

તો યાલો ગુરુત્વાકર્ષણ પરની ચર્ચાઓની આ શ્રેણીમાં છેલ્લું લેક્ચર શરૂ કરીએ જેથી આજે આપણે શું કરવા જઈ રહ્યા છીએ તે છે ગુરુત્વાકર્ષણ સંભવિત ઊર્જા પરની ચર્ચા અને પછી એસ્કેપ વેલોસિટી કે જેના પછી હું ઉપગ્રહો વિશે થોડી ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યો છું અને છેવટે બ્રહ્માંડ વિજ્ઞાનમાં ન્યુટોનિયન ગુરુત્વાકર્ષણની અસરો કારણ કે છેવટે આપણે તેને સાર્વત્રિક કાયદો કહીએ છીએ, તેથી તે પૂછવું એક સારો પ્રશ્ન છે કે તે આપણને બ્રહ્માંડની વિશાળ પાયોની રચના વિશે શું કહે છે, ત્યાં હજી એક અન્ય વિષય છે જે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે, જો કે આપણે કદાચ ન કરી શકીએ. આ ચોક્કસ બિંદુ પર સમજો અને તે વજનહીનતાનો ખ્યાલ છે તેથી તે સમકક્ષતાના સિદ્ધાંત પર પાછા ફરે છે જેની ચર્ચા આપણે આ વ્યાખ્યાનોના સેટની શરૂઆતમાં જ કરી હતી. તેથી અમે એ પણ ચર્ચા કરીશું કે અમે જે કર્યું તે એસ્કેપ વેગને અનિવાર્યપણે જોવાનું શરૂ કરવાનું હતું. અમે ચર્ચા કરી છે તે બધું જ ગુરુત્વાકર્ષણ સંભવિત ઊર્જા ખ્યાલનો ઉપયોગ કરશે

તેથી મેં જે કર્યું તે કલ્પના કરવા માટે હતું કે મારી પાસે su છે પૃથ્વીનો યહરો આ મારી ત્રિજ્યા r છે અને અહીં એક શરીર છે જે ટૂંકું હોવું જોઈએ, યાલો આપણે તે ચોક્કસ બિંદુએ સપાટીને લંબરૂપ કહીએ જેથી તે અનંતથી દૂર ભાગી જાય છે અને અનંત તરફ ભાગી જાય છે જેનો અર્થ છે કે સમય તરીકે મોટું અને મોટું બને છે તે વધુ દૂર જાય છે અને વધુ દૂર જાય છે જો તે અમુક અંતરથી બંધાઈ જાય તો તે કોઈ પણ અંતરથી બંધાયેલું રહેશે નહીં અલબત્ત કાં તો તે પાછું આવશે જો તે ઉપરની તરફ કાટખૂણે મારવામાં આવે અથવા જો તેની આડી વેગ હોય તો તે કાં તો પાછી આવી શકે છે. અથવા તે લંબગોળ ભ્રમણકક્ષામાં પ્રવેશી શકે છે અને જ્યારે તે ભ્રમણકક્ષામાં પ્રવેશ કરે છે ત્યારે ઉપગ્રહો દ્વારા તેનો અર્થ એ થાય છે પરંતુ અત્યારે અમને એસ્કેપ વેલોસિટીમાં રસ છે, તેથી એસ્કેપ વેગ એ લઘુત્તમ વેગ છે જે આ શરીરને મુક્ત કરવા માટે જરૂરી છે. તે પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાંથી છે તેથી અમે જે કર્યું તે સપાટી પરની ગતિ ઊર્જા અને સંભવિત ઊર્જાને જોવાનું હતું જેથી અમે અડધા mv^2 ચોરસ માર્બલ gmm લખ્યા પછી જ્યાં re is પૃથ્વીની ત્રિજ્યા આ શરીરની કુલ ઊર્જા છે અને પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રના ક્ષેત્ર સાથે શરીર આગળ વધે છે તે રીતે તેનું સંરક્ષણ કરવું જોઈએ, પરંતુ હવે હું લઘુત્તમ ઊર્જા માટે પૂછું છું અને તેથી લઘુત્તમ ગતિ ઊર્જા અને

તેથી લઘુત્તમ વેગ જેને હું એસ્કેપ વેલોસિટી કહું છું અને જો કણ પૃથ્વીથી ખૂબ દૂર આરામમાં હોત તો તે થશે,

તેથી અમે તેને શૂન્યની બરાબર મૂકીએ છીએ,

તેથી એકવાર તમે આ કરો કારણ કે મારા લોકો રદ કરશે અને અમને એક સુદઘ અભિવ્યક્તિ એસ્કેપ વેગ મળશે પૃથ્વીના મૂળના 2 ગ્રામ દળ દ્વારા આપવામાં આવે છે

