

તેથી તમારા વર્ગના 11 cbse પુસ્તકના પ્રકરણ 8 ને અનુરૂપ પ્રવચનોના આ સમૂહમાં તમારા બધાનું સ્વાગત છે જેથી વિદ્યાર્થીને ખબર હોવી જોઈએ કે પ્રકરણ 8 શું છે તે ગુરુત્વાકર્ષણ પરનો પ્રકરણ ન્યૂટનનો ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક નિયમ છે તેથી આગામી થોડા લેક્ચર્સમાં અમે જઈ રહ્યા છીએ એક ઘટના તરીકે ગુરુત્વાકર્ષણના વિવિધ પાસાઓનું અન્વેષણ કરવા અને સમજાવવા માટે અને કેવી રીતે ન્યૂટનનો કાયદો ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાં મુક્તપણે પડતા સફરજનથી શરૂ થતી વિવિધ પ્રકારની અસાધારણ ઘટનાઓનો સમાવેશ કરે છે ભરતીની ઘટના ગ્રહોની ગતિ અને આકાશગંગા વચ્ચેની ક્રિયાપ્રતિક્રિયા અને અલબત્ત આ એક ફ્રિમ સેટેલી છે. ભૌતિકશાસ્ત્રના વિદ્યાર્થી માટે સૌથી મહત્વના વિષયોમાંથી કારણ કે આ એવી પરિસ્થિતિનો પહેલો દાખલો છે કે જ્યાં મૂળભૂત કાયદાની શોધ કરવામાં આવી હતી જે તમામ પ્રકારના પદાર્થોના ગુણધર્મોને સંચાલિત કરતો કાયદો શોધી કાઢવામાં આવ્યો હતો અને આની પ્રકૃતિ વિશેની આપણી સમજણ પર દૂર સુધી પહોંચેલી અસરો હતી. ભૌતિકશાસ્ત્રની પ્રકૃતિ અને આપણું બ્રહ્માંડ શું છે તે સમજવા માટેની આપણો અભિગમ અને તેના કારણે તત્ત્વજ્ઞાન પર પણ તેનો દૂરગામી પ્રભાવ હતો. તમે તમારા વર્ગખંડમાં પણ તે બાબત માટે આ પ્રવચનોમાં તે બધાને તમારા સંપર્કમાં લાવવામાં આવશે નહીં, પરંતુ તે યાદ રાખવું સારું છે કે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમની શોધ એ ઉચ્ચતમ ચિહ્નોમાંની એક છે.

માનવ સભ્યતાના મુદ્દાઓ જેથી આ સંક્ષિપ્ત પરિચય સાથે મને કામ કરવા દો જેથી હું જે કરવા જઈ રહ્યો છું તે સીધું જ ગુરુત્વાકર્ષણથી શરૂ કરવું નથી કારણ કે ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમની રચના એ એકની વિભાવનાની અમારી સમજણમાં મુખ્ય વિકાસ દ્વારા પહેલા કરવામાં આવી હતી. સંદર્ભની ફ્રેમ એક મફત કણની વિભાવના, બળની વિભાવના, કાર્યની વિભાવના વગેરે અને તેથી આગળ અને હું જાણું છું કે તમારા વર્ગખંડમાં અને આ જ પ્રવચનો બંનેમાં તમે આ બધી વિભાવનાઓને ખૂબ જ વિગતવાર દર્શાવી છે પરંતુ તે આ વિભાવનાઓને પુનરાવર્તિત કરવાથી અમને નુકસાન થતું નથી, ભલે તે ખૂબ જ ટૂંકમાં કરવામાં આવે કારણ કે તે અમને અમારા અઠવાડિયાના gr સાથે જે પણ અભ્યાસ કરવા જઈ રહ્યા છીએ તે સમજવા અને પ્રશંસા કરવા માટે તૈયાર કરશે. એવિટેશન તો ચાલો હું પહેલા આ કોર્સમાં હું શું કવર કરવા જઈ રહ્યો છું તેની રૂપરેખા આપું બળ જે મૂળભૂત છે કારણ કે આપણે કહીએ છીએ કે ગુરુત્વાકર્ષણ બળ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફોર્સ વગેરે અને

તેથી આગળ કામનો ખ્યાલ આવે છે જે પછી બે મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલો ગતિ અને સંભવિત ઊર્જા જે ઊર્જાના સંરક્ષણ તરફ દોરી જાય છે જેથી આને આપણે મિકેનિક્સ તરીકે વ્યાપકપણે કહીએ છીએ ત્યાં થોડા છે વધુ વસ્તુઓ જે તેની સાથે સંકળાયેલી છે, જેમ કે વેગનું સંરક્ષણ અને કોણીય ગતિનું સંરક્ષણ જે પણ હું ગુરુત્વાકર્ષણની ચર્ચામાં ઉતરું તે પહેલાં હું ગુરુત્વાકર્ષણની ચર્ચા શરૂ કરું તે પહેલાં મારા દ્વારા સંક્ષિપ્તમાં સારાંશ આપવામાં આવશે તે યાદ રાખવું અને સમજવું કે ગુરુત્વાકર્ષણ છે. ચાર મૂળભૂત દળોમાંથી એક તેથી આપણી પાસે મૂળભૂત બળનો ખ્યાલ છે, આપણી પાસે વ્યુત્પન્ન બળનો ખ્યાલ છે અથવા n અસરકારક બળ તેથી તે નોંધપાત્ર છે કે શોધાયેલ પ્રથમ દળોમાંનું એક વાસ્તવમાં મૂળભૂત બળ હતું.

તેથી આપણે શું કરવું તે ખૂબ જ સંક્ષિપ્તમાં ચાર મૂળભૂત દળોનું વર્ણન કરવું છે અને મેં તેમને અહીં સૂચિબદ્ધ કર્યા છે ગુરુત્વાકર્ષણ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક્સ પરમાણુ દળો અને નબળા ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ કોઈને કોઈ રીતે તમે આ ચારેય ગુરુત્વાકર્ષણના સંપર્કમાં આવશો અલબત્ત આ વ્યાખ્યાનોમાં વર્ણવવામાં આવશે જે તમારા વર્ગમાં ખૂબ જ વિગતવાર શીખવવામાં આવશે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક્સ અલબત્ત તમારા 12 ધોરણમાં તમારા અભ્યાસક્રમના મોટા ભાગને આવરી લે છે બીટા ટીક રેડિયોએક્ટિવિટીના પ્રકરણમાં તમે અભ્યાસ કરો છો તે પરમાણુ દળોના વિભાજન ફ્યુઝન વગેરેનો થોડો અભ્યાસ પણ કરો, જો કે તમને એવું કહેવામાં ન આવે કે નબળાં ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ જવાબદાર છે

તેથી અમુક અર્થમાં તમે આ બધા વિષયોના સંપર્કમાં આવવાના છો. આ દળોનો સ્પષ્ટપણે ઉલ્લેખ કરવામાં આવ્યો નથી ખાસ કરીને નબળા ક્રિયાપ્રતિક્રિયાઓ માટે હું શું કરીશ તે થોડો સમય પસાર કરવાનો છે વિભાવનાઓની સમીક્ષા કર્યા પછી તેમની ચર્ચા કરીએ છીએ કે અમે ગુરુત્વાકર્ષણનો યોગ્ય અભ્યાસ કરી શકીએ છીએ જેથી પ્રથમ ઘટના કે જેનો આપણે અભ્યાસ કરવો છે તે છે પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાં મુક્તપણે શરીરના પડવાની સમસ્યા અને તે પ્રખ્યાત ગેલિલિયન કાયદો છે

તેથી ત્યાં છે. એક દંતકથા જે એરિસ્ટોટલ માનતા હતા અથવા એરિસ્ટોટલે એવો પ્રચાર કર્યો હતો કે પાછળથી વસ્તુઓ ઉપર જાય છે અને ભારે વસ્તુઓ નીચે આવે છે અલબત્ત આવી વસ્તુ થઈ શકે છે જો હું કાગળનો ટુકડો મૂકું તો તે પથ્થર જેવી ભારે વસ્તુ કરતાં વધુ ધીમેથી નીચે આવે છે પરંતુ ગેલિલિયોને શ્રેય આપવામાં આવે છે પીસાના ઝુકાવતા ટાવર પરથી એક પ્રયોગ કર્યો છે જ્યાં તેણે બે વસ્તુઓ છોડી દીધી હતી ચાલો કહીએ કે સોનું અને ટીન અથવા એક પથ્થર અને સીસાનો એક બ્લોક અને તે જ પ્રવેગ સાથે પડ્યા અને તે જ સમયે તેઓ જમીન પર પહોંચ્યા આ પ્રયોગ ખૂબ જ છે અમારા માટે મહત્વપૂર્ણ છે કારણ કે તે એક ખૂબ જ રસપ્રદ ખ્યાલને બહાર લાવે છે વાસ્તવમાં જડતા અને ગુરુત્વાકર્ષણ સમૂહની સમાનતા કહેવાય છે આ એક વિશિષ્ટતા છે એફ ગુરુત્વાકર્ષણ તેથી આપણે ગેલિલિયોના નિયમનો ઉપયોગ માત્ર ગુરુત્વાકર્ષણના સાર્વત્રિક નિયમને જ નહીં, પણ જડતા અને ગુરુત્વાકર્ષણ સમૂહની સમાનતાને પણ પ્રેરિત કરવા માટે કરવા જઈ રહ્યા છીએ, આ સમાનતા ખૂબ જ નિર્દોષ ખૂબ જ સરળ અને અકસ્માત જેવી લાગે છે પરંતુ આ આઈન્સ્ટાઈનના ગુરુત્વાકર્ષણના સામાન્યીકરણનો આધાર હતો. જ્યાં તેણે ન્યૂટનના સિદ્ધાંતથી આગળ વધીને સાપેક્ષતાનો સામાન્ય સિદ્ધાંત આપ્યો તે તમે સાંભળ્યું હશે કે બ્લેક હોલ્સ સ્પેસ ટાઈમ વક્ર છે અને તે બધું આ સમતુલ્ય સિદ્ધાંતમાંથી આવે છે તે પહેલાં હું સીધા ગુરુત્વાકર્ષણ પર ફરી જાઉં તે પહેલાં હવે આપણે શું કરીએ છીએ અવકાશી ઘટનાને જોવાનું છે આકાશમાં શું થાય છે

