્ગની ગણતરી કરતી વખતે ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

અહીં

ઘણા પ્રશ્નો હોઈ શકે છે આ લક્ષ્ય પરમાણુ કે જેનો મેં

છેલ્લા લેક્ચરમાં ઉલ્લેખ કર્યો હતો તે અથડામણનો ભોગ બને છે.

જો કે તે જમણી તરફ

વળે છે તો તેને વિચલિત કરવું જોઈએ કારણ કે તેની અથડામણ છે જો તેની અથડામણ હોય તો શું હું

એક સિલિન્ડ્રિકલ ભૂમિતિ વિશે વાત કરી શકું છું જેનો હું અહીં ઉલ્લેખ કરી રહ્યો છું.

વાસ્તવમાં હકીકત એ નથી કે

તે વિચલિત થાય છે પરંતુ સ્થાનિક રીતે સરેરાશ અર્થમાં હું ધારી શકું છું કે હજુ પણ એક નળાકાર

ભૂમિતિ છે અને જે પણ સ્થિર પરમાણુ તેનું કેન્દ્ર મોટા

સિલિન્ડરની અંદર રહેવું હશે તે અથડામણનો ભોગ બનશે

તેથી સરેરાશ હું ધારી શકું છું

વિસ્તાર  $\pi d$  ચોરસ અને ઊંચાઈ  $v$  ડેલ્ટા  $t$  ની નળાકાર ભૂમિતિ છે

તેથી આ મને સરેરાશ મુક્ત માર્ગ માટે અભિવ્યક્તિ આપે છે  $re$

એ એક વધારાનો અંદાજ છે કે અંદાજ છે અન્ય પરમાણુઓ સ્થિર હોય છે જે ક્યારેય એવું નથી

કે કોઈએ  $v$  એવરેજ ન લેવું જોઈએ બલ્કે કોઈએ

વિચારણા હેઠળના બે અણુઓ વચ્ચે સાપેક્ષ વેગ લેવો જોઈએ જો તમે વસ્તુઓ વધુ સખત રીતે કરશો તો

તમને સુધારો જોવા મળશે રુટ બે ના પરિબળનો અર્થ મુક્ત માર્ગની અભિવ્યક્તિમાં આવે છે

તેથી હું

નીચેના મુદ્દા પર ભાર મૂકવા માંગતો હતો કે અમે એક ધારણા કરીએ છીએ કે સરેરાશ એક

નળાકાર ભૂમિતિ હોય છે, ભલે મારું લક્ષ્ય પરમાણુ હવે ઘણી બધી અથડામણો ભોગવી રહ્યું હોય તો પણ અમે આગળ વધ્યા

બિન આદર્શ ગેસ માટે બિન આદર્શ ગેસ એ વેન ડેર વાલ ગેસ માટે વેન ડેર વાલ ગેસ છે વેન ડેર વાલ ગેસના એક

છંદર માટે રાજ્યનું સમીકરણ આ રીતે આપવામાં આવ્યું છે બરાબર  
 તેથી આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે કે તમે નોંધ કરો  
 કે બે સુધારા છે એક કરેક્શન શું એ v બાય સ્કવર અન્ય કરેક્શન છે b ઠીક છે પહેલો કરેક્શન છે  
 જેમ મેં તમને કહ્યું હતું કે દબાણ માટે કરેક્શન છે અને આ સાથી એ બાય v ચોરસનું પરિમાણ હોવું જોઈએ  
 દબાણ આ કરેક્શન ક્યાંથી આવે છે મેં તમને કહ્યું કે હું ધારી રહ્યો છું કે  
 પરમાણુઓ સંપૂર્ણપણે બિન ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરતા હોય છે પરંતુ યાદ રાખો કે પરમાણુઓ વચ્ચે એક નબળી આકર્ષક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા છે  
 જે આ a બાય ચોરસ કેપ્ચર કરે છે કે તે ખરેખર  
 આ આકર્ષક ક્રિયાપ્રતિક્રિયાની સરેરાશ છે જે મેં વધુ ચોક્કસ આપી છે ઉદાહરણ તરીકે જો કોઈ પરમાણુ  
 દિવાલ સાથે અથડાશે તો તે દિવાલ પર હશે તો આ પરમાણુ કન્ટેનરની અંદર રહેવા અન્ય તમામ પરમાણુઓ દ્વારા આકર્ષક બળ દ્વારા  
 ખેંચવામાં આવશે  
 અને કોઈપણ ક્ષણે દિવાલ પર રહેવા પરમાણુઓની સંખ્યા n દ્વારા  
 પ્રમાણસર હશે.

v એ જ રીતે  
 કન્ટેનરની અંદર રહેવા પરમાણુઓની સંખ્યા પણ પ્રમાણસર હશે n v કરતાં n  
 તેથી દબાણનું સરેરાશ કરેક્શન  
 v ચોરસ દ્વારા સ્થિર સ્વરૂપનું હશે  
 તેથી આ કરેક્શન

ક્રિયાપ્રતિક્રિયાની આકર્ષક પ્રકૃતિને કારણે થાય છે જે ખૂબ જ નબળા હોય છે અને જ્યારે પરમાણુ કન્ટેનરની અંદર છે  
 હું નિષ્કર્ષ પર આવી શકું છું કે સરેરાશ આ શૂન્ય છે પરંતુ જ્યારે તે દિવાલ પર હશે ત્યારે આકર્ષક થશે ive  
 બળ જે અસરકારક રીતે દબાણને સુધારે છે હવે બીજું કરેક્શન b હતું કેમ b બની  
 જાય છે કારણ કે પરમાણુઓ જેમ કે મેં પણ સરેરાશ મુક્ત પાથના કિસ્સામાં સમજાવ્યું હતું  
 કે પરમાણુઓ મર્યાદિત કદના હોય છે અમે ધારીએ છીએ કે તેઓ વાસ્તવમાં વ્યાસના ગોળા સાંભળે છે.

તે કિસ્સામાં મેં કેટલીક અસાધારણ દલીલો સાથે સ્પષ્ટપણે ગણતરી કરી કે b એ કન્ટેનરમાંના  
 પરમાણુઓની સંખ્યાના 4 ગણા પ્રમાણસર હોવું જોઈએ અને પછી ચોક્કસ  
 પરમાણુનું પ્રમાણ કે જેની મેં ગણતરી કરી છે તે ગોળાકાર અણુઓ ધારીને બતાવ્યું છે કે આ અભિવ્યક્તિ  
 ચાર તૃતીય pi d બાય બે q છે આ પરમાણુનું વોલ્યુમ છે બરાબર  
 તેથી b એ પરમાણુના વોલ્યુમના પ્રમાણસર છે

b અમારા માટે શું રજૂ કરે છે તે b અમને કહે છે કે જો હું પરમાણુ લઉં તો સમગ્ર  
 વોલ્યુમ તેના માટે એક્સેસિબલ નથી દરેક પરમાણુ પાસે વોલ્યુમ છે જે બાકાત છે હું કહું છું જો આ એક પરમાણુ છે  
 અને બે પરમાણુ લીધા છે તો હું એક ગોળાકાર સંકેન્દ્રિત ગોળાકાર જથ્થા ધારણ કરી શકું છું જેની ત્રિજ્યા d છે  
 જે અન્ય mo માટે બાકાત છે lecules OK

તેથી આ પરિમાણ b માં બાકાત કરેલ વોલ્યુમ કરેક્શન સામેલ છે  
 અને મારી પાસે રાજ્યનું મારું વાન ડેર વાલ સમીકરણ છે જે p વત્તા a બાય v ચોરસ કરેક્શન  
 છે જે સરેરાશ આકર્ષક ક્રિયાપ્રતિક્રિયાને કારણે દબાણમાં છે b વોલ્યુમમાં કરેક્શન કારણ કે સમગ્ર  
 વોલ્યુમ સુલભ નથી પરમાણુ દરેક પરમાણુનું એક મર્યાદિત કદ હોય છે

તેથી હું ધ્યાનમાં રાખતા કોઈપણ પરમાણુ  
 માટે વોલ્યુમની મર્યાદિત માત્રાને બાકાત રાખવામાં આવશે અને પછી  
 આ b દરેક પરમાણુના કન્ટેનરમાં રહેવા પરમાણુઓની સંખ્યા અને  
 દરેક અણુના જથ્થા સાથે કુદરતી રીતે પ્રમાણસર હશે જે સમજાવે છે હવે a અને b ની ઉત્પત્તિ જો કોઈ વ્યક્તિ n મોલ્સ આદર્શ  
 ગેસ માટે સામાન્યીકરણ કરવા માંગે છે જે

આપણે જાણીએ છીએ કે pv એ nrt ની બરાબર છે તો વેન ડેર  
 વોલ્સ ગેસ અથવા વાસ્તવિક ગેસના કિસ્સામાં શું સ્વરૂપ હોવું જોઈએ ચાલો આપણે n મોલ્સ માટે n મોલ્સ બરાબર માની લઈએ  
 તમે જાણો છો કે વોલ્યુમમાં કરેક્શન

વધુ હશે કારણ કે મારી પાસે હવે એ જ વોલ્યુમમાં વધુ પરમાણુઓ છે

તેથી મારો બાકાત કરેલ વોલ્યુમ n ગણો

વધુ બાકાત વોલ્યુમ n ગણો વધુ બરાબર હશે જે wha છે t પ્રતિબિંબિત થાય છે v માઈનસ nb અને પછી અહીં

પણ ઘનતા n ના અવયવથી નીચે જાય છે

તેથી તેની n અને v n માં n માં આવે છે

તેથી તમારી

પાસે ચોરસ શબ્દ અહીં આવશે

તેથી તમારું વાન ડેર વાલ સમીકરણ હું તેને ફરીથી લખીશ

હવે v માઈનસ nb એ n rt ની બરાબર છે તો મર્યાદા 0 પર જાય છે એટલે કે જ્યારે

તમે અવગણો છો ત્યારે તમને ક્રિયાપ્રતિક્રિયાને સંપૂર્ણપણે અવગણવાની મંજૂરી આપવામાં આવે છે.