તેથી યાલો હું સ્પષ્ટ રીતે લખું e ને e ના r વડે ભાગ્યા જેથી આપણે કહ્યું તેમ એસ્કેપ વેલોસિટી શરીરના દળથી સ્વતંત્ર છે જે રોકેટ દૂર જવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યું છે યાલો કહીએ કે આપણે કદાચ તમામ સંભવિત મૂલ્યો યાદ રાખવાનું પસંદ નથી ઉદાહરણ તરીકે તમારી પાસે ગુરુત્વાકર્ષણ સ્થિરાંક છે તમારી પાસે પૃથ્વીનું દળ છે તમારી પાસે પૃથ્વીની ત્રિજ્યા છે

તેથી અમે શું કરી શકીએ તે છે તેને બીજા અચળ માઇલની દ્રષ્ટિએ ફરીથી લખવાનું n જેનાથી તમે બધા સંપૂર્ણપણે પરિચિત છો અને તે પૃથ્વીની સપાટી પર ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે પ્રવેગ છે,

તેથી હું મૂળભૂત રીતે અમે છેલ્લા લેક્ચરમાં જે કંઈ કર્યું હતું તેને સુધારી રહ્યો છું તેથી અમે આ લખીને ફરીથી સ્ક્રેવર કરીને mg બરાબર $gmem$ લખીશું. આપણે અલબત્ત ધારીએ છીએ કે પૃથ્વી એ એક સંપૂર્ણ ગોળો છે અને તે અંદાજમાં બહુ ખરાબ નથી હું ફરીથી રદ કરું છું

તેથી gm me by re એ gre સિવાય બીજું કંઈ નથી

તેથી હું પૃથ્વીની ત્રિજ્યામાં 2 ગ્રામ હોવાનો મારો એસ્કેપ વેગ લખી શકું છું અને અમે બધા જાણે છે કે g એ 10 મીટર પ્રતિ સેકન્ડ ચોરસના ક્રમમાં છે જે તે છે g 10 મીટર પ્રતિ સેકન્ડ ચોરસ અને પૃથ્વીની ત્રિજ્યા આશરે 6400 કિલોમીટર છે

તેથી જો તમે તેને બદલે તો તમને અગિયાર પોઈન્ટ બે અગિયાર પોઈન્ટની આસપાસ વેગ મળશે ત્રણ અગિયાર પોઈન્ટ છ વગેરે વગેરે

તેથી તે ગમે તે હોય તો યાલો આપણે કહીએ કે તે અગિયાર પોઈન્ટ પાંચ કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડના ક્રમનું છે અને અમુક k સાથે તેની સરખામણી કરીને આ વેગ કેટલો મોટો કે કેટલો નાનો છે તેનો ખ્યાલ આવ્યો. હવે ખૂબ જ ઝડપથી વહેતા જેટ વિમાનો અને કારનો વેગ અને

તેથી આગળ હકીકતમાં તે એટલું મોટું છે કે અમને ખૂબ જ વિશિષ્ટ ટેકનોલોજીઓ રોકેટ ટેકનોલોજીઓ વિકસાવવાની જરૂર પડે છે, ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે એપોલોસને યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સ દ્વારા નાસા દ્વારા લોન્ચ કરવામાં આવ્યું હતું. ખરેખર સખત મહેનત કરવી પડી હતી કારણ કે રોકેટને પૃથ્વીના ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રમાંથી છટકી જવું પડ્યું હતું અને જ્યાં સુધી ચંદ્ર છે ત્યાં સુધી જવાનું હતું તેથી આ આપણી પાસે છે અલબત્ત જો આપણે ચંદ્રની સપાટીથી છટકી જવાનો પ્રયત્ન કરીએ તો ચંદ્ર છે. પૃથ્વી કરતાં ઘણો હળવો છે

તેથી એસ્કેપ વેગ ઓછો થઈ જશે લગભગ થોડાક કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડ મને તે અંગે બહુ ખાતરી નથી અને સામાન્ય રીતે એવી દલીલ કરવામાં આવે છે કે આ કારણથી ચંદ્ર પર કોઈ વાતાવરણ નથી હોતું. આવા નિવેદન કરવા વિશે ખૂબ કાળજી રાખો કારણ કે તે ધારે છે કે આહ 2.5 કિલોમીટર અથવા ગમે તેટલો તે ગેસના અણુઓ માટે ઉપલબ્ધ છે જે તાપમાન પર આધાર રાખે છે ગેસનો વેગ આરએમએસ કરે છે