તેથી આપણા માટે એ જાણવું અગત્યનું છે કે કેવી રીતે સમગ્ર વિશ્વના પ્રાચીન ખગોળશાસ્ત્રીઓ બેબીલોનીયન ગ્રીક ચીની ભારતીયો તેઓ આકાશમાં વસ્તુઓના અંતર અને સમયગાળો નક્કી કરવામાં સક્ષમ હતા જેથી તમે જાણો કે ગ્રહણ ખૂબ જ ચોક્કસ રીતે નક્ષત્રોની ગતિની આગાહી કરવામાં આવે છે. સૂર્યનો સમયગાળો જાણીતો છે ચંદ્રનો સમયગાળો ચંદ્રના કદ જેટલો પણ જાણીતો છે સૂર્ય અને પૃથ્વીનો અંદાજ ખૂબ સારો અંદાજ હતો

તેથી આપણે ગુરુત્વાકર્ષણનો અભ્યાસ શરૂ કરીએ તે પહેલાં આપણા માટે એ જાણવું અગત્યનું છે કે કેવી રીતે નુકશાનની ગેરહાજરીમાં પણ ભૌતિકશાસ્ત્રના લોકો માપનો અંદાજ લગાવી શક્યા હતા

તેથી અમે તે સાથે શરૂ કરીશું અને પછી અલબત્ત અમારી પાસે ગ્રીકમાં ખગોળશાસ્ત્રીય કોષ્ટકોની મહાન પરંપરા છે અને ખાસ કરીને ભારતીય પરંપરાઓ અને અમે વર્ણન કરીશું કે કેપ્લર કેવી રીતે ડેટાનું વિશ્લેષણ કરવામાં સક્ષમ હતું અને ગ્રહોની ગતિની ખોટ આપો જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે ગ્રહોની ગતિના ત્રણ નિયમો છે

તેથી તે કંઈક છે જેની આપણને જરૂર છે ન્યુટન અસાધારણ રીતે નસીબદાર હતો કે કેપ્લરના નિયમની સ્થિતિમાં હતો કેપ્લર પોતે નસીબદાર હતો કે ટાઈકો બ્રાહે ખરેખર તેની ગતિ રેકોર્ડ કરી હતી અવકાશી પિંડો ખૂબ જ ચોક્કસ રીતે અલબત્ત તે ખૂબ જ પ્રાચીન સમયમાં પાછા જાય છે. આ બધી વસ્તુઓમાંથી આ તમામ ડેટા અને તે બે પૃથ્વીની ઘટનાઓ અને અવકાશી ઘટનાઓને સંયોજિત કરતા મુક્તપણે ખરતા શરીરના ગેવિલિયોના નિયમને જાણતા હતા અને ન્યુટન ગુરુત્વાકર્ષણનો સાર્વત્રિક નિયમ ઘડવામાં સક્ષમ હતા તેથી જ તેને સાર્વત્રિક કહેવામાં આવે છે આ બ્રહ્માંડમાં કોઈ શરીર નથી.

જે ગુરુત્વાકર્ષણ બળનો અનુભવ કરતું નથી જે અન્ય પિંડો પર ગુરુત્વાકર્ષણ બળનો ઉપયોગ કરતું નથી, આ એક એવી મિલકત છે જે અન્ય દળો દ્વારા વહેંચવામાં આવતી નથી,

તેથી ન્યુટનના ગુરુત્વાકર્ષણના નિયમને સમજાવ્યા પછી, કારણ કે આપણે અવકાશી ઘટનાઓ જોઈ રહ્યા છીએ, આપણે બે ઘટનાઓ જોઈશું. અલબત્ત એ સૂર્યની આસપાસ પૃથ્વીની ગતિ છે અને સૂર્યની આસપાસના ગ્રહોની ગતિ અમે એક સરળ અંદાજ બનાવીશું કે સરળતા ખાતર બધી ભ્રમણકક્ષાઓ ગોળાકાર છે, અલબત્ત ભ્રમણકક્ષાઓ સંપૂર્ણપણે ગોળાકાર નથી પણ તે કોઈ વાંધો નથી પછી અમે પૃથ્વીની ફરતે ચંદ્રની ગતિની પણ ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યા છીએ જે હવે ડિસ્ક પછી તમારા અભ્યાસક્રમમાં છે વાસ્તવમાં આ બે ઘટનાઓની ચર્ચા કરવા માટે આ બે ઘટનાઓનો ઉપયોગ કરીને આપણને પૃથ્વીના દળ અને પૃથ્વીની આકાર જેવી મૂળભૂત માહિતીની જરૂર પડશે, આપણે પાર્થિવ ગુરુત્વાકર્ષણ પર પાછા આવીએ છીએ અને તે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રસિદ્ધ પ્રવેગક છે જે તમે લોકોએ હલ કરી છે.

તેથી અહીં અલબત્ત પૃથ્વીની સપાટીથી કોઈ વસ્તુનું અંતર પૃથ્વીની ત્રિજ્યાની સરખામણીમાં ખૂબ જ નાનું છે, તેથી  $g$  ને મોટાભાગે  $9.8$  માં  $10$  એક સ્થિર માનવામાં આવે છે, ચાલો આપણે કહીએ પરંતુ વાસ્તવમાં  $g$  બદલાય છે જેમ જેમ તમે પૃથ્વીની સપાટીથી દૂર જાઓ છો તેમ તેમ તમે પૃથ્વીની સપાટી પરના વિવિધ બિંદુઓના વિવિધ બિંદુઓ પર આગળ વધો છો,

તેથી અમે ચર્ચા કરીશું કે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે  $g$  પ્રવેગની વિવિધતા માટે બે યોગદાન આવવાના છે. એક નથી અચોક્કસ ગોળાકાર આકાર ધરતી એ ચોક્કસ ગોળ નથી પરંતુ તેને જીઓઇડ કહેવાય છે તે ધ્રુવો પર ચપટી છે અને વિષુવવૃત્ત પર ઢૂંકાય છે

તેથી મારા ગુરુત્વાકર્ષણના ફેરફારોને કારણે પ્રવેગક અને અન્ય ઘટના જેનાથી તમે બધા પરિચિત છો તે એ છે કે પૃથ્વી માત્ર સૂર્યની આસપાસ જ ફરતી નથી પરંતુ તે આ ધરીની આસપાસ પણ ફરે છે જે સાડા 23 ડિગ્રીના ખૂણા પર વળેલું છે જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે કારણ કે તે ઋતુઓ માટે જવાબદાર છે જેથી તે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રવેગમાં વિવિધતાનું કારણ બને છે જે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે અસરકારક પ્રવેગ છે તે અંગે આપણે ચિંતા કરવાની જરૂર છે કે આપણે તેની ચર્ચા કરીશું જેથી કરીને આપણે સમૂહ અને વચ્ચેના તફાવતને સમજવા માટે થોડો સમય પસાર કરીશું વજન ન્યુટનનો મૂળભૂત કાયદો ઘડવામાં આવે છે. પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાં આપણે જે માપીએ છીએ તે વજન છે તે સમાન વજન નથી બદલાઈ શકે આર્કિમિડીઝનો સિદ્ધાંત કહે છે કે વજન બદલાઈ શકે છે પણ દળ બદલાઈ શકતો નથી

તેથી અમે ચર્ચા કરીશું કે તે પછી આપણે આગળ વધીએ છીએ સેટેલાઇટ ગતિની ચર્ચા કરો અલબત્ત ચંદ્ર એ પૃથ્વી માટેનો ઉપગ્રહ છે પરંતુ આજે આપણી પાસે ઘણા બધા કૃત્રિમ ઉપગ્રહો છે.  $g$  મોટી સંખ્યામાં ઉપગ્રહો ઘણા દેશો મોટી સંખ્યામાં ઉપગ્રહો લોન્ચ કરી રહ્યા છે અને ભારત એમાં ખૂબ જ મોટો ખેલાડી છે જેથી તમે મને લોકોએ ટીવી પર જોયા હશે અથવા અખબાર વાંચ્યા હશે જે એક અદ્ભુત પરાક્રમ છે અમારી ભારતીય અવકાશ સંશોધન સંસ્થા 10 મિનિટના સમયગાળામાં એક શોટમાં 100 થી વધુ ઉપગ્રહો લોન્ચ કર્યા તે કરવામાં આવ્યું હતું આ સમસ્યા ખરેખર ખૂબ જ રસપ્રદ વિચારોનો સમાવેશ કરે છે જેમાં વેગનું સંરક્ષણ કોણીય વેગનું સંરક્ષણ અને તેમનો સમૂહ શું હોવો જોઈએ અને