ગેસના પરમાણુઓ પછી તમે

b ને અવગણી શકો છો અને જ્યારે તમે a બરાબર શૂન્ય બરાબર b સેટ કરો છો ત્યારે તમે તમારા આદર્શ ગેસ સમીકરણને પુનઃપ્રાપ્ત કરો છો,

પરંતુ આ બે સુધારાઓ ખૂબ જ બિન-તુચ્છ સુધારાઓ બરાબર છે અને આ

અમને પ્રવાહી ગેસ ઉદાહરણ તરીકે તબક્કા સંક્રમણ સમજાવવા માટે પરવાનગી આપે છે તબક્કા સંક્રમણ કે જેના વિશે આપણે વારંવાર વાત કરીએ છીએ

અને જેનો આપણે વાસ્તવિક જીવનમાં સામનો કરીએ છીએ.

ઠીક છે,

તેથી મેં કહ્યું કે હું

રાજ્યના વેન ડેર વાલ સમીકરણ અને

તબક્કાના સંક્રમણ પ્રવાહી ગેસ તબક્કા સંક્રમણ વચ્ચે જોડાણને પુલ કરવા માંગુ છું.

તેથી મેં આઇસોથર્મ્સ વોટર ઇસોથર્મ્સ દોર્યા

હું તાપમાન ઠીક કરું છું બરાબર હું તાપમાનના પ્લોટના દબાણને વોલ્યુમના કાર્ય તરીકે ઠીક કરું છું

અને મેં દાવો કર્યો હતો કે આ વળાંકો છે અને હું અહીં કંઈક નોંધવા માંગુ છું જેનો મેં

છેલ્લા લેક્ચરમાં ઇરાદાપૂર્વક ઉલ્લેખ કર્યો ન હતો.

der waal સમીકરણો

ગાણિતિક રીતે તમે તમારા કોમ્પ્યુટરમાં તેનો ઉપયોગ કરી શકો છો.

તમે જોશો કે વળાંકો ખરેખર આના જેવા નથી

કે સામાન્ય રીતે એક ઇસોથર્મ આના જેવો દેખાશે.

કોઈ વધુ સમજૂતી વિના ઠીક છે જે

તમારા અભ્યાસક્રમની બહાર છે, હું કહીશ કે મેક્સવેલનું બાંધકામ કહેવાય છે જે

આ આપે છે મેં જે ફોર્મ દોર્યું છે અને આ ફોર્મ પ્રાયોગિક રીતે ચકાસાયેલ છે કે મેં અહીં શું કહ્યું છે

ત્યાં વિવિધ તાપમાન છે t એક t બે t c ચાલો કહીએ અને આ શબ્દ t 3 છે જે

t c કરતા વધારે છે તાપમાન વધી રહ્યું છે

તેથી t 2 t 1 t c કરતા વધારે છે t 2 કરતા વધારે છે

અને

તેથી વધુ છે

તેથી ત્યાં એક પ્રવાહી તબક્કો છે જે ઉચ્ચ દબાણ નીચા વોલ્યુમ છે

ત્યાં એક વાયુ તબક્કો છે જે ઉચ્ચ વોલ્યુમ નીચા દબાણ છે

તેથી હું ca n

તાપમાન બદલીને અથવા દબાણ બદલીને એક તબક્કામાંથી બીજા તબક્કામાં જાઓ પરંતુ ત્યાં એક તફાવત

છે આ તાપમાન t c છે અને મેં અહીં ડોટેડ રેખા દોરી છે મેં કહ્યું કે આ પ્રદેશ

વાસ્તવમાં સહઅસ્તિત્વ ક્ષેત્રનો સહઅસ્તિત્વ ક્ષેત્ર છે જેમાં પ્રવાહી અને વાયુ સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે

મારે મારી જાતને સુધારવાની છે કે પ્રવાહી અને વરાળ એકસાથે રહે છે તે શા માટે મહત્વપૂર્ણ છે

કારણ કે મેં તમને વરાળની વ્યાખ્યા આપી છે વરાળ એ આ નિર્ણાયક તાપમાન t c ની નીચેનો ગેસ છે

જેમ કે મેં ઉપર વારંવાર ઉલ્લેખ કર્યો છે મહત્વપૂર્ણ તાપમાન t c જે આ ટી ત્રણ છે યાદ રાખો

હું ઇસોથર્મ્સ p કાવતરું કરી રહ્યો છું વિવિધ તાપમાન માટે v ના કાર્ય તરીકે

તેથી જો હું

તાપમાન t 3 પર આઇસોથર્મને જોઉં તો t c કરતાં વધારે હોય છે, કોઈપણ દબાણની માત્રા ગેસને પ્રવાહી બનાવી શકતી નથી

તે હંમેશા વાયુયુક્ત સ્થિતિમાં હોય છે

તેથી દબાણ લાગુ કરીને ગેસનું બિલ્કિવફિકેશન

નથી શક્ય છે જો હું એવા તાપમાન પર હોઉં જે નિર્ણાયક તાપમાનને ઓળંગે તેથી

વેન ડેર વાલ સમીકરણ બે સરળ સુધારાઓ અમે બે સરળ સુધારાઓ આપ્યા

આકર્ષક ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓના તથ્યને કારણે આવતા દબાણમાં એક મર્યાદિત કદ વધુ એક કરેક્શન આપે છે જે

છે વોલ્યુમનું કરેક્શન ખૂબ જ અસાધારણ રીતે મેં આ બે સુધારાના મૂળને સમજાવ્યું છે

આ સુધારા શબ્દો હું જે ભૌતિકશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરી રહ્યો છું તેના પર ભારે અસર કરે છે તે પ્રવાહી ગેસ

સંક્રમણ તમને સમજાવે છે સહઅસ્તિત્વના પ્રદેશ દ્વારા જુઓ.

ઓકે t c નીચે એક સહઅસ્તિત્વ ક્ષેત્ર છે હું

દબાણ બદલું છું હું પ્રવાહી તબક્કામાંથી ગેસિયસ તબક્કામાં જાઉં છું અથવા સહઅસ્તિત્વ પ્રદેશ દ્વારા બાષ્પ તબક્કામાં જાય

છે જેમાં પ્રવાહી અને બાષ્પ સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે અને જટિલ તાપમાનથી ઉપર

દબાણની માત્રા પ્રવાહી કરી શકતી નથી ગેસ ઓકે જો તમને ગમે તો કોઈ એપી ડ્રો કરી શકે છે ટી ડાયાગ્રામ વોલ્યુમને

ફિક્સ રાખીને તમે જોઈ શકો છો કે તે આ સહઅસ્તિત્વ રેખા પર સહઅસ્તિત્વ ધરાવે છે જે આ નિર્ણાયક તાપમાને સમાપ્ત થાય છે

ઠીક છે આ પણ મેં સમજાવ્યું છે

તેથી તબક્કા સંક્રમણ ફક્ત ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ અને વેન ડેર વાલ સમીકરણ દ્વારા જ આવી શકે છે આદર્શ ગેસ સમીકરણમાં શક્ય સુધારણા આપણને તબક્કા સંક્રમણ આપે છે જે ખૂબ જ વેર છે  $y$  અગત્યનું છે કે મેં છેલ્લા લેક્ચરમાં જે પણ કહ્યું હતું તેને ફરીથી સંભળાવીને હું હવે થર્મોડાયનેમિક્સ અને થર્મોડાયનેમિક્સના બેઝિક્સનું વર્ણન કરવા આગળ વધીશ કાઇનેટિક થિયરી અને થર્મોડાયનેમિક્સ વચ્ચે મૂળભૂત તફાવત છે જે મેં પહેલા જ લેક્ચરમાં સમજાવ્યું હતું થર્મોડાયનેમિક્સ એ મેક્રોસને સમજવા માટેનો એક અભિગમ છે.