તેથી સંભવતઃ તમારે શું કરવું જોઈએ તે છે તમારા પુસ્તકો ઇન્ટરનેટ પર જુઓ અને તપાસો કે ચંદ્રનું તાપમાન શું છે કારણ કે એક બાજુ તે ખૂબ જ ઠંડુ છે અને બીજી બાજુ અંધારું છે. હંમેશા તેજસ્વી તે હંમેશા ચંદ્રની એક બાજુ હોય છે જે સૂર્યનો સામનો કરે છે અન્ય ચિત્ર પેરીલરી અંધારું હોય છે કારણ કે તેના પરિભ્રમણનો સમયગાળો લગભગ ક્રાંતિના સમયગાળા જેટલો જ હોય છે જેનું કારણ છે

તેથી કદાચ તાપમાન ગેસના પરમાણુઓ માટે પૂરતું મોટું છે **escape**

તેથી કૃપા કરીને તે કામ કરો અને તમારી જાતને ખાતરી કરો કે આવી તર્ક સાચો છે કે નહીં,

તેથી હવે આ 11.5 કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડના આંકડા પર કંઈપણ ન લેવું જોઈએ જે મેં મેળવ્યું છે તે આંકડો ધારે છે કે પૃથ્વી સ્થિર છે

તે આરામ પર છે પરંતુ વાસ્તવિકતા શું છે વાસ્તવિકતા એ છે કે પૃથ્વી આ બિંદુએ તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે તે હકીકતને અવગણીને કે ધરી 23.5 ડિગ્રી પર નમેલી છે જે અલબત્ત અસાધારણ રીતે મહત્વપૂર્ણ છે કારણ કે તે દૂર છે ઋતુઓ માટે જવાબદાર છે. વગેરે વગેરે, યાલો આપણે એ ચોક્કસ હકીકતને અવગણીએ કે નોડ પૃથ્વી તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે તેથી પૃથ્વી જડતા ફ્રેમ નથી પૃથ્વી એ જડતા ફ્રેમ નથી કારણ કે જો ત્યાં કોઈ નિરીક્ષક હોય કે જે આપણને જુએ છે કારણ કે આપણે જન્મ્યા છીએ ત્યારથી પૃથ્વી આપણે સમાન કોણીય વેગ સાથે પૃથ્વી સાથે એકસાથે આગળ વધી રહ્યા છીએ તેથી મને સૂચવવા દો કે મારી પૃથ્વી ફરે છે તેથી આ મારા અક્ષાંશો છે આ મારા રેખાંશ છે તેથી મને વિષુવવૃત્ત પરના આ બિંદુને જોવા દો જે ખૂબ જ અનુકૂળ છે મારી પૃથ્વી છે આ ચોક્કસ અક્ષની આસપાસ ફરતા આપણે કહીએ કે પછી આપણે જાણીએ છીએ કે v ઓમેગા આર ની બરાબર છે જે આપણી પાસે છે વાસ્તવમાં મારે તેને માનવું જોઈએ કારણ કે ત્યાં એક ચોક્કસ વેગ છે અને મારું પ્રવેગ ઓમેગા સ્ક્વેર્ડ રી દ્વારા આપવામાં આવે છે તેથી ત્યાં ચોક્કસ બળ છે તે આપણા પર કાર્ય કરી રહ્યું છે જેના કારણે આપણે પૃથ્વીની સાથે સાથે ફરતા હોઈએ છીએ આપણે પૃથ્વીનો એક ભાગ છીએ અને ત્યાં સતત પિન થઈ રહ્યું છે, પરંતુ કાનના દૃષ્ટિકોણથી સપાટીથી જ આપણે પ્રવેગ નથી કરી રહ્યા અને યાદ રાખો કે આ પ્રવેગ વિપરિત છે આ વ્યસ્ત પ્રવેગ છે કારણ કે જે પણ ગોળાકાર ગતિ ધરાવે છે તે કેન્દ્રિય બળનો અનુભવ કરે છે જે વિપરિત હોય છે તેથી બાહ્ય અવકાશમાં મુક્ત અવકાશમાં નિરીક્ષકના શુદ્ધ બિંદુ દૃષ્ટિકોણથી પૃથ્વી ફરતું હોય છે તેથી આપણે પૃથ્વીના કેન્દ્રમાંથી તાર સાથે બંધાયેલા સમૂહ જેવા છીએ તેથી આપણે ગોળ-ગોળ અને ગોળ-ગોળ ફરતા હોઈએ છીએ ત્યાં એક કેન્દ્રબિંદુ બળ આપણા પર કાર્ય કરે છે અને તે પ્રવેગક ઓમેગા સ્ક્વેર રીના બરાબર દ્વારા આપવામાં આવે છે. એક m અને પછી m લખો અને તમે તેને રદ કરી શકો છો અને તે એક લક્ષણ છે જે કેન્દ્રિય બળ વચ્ચે સામાન્ય