તેથી આગળ હું થોડો સમય પસાર કરવાનો પ્રયાસ કરીશ તેમના પર અને પછી અલબત્ત અમારી પાસે પ્રસિદ્ધ જીઓસ્ટેશનરી ભ્રમણકક્ષાઓ છે જે અંતરને ઠીક કરે છે. અમે તેમની ચર્ચા પણ કરીશું. કોણ અથવા વેગનું સંરક્ષણ અસ્થિર અથડામણો સમૂહનું વિભાજન અને તેના જેવી વસ્તુઓ જેથી માત્ર તમે જ નહીં તમે વિભાવનાઓ સાથે આરામદાયક હશે પરંતુ તમે કેવી રીતે ઘડવું અને સમસ્યાઓ કેવી રીતે હલ કરવી તે અંગેની તકનીકીઓ સાથે પણ વધુ નિપુણ બનશો

તેથી આ આવશ્યકપણે અભ્યાસક્રમની રૂપરેખા છે.

તેથી હું આગળ વધું તે પહેલાં અમારા માટે એ જાણવું મહત્વપૂર્ણ છે કે અસર બરાબર શું છે ગુરુત્વાકર્ષણ વિશે મેં તમને કહ્યું હતું કે તે મૂળભૂત શક્તિઓ પૈકીની એક છે જે મૂળભૂત છે તે હું થોડા સમય પછી વ્યાખ્યાયિત કરીશ, કદાચ ભવિષ્યની સ્વાઇડ્સમાંથી એક હશે પરંતુ તેના અવકાશને સમજવા માટે તમારે જાણવું જોઈએ કે ગુરુત્વાકર્ષણ પૃથ્વીની બહારની લગભગ દરેક વસ્તુનું વર્ણન કરે છે જેમાં પાર્થિવ ઘટનાઓ પણ સામેલ છે. પાર્થિવ એટલે પૃથ્વી પર જે કંઈપણ થાય છે. નીચે પડતું શરીર વગેરે વગેરે પછી તે ગ્રહોની ગતિનું વર્ણન કરે છે

તેથી જો તમે આપણા સૌરમંડળ પર નજર નાખો તો તે ગ્રહોની ગતિનું વર્ણન કરે છે અને પાર્થિવમાં આપણે ભરતીની ઘટનાનો પણ સમાવેશ કરવો જોઈએ ન્યુટન એ ઓળખનાર પ્રથમ વ્યક્તિ હતા. આ અને તેણે વાસ્તવમાં ભરતીની ગણતરી કરી અને અમે ટી તરીકે ભરતી સાથે સંકળાયેલી નાની સમસ્યાનો ઉકેલ લાવી શકીએ છીએ 0 ઉંચાઈમાં કેટલો તફાવત છે તે હકીકતમાં ખૂબ જ રસપ્રદ છે કારણ કે ચંદ્રનું ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્ર સૂર્યની તુલનામાં ઘણું નબળું છે જ્યારે સમગ્ર પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે અને ચંદ્રની આસપાસ નહીં પરંતુ ચંદ્ર પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે. પરંતુ હજુ પણ જ્યારે ભરતીની ઘટનાની વાત આવે છે ત્યારે ચંદ્રનું ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્ર એ સૂર્યના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્ર કરતાં વધુ મહત્વનું છે

તેથી તેની ચર્ચા કરવી ખૂબ જ સારી બાબત છે. જોકે હું તેની વિગતવાર ચર્ચા કરીશ નહીં કે ગતિશીલતા માટે ગુરુત્વાકર્ષણ જવાબદાર છે. તારાઓના ઉદાહરણ તરીકે આપણે જાણીએ છીએ કે ન્યુક્લિયર ફ્યુઝનને કારણે સૂર્ય પ્રચંડ ઉર્જા ઉત્પન્ન કરી રહ્યો છે

તેથી વિશ્વના મૂળ ટોકામેક ફ્યુઝન રિએક્ટર બધા જ તારાઓના ઊંડા કેન્દ્રની અંદર બાંધવામાં આવ્યા હતા એટલે કે હવે તારાઓ કેવી રીતે ચમકે છે તે કેવી રીતે આટલું મોટું તાપમાન અને આવા ફ્યુઝન તમે જાણો છો કે પ્રોટોન અને ન્યુટ્રોન કુલોમ્બ વિસર્જન હોવા છતાં એકબીજાની ખૂબ નજીક આવી શકે છે તે ગુરુત્વાકર્ષણ એક્ટને કારણે છે જો તમારી પાસે વાસ્તવમાં આપણી પાસે ગેલેક્ટીક ડાયનેમિક્સ છે જે વિવિધ તારાઓ વચ્ચેની ક્રિયાપ્રતિક્રિયા ધરાવે છે. ગેલેક્ટીક ડાયનેમિક્સમાં ગેલેક્સીઓ કેવી રીતે એકસાથે રાખવામાં આવે છે અથવા એક ગેલેક્સી અન્ય ગેલેક્સી સાથે કેવી રીતે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરી શકે છે તે સામેલ છે અને આખરે આપણી પાસે બ્રહ્માંડ માટે મોટા પાયે માળખું છે જેથી જો તમે કલ્પના કરો જે આજે આપણે જાણીએ છીએ કે 10 થી 10 ની શક્તિ અથવા 10 થી 12 તારાવિશ્વોની શક્તિ જે આપણું બ્રહ્માંડ છે દરેક આકાશગંગા બ્રહ્માંડમાં એક બિંદુ જેવી છે પણ આકાશગંગાઓ વચ્ચેની ક્રિયાપ્રતિક્રિયા અને આપણી પ્રકૃતિ કેવી રીતે વર્તે છે તે વાસ્તવમાં નુકસાન દ્વારા વર્ણવવામાં આવે છે. ગુરુત્વાકર્ષણના સંપૂર્ણપણે ન્યૂટનના નિયમો નથી પણ તેની સુધારણા પણ તેનું સામાન્યીકરણ આઈન્સ્ટાઈન દ્વારા આપવામાં આવ્યું હતું પરંતુ તેમ છતાં તમામ પાયા ન્યૂટન દ્વારા નાખવામાં આવ્યા હતા

તેથી આ કંઈક છે જે આપણે યાદ રાખવું જોઈએ જેમ કે તેઓ કહે છે કે આખું વિશ્વ ગુરુત્વાકર્ષણ માટેનું એક મંચ છે. એક તબક્કો જેથી ગુરુત્વાકર્ષણ સાથે પ્રારંભ કરવા માટે આ એક સારો પરિચય અને પ્રેરણા હોવી જોઈએ તેથી ચાલો સંક્ષિપ્ત સમીક્ષા સાથે પ્રારંભ કરીએ મૂળભૂત ગતિશીલ વિભાવનાઓ પૈકી, હું ગતિશાસ્ત્રના ખ્યાલો પર કોઈ સમય વિતાવીશ નહીં જેથી તમારી પાસે ગતિશાસ્ત્ર છે અને તમારી પાસે ગતિશાસ્ત્ર છે જેમાં સ્થિતિની વિભાવનાનો સમાવેશ થાય છે વેગ પ્રવેગક વગેરે વગેરે હું ધારીશ કે બે લોકો તેનાથી પરિચિત છે કે હું પણ ધારીશ કે બે લોકો એ હકીકતથી પરિચિત છે કે વેગ એ પોઝિશનનું વ્યુત્પન્ન છે પ્રવેગક એ પોઝિશનનું બીજું વ્યુત્પન્ન છે અથવા વેગનું વ્યુત્પન્ન હું તેની ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યો નથી તેથી જો આપણે ગતિશાસ્ત્ર પર જવું પડશે તો ત્રણ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલો શું છે ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યા છીએ આપણે સૌપ્રથમ જડતાના ગેલિલિયન કાયદાનું વર્ણન કરીએ છીએ જે એક જડતા ફ્રેમની વિભાવનાને જન્મ આપે છે જેને ન્યૂટને તેના ડાયનેમિક્સના ફોર્મ્યુલેશનમાં પ્રથમ નિયમ તરીકે એન્કોડ કર્યો હતો જેથી ગતિનો પ્રથમ નિયમ વાસ્તવમાં ગેલિલિયોના બીજા નિયમને કારણે છે જે મૂળભૂત છે જે અસાધારણ રીતે મહત્વપૂર્ણ છે શરીર પર લાગુ બળની ક્રિયા અહીં શબ્દ પર ભાર મૂકવામાં આવે છે લાગુ કરો જેથી અમે તેનું વર્ણન કરીશું અને ત્રીજો કાયદો પ્રખ્યાત ક્રિયા અને પ્રતિક્રિયા છે જે વાસ્તવમાં આપણે જેને વેગના સંરક્ષણ તરીકે ઓળખીએ છીએ તેનું સંસ્કરણ છે