દ્રવ્યના મેક્રોસ્કોપિક અભિગમના ગુણધર્મો અમારો શું અર્થ છે કે મોલેક્યુલર સ્તરે શું થઈ રહ્યું છે તેની મને પરવા નથી મને વેગ વિતરણ અથવા ઝડપ વિતરણ અથવા સરેરાશ વેગની પરવા નથી જે હું જોઈશ તે પ્રાયોગિક માપી શકાય તેવો જથ્થો છે ઠીક છે માત્ર દબાણના જથ્થાના તાપમાનને જોવું છું જે હું પ્રાયોગિક રીતે માપું છું તેથી તે બરછટ અનાજનું વર્ણન છે જેનો મેં ઉલ્લેખ કર્યો છે જેનો અર્થ છે કે હું મેક્રોસ્કોપિકલી માપી શકાય તેવા પદાર્થોને જોઈ રહ્યો છું જેમ કે દબાણ વોલ્યુમ તાપમાન આખરે બધું ખોટું હતું દબાણના જથ્થા અને તાપમાન સાથે સંકળાયેલું છે તેથી ગતિ સિદ્ધાંત પાસે તાપમાનની તેની પોતાની વ્યાખ્યા હતી જે પરમાણુઓની સરેરાશ ગતિ ઊર્જાના સંદર્ભમાં આપવામાં આવે છે તે જ રીતે થર્મોડાયનેમિક્સમાં તાપમાનની પોતાની વ્યાખ્યા હશે પરંતુ તે ફરીથી નિરપેક્ષ અથવા કેલ્વિનમાં પ્રાયોગિક રીતે અવલોકન કરાયેલ તાપમાન સાથે જોડાયેલ હશે.

સ્કેલ જે મેં પ્રવચનોના આ સમૂહની શરૂઆતમાં જ રજૂ કર્યું હતું જેથી તેનું બરછટ દાણાદાર વર્ણન પરમાણુ સ્તરે સિસ્ટમની તપાસ કરતું નથી અને પરમાણુ સ્તર પર શું થઈ રહ્યું છે તેની અમને પરવા નથી અને તેથી જ હું તેને મેક્રોસ્કોપિક અભિગમ કહું છું.

આને હું થર્મોડાયનેમિક યલ કહીશ, તમે મિકેનિક્સમાં સ્વતંત્રતાની ડિગ્રી જાણો છો તમે સ્વતંત્રતાની સ્થિતિ અને ક્ષણની ડિગ્રી શીખો છો જ્યારે મેં ઇક્વિ પાર્ટીશન પ્રમેયની ચર્ચા કરી હતી  $x$  અને  $p$  બંને ઊર્જામાં અડધા  $kt$  ફાળો આપે છે.

અહીં થર્મોડાયનેમિક્સમાં કોઈ  $x$  નથી  $p$  નથી સ્વતંત્રતાની તમામ ડિગ્રી જે હું વાત કરીશ તે  $p$  છે અને અન્ય માટે અન્ય માત્રા છે સિસ્ટમો પરંતુ આપણે આપણી જાતને પીવી સુધી મર્યાદિત કરીશું અને ઠીક છે હવે મૂળભૂત વિચાર એ છે કે આ થર્મોડાયનેમિક અભિગમ સિસ્ટમ અને બાકીના બ્રહ્માંડ વિશે વાત કરે છે તેથી મારી પાસે એક સિસ્ટમ હશે જે મારી પ્રાયોગિક સિસ્ટમ અને પછી બાકીનું બ્રહ્માંડ જે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરી રહ્યું છે સિસ્ટમ ઓકે સાથે આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ વિધાન છે તેથી મારી પાસે એક સિસ્ટમ હશે આ મારો  $S$  છે અને પછી મારી પાસે બાકીનું બ્રહ્માંડ હશે જેને હું રિઝોલ્વર કહીશ.

ઓકે તેથી મારી પાસે સિસ્ટમ અને રિઝોલ્વર છે અને તેઓ એક દ્વારા અલગ પડે છે દિવાલ ઠીક છે તો તમે તફાવત જુઓ છો મને ખબર નથી કે ત્યાં શું છે પરમાણુઓ શું કરી રહ્યા છે પરંતુ હું જાણું છું કે ત્યાં એક સિસ્ટમ છે જે દબાણના જથ્થા દ્વારા વર્ણવવામાં આવે છે અને તાપમાન રાસાયણિક સંભવિત હોઈ શકે છે યાલો આપણે એમાં ન જઈએ અને આ બાકીનાથી અલગ છે બ્રહ્માંડના બ્રહ્માંડમાં જે કંઈ પણ છે તેમાં અમુક દીવાલ હોય છે અને આ દિવાલો થર્મોડાયનેમિક યલોને વ્યાખ્યાયિત કરવામાં ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ભૂમિકા ભજવે છે જે હું ટૂંક સમયમાં આવીશ દિવાલો નક્કી કરશે કે કયા પ્રકારનું આંતર સિસ્ટમની બાકીના બ્રહ્માંડ સાથે હશે જેને હું ફક્ત પછીથી બ્રહ્માંડ કહીશ અને સિસ્ટમ હવે જે સંતુલન સુધી પહોંચે છે કારણ કે મેં થર્મોડાયનેમિક યલોનો ઉલ્લેખ કર્યો છે, મારે કહેવું જ જોઈએ કે તે બે પ્રકારના હોય છે એક વ્યાપક છે બીજો સઘન છે તે મને વ્યાખ્યાયિત કરવા દો.

શું મારો મતલબ વ્યાપક અને સઘન થર્મોડાયનેમિક વેરિયેબલ્સથી થાય છે યાલો આપણે  $nvt$   $p$  દ્વારા વર્ણવેલ એક મોટી સિસ્ટમ લઈએ અને વસ્તુઓ સંતુલનમાં છે જેનો અર્થ છે કે કંઈપણ સમય પર નિર્ભર નથી તેથી તેમની પાસે સમય મૂલ્યમાં સ્થિર મૂલ્ય છે.

હવે જો હું તેને બે ઉચ્ચમાં વિભાજીત કરું તો વોલ્યુમ  $v$  બાય બે  $v$  બાય બે ઓકે હવે વોલ્યુમ અડધું થઈ ગયું છે હું ધારી રહ્યો છું કે કણોની સંખ્યાનું શું થાય છે

સિસ્ટમ સંતુલનમાં બે સમાન ભાગોમાં વિભાજિત છે તેથી  
હું આ વિભાજન બનાવું તે પહેલાં જે સંતુલન હતું તે સંતુલન જાળવવામાં આવે છે  
તેથી જો દબાણ અહીં  $p$  હતું કે  
મને જોવા દો કે આ કન્ટેનરની દિવાલમાંથી એક કન્ટેનર છે આ દબાણ સંતુલન માટે  $p$  હતું  
બરાબર

તેથી દબાણ દૂર થશે જ્યારે હું ફરીથી તાપમાનને બે ભાગમાં વિભાજિત કરું છું જો  
મારે વસ્તુઓને સંતુલનમાં રાખવાની હોય તો જે કંઈ નથી તે સમય પર આધાર રાખે છે તાપમાન બદલાવું જોઈએ નહીં પરંતુ તમે જોશો  
કે

$v$  બે દ્વારા  $v$  જાય છે તે જ રીતે  $n$  બે દ્વારા  $n$  જાય છે જેથી તમે જોશો કે ત્યાં અમુક જથ્થાઓ છે  
જે તેમના પ્રારંભિક મૂલ્યનો અડધો ભાગ બની જાય છે એવી કેટલીક માત્રાઓ છે જે સિસ્ટમના  
આ વિભાજનથી બિલકુલ પ્રભાવિત અથવા અસરગ્રસ્ત નથી બે ભાગમાં બરાબર  
માત્રામાં જે સિસ્ટમના કદનું સૂચક છે.

એટલે કે જો મારી પાસે સિસ્ટમ હોય તો

તેઓ અડધી થઈ જાય છે તેમના પ્રારંભિક મૂલ્યનો અડધો ભાગ બની જાય છે આને વિસ્તૃત જથ્થાઓ કહેવામાં આવે છે ઉદાહરણ  
તરીકે

કણોની વોલ્યુમ નંબર અને એક જથ્થો પણ જે હું ખૂબ જ ટૂંક સમયમાં વ્યાખ્યાયિત કરવા જઈ રહ્યો છું તેને  
આંતરિક ઊર્જા કહેવામાં આવે છે આ વ્યાપક જથ્થાઓ છે.

ઉદાહરણ તરીકે જો હું બાહ્ય ઊર્જાને વ્યાખ્યાયિત કરું તો  
તે એક કાર્ય છે વોલ્યુમની માફ કરશો આ આંતરિક ઊર્જા છે

આંતરિક ઊર્જા જે વોલ્યુમનું કાર્ય છે જો હું પરિબળ  $x$  ત્રણ

ગણા વધુ  $s$  દ્વારા વોલ્યુમ વધારો  $o$  વોલ્યુમ ચાલો કહીએ કે વોલ્યુમ  $x$  પર જાય છે  $x$  વોલ્યુમ  $x$  કોઈપણ સંખ્યા હોઈ શકે  
છે તે વર્તમાન ઉદાહરણમાં બે ત્રણ અડધા હોઈ શકે છે વાસ્તવમાં બતાવશે કે  $x$

$u$  પર જાય છે આ વ્યાપક માત્રાઓ છે સંતુલન જાળવતા તમે

પ્રારંભિક મૂલ્યના  $x$  ગણા કરો છો કણોની આંતરિક ઊર્જા સંખ્યા તેઓ બધાની

આંતરિક ઊર્જા  $x$  ગણી વધે છે  $u$   $xu$  પર જાય છે મને વધુ ચોક્કસ થવા દો હું કહું છું કે

સંતુલન જાળવતી સિસ્ટમનું વોલ્યુમ વધારવું એ વિચારવાનો સૌથી સરળ રસ્તો છે કે હું આ જ સિસ્ટમના મોટા વોલ્યુમ પર વિચાર કરી  
રહ્યો છું.

જેમ કે મેં આ ઉદાહરણમાં બતાવ્યું છે કે હવેથી જ્યારે પણ

વિસ્તૃતતાના સંદર્ભમાં હું કહું છું કે સંતુલન જાળવવા માટે વોલ્યુમ વધારવાનો અર્થ એ છે કે હું

સમાન સિસ્ટમના મોટા જથ્થાને ધ્યાનમાં લઈ રહ્યો છું પ્રશ્ન એ છે કે અન્ય પ્રકારના ચલ કયા છે તે સઘન

છે ઉદાહરણ તરીકે દબાણ તાપમાન તેઓ કરે છે  $x$  ના અવયવ વડે ગુણાકાર કરવાથી કોઈ ફેરફાર થતો નથી

તેથી આ સઘન જથ્થાઓ છે

તેથી સઘન જથ્થાઓ  $c$  છે સિસ્ટમના કદ પ્રત્યે સંપૂર્ણ

રીતે અસંવેદનશીલ છે જ્યારે વ્યાપક માત્રા એ સંતુલન જાળવતી સિસ્ટમના કદના સૂચક છે

જો હું સિસ્ટમને બમણી કરું તો આ બધી વ્યાપક માત્રાઓ

બમણી થઈ જશે પરંતુ એક રસપ્રદ બાબત એ છે કે ઘનતા ઘનતા શું છે તે

બરાબર છે જો વોલ્યુમ કણોની  $xv$  પર જાય છે જે એક વ્યાપક જથ્થો પણ છે તે

$xn$  પર જશે

તેથી  $x$  સાથે રદ થાય છે તમે જોશો કે ઘનતા એ જ રહે છે

તેથી જ્યારે પણ હું બે વ્યાપક જથ્થાના ગુણોત્તરને લઉં ત્યારે ઘનતા એ બે વ્યાપક જથ્થાના કોઈપણ ગુણોત્તર માટે સાચું છે

ચલ જે એક સઘન જથ્થો બની જાય છે બરાબર

તેથી આ

તમને જણાવવું અગત્યનું હતું કે થર્મોડાયનેમિક વેરિયેબલ્સ તેઓ સમગ્ર થર્મોડાયનેમિક્સનું વર્ણન કરે છે અને

તે બે પ્રકારના હોય છે એક સઘન અને બીજું વ્યાપક છે.

સિસ્ટમ અને આ થર્મોડાયનેમિક સિસ્ટમ

બાકીના બ્રહ્માંડ અથવા ફક્ત બ્રહ્માંડથી અલગ કરવામાં આવશે હું કહીશ અને આ મારી સિસ્ટમ છે

જે દિવાલથી અલગ છે ઠીક છે આ દિવાલો નક્કી કરશે કે આ સિસ્ટમ અને બ્રહ્માંડ વચ્ચે કયા પ્રકારની ક્રિયાપ્રતિક્રિયા અસ્તિત્વમાં છે  
તે એડિબેટિક વિશ્વ છે.

એડિયાબેટિક દિવાલનો તમારો અર્થ શું છે ચાલો આપણે

આ એડિયાબેટિક દિવાલ પર આવીએ એટલે આ દિવાલ તે સંપૂર્ણપણે બિન-સંવાહક છે તેથી

સિસ્ટમ બાકીના બ્રહ્માંડમાંથી અવાહક છે બાકીના બ્રહ્માંડમાંથી અવાહક છે આનો અર્થ

એ થાય છે કે અહીં કોઈ હીટ એક્સચેન્જ નથી કોઈ હીટ એક્સચેન્જ નથી આને એડિબેટિક વોલ કહેવાય છે ઠીક છે આ

ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે ત્યાં કોઈ ગરમી નથી વિનિમય કરો તો પછી આ સિસ્ટમ બ્રહ્માંડ સાથે કેવી રીતે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા

કરી શકે છે તે બ્રહ્માંડ સાથે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરી શકે છે માત્ર યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા દ્વારા હું આ દિવાલને ખસેડી શકું છું જો હું આ દિવાલને ખસેડું તો પછી સિસ્ટમને થોડી ઊર્જા પૂરી પાડવામાં આવે છે હું સિસ્ટમ પર થોડું કામ કરી રહ્યો છું.

તે બાકીના બ્રહ્માંડ સાથે કેવી રીતે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરી શકે છે ઠીક છે પછી

એક ડાયથર્મિક દિવાલ છે ડાયથર્મિક દિવાલ એ એડિબેટિક દિવાલ ડાયથર્મ તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરેલી તેની વિરુદ્ધ છે બીજી તરફ માર્ક વોલ હીટ એક્સચેન્જ માટે પરવાનગી આપે છે આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે એક દિવાલ કોઈપણ હીટ એક્સચેન્જ સિસ્ટમને મંજૂરી આપતી નથી તે સંપૂર્ણપણે ઇન્સ્યુલેટેડ છે કે એડિયાબેટિક દિવાલ સિસ્ટમ બાકીના બ્રહ્માંડથી સંપૂર્ણપણે ઇન્સ્યુલેટેડ છે.

ઉષ્મા વિનિમય માટે ઠીક છે,

તેથી એડિયાબેટિક વિશ્વના કિસ્સામાં યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા છે

જે શક્ય છે અને પછી ડાયથર્મિક દિવાલમાં થર્મલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયા

શક્ય છે એનો અર્થ એ છે કે ત્યાં ગરમીનું વિનિમય પણ છે યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા બંધ નથી તેથી

આપણે સામાન્ય રીતે દિવાલ ધરાવી શકીએ છીએ જેમાં તમારી પાસે થર્મલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયા અને યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા બંને હશે

પરંતુ આ બે આદર્શ પરિસ્થિતિઓ છે જેમાં એકમાં કોઈ હીટ એક્સચેન્જ શક્ય નથી

બીજા હીટ એક્સચેન્જ શક્ય છે તે પણ અમારા અભ્યાસક્રમનો ભાગ નથી કે

છિદ્રાળુ દિવાલો હોઈ શકે છે.

જે કણોના વિનિમય માટે પરવાનગી આપે છે ઠીક છે તમે કણોના વિનિમયની મંજૂરી આપી શકો છો અને

પછી અમુક પરિસ્થિતિમાં પહોંચી શકો છો જ્યારે રાસાયણિક બળવાન હોય સિસ્ટમ અને બ્રહ્માંડના  $i a 1$  સમાન બની જાય છે અને

પછી એક સમાન રીતે સંતુલન બરાબર પહોંચી જાય છે પરંતુ હું આ રાસાયણિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા વિશે કંઈપણ ચર્ચા કરીશ નહીં,

આપણે આપણી જાતને એડિબેટિક દિવાલો અને ડાયથર્મિક દિવાલો સુધી મર્યાદિત કરીશું બરાબર અને

થર્મલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયા વિશે વાત કરીશું એટલે ગરમીનું વિનિમય અને યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કે જે હું

કન્ટેનરની આ દિવાલને ખસેડી રહ્યો છું ઠીક છે તો ચાલો આગળ વધીએ સંતુલન શું છે બરાબર મેં તમને કહ્યું છે કે

ત્યાં દિવાલો અને દિવાલો મારી ક્રિયાપ્રતિક્રિયા આપે છે.