તેથી અમે તેને તે ચોક્કસ રીતે ઘડીશું કારણ કે અમે તે ત્રણેયનો ઉપયોગ કરવા જઈ રહ્યા છીએ હું આ ચોક્કસ બિંદુએ કોણ કે વેગના સંરક્ષણની ચર્ચા કરીશ નહીં તે કોર્સની બહાર છે

તેથી જ્યારે પણ જરૂર પડે ત્યારે અમે સિદ્ધાંતને સરળ રીતે જણાવીશું અને અમે તેનો ઉપયોગ કરીશું તેથી આપણે ઘળી અને જડતી ફ્રેમ્સ ઇનર્શિયલની વિભાવનાથી શરૂઆત કરવી પડશે. ફ્રેમ એ સૌથી મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે અને હું જાણું છું અને મને ખાતરી છે કે i i t pam માં અગાઉના પ્રવચનોમાં તે ખ્યાલ પર ઘણો સમય પસાર કરવામાં આવ્યો છે તેથી કૃપા કરીને તે પ્રવચનો પર પાછા જાઓ અને તેમને સાંભળો અને ફરીથી આ બે વ્યાખ્યાનો પર ધ્યાન આપો જ્યારે આપણે ઘળી અને જડતી ફ્રેમની વાત કરીએ છીએ અથવા ન્યૂટન અને માર્ક માર્કની વાત કરીએ છીએ ત્યારે મહત્વપૂર્ણ નામો જડતા ફ્રેમના મહત્વ પર પ્રશ્ન ઉઠાવે છે. e i આ ચોક્કસ બિંદુએ તે અંગે ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યો નથી પરંતુ મૂળભૂત રીતે જ્યાં સુધી વ્યવહારુ હેતુઓનો સંબંધ છે ત્યાં જડતા ફ્રેમની વિભાવનાનો પાયો ગેલિલિયો અને ન્યૂટન દ્વારા નાખવામાં આવ્યો હતો, આ થોડું નથી કે ચિહ્ને કેટલા મૂળભૂત પ્રશ્નો ઉભા કર્યા છે. જે વાસ્તવમાં આઈન્સ્ટાઈનને સાપેક્ષતાની તેમની સામાન્યતા વિકસાવવા માટે પ્રેરિત કરે છે હકીકતમાં તેણે તેને માર્ક સિદ્ધાંત તરીકે ઓળખાવ્યો હતો જોકે આખરે તેમનો સિદ્ધાંત માર્ક સિદ્ધાંત સાથે સહમત ન હતો,

તેથી ચાલો આપણે થોડા ખ્યાલોથી શરૂઆત કરીએ જેનાથી તમે બધા પરિચિત છો અને તે ગતિ છે. શરીરની તેથી અહીં જ્યારે હું શરીરની ગતિ વિશે વાત કરું છું ત્યારે તે ધારવું સારું છે કે તે એક બિંદુ કણ છે જો કે તારણો તેનાથી સ્વતંત્ર છે કારણ કે તે આપણી ચર્ચાઓને સરળ બનાવે છે

તેથી હવે ચાલો આપણે મૂળભૂત બાબતોની મૂળભૂત બાબતોથી શરૂઆત કરીએ આપણે શું કરીએ કહેવાનો અર્થ એ છે કે શરીર હવનચલન કરી રહ્યું છે

તેથી તે છે જેને ગતિ સંબંધિત સાપેક્ષતા કહેવામાં આવે છે તો તે શું કહે છે તે કહે છે કે જો ત્યાં બે હોય o કણો a અને b જો b એ a ના સંદર્ભમાં v વેગ સાથે આગળ વધી રહ્યો છે તો પછી ba ના દૃષ્ટિકોણથી વેગ ઓછા સાથે આગળ વધી રહ્યો છે v તે અંગે કોઈ પ્રશ્ન નથી તેવી જ રીતે જો b એ પ્રવેગક a સાથે આગળ વધી રહ્યો છે b my ના સંદર્ભમાં b ના સંદર્ભમાં a પ્રવેગક ઓછા a સાથે આગળ વધશે

તેથી અમે તેને સાપેક્ષ ગતિ સાપેક્ષ પ્રવેગક કહીએ છીએ અને આ a અને b વચ્ચે સંપૂર્ણ રીતે સપ્રમાણ છે તેમાં ગતિશીલતાની કોઈપણ વિભાવના શામેલ નથી હવે તે આપણા માટે શા માટે મહત્વપૂર્ણ છે અમે સરળ રીતે કહી શકીએ બધી ગતિ સાપેક્ષ છે પરંતુ આપણે જાણીએ છીએ કે જ્યારે પણ આપણે કોઈ શરીરને ગતિમાં સેટ કરવા માંગીએ છીએ જે આપણા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે તેથી કલ્પના કરો કે આ ટેબલ છે અને આ બ્લોક છે આ શરીરને ગતિમાં સેટ કરવા માટે આપણે બળ લાગુ કરવું પડશે અથવા કલ્પના કરો કે આ રસ્તો છે અને ત્યાં આ કાર v સ્પીડ સાથે જઈ રહી છે જો તમે તેની સ્પીડ બદલવા માંગતા હોવ અથવા જો તમે તેની વેગ બદલવા માંગતા હોવ તો તમારે ફરીથી બ્રેક લગાવવા પડશે એક ફોર્સ જરૂરી છે

તેથી જ્યારે પણ અમે s ને બદલવા માંગીએ છીએ શરીરની ગતિનો ટેટ

તેથી શરીરની ગતિની સ્થિતિમાં ફેરફાર માટે બળની જરૂર પડે છે

તેથી પ્રથમ ઉદાહરણમાં શરીર આરામમાં હતું. બીજા ઉદાહરણમાં શરીર એક સમાન ગતિમાં હતું તો આ વિધાન વચ્ચે શું સમસ્યા છે કે બધી ગતિ છે સાપેક્ષ અને મને બળની જરૂર છે અમે એક ખૂબ જ સરળ ઉદાહરણ જોઈ શકીએ છીએ મેરી-ગો-રાઉન્ડ તમે બધા તેના પર આનંદી-ગો-રાઉન્ડમાં બેઠા છો, તમે કેન્દ્રીય ધ્રુવની આસપાસ ફરતા હોવ છો પરંતુ જો તમે તેની આસપાસ જુઓ છો એવું લાગશે કે બાકીનું વિશ્વ તમારી આસપાસ ફરે છે જેમ કે બાકીનું વિશ્વ હવે ફરે છે જ્યારે પણ પરિભ્રમણ થાય છે ત્યારે વેગમાં સતત ફેરફાર