હવે પ્રશ્ન એ છે કે સંતુલન સંતુલન શું છે

મેં ગતિ સિદ્ધાંત પ્રવચનની શરૂઆતમાં વ્યાખ્યાયિત કર્યું હતું એ પણ કે કંઈપણ જીવન પર નિર્ભર નથી હું

માપું છું તે સમયે દબાણ  $t$  બરાબર છે  $t = 0$  જો તે  $p$  છે અને પછી હું  $t$  પર માપું છું તે

બે  $t$  શૂન્ય ની બરાબર છે તો પણ દબાણ  $p$  હશે તે સમય પર આધારિત નથી બરાબર સંતુલન એ છે આદર્શરૂપ

પ્ર્યાલ પરંતુ અમે હંમેશા ધારીશું કે સિસ્ટમ સંતુલનમાં છે અને કંઈપણ સમય પર નિર્ભર નથી

તેથી હું

થર્મોડાયનેમિક વેરિએબલનું સંતુલન સ્થિર મૂલ્ય વ્યાખ્યાયિત કરું છું તે સમયની સાથે સતત બદલાતો નથી

મેં તમને થર્મલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કહ્યું તે પછી મને એક સંતુલનનો

પ્ર્યાલ આવે છે જે થર્મલ સંતુલન કહેવાય છે જે થર્મલ સંતુલન છે આપણે પહેલાથી જ જાણીએ છીએ કે

તાપમાન નામનો એક જથ્થો છે

તેથી મારી પાસે એક સિસ્ટમ છે અને બાકીનું બ્રહ્માંડની તેઓ ગરમીનું વિનિમય કરી શકે છે

જો તે ડાયથર્મિક દિવાલ હોય તો ઠીક છે અને જ્યારે તેઓ સંતુલન સુધી પહોંચે છે ત્યારે આપણે

જાણીએ છીએ કે તાપમાનની મૂળભૂત ધારણા આપણને કહે છે કે સંતુલનમાં આ સિસ્ટમનું તાપમાન બાકીના બ્રહ્માંડના તાપમાન જેટલું હોવું જોઈએ

જેથી  $t_s$  છે તુ બરાબર છે ત્યાં કોઈ ઉષ્મા વિનિમય નથી ત્યાં કોઈ ઊર્જા

વિનિમય સંતુલન નથી પહોંચી ગયું છે અને રિઝર્વ વાયર ખૂબ જ મોટો હોવાથી હું કહી શકું છું કે

હું તમારા માટે અનામત વાયર શબ્દ આપું છું તે બ્રહ્માંડના બાકીના ભાગો બરાબર છે

અને હું તે કહી શકું છું અનંત ઉષ્માની ક્ષમતા ધરાવે છે.

તે એક આદર્શ પ્ર્યાલ પણ છે, પરંતુ

ખૂબ જ ઉપયોગી અનંત ગરમી ક્ષમતા જો તેની પાસે અનંત ગરમી ક્ષમતા હોય તો તેનું તાપમાન

બદલાતું નથી

તેથી વિનિમય થાય છે.

બ્રહ્માંડ અને સિસ્ટમ વચ્ચે ગરમી જ્યારે

સંતુલન સુધી પહોંચે છે ત્યારે સિસ્ટમનું તાપમાન જળાશયના તાપમાન જેટલું હશે જે

સંતુલન પરનું તાપમાન છે જેથી તે થર્મલ સંતુલન છે

તેથી થર્મલ સંતુલનનો અર્થ છે

કે સિસ્ટમ વચ્ચે તાપમાન સમાન છે અને ત્યાં વાયર ત્યાં વધુ ગરમીનું

વિનિમય નથી શું છે પછી ચાલો આપણે કહીએ કે યાંત્રિક અથવા એડિબેટિક પરિસ્થિતિ જો તમને ગમે

તો યાંત્રિક સંતુલનમાં શું થશે હું વધુ વિગતોમાં પછીથી બતાવીશ કે દબાણ  
ઓકે પ્રેશર હું કન્ટેનરની આ દિવાલને ત્યાં ખસેડી શકું છું  
સિસ્ટમનું દબાણ બ્રહ્માંડનું દબાણ છે હું આ કન્ટેનરને એવી રીતે ખસેડી શકું છું  
બરાબર કે સંતુલનમાં  $ps$  એ બ્રહ્માંડના  $p$  ની બરાબર છે  
તેથી દબાણ સમાન હોવું જોઈએ

યાદ રાખો હું હંમેશા એક કિસ્સામાં થર્મલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયામાં કેટલાક સઘન ચલોને સમાન કરું છું  
તે તાપમાન હતું અન્ય કિસ્સામાં યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા તે દબાણ છે જે સમાન બને છે અને હું  
કહું છું કે ત્યાં મિકેનિકલ છે 1 સંતુલન જો તમને ગમતું હોય તો ઠીક છે પરંતુ મોટા ભાગના કિસ્સાઓમાં હું  
યાંત્રિક અને થર્મલ બંને વિશે વાત કરીશ જેનો અર્થ છે કે હું હીટ એક્સચેન્જ તેમજ  
યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓને મંજૂરી આપીશ અને પછી સિસ્ટમ સંતુલન સુધી પહોંચે છે અને હું  
તે સિસ્ટમનું થર્મોડાયનેમિક્સ કરીશ જે હવે સંતુલનમાં છે,

તેથી યાલો હું શું કહું તેનો સારાંશ આપું કે ત્યાં દિવાલોની દિવાલો  
છે જે સિસ્ટમને બ્રહ્માંડથી અલગ કરી રહી છે દિવાલો ડાયથર્મિક અથવા એડિયાબેટિક હોઈ શકે  
છે એડિબેટિક પરિસ્થિતિમાં કોઈ હીટ એક્સચેન્જ નથી ડાયથર્મિક પરિસ્થિતિ ત્યાં હીટ એક્સચેન્જ છે  
એકવાર નક્કી કરવામાં આવે કે કયા પ્રકારનું સંતુલનનું હું હશે ઉદાહરણ તરીકે જો હું હીટ એક્સચેન્જને મંજૂરી આપું  
તો સંતુલન ત્યારે પહોંચશે જ્યારે બ્રહ્માંડનું તાપમાન એ સિસ્ટમના તાપમાનની બરાબર હશે  
જે સંતુલનની સ્થિતિ છે અને આગળ હીટ એક્સચેન્જ નથી અને હું જે સિસ્ટમ સાથે કામ કરી શકું છું  
સંતુલન સુધી પહોંચી ગયું છે.

તેવી જ રીતે કોઈ યાંત્રિક સંતુલન વિશે વાત કરી શકે  
છે જેમાં કોન્ટાની દિવાલ ઇનર જંગમ છે હું તેને એવી રીતે ખસેડું છું  
કે દબાણ સંતુલિત દબાણ છે જે સિસ્ટમ અને બ્રહ્માંડ વચ્ચે સમાન  
છે જે યાંત્રિક સંતુલન બરાબર છે અને હું એવી પરિસ્થિતિ વિશે વાત કરીશ કે જે  
યાંત્રિક થર્મલ સંતુલન પર પહોંચી ગઈ છે તે સમય પર કંઈપણ નિર્ભર નથી અને પછી હું કરીશ  
તે ચોક્કસ પ્રણાલીના થર્મોડાયનેમિક્સ કરો.

ઠીક છે હવે કહું છે કે આ બધી દિવાલો યાંત્રિક  
ક્રિયાપ્રતિક્રિયા હીટ એક્સચેન્જ હું તમારા માટે સ્થાપિત કરીશ, તેના બદલે હું થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો કાયદો પ્રસ્તાવિત કરીશ  
અને મેં કહ્યું તેમ થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો કાયદો એ ઊર્જાના સંરક્ષણ સિવાય બીજું કંઈ નથી  
જો તમે યાદ રાખો કે મેં કદાચ મારા બીજા લેક્ચરમાં આનો ઉલ્લેખ કર્યો છે

તેથી પહેલા મને  
એક કન્ટેનર ધ્યાનમાં લેવા દો કે તમે ધારી શકો કે આ ગેસના પરમાણુઓની હું ગતિ સિદ્ધાંતમાં વાત કરી રહ્યો છું,  
તેઓ ફરતા હોય છે, પરંતુ થર્મોડાયનેમિક્સમાં હું  
તેમના વેગ વિતરણને જાણવા માંગતો નથી ઠીક હવે કહો કે હું ગરમીની માત્રામાં ડેલ્ટા  $q$  સખ્વાય કરું છું  
અથવા મને આ નોટેશન ડેલ્ટા  $q$  નો ઉપયોગ કરવા દો આ સિસ્ટમને હીટ ડેલ્ટા કિંવ સખ્વાય કરે  
છે આ સિસ્ટમનું શું થશે.

આ ઊર્જા વધે છે પરંતુ જો હું કોઈપણ યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયાને મંજૂરી આપતો નથી,  
તો હું વોલ્યુમમાં કોઈપણ ફેરફારને મંજૂરી આપતો નથી ગેસ સિસ્ટમને આ ઊર્જા પુરવઠાનું શું થશે તે  
કંઈક વધવું જોઈએ.

શું મારું ઊર્જાનું સંરક્ષણ  
મને કહે છે કે ઊર્જાનો વિસર્જન કરી શકાતું નથી.  
બરાબર

તેથી તમારું ધ્યાનમાં રાખવું પડશે કે  
યાંત્રિક ઊર્જા અને થર્મલ ઊર્જા સિવાય બીજું કંઈ વધારાનું છે કે જેના  
વિશે હું વાત કરું છું

તેથી પહેલા હું ઉષ્મા સખ્વાય કરીને ઊર્જા બદલી શકું અને  
પછી ભૂલી જઈ શકું ગરમી જે મેં તમને પહેલેથી જ સમજાવી છે કે તમે આ  
દિવાલને ખસેડો છો તમે આ દિવાલને અમુક વેગથી ખસેડો છો તો શું થશે આ ખસેડવામાં આવ્યું છે ઠીક છે તમે  
અંદાજે વિચારી શકો છો કે અહીં અમુક વેગ સાથે આવતા પરમાણુઓ દિવાલને અથડાવે છે પરંતુ ગતિના  
સિદ્ધાંતથી વિપરીત જ્યાં હું માની રહ્યો હતો કે આ દિવાલ છે એક સ્ટેટિક ઓબ્જેક્ટ આ પરમાણુઓ  
એ જ વેગ અથવા સમાન ઝડપ સાથે પાછા જશે નહીં કારણ કે હવે એક સંબંધિત વેગ  
દિવાલ પણ બરાબર આગળ વધી રહી છે.

કારણ કે દિવાલ પણ આગળ વધી રહી છે જે પરમાણુ આ દિવાલને અથડાશે તે  
એક અલગ ઝડપે પાછો જશે

તેથી તેની ગતિ ઊર્જા બદલાય છે.

ઠીક છે આ એક ખૂબ જ અસાધારણ ખૂબ જ અસાધારણ

વિચાર છે પરંતુ હું કન્ટેનરની દિવાલને ખસેડીને આ યાંત્રિક કાર્ય કરીને કહેવા માંગતો હતો

હું સિસ્ટમની ઊર્જા બદલી રહ્યો છું

તેથી સિસ્ટમની

ઊર્જા બે રીતે બદલી શકાય છે એક સખાય કરીને અથવા બહાર કાઢીને હું સિસ્ટમમાંથી ગરમી દૂર

કરી શકું છું અથવા હું સિસ્ટમને થોડી ગરમી આપી શકું છું ઊર્જા વધે છે અને પછી આ યાંત્રિક

ભાગ ઊર્જા જે મને કહે છે કે જો હું દિવાલને ખસેડીશ તો ઠીક છે જો હું દિવાલને ખસેડીશ તો શું થશે તે ઊર્જા

બદલાઈ જશે જે મેં ખૂબ જ અંદાજે કહ્યું હતું કે જો પરમાણુઓ સરેરાશ ગતિએ  $v$  સાથે આવતા હોય તો

તેઓ દિવાલ સાથે અથડાયા પછી પાછા નહીં જાય.

સરેરાશ ગતિમાં

ફેરફાર થશે કારણ કે આ સાથી દિવાલ પોતે જ વેગ  $u$  સાથે આગળ વધી રહી છે તેથી

ઊર્જામાં પરિવર્તન છે

તેથી ઊર્જામાં પરિવર્તન મિકેનિકાને કારણે પણ પ્રાપ્ત કરી શકાય છે

હું આ કામ કરું છું જે મેં મિકેનિક્સમાં શીખ્યું છે ઠીક છે, હું થોડું કામ કરું છું,

તેથી મને ઊર્જામાં થોડો ફેરફાર થાય છે હવે પ્રશ્ન

શું હું બદલી રહ્યો છું પ્રક્રિયા શું છે શું હું કન્ટેનરની દિવાલ ખૂબ જ ઝડપથી બદલી રહ્યો છું

ઠીક છે તે સાચું નથી હું ખરેખર એવું નથી કરી રહ્યો

કે મેં જે બધી પ્રક્રિયાઓ જે હીટ એક્સચેન્જ વિશે વાત કરી છે તે મેં યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા વિશે વાત કરી

છે જેમાં હું કન્ટેનરની દિવાલ બદલીને કન્ટેનરની દિવાલને ખસેડું

છું પરંતુ હું તે ખૂબ જ ઝડપથી નથી કરી રહ્યો .

આ ખ્યાલ લાવે છે અર્ધ સ્થિર

પ્રક્રિયાની ઓકે અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયા શું છે અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયાનો અર્થ થાય છે કે તે ખૂબ જ ધીમી

પ્રક્રિયા છે, પ્રવાહ કેટલો ધીમો છે તમે મને પૂછી શકો છો કે તમે પીવી ડાયાગ્રામ દોરો છો તે અર્થમાં તે ખૂબ જ ધીમી છે.

તમારી પાસે પીવી ડાયાગ્રામ બરાબર છે.

તમે હંમેશા મને  $vi$  નું મૂલ્ય આપો,  $pi$  નું મૂલ્ય પસંદ કરો

તરત જ વોલ્યુમની વોલ્યુમ મૂલ્ય મેળવો  $v$  બરાબર અને હું અપેક્ષા રાખું છું કે તેઓ સમીકરણને સંતોષે

માટે આદર્શ ગેસ  $pV = nRT$  બરાબર છે અને મેં કહ્યું કે આ સમીકરણ માત્ર સંતુલનમાં જ માન્ય છે

તેથી અર્ધ

સ્થિર પ્રક્રિયા એ એક પ્રક્રિયા છે જે તમારે સમજવી જોઈએ કે તેનો અર્ધ સ્થિર છે જેનો અર્થ છે લગભગ સ્થિર હું

પરિમાણો બદલી રહ્યો છું પછી ભલે તે દિવાલની હિલચાલ હોય કે પછી ગરમીનો પુરવઠો ખૂબ જ ધીમેથી હોય છે.

સમસ્યાના

અન્ય કોઈપણ લક્ષણો કરતાં ધીમા એક અનંત ફેરફાર છે.

ઠીક

છે, સમસ્યાનો અન્ય કોઈપણ લાક્ષણિક સમય સ્કેલ જે ખૂબ જ ધીમો છે જે વધુ અગત્યનું છે કે હું

ફેરફાર કરી રહ્યો છું પરંતુ દરેક ત્વરિત હું માની શકું છું કે સિસ્ટમ સંતુલનમાં છે

તેથી આ અર્ધ સ્થિર

પ્રક્રિયા છે અને અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયાનો અર્થ છે કે તે ખૂબ જ ધીમી પ્રક્રિયા છે અને દરેક તરત જ હું ધારી શકું છું

કે સિસ્ટમ આદર્શ ગેસ માટે સંતુલનમાં છે હું લખી શકું છું  $pV$  બરાબર છે  $nRT$  બરાબર આ ખૂબ જ

મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે જે બરાબર પર પાછા આવવાનું ચાલુ રાખશે જેથી મેં જે પણ ફેરફારોનો ઉલ્લેખ

કર્યો છે તે બધા અર્ધ સ્થિર ફેરફારો છે જે હું કહું છું

જો હું ખૂબ જ ઝડપી પ્રક્રિયા કરીશ તો સંપૂર્ણપણે તૂટી જશે ઠીક છે જો હું ઝડપી પ્રક્રિયા કરું તો શું થાય છે બરાબર

ત્યાં અંતિમ સ્થિતિ પર પહોંચી જશે મારે માટે રાહ જોવી પડશે જ્યારે સિસ્ટમ સંતુલિત થાય છે ત્યારે સંતુલિત કરવા માટે સિસ્ટમ

ફરી એકવાર તમામ થર્મોડાયનેમિક વેરિયેબલ્સ એક સમયે સ્વતંત્ર મૂલ્ય સુધી પહોંચે છે હું થર્મોડાયનેમિક્સ કરી શકું છું

પરંતુ વચ્ચે શું થાય છે તે હું જાણતો નથી પરંતુ દરેક ક્ષણે પીવી ડાયાગ્રામમાં શું તફાવત છે તે

હું ધારી રહ્યો છું કે સિસ્ટમમાં છે સંતુલન અને હું લખી શકું છું  $pV$  એ

$nRT$  ની બરાબર છે

તેથી આ એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ધારણા છે દિવાલો સંતુલન અને હંમેશા સંતુલનમાં રહેવા માટે મને

અર્ધ સ્થિર પ્રક્રિયાઓની જરૂર છે જે પણ પ્રક્રિયા યાંત્રિક થર્મલ વિશે હું વાત કરી રહ્યો છું તે બધી અર્ધ સ્થિર

પ્રક્રિયાઓ છે ઠીક છે હવે મેં કહ્યું કે બે પ્રકારની ઊર્જા જેના વિશે હું વાત કરીશ તે એક છે

ઉષ્માનું વિનિમય વિનિમય, મેં તેને ડેલ્ટા  $q$  તરીકે લખ્યું છે.