થાય છે, ભલે ગતિમાં કોઈ સતત ફેરફાર ન હોય કારણ કે તમે બધા જાણો છો કે મારું પ્રવેગ  $v = r \omega$  વડે ચોરસ જેવો છે તેથી અંતરની વિવિધતા સાથે પ્રવેગક છે અને ગતિની દિશા પોતે જ કોઈપણ અંતરે બદલાતી રહે છે તેથી બાકીના વિશ્વની ગતિની સ્થિતિ બદલાઈ રહી છે. પરંતુ સામાન્ય જ્ઞાન આપણી પોતાની પ્રશંસા un સમજો કે જ્યારે આપણે આપણી આસપાસ જોઈએ છીએ ત્યારે તે આપણને કહે છે કે જે કોઈ પણ આનંદ-પ્રસન્નતા પર બેઠેલું છે તે બળ આપણા પર કાર્ય કરી રહ્યું છે, પરંતુ બાકીના વિશ્વ પર નહીં, તેથી બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો ગતિશીલ રીતે જો કે બધી ગતિ સાપેક્ષ હોઈ શકે છે, પરંતુ ગતિમાં ફેરફાર થાય છે. બળ દ્વારા માત્ર સૂર્યની ફેમમાં જ યોગ્ય રીતે વર્ણવી શકાય છે તેથી દળોના કારણે થતા ગતિમાં ફેરફાર માટે ખાસ ફેમ્સની ઓળખની જરૂર પડે છે અને આ સરળ કાર્ય નથી ઉદાહરણ તરીકે જો તમે ગ્રીક ખગોળશાસ્ત્ર અને એરિસ્ટોટલ દ્વારા અને પછીના સમયગાળા દરમિયાન તે કેવી રીતે ઘડવામાં આવ્યું હતું તે જુઓ મધ્યયુગીન જોડી લોકો માને છે કે પૃથ્વી બ્રહ્માંડનું કેન્દ્ર છે અને તમામ અવકાશી પદાર્થો પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે તેથી પૃથ્વીને સ્થિર માનવામાં આવતું હતું અને જો તમે ગ્રહો એસ્ટ્રોઇડ ઉલ્કાઓ અને તે પણ ભૂલી જાઓ તો બધા અવકાશી પદાર્થો હવે ફરવાના હતા. સૂર્ય પરંતુ તમે દૂરના તારાઓ સ્થિર તારાઓને જોશો તો તમે જોશો કે તે બધા એક જ સમયે ઉગે છે અને એક જ સમયે અસ્ત થાય છે, પછી ભલે તે ગમે ત્યાં હોય તો તમે વિધાન કરો છો કે તેમની ગતિની સ્થિતિ બળને કારણે હોવી જોઈએ અમારે કહેવું પડશે કે તે બધા પર એવા દળો દ્વારા કાર્ય કરવામાં આવે છે કે તેઓ બધા સતત કોણીય વેગ સાથે આગળ વધે છે જે હું પ્રકૃતિનું એક પ્રકારનું કાવતરું છે તેથી આ એક એવી વસ્તુ છે જેણે વાસ્તવમાં ઘણા ખગોળશાસ્ત્રીઓને ચિત્તિત કર્યા હતા અને તેમાંથી એક મહાન ભારતીય ખગોળશાસ્ત્રી અયો ભુટ્ટા હતા જેમણે દલીલ કરી હતી કે એક સરળ વર્ણન એ કહેવા માટે હશે કે તારાઓ સ્થિર છે તેઓ બિલકુલ ગતિ કરતા નથી તે વાસ્તવમાં પૃથ્વી છે જે તેની આસપાસ ફરે છે. અક્ષ જે મિનિટે તમે ધારો છો કે તે પૃથ્વી તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે, પછી તારાઓની ગોળાકાર ગતિ સતત અવધિ સાથે ગમે તેટલા દૂર હોય તે કુદરતી વર્ણન પ્રાપ્ત કરે છે, અલબત્ત આપણે એમ નથી કહી રહ્યા કે આર્યભટ્ટ જાણતા હતા કે તે શું કહી રહ્યો હતો કારણ કે તે ચોક્કસ બિંદુએ બળની વિભાવના બહુ સ્પષ્ટ ન હતી. પરંતુ અમે પહેલેથી જ જોઈ શકીએ છીએ કે આવી દલીલ કરવા માટે અને જે વ્યક્તિ કાર્ય કરે છે તેના માટે સંકેત છે સામાન્ય રીતે આ ખ્યાલને ખૂબ જ ચોક્કસ રીતે ઘડવામાં આવ્યો છે જે ગેલિલિયો છે તેથી યાલો હું વર્ણન કરું કે મેં આ સ્વાઇડમાં એક જ લીટીમાં મફત કણો માટેનો પ્રથમ કાયદો અને સારાંશ શું કહે છે તે કહે છે કે જડતા ફેમમાં કોઈ બળનો કોઈ અર્થ નથી પ્રવેગક આ આપણા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આપણે પ્રવેગને જોઈને બળના અસ્તિત્વનું અનુમાન લગાવતા નથી અમે ગણતરી કરીએ છીએ કે પ્રવેગ શું હોવો જોઈએ તે બળને જોઈને તે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે તેથી આપણે શું કહીએ છીએ અમે ધારીએ છીએ કે અમે અન્યોમાંથી મુક્ત કણોને કેવી રીતે અલગ પાડવું તે જાણો તેથી અમારે હું કેવી રીતે અલગ કરી શકું તે જાણવું પડશે કારણ કે હું જાણું છું કે જો બળ ભૌતિક મૂળ હોય તો હું એ શોધવા માટે સમર્થ હોવો જોઈએ કે બળ શરીર પર કાર્ય કરે છે કે નહીં કારણ કે જો મને યાદ છે એજન્ટ કે જે બળ લાગુ કરે છે ઉદાહરણ તરીકે વસંત માસ સિસ્ટમમાં તે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વિદ્યુત ક્રિયાપ્રતિક્રિયાના કિસ્સામાં વસંત છે તે યુંબક્તવના કિસ્સામાં યાજ છે તે બાર મેગ્નેટ છે જો હું તેને દૂર કરું છું ઉદાહરણ તરીકે યુંબક્તના કિસ્સામાં મારો લોખંડનો સળિયો બળનો અનુભવ કરવાનું બંધ કરે છે તેથી મેં તે એજન્ટને દૂર કરી છે જે અમે ધારીએ છીએ કે અમે હવે આ મુક્ત કણોને અલગ કરી દઈએ ત્યારે અમે જાણીએ છીએ કે મુક્ત કણોને કેવી રીતે અલગ પાડવું તે તેમની ગતિની સ્થિતિ સાથે કોઈ લેવાદેવા નથી જે મારા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે એક મુક્ત કણ કદાચ ઝડપી થઈ શકે છે પરંતુ તેમ છતાં મને ખબર હોવી જોઈએ કે તેના પર કોઈ બળ કાર્ય કરતું નથી કારણ કે બળ ભૌતિક એજન્ટ દ્વારા થાય છે તે ભૌતિક મૂળ છે એકવાર અમે તે કરીએ છીએ, પછી અમે સંદર્ભના વિશેષ ફેમ્સને ઓળખીએ છીએ અને તમને આ જ આઈઆઈટી પૌલમાં સંદર્ભના ફેમની ખ્યાલ પર વિગતવાર પ્રવચનો આપવામાં આવ્યા છે અને તેમને જડતા કહેવામાં આવે છે તેથી સંદર્ભના જડતા ફેમ્સ શું છે સંદર્ભના જડતા ફેમ્સ તે છે ફેમ્સ જેમાં કોઈ પણ બળ દ્વારા કાર્ય કરવામાં આવતું નથી તે શરીરને વેગ મળશે નહીં તેથી તે વિધાન છે કે કોઈ લાગુ બળનો અર્થ કોઈ પ્રવેગક નથી તેથી તેનો અર્થ શું છે તેથી 1 અને આપણે તેને વધુ સ્પષ્ટ કરીએ છીએ કે જડતા ફેમમાં કોઈ પ્રવેગ કોઈ બળની સમકક્ષ નથી અને આ એકસમાન વેગ સૂચવે છે આ એકસમાન વેગ સૂચવે છે અને એકસમાન વેગનો અર્થ શું છે પરિમાણ દિશા બંને એક ઉત્તમ અંદાજ પર નિશ્ચિત છે પૃથ્વી એક જડતા ફેમ છે પરંતુ જો તમે તેને ખૂબ જ ધ્યાનથી જોશો તો તમને ખ્યાલ આવે છે કે પૃથ્વી તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે અને અમુક સમયે તમારા 12 ધોરણ કે 11મા ધોરણમાં નહીં પરંતુ પછીથી તમને ખરેખર પૃથ્વીના પરિભ્રમણ માટે પ્રાયોગિક પુરાવા મળશે જે એક ખૂબ જ સુંદર પ્રયોગ છે. ફોકો લોલક જે તમને કહેશે કે પૃથ્વી વાસ્તવમાં તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે વાસ્તવમાં અન્ય પ્રકારના પુરાવા છે જેમ કે કોરીયોલિસ પવનની દિશાને દબાણ કરે છે જે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં ફૂંકાય છે અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં જેનો તમે અભ્યાસ કરશો ત્યારે તમે અભ્યાસ કરશો. કેન્દ્રત્યાગી અને કોરિઓલિસ દળો પણ અન્ય પરીક્ષણ પુરાવા પુરાવા છે જેમ કે ઉત્તરમાં નદીનો માર્ગ n ગોળાર્ધ અને દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં તેથી કેટલાક પુરાવા છે પરંતુ સીધા પુરાવા કેન્દ્રીય લોલકના કારણે છે પરંતુ તે સૂર્યની ફરતે પૃથ્વીની ક્રાંતિની સરખામણીમાં થોડી અસર છે, તેથી જો તમે બહાર જાઓ છો તો તે એક જડતા ફેમ છે સૂર્યની અને જો તમે એવી ફેમમાં બેસો કે જેમાં સૂર્ય આરામ કરે છે તે વધુ સારું ઉદાહરણ છે વાસ્તવમાં ન્યૂટને જ્યારે તેના નિયમો ઘડ્યા ત્યારે તેણે સંદર્ભની એક ફેમ લીધી જેમાં દૂરના તારાઓ નક્કી કરવામાં આવશે. કોર્સ એ બહુ સારો અંદાજ નથી આપણે જાણીએ છીએ કે ખૂબ જ સારી ધારણા છે કારણ કે બધા તારાઓ દૂર થઈ રહ્યા છે,

પરંતુ તેમ છતાં, દળોના જાણીતા સ્ત્રોતોને કાળજીપૂર્વક દૂર કરીને આપણે જડતા બળ માટે સારા અંદાજ મેળવવા માટે સમર્થ હોવા જોઈએ અને હું માનીશ કે આપણે સ્થિતિમાં જેથી આવા જડતા ફ્રેમ માટે અને તે જડતા ફ્રેમમાં કોઈ બળ કોઈ પ્રવેગને સૂચિત કરતું નથી જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ બિંદુ છે.