ચાલો હું કહું કે યાંત્રિક કાર્ય આ ડેલ્ટા છે  $w$  ઠીક છે

હવે શું મારે કહેવું જોઈએ કે ડેલ્ટા  $q$  એ ડેલ્ટા  $w$  ની બરાબર છે અને તે મારી ઊર્જા છે સંરક્ષણ ના હું

મુશ્કેલીમાં હોઈશ કારણ કે અહીં હું માત્ર ગરમીના વિનિમયની મંજૂરી આપું છું આ સિસ્ટમ પર કોઈ કામ કરવામાં આવ્યું નથી

તેથી ગરમીએ ઊર્જાના કોઈ અન્ય સ્વરૂપમાં જવું જોઈએ.

અહીં સ્પષ્ટ હોવું જોઈએ કે હું

કોઈ કામની વાત નથી કરતો જો કોઈ કામ ન હોય તો કોઈ યાંત્રિક ઉર્જા ન હોય તેથી ત્યાં

કોઈ અન્ય પ્રકારની ઉર્જા હોવી જોઈએ જેમાં ગરમીનું રૂપાંતર થાય છે તે જ રીતે અહીં જો હું કોઈપણ હીટ એક્સચેન્જને મંજૂરી ન આપું તો શું થશે ઉર્જાનું બીજું કોઈ સ્વરૂપ હોવું જોઈએ કે જેના પર આ યાંત્રિક ઉર્જા બરાબર જઈ રહી છે.

જો આ પ્રક્રિયામાં કોઈ કામ કરવામાં ન

આવે તો હું ઉષ્મા સંપ્વાય કરી રહ્યો છું, ગેસની થોડી ઊર્જા ઉપર જવી જોઈએ અને તે ઊર્જાને આંતરિક ઊર્જા કહેવામાં આવે છે.

એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ

કે જો તમે અહીં કોઈ કામ ન કરો તો સિસ્ટમને કોઈ કામ કરવાની મંજૂરી

નથી, તો ગરમી ઊર્જા ક્યાં જાય છે તે સિસ્ટમની કહેવાતી આંતરિક ઊર્જામાં વધારો કરે છે તે

જ રીતે જો તમે કોઈપણ ગરમીને મંજૂરી આપતા નથી તમે સિસ્ટમ પર જે યાંત્રિક કાર્ય કરો

છો તેની વિનિમય સિસ્ટમની આંતરિક ઊર્જામાં વધારો કરે છે

તેથી આ

પહેલું મૂળભૂત સૂચન અથવા મૂળભૂત ખ્યાલ છે જે મેં લાવ્યું છે જેને કોન કહેવાય છે

આંતરિક ઊર્જાનો ખ્યાલ

તેથી જ્યારે તમે ઊર્જાના સંરક્ષણ

વિશે વાત કરો છો ત્યારે જ્યારે તમે ઊર્જાના આ સંરક્ષણ વિશે વાત કરો છો ત્યારે કૃપા કરીને યાદ રાખો કે ઊર્જાના સંરક્ષણમાં

અહીં ઉષ્મા ઊર્જા થર્મલ ઊર્જાનો સમાવેશ થાય છે યાંત્રિક ઊર્જા અહીં અથવા કરવામાં આવેલ કાર્ય અને

આ તમામ પ્રસ્તાવના સાથે આંતરિક ઊર્જામાં ફેરફાર સંસાધન વાયર દિવાલોની ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ ઠીક

છે આંતરિક ઊર્જા અર્થ સ્થિર પ્રક્રિયાઓની કલ્પના હું હવે તમારી સમક્ષ મૂકું છું

કે થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો કાયદો શું છે આ થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો નિયમ છે જે આ સ્વાઇડ પર લખાયેલ છે

તમે સિસ્ટમને પૂરી પાડવામાં આવેલ ડેલ્ટા q ગરમી જોઈ શકો છો હું છું ગરમીનો જથ્થો સંપ્વાય કરવો જે ડેલ્ટા

q છે અને પછી ડેલ્ટા ડબલ્યુ એ સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલું કાર્ય છે પાછળું ઉદાહરણ જુઓ મેં બે આત્યંતિક કેસ લીધા છે

અહીં મેં કહ્યું કે હીટ સંપ્વાય નથી અહીં કોઈ કામ નથી મેં કહ્યું કે હું સિસ્ટમ પર કોઈ યાંત્રિક કામ કરી રહ્યો છું

કોઈપણ પરવાનગી આપતો નથી હીટ એક્સચેન્જ અહીં હું બંને કરી રહ્યો છું

તેથી જ અગાઉની સ્વાઇડ સેટમાંથી એકમાં મેં

કહ્યું હતું કે હું યાંત્રિક અને થ એમ બંને વિશે વાત કરીશ એમલ ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ અને પછી સિસ્ટમ સંતુલન સુધી પહોંચે છે

હું તે ચોક્કસ સિસ્ટમ સાથે વ્યવહાર કરીશ અને

ખૂબ જ અર્થ સ્થિર રીતે હીટ એક્સચેન્જ અથવા યાંત્રિક ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરીશ જેથી હું હંમેશા માની શકું કે સિસ્ટમ સંતુલનમાં છે

તેથી ડેલ્ટા q એ સિસ્ટમને પૂરી પાડવામાં આવતી ગરમી છે.

સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલ w કામ અને પછી

થર્મોડાયનેમિક્સ યુગનો પ્રથમ નિયમ ડેલ્ટા q એ ડેલ્ટા w ની બરાબર છે વત્તા આ નવો જથ્થો કે જેને ડેલ્ટા

u કહેવાય છે કે હું આંતરિક ઊર્જાને ઠીક કહીશ જેથી તમે જોશો કે ડેલ્ટા w એ 0નું પ્રથમ ઉદાહરણ

છે કે કેમ પાછલી સ્વાઇડ ડેલ્ટા q એ ડેલ્ટા u છે

તેથી મેં જે પણ ઉષ્મા પુરી પાડી તે

આ આંતરિક ઊર્જા વધારવામાં ગઈ અને પછી જો હું થોડું કામ કરું પણ બરાબર મંજૂરી ન આપું

તો કોઈપણ હીટ એક્સચેન્જને મંજૂરી આપશો નહીં જેથી ડેલ્ટા q શૂન્ય છે

તેથી તમે જોશો કે ડેલ્ટા u બરાબર છે માઈનસ

ડેલ્ટા ડબલ્યુ ઓકે માઈનસ ડેલ્ટા ડબલ્યુ અને આ તે છે જ્યાં મારે કન્વેન્શન ઠીક કરવાની જરૂર છે હું

નીચેની રીતે કન્વેન્શનને ઠીક કરીશ ડેલ્ટા q પોઝિટિવ જ્યારે સિસ્ટમને ગરમી પૂરી પાડવામાં આવે છે ત્યારે

આંતરિક ઊર્જા ડેલ્ટા w વધે છે શું સકારાત્મક છે તે સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવેલું કામ બરાબર છે

જો હું આ સિસ્ટમ પર થોડું કામ બરાબર કરી રહ્યો હોઉં તો તે નકારાત્મક હશે અને આંતરિક ઊર્જા

ઉપર જાય છે

તેથી હું થર્મોડાયનેમિક્સના પ્રથમ નિયમને પુનરાવર્તિત કરું છું ડેલ્ટા q હીટ સિસ્ટમ ડેલ્ટા w વર્કને સંપ્વાય કરે છે

સિસ્ટમ દ્વારા કરવામાં આવ્યું ઓકે અને પછી ફરીથી હું તેને જે ફોર્મમાં લખું છું તે અહીં લખેલું છે કે ડેલ્ટા q એ

ડેલ્ટા u વત્તા ડેલ્ટા ડબલ્યુ બરાબર છે કન્વેન્શન ડેલ્ટા q એ સિસ્ટમને સંપ્વાય કરવામાં આવતી હકારાત્મક ગરમી છે

સિસ્ટમ ડેલ્ટા q માંથી ગરમી કાઢવામાં આવે છે જો તમે ડેલ્ટા w બરાબર 0 ડેલ્ટા q સેટ કરો છો તો તે

ડેલ્ટા u ની બરાબર છે

તેથી તમે જે પણ ગરમી સિસ્ટમને સંપ્વાય કરો છો તે સિસ્ટમની આંતરિક ઊર્જાને વધારવામાં જાય છે

જો તમે સિસ્ટમમાંથી ગરમી કાઢો છો તો ડેલ્ટા

q નકારાત્મક છે આંતરિક ઊર્જા નીચે જાય છે અને હવે જો તમે આ વિશે વાત કરો

છો તો તમે આ અભિવ્યક્તિમાંથી એક કિસ્સામાં જોઈ શકો છો જ્યારે હું સિસ્ટમ પર કામ કરીશ ત્યારે આંતરિક ઊર્જા વધશે,

પછી આ ડેલ્ટા પોતે જ નકારાત્મક હશે થર્મોડાયનેમિક્સના પ્રથમ નિયમનું સમીકરણ મને મળે છે જો ડેલ્ટા  $w$  નેગેટિવ હોય તો હું સિસ્ટમ પર કામ કરું છું જો ડેલ્ટા  $w$  પોઝિટિવ હોય તો આંતરિક ઊર્જા વધે છે એટલે કે સિસ્ટમ તેની આંતરિક ઊર્જાના ખર્ચે કામ કરી રહી છે જેથી તમે ઊર્જા સંરક્ષણ માટે જુઓ આંતરિક ઊર્જા ત્યાં હોવી જોઈએ આપણે આ આંતરિક ઊર્જા શું છે તે બરાબર સમજવું જોઈએ હું આગળ વધું તે પહેલાં હું તેને નીચેના સ્વરૂપમાં લખું છું થર્મોડાયનેમિક્સનો પહેલો નિયમ જે મેં અહીં લખ્યું છે જે વાસ્તવમાં ત્રણ જથ્થાનું સંરક્ષણ છે જે થર્મલ ઊર્જા કાર્ય કરે છે અથવા યાંત્રિક ઊર્જા અને આંતરિક ઊર્જા એક વિભેદક સ્વરૂપમાં લખી શકાય છે ઠીક છે, તે કહે છે કે ડેલ્ટા  $q$  ડેલ્ટા  $w$  અને  $du$  આ તે છે જ્યાં કોઈએ સાવચેત રહેવાની જરૂર છે કે આ બે ડેલ્ટા શા માટે છે અને આ એક ડી આ છે હું આજે ટૂંકમાં અને આગળના ભાગમાં વિસ્તૃત રીતે સમજાવીશ.

પ્રવચન કરું છું પણ મને થોડું આગળ વધવા દો આંતરિક ઊર્જા શું છે મેં કહ્યું જો સિસ્ટમમાં ગરમી સપ્લાય કરે અને તેને કામ ન કરવા દે તો તેની આંતરિક ઊર્જા વધે છે. આ આંતરિક ઊર્જા બરાબર છે, તમે જાણો છો કે જો તમે ઉષ્માના ગતિશીલ સિદ્ધાંતનો સપ્લાય કરો છો તો મને પહેલાથી જ કહ્યું છે કે સરેરાશ ગતિ ઊર્જા વધે છે જે સૂચવે છે કે તાપમાન વધે છે. આ ક્ષણે વધુ પુરાવા વિના

હું ફક્ત એટલું જ કહીશ કે યાલો આદર્શ ગેસના આદર્શ ગેસના પરમાણુઓ કહીએ કે મોનોએટોમિક જો તે મોનો પરમાણુ હોય તો ઠીક છે હું અનુવાદાત્મક ગતિ ઊર્જા જાણું છું જો હું કહું કે મોનોએટોમિક આદર્શ ગેસનો એક મોલ પી ત્રણ બાય બે  $nkT$  અહીં તે એવોગાડ્રો નંબર છે જેનો આપણે ઉલ્લેખ કર્યો છે તેથી આ અનુવાદાત્મક ગતિ ઊર્જા ખરેખર આંતરિક ઊર્જા છે તમે આ સામ્યતા સ્પષ્ટપણે કેવી રીતે જાણો છો તમે આ સામ્યતા સ્પષ્ટપણે જાણો છો કારણ કે તમે જાણો છો કે જ્યારે તમે ગરમીનો સપ્લાય કરો છો ત્યારે તાપમાન વધે છે ગતિ સિદ્ધાંત આપણને શીખવે છે કે સરેરાશ ગતિ ઊર્જા વધે છે. અનુવાદાત્મક ગતિ ઊર્જા આદર્શ ગેસ મોનો પરમાણુ માત્ર અનુવાદાત્મક તેથી મોનો પરમાણુ આદર્શ ગેસ માટે તે અનુવાદાત્મક ગતિ છે ઊર્જા જે આંતરિક ઊર્જા છે જેથી તમે તાપમાનમાં વધારો કરો જે વધે છે તે અનુવાદ છે મોનોએટોમિક કેશ પરમાણુઓની રાષ્ટ્રીય ગતિ ઊર્જા ઠીક છે તો શું છે આંતરિક ઊર્જા આંતરિક ઊર્જા આ સ્વરૂપની બરાબર છે જે હું કદાચ સાબિત કરીશ નહીં પરંતુ હું અપેક્ષા રાખીશ કે આ સામ્યતાના કારણે તે આદર્શ ગેસ માટે  $cvT$  પ્લસ કોન્સ્ટન્ટ છે અને તમે જાણો છો કે  $cv$  પાસે માહિતી છે આદર્શ વાયુ મોનો એટોમિક ડાયટોમિક હોય કે પોલી એટોમિક હોય હું ટ્રાન્સલેશનલ અથવા ટ્રાન્સલેશનલ વત્તા રોટેશનલ અથવા ટ્રાન્સલેશનલ વત્તા રોટેશનલ વત્તા વાઇબ્રેશનલ લેટી સ્વતંત્રતાની ડિગ્રી ગણું છું તે બધી માહિતી આ સીવીમાં જાય છે તેથી જો તમે આદર્શ ગેસના પરમાણુઓ વિશે વાત કરો તો તે ગતિ ઊર્જા છે.

એક સારો મુદ્દો છે મને લાગે છે કે આપણે ક્યાં રોકાવું જોઈએ પણ મારે તમને કહેવું છે કે આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ બાબત છે આ ડેલ્ટા  $q$  ડેલ્ટા  $du$  અને તુ વાસ્તવમાં ડેલ્ટા  $q$  અને ડેલ્ટા  $w$  તેઓ થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ પર આધાર રાખે છે મેં તમને પહેલાથી જ બે ઉદાહરણો બતાવ્યા છે જેમાં મારી પાસે એકમાં છે મારી પાસે ડેલ્ટા  $q$  બરાબર 0 છે માત્ર ડેલ્ટા  $w$  હતું બીજામાં ડેલ્ટા  $q$  હતો પણ ડેલ્ટા  $w$  નથી તેથી આ ડેલ્ટા  $q$  અને  $de$   $Ita$   $w$  જો હું પ્રારંભિક સ્થિતિથી અંતિમ સ્થિતિમાં જઉં તો ઠીક છે યાલો કહીએ કે આ  $pi$  છે આ  $pf$  છે  $i$  હું પ્રારંભિકથી  $pf$   $ok$  અથવા  $vi$   $to$   $vf$  આ ડેલ્ટા  $q$  અને ડેલ્ટા  $w$  કેવી રીતે તેના પર નિર્ભર છે. પ્રારંભિકથી આખરી અવસ્થા સુધી પહોંચી ગયા છે પણ હું પ્રારંભિકથી અંતિમ અવસ્થામાં કેવી રીતે ગયો તેના પર આધાર રાખતો નથી, તે માત્ર પ્રારંભિક સ્થિતિ અને અંતિમ સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે, ઠીક છે તે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે જે હું આમાંથી સમજાવીશ મિકેનિક્સનો દૃષ્ટિકોણ જ્યાં તમે પહેલાથી જ જાણો છો કે રુઢિયુસ્ત બળ ક્ષેત્રની સંભવિતતાનો ખ્યાલ છે જે હું તમને સમજાવવા માટે અહીં સામાન્ય કરીશ કે આ આંતરિક ઊર્જા શું છે અને પરિભાષા દ્વારા મારો અર્થ શું છે કે તે રાજ્ય કાર્ય છે તેથી હું આને એમ કહીને સમાપ્ત કરો કે આ જથ્થો વાસ્તવમાં એક રાજ્ય કાર્ય છે આ જથ્થો  $u$  વાસ્તવમાં રાજ્ય કાર્ય છે પ્રારંભિક અને અંતિમ સ્થિતિ પર આધાર રાખે છે એટલે કે થર્મોડાયનેમિક યલોના પ્રારંભિક અને

અંતિમ મૂલ્યો

જો તે આદર્શ ગેસ હોય તો મેં પહેલાથી જ ઇ કરવાનો પ્રયાસ કર્યો છે તમને સમજાવું છું

કે તે cvt છે

તેથી તે વાસ્તવમાં આ બે રાજ્યોના તાપમાનના તફાવત દ્વારા આપવામાં આવશે,  
ઠીક છે આજે તમારો આભાર

Prutor@iitk