તેથી જડતાનો ગેલિલિયન કાયદો આપણને શું કહે છે તે છે ગતિશાસ્ત્ર દ્વારા ગતિશીલ પરિણામનું અર્થઘટન કરો અને અહીં ગતિશીલતા બળના ઉપયોગ દ્વારા નથી પરંતુ એ સમજવું કે કોઈ બળ કાર્ય કરી રહ્યું છે કે નહીં તો આપણે શું કહીએ છીએ કે એક શરીર શોધો કે જેના પર કોઈ બળ કાર્ય કરતું નથી, પછી તે ફ્રેમને ઓળખો જેમાં તે આગળ વધશે. તે ફ્રેમમાં એકસમાન વેગ સાથે એક શરીરને જુઓ કે જે વેગ આપી રહ્યું છે અને નિષ્કર્ષ પર આવે છે કે તેના પર બરેબર કોઈ બળ કામ કરતું હોવું જોઈએ જે વિજ્ઞાન માટે ગેલિલિયોની મહાન સેવા છે.

તેથી ત્યાં પ્રથમ ચર્ચા છે હવે આપણે બીજા નિયમ પર આવીએ છીએ જે જરૂરી છે મોટી સંખ્યામાં વિભાવનાઓ ફરીથી ગતિશાસ્ત્ર સાથે ગતિશાસ્ત્રને જોડે છે. પરંતુ ગતિશાસ્ત્ર સિવાય બીજા નિયમ માટે એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલની જરૂર છે જેને માસ ન્યૂટને વ્યાખ્યાયિત કરે છે અથવા તેને પદાર્થના જથ્થા તરીકે સમજવામાં આવે છે જેને વોલ્યુમની વિભાવનાથી અલગ પાડવી જોઈએ જેથી વોલ્યુમ નહીં બહુ સરળ ખ્યાલ નથી પરંતુ જો તમે ધારો કે તમામ પદાર્થ નાના કણોમાંથી બનેલ છે, તો તે જોવાનું ખૂબ જ સરળ છે કે તે બાબત જેથી તમે પ્રાથમિક એકમ લો કહો કે ચાલો કહીએ કે તે એકમને એક સમાન દળ  $m$  અસાઇન કરો. પછી તેની સરખામણીમાં તમે તેમાંથી દરેકને દળ અસાઇન કરો અને તમે ફક્ત ગણતરી કરો કે હવે તમારે શું કરવાનું છે તે કોઈ વાંધો નથી તેમની વચ્ચે શું વિભાજન છે કે જે માત્ર ઘનતા બદલશે તે જ વોલ્યુમ બદલશે પરંતુ તે દ્રવ્યના જથ્થાને બદલશે નહીં તેથી જ્યાં સુધી તમે દ્રવ્ય ઉમેરશો નહીં અથવા તમે દ્રવ્યને દૂર કરશો નહીં.

તે જ રીતે તમે કલ્પના કરી શકો છો કે એક બલૂન જે વિસ્તરી રહ્યો છે, ઉદાહરણ તરીકે, કારણ કે ત્યાં ચોક્કસ દબાણ છે કારણ કે ગેસના અણુઓના કારણે વોલ્યુમ બદલાઈ રહ્યું છે ઘનતા બદલાઈ રહી છે પરંતુ બલૂનની અંદર દ્રવ્યનો જથ્થો બદલાતો નથી જેથી તે કંઈક છે જે આપણે યાદ રાખો કે સમૂહ એ કુલ પદાર્થની સામગ્રી છે અલબત્ત એક મોટો પ્રશ્ન એ છે કે દળ બીજું શું પર આધાર રાખે છે ઉદાહરણ તરીકે શું આ જથ્થો તેના પર નિર્ભર છે કે તે પદાર્થ આરામ પર છે કે નહીં મૂવિંગ ન્યૂટને જાહેર કર્યું કે ગતિની સ્થિતિથી સ્વતંત્ર છે એટલે ગતિની સ્થિતિનો અર્થ એ છે કે તે સ્વાઇડમાં જે લખ્યું છે તે પણ હોઈ શકે છે તે આરામ પર હોઈ શકે છે તે ગતિશીલ હોઈ શકે છે તે કદાચ ગતિશીલ હોઈ શકે છે હકીકતમાં તેનું પ્રવેગ સમય સાથે બદલાઈ શકે છે કારણ કે તમામ પ્રકારના દળોનો ઉપયોગ કરવામાં આવી રહ્યો છે. અથવા તે બાબત માટે તમે તેને સંદર્ભના ખોટા ફ્રેમથી જોઈ શકો છો, કોઈ જડતા ફ્રેમ નહીં કે જે તમે સમૂહ કરશો તે ગતિશીલ અને ગતિશીલ બંને રીતે બદલાશે નહીં. ગતિશીલ રીતે તેના પર કાર્ય કરતા દળોને બદલતા રહેવું એ મૂળભૂત ગુણધર્મ છે જેથી તે આગામી ન્યુટોનિયન પોસ્ટ્યુવેટ છે અને અમારી પાસે તેના માટે ઉત્તમ પુરાવા છે કોઈ એવું નથી કહેવું કે જ્યારે કોઈ વ્યક્તિ કાર ચલાવતી હોય અથવા વિમાનમાં ઉડાન ભરી રહી હોય ત્યારે દળ બદલાય છે એરલાઇન કહે છે કે તમને 25 કિલો સામાન લઈ જવાની મંજૂરી છે 25 કિલો સામાન એકસરખો જ સમજાય છે પછી ભલે તમે અહીં હોવ અથવા હવામાં ઉડતા હોવ ચાલો આપણે કહીએ કે 700 કિલોમીટર અથવા 800 કિલોમીટર પ્રતિ કલાકની ઝડપ તેના માટે પ્રાયોગિક પુરાવા છે અલબત્ત તેથી અમે ધારીશું કે જ્યારે તમે સાપેક્ષતાનો વિશેષ સિદ્ધાંત કરો છો ત્યારે તમે આનું ઉલ્લંઘન કરશો અને તેને સામાન્ય બનાવશો પરંતુ ક્યારેય નહીં આ બિંદુએ એક વાર ધ્યાનમાં રાખો કે અમને દળની વિભાવના મળી છે જે આગળની વસ્તુની અમને જરૂર છે તે વેગનો ખ્યાલ છે

તેથી અમે કહીએ છીએ કે ત્યાં એક મહાન વેગ છે શરીર એક મહાન વેગ સાથે આવે છે અને સામાન્ય રીતે તે સમજાય છે જ્યારે શરીર સાથે આવે છે. એક મહાન વેગ તેની આપણા પર મોટી અસર પડશે તેનો અર્થ એ છે કે તે મોટા વેગ સાથે આવી રહ્યું છે પરંતુ તે પણ સમજી શકાય છે કે સામૂહિક પણ એટલા જ વેગથી મહત્વપૂર્ણ છે કે પછી તે ઘરની માખી છે જે તમને અથડાતી હોય છે કે પછી તે એક આડેઘડ વ્યક્તિને લઈ જતી ટ્રકમાં એક અલગ દુનિયા છે

તેથી અમે ગતિના જથ્થાને દર્શાવવા માંગીએ છીએ જેથી ગતિનો જથ્થો વેગ અને દળ પર આધાર રાખે છે. ધારણાના સૌથી સરળ સાથે અનુમાનિતતાઓમાં તે એક અંદાજ નથી વેગમાં દ્રવ્ય હોવાનું ઘોષિત કરેલ વેગને વેગમાં સમૂહ હોવાનું જાહેર કર્યું આ વ્યાખ્યા પણ સાપેક્ષતામાં બદલાતી નથી સિવાય કે આ સમૂહ રાજ્ય પર નિર્ભર રહેશે ગતિનો તે વિશે ક્યારેય વાંધો નથી

તેથી હવે આપણી પાસે વેગનો ખ્યાલ છે

તેથી કયું નિવેદન છે જે આપણે બનાવવા માંગીએ છીએ તે વિધાન એ છે કે દળ એ માત્ર પદાર્થનો જથ્થો જ નથી પરંતુ તે ગતિના ચોક્કસ પ્રતિકારને પણ પ્રતિબિંબિત કરે છે

તેથી જો કોઈ ચોક્કસ બળને દળના એક એકમની ગતિને બદલવાની આવશ્યકતા હોય તો તેની ગતિની સ્થિતિ ગમે તે હોય, અમે ધારીએ છીએ કે અમે માનવા માંગીએ છીએ અને પછી પ્રાયોગિક રીતે ચકાસવા માંગીએ છીએ કે સંભવતઃ સમાન બળના બે એકમોને સંશોધિત કરવાની જરૂર પડશે. ગતિની બરાબર એ જ સ્થિતિમાં દળના બે સેટના એકમોની ગતિની સ્થિતિ જેથી આપણે તે પ્રકારની એડિટિવિટી મેળવવા માંગીએ છીએ અને તે ફોર્મ્યુલાટીમાં સમાયેલ છે ન્યૂટનના બીજા નિયમ પર

તેથી કૃપા કરીને યાદ રાખો કે ન્યૂટનનો બીજો નિયમ બળને વ્યાખ્યાયિત કરતો નથી તે શું કહે છે કે જો ત્યાં લાગુ બળ હોય તો જો તમે સ્વાઇડ પર પાછા આવો અને જો તમે તેને જોશો તો મેં એફ લાગુ લખ્યું છે જે ખૂબ જ છે મારા માટે અગત્યનું કારણ કે જો તમે કહી છો કે  $f$  લાગુ  $dp$  ની  $dt$  ની બરાબર છે તો તેનો કોઈ અર્થ નથી તે સમાનતા નથી. અમે કહીએ છીએ કે  $f$  લાગુ એ  $\cos$  છે અને  $dp$  દ્વારા  $dt$  એ અસર છે તે જાણવું અમારા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે એફ લાગુ થાય છે એટલે કે ત્યાં કોઈ ભૌતિક એજન્સી છે કોઈ કારને ધક્કો મારી રહ્યું છે કોઈ દોરડું ખેંચી રહ્યું છે કોઈ કોઈ પથ્થર છોડી રહ્યું છે અને પૃથ્વી તેને આકર્ષિત કરી રહી છે તે વિધાન છે જે આપણે બનાવવા માંગીએ છીએ

તેથી આ ભૌતિક મૂળ છે આ  $dp$  ની બરાબર છે  $dt$  દ્વારા

તેથી મારી પાસે ગતિ છે જે ગતિનો જથ્થો છે જે ગતિના જથ્થાને બળના ઉપયોગ દ્વારા બદલવામાં આવે છે તો આપણે શું કહીએ છીએ કે આ કારણ છે અને આ અસર છે તે આપણા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે અલબત્ત જો હું હું વિશ્વાસ ટી ટોપી હું એક જડતા ફ્રેમમાં

બેઠો છું હું વાગુ બળનું અનુમાન કરવા માટે  $dt$  દ્વારા  $dp$  નો પણ ઉપયોગ કરી શકું છું પરંતુ પછી મારે એ ચકાસવા માટે ઘણા બધા પ્રયોગો કરવા જોઈએ કે તે ખરેખર વાગુ કરાયેલ બળને કારણે છે જે ભૌતિકશાસ્ત્ર કાર્ય કરે છે અને તે કંઈક છે. આપણે અત્યાર સુધી યાદ રાખવાનું છે કે અમે ગતિના બે નિયમો કાળજીપૂર્વક વર્ણવ્યા છે અને સારાંશ આપ્યા છે, યાલો હું તેમને પુનરાવર્તન કરું જેથી તે આપણા મગજમાં નિશ્ચિત થઈ જાય પ્રથમ કાયદો એવા કણોને ઓળખે છે કે જેના પર દળો દ્વારા કાર્યવાહી કરવામાં આવતી નથી અને તેના આધારે તે અલગ થઈ જાય છે. ફ્રેમ્સનો એક વિશિષ્ટ વર્ગ જેને જડતાના ફ્રેમ્સ ઓફ રેફરન્સ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે બીજો કાયદો અમને કહે છે કે ફૂપા કરીને જડતા ફ્રેમમાં બેસો અને તે જડતા ફ્રેમમાં જો તમે બળ વાગુ કરો છો તો બીજો કાયદો કહે છે કે પછી વેગના ફેરફારનો દર વાગુ કરાયેલ બળની બરાબર છે આ તે છે જે બીજો કાયદો કહે છે.

તેથી આ તે બે પગલાં છે જે આપણી પાસે છે આ સમયે દળોના કેટલાક ઉદાહરણો આપવાનું સારું છે કારણ કે તે આપણને જરૂરી છે તેથી યાલો આ સ્વાઇડ્સને સરળ રીતે જોઈએ  $t$  ઉદાહરણ અને જેની સાથે તમે બધા સંપૂર્ણ રીતે પરિચિત છો મને ખાતરી છે કે તમે કોઈપણ સમસ્યાઓનું નિરાકરણ કર્યું છે સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમ એ સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમ છે જે સંતુલનની આસપાસના નાના વિસ્થાપન માટે હુક્સના કાયદા દ્વારા સંચાલિત થાય છે  $F$  બરાબર છે ઓછા  $kx$  જ્યાં  $x$  છે સંતુલન સ્થિતિથી વિસ્થાપન પછી તમારી પાસે ઘર્ષણ બળ છે, મને ખાતરી છે કે તમારા વર્ગખંડમાં ફરીથી અને આ  $iit$   $pa1$  પ્રવચનોમાં તમે ઘર્ષણ સાથે સંકળાયેલી મોટી સંખ્યામાં સમસ્યાઓ હલ કરી છે, તમે કહ્યું હતું કે ઘર્ષણ બળ એ ઘર્ષણના ગુણાંકના ગુણાંકના પ્રમાણસર છે. પ્રતિક્રિયા પછી તમે પૂછો છો કે ઓબ્જેક્ટને ખસેડવા માટે લઘુત્તમ બળ કેટલું જરૂરી છે અને આગળ ત્રીજું બળ કે જેનાથી તમે પરિચિત છો અથવા જેનાથી તમે જલ્દીથી પરિચિત થશો તે સ્નિગ્ધતાનો ખ્યાલ છે તમે સ્ટોક્સને સંડોવતા પ્રયોગો કરશો. કાયદો જેથી તમે પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ હોવા છતાં એરડાના તેલમાં એક ધાતુની ગોળી એક નાનો ધાતુનો ગોળો કહીએ  $na1$  ફીલ્ડ થોડા સમય પછી તે પેલેટ એકસમાન વેગ સાથે ટર્મિનલ વેગ સાથે આગળ વધશે કારણ કે તે સ્નિગ્ધ બળને કારણે છે.

તમે બધા લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સથી પરિચિત છો તો મને લખવા દો કે લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સ લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સમાં બે ઘટકો છે પ્રથમ એક વિદ્યુત ક્ષેત્રને કારણે બળ છે.

બીજો ચુંબકીય ક્ષેત્રને કારણે બળ છે તેમને એકસાથે જોડે છે તેને લોરેન્ટ્ઝ બળ કહેવાય છે તેથી આ ઇલેક્ટ્રિક છે અને આ ચુંબકીય છે

તેથી તમે આ સમસ્યાઓ હલ કરી જ લીધી હશે ચાર્જ કણો જાય છે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ગોળાકાર ભ્રમણકક્ષામાં અથવા તમે તેને 12 ધોરણમાં એક સમાન વિદ્યુત ક્ષેત્રમાં હલ કરશો અને તે એકસમાન પ્રવેગ સહન કરશે અને

તેથી આગળ અને પછી અલબત્ત આપણી પાસે ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે

તેથી મેં અનિવાર્યપણે ચાર દળોને સૂચિબદ્ધ કર્યા છે

તેથી શું તે ચાર બળો છે કે જેને આપણે સૂચિબદ્ધ કર્યા છે સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમ જે મેક્રોસ્કોપિક છે ઘર્ષણ બળ જે ફરીથી મેક્રોસ્કોપિક સ્નિગ્ધતા છે જે મેક્રોસ્કોપિક છે લોરેન્ટ્ઝ બળ જે વિદ્યુત અને ચુંબકીય છે અને ગુરુત્વાકર્ષણ બળ

તેથી જો તમે આ સ્વાઇડને જોશો તો તમે જોશો કે છેલ્લા બે લોરેન્ટ્ઝ બળ અને ગુરુત્વાકર્ષણ મેં ત્રાંસા કર્યા છે તે અક્ષરો ત્રાંસી છે કારણ કે તેઓ પ્રથમ ત્રણની તુલનામાં અલગ પ્રકૃતિના છે પ્રથમ ત્રણ બળો મૂળભૂત નથી જો મારે વસંત સામૂહિક ઘર્ષણની સ્નિગ્ધતાને સમજવી હોય તો મારે વધુ પ્રાથમિક દળો રજૂ કરવા પડશે જ્યારે લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સ મૂળભૂત છે લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સ ગુરુત્વાકર્ષણ બળ મૂળભૂત છે તેના કરતાં વધુ મૂળભૂત કંઈ નથી અને ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે પણ તમે ઘર્ષણ બળ અથવા સ્નિગ્ધતા હોય તમારી કુલ ઉર્જા એ સંરક્ષિત જથ્થો નથી.

તમે બધા જાણો છો કે ગતિ ઊર્જા અને સંભવિત ઉર્જાનું સંરક્ષણ કરવામાં આવશે, યાલો આપણે કહીએ કે તમે એવું નિવેદન કરવા માગો છો કે તેઓ ચીકણું દળો અથવા ઘર્ષણ બળો દ્વારા પાલન કરવામાં આવશે નહીં. તેનો અર્થ એવો નથી કે ઊર્જા પોતે જ સંરક્ષિત નથી ત્યાં અન્ય બળો છે જે અમે ધ્યાનમાં લેતા નથી જો તમે આ બધું ધ્યાનમાં લેશો તો ઊર્જાનું સંરક્ષણ થશે પરંતુ ગુરુત્વાકર્ષણ અને લોરેન્ટ્ઝ બળ અલગ લીગમાં છે તેઓ મૂળભૂત છે

તેથી જ્યારે આપણે તે કરીએ છીએ ત્યારે કુલ ઊર્જા અથવા કુલ વેગ અથવા કુલ કોણીય વેગ એ એક સંરક્ષિત જથ્થો હોવો જોઈએ તેથી આ બંને પ્રથમ ત્રણની તુલનામાં અલગ કેટેગરીના અલગ-અલગ પ્રકૃતિના છે અથવા ઉદાહરણ તરીકે જો હું સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમને નાના વિસ્થાપન માટે જોઉં ત્યારે જો હું પાછળ જાઉં તો યાલો હું તેમને અહીં લખું અને તે ખ્યાલને ખૂબ જ સ્પષ્ટ બનાવશે તેથી મને સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમ જોવા દો

તેથી જો હું બળ લખીશ તો હું માર્ઇનસ  $kx$  લખીશ પરંતુ આ માત્ર નાના વિસ્થાપન માટે જ માન્ય છે

તેથી જો હું આ વસંતને થોડો વધારે લંબાવીશ તો તે અણુને ઉપાડી શકે છે જેમ કે માર્ઇનસ  $k$  પ્રાઇમ  $x$  ક્યુબ વગેરે વગેરે વગેરે

તેથી બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો હું કેવા પ્રકારનું વિસ્થાપન આપું છું તેના આધારે બળનો કાયદો બદલાતો રહે છે

તેથી જ તે સિમીમાં મૂળભૂત બળ નથી જો હું સ્નિગ્ધતા અથવા ઘર્ષણને જોઉં તો તે નાના વેગ માટે સ્થિર હોઈ શકે છે જે તમે ધારો છો કે જ્યારે તમે ખરબચડી સપાટી પર સર્ફ પર ફરતા વ્હીકની સમસ્યાને હલ કરો છો ત્યારે તે ખૂબ જ મોટી ઝડપે વેગના પ્રમાણસર હોઈ શકે છે. તે  $v$  સ્ક્વેરના પ્રમાણસર હોઈ શકે છે ઉદાહરણ તરીકે જો જેટ પ્લેન ફરીથી જઈ રહ્યું છે

તેથી તમે જોશો કે ઘર્ષણ બળ અથવા સ્નિગ્ધ બળ અથવા સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમનું સ્વરૂપ તમારું વિસ્થાપન શું છે તેના પર આધાર રાખે છે તે તમારો વેગ શું છે તેના પર આધાર રાખે છે બદલાતું રહે છે પરંતુ જ્યારે તમે લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સ અથવા ગુરુત્વાકર્ષણ બળને જુઓ છો ત્યારે તેઓ કોઈ પણ વસ્તુ પર આધાર રાખતા નથી તેઓ તમામ અંતરે માન્ય હોય છે તેઓ દરેક ક્ષણે તમામ વેગ પર માન્ય હોય છે જે સૌથી મહત્વની બાબત છે અને તે જ કારણ છે કે આપણે કહીએ છીએ તે વસંત સમૂહ પ્રણાલી ઘર્ષણ બળ સ્નિગ્ધતા વગેરે વગેરે તે બધા વ્યુત્પન્ન અસરકારક દળો છે જ્યારે લોરેન્ટ્ઝ ફોર્સ અને ગુરુત્વાકર્ષણ મૂળભૂત છે ત્યાં હવે અન્ય મૂળભૂત દળો છે હું ત્રીજા કાયદાની રચના તરફ આગળ વધી રહ્યો છું, ત્રીજો કાયદો આપણા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ કાયદો છે કારણ કે બીજા કાયદામાં આપણે ફક્ત વાગુ બળને જ જોઈએ છીએ અને અમે એક તફાવત કર્યો છે,

તેથી મને તે લખવા દો જેથી તમે આ તે જગ્યાએ જુઓ જ્યાં ન્યુટનની પ્રતિભા બીજા કાયદામાં અસમપ્રમાણતા છે

તેથી હું લખું છું કે  $f$  લાગુ  $dp$  ની બરાબર છે  $dt$  દ્વારા આ એજન્ટ કોસ છે અને આ અસર છે

તેથી હું કહું છું કે પૃથ્વી અને આ એક બોલ છે જે મુક્તપણે પડી રહ્યો છે ત્યાં અસમપ્રમાણતા છે કારણ કે પૃથ્વી બોલને ખસેડવા માટેનું કારણ બની રહી છે અને મને પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રને કારણે બોલની ગતિમાં રસ છે મને એ વાતની ચિંતા નથી કે આ બોલ પૃથ્વી પર કામ કરી રહ્યો છે કે નહીં

તેથી ન્યૂટનનો બીજો નિયમ અમુક અર્થમાં માન્ય રહેશે જો તમારી બોડીએ એ બોડી પર બળ લગાવ્યું પરંતુ બોડી બીએ વળતર આપ્યું નહોતું આવી વસ્તુઓ વાસ્તવિક જીવનમાં પ્રકૃતિમાં થાય છે

તેથી આવા ઘણા રસપ્રદ નિવેદનો છે જેમ કે એ બીના મિત્ર બનવા માંગે છે પરંતુ આપણે મિત્ર બનવાનું પસંદ કરતા નથી ના જરૂર છે તે ચોક્કસ પ્રકારની સમપ્રમાણતા હોવી જોઈએ અધિકાર આ સંબંધો છે  $a$  એ ચોક્કસ રીતે  $b$  સાથે સંબંધિત છે એનો અર્થ એ નથી કે  $b$  એ  $a$  સાથે સંબંધિત છે તે જ રીતે તે એક અલગ વસ્તુ હોઈ શકે છે પરંતુ ન્યૂટનનો ત્રીજો નિયમ સમપ્રમાણતા તરીકે સ્થાપિત થયો છે અને આ સમપ્રમાણતાને ખૂબ જ સુંદર રીતે સ્થાપિત કરે છે તો તે શું કહે છે કે મારી પાસે એક શરીર છે અને મારી પાસે  $b$  છે હવે જ્યારે હું કહું છું કે  $b$  પર કોઈ ચોક્કસ રીતે કાર્ય કરે છે અને હું તેને  $f$   $a$  કોસ  $b$  તરીકે લખીશ યાદ રાખો વેગ વેગ પ્રવેગ બળ કોણીય મોમેન્ટમ તે બધા વેક્ટર છે

તેથી હું તેને આ દિશામાં મૂકીશ હવે યાલો આપણે કહીએ કે હું  $b$  ને જોતો નથી પણ હું  $a$  ને જોઉં છું અને હું પૂછું છું કે  $ab$  ઓન  $ai$  દ્વારા શું બળ પર કાર્ય કરી શકાય છે આવો પ્રશ્ન પૂછો અને હું લખીશ એફ ઓહ મને માફ કરશો અહીં તે હોવું જોઈએ અહ આ સાચું છે  $b$  પર અભિનય કરે છે અહીં  $fb$   $a$  પર અભિનય કરે છે અને અહીં તે  $b$  પર કાર્ય કરે છે તો હું શું કહી રહ્યો છું  $b$  ના વેગમાં ફેરફાર છે  $a$  ની ક્રિયાને કારણે  $a$  નું વેગ પરિવર્તન એ  $a$  ને કારણે છે ન્યૂટનના ત્રીજા કાયદા પર  $b$  ની ક્રિયા મૂળભૂત સંબંધ સ્થાપિત કરે છે ગુણાત્મક રીતે ન્યૂટનનો કાયદો અમને કહે છે કે જો  $bb$  પરની ક્રિયાઓ એક પર કાર્ય કરે છે તો તે એક તરફી ક્રિયાપ્રતિક્રિયા ન હોઈ શકે તે એક તરફી વ્યવહાર ન હોઈ શકે તે શક્ય નથી પરંતુ તેનાથી વધુ તે કહે છે કે  $b$  ને કારણે  $a$  નું બળ બરાબર છે  $b$  ના બળના ઋણ ની બરાબર આ વેક્ટર ચિહ્ન એ બળ પર હોવું જોઈએ નહીં કે કણ પર મને માફ કરશો

તેથી તેઓ એકબીજાના નકારાત્મક છે આ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે તેઓ તીવ્રતામાં સમાન હોય છે પરંતુ તે વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે તેથી જો તમે તે કર્યું હોય તો એક સરળ કસરત છે જે હું તમને છોડવા માંગુ છું અને તે કઇ કસરત છે જે હું કરવા માંગતો નથી અને તે છે જો તમે પાછા જાઓ એક મિનિટ માટે સ્વાઇડ કરો જો તમે એક મિનિટ માટે આ સ્વાઇડ પર પાછા જાઓ તો મેં એક સમીકરણ લખ્યું છે તો કૃપા કરીને તે સ્વાઇડ જુઓ અને તે સ્વાઇડ તમને શું કહે છે તે તમને જણાવે છે કે  $dp_1$  બાય  $dp_2$  બરાબર 0 બરાબર છે ત્યાં થોડો સંકેત મેળ ખાતો નથી  $p_1$  એ  $ap_2$   $i$  નો વેગ છે  $s$   $b$  નો વેગ ત્રીજો કાયદો તમને કહે છે કે કુલ વેગ એ એક સંરક્ષિત જથ્થો છે

તેથી કૃપા કરીને આને એક કસરત તરીકે લો અને જો તમે તેનાથી આરામદાયક હોવ તો અમે ગુરુત્વાકર્ષણના સાર્વાત્રિકની ચર્ચા કરવા માટે પાયો નાખ્યો છે જે હું કરીશ આગલા લેક્ચરમાં ભાગ લો જેથી તમારો દિવસ શુભ રહે