છે અને ગુરુત્વાકર્ષણ બળ પણ તે ઓમેગા સ્ક્વેર રે દ્વારા આપવામાં આવે છે, તે ગમે તે હોય તેમ છતાં પૃથ્વીના દૃષ્ટિકોણથી આપણે વેગ આપતા નથી આરામ પર છે. પરંતુ સંદર્ભના દરેક ફ્રેમમાં જો તમે તમામ દળોને સંતુલિત કરવા માંગતા હોવ તો તેનો અર્થ એ કે આપણે એક કાલ્પનિક બળનો સમાવેશ કરવો પડશે જે આ ભૌતિકને સંતુલિત કરી રહ્યું છે બળ આ એક ભૌતિક બળ છે જે પૃથ્વીના ચક્કરમાંથી આવે છે ત્યાં એક કાલ્પનિક બળ હોવું આવશ્યક છે તેથી આપણે જે કહીએ છીએ તે એ છે કે પૃથ્વીની ફ્રેમમાં આ એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે જે પૃથ્વીની ફ્રેમમાં આપણે આરામ પર છીએ અને તેથી ત્યાં છે કાલ્પનિક એટલે કે અવાસ્તવિક શું છે તે વાસ્તવિક બળ નથી તે કોઈ ભૌતિક મૂળ ધરાવતું નથી જેમ કે ગુરુત્વાકર્ષણ અથવા ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બળ અથવા વસંત માસ સિસ્ટમ અવાસ્તવિક બળ જે ભૌતિક બળને રદ કરે છે ભૌતિક કેન્દ્રિય બળ કે જે કેન્દ્રબિંદુ બળને રદ કરે છે તે શું છે તેથી આ ભૌતિક બળ તેના પર કાર્ય કરી રહ્યું છે અને આ તે છે જેને કેન્દ્રત્યાગી બળ કહેવામાં આવે છે આ કેન્દ્રત્યાગી બળ બહારની તરફ કાર્ય કરી રહ્યું છે અને તેથી આપણી પાસે જે છે તે છે જો હું પૃથ્વીની સપાટીને જોઉં તો ત્યાં શું થઈ રહ્યું છે તે ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે. અંદરની તરફ અભિનય કરે છે ત્યાં એક કેન્દ્રત્યાગી બળ છે જે બહારની તરફ કામ કરે છે જે m ઓમેગા ચોરસ રે દ્વારા આપવામાં આવે છે જ્યાં ઓમેગા એ પરિભ્રમણ ω ની માત્ર કોણીય આવર્તન છે જો પૃથ્વી એ છે જે આપણી પાસે છે, તેથી હું તેને તમારા લોકો માટે એક કસરત તરીકે છોડવા માંગુ છું જેથી તે જાણવા માટે કે g શું અસરકારક છે, તો યાલો હું તમારા માટે તે લખું જેથી અમારી પાસે જે છે તે તમારી પાસે પૃથ્વી છે જેથી ગુરુત્વાકર્ષણ બળ છે. અંદરની તરફ અભિનય કરવાથી કેન્દ્રત્યાગી બળ બહારની તરફ કાર્ય કરી રહ્યું છે તેથી મારું g અસરકારક એ કેન્દ્રત્યાગી બળમાંથી આવતા પ્રવેગ સિવાય બીજું કંઈ નથી, જેને હું ઓમેગા સ્ક્વેર્ડ તરીકે લખીશ જે મારે લખવું જોઈએ. તેથી કૃપા કરીને યાદ રાખો કે ઓમેગા બરાબર 2π by t અને સમયગાળો ફક્ત 24 કલાક દ્વારા આપવામાં આવે છે જે 24 માં 3600 સેકન્ડનો છે જે હવે અમારી પાસે છે જો તમે તેને પ્લગ ઇન કરો અને એક્સેપ વેલોસિટી શોધો તો કૃપા કરીને જો તમે તેને પ્લગ ઇન કરો તો તેને એક ક્વાયટ તરીકે લો અને આ એક્સેપ વેગ જુઓ ઘટશે તેથી મેં તમને કહ્યું તેમ હું તેનો અમલ કરવાનો નથી પરંતુ જવાબ એ છે કે તે લગભગ એક કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડ ઘટશે મને લાગે છે કે અગિયાર પોઈન્ટ અથવા અગિયાર પોઈન્ટ ત્રણ દસ પોઈન્ટ ચાર અથવા દસ પોઈન્ટ પાંચ થશે એક કિલોમીટર પ્રતિ સેકન્ડ જે આપણે યાદ રાખવાનું છે તે હવે આ માટે થોડું વધુ વિશ્લેષણ જરૂરી છે તેથી જો હું અહીં પૃથ્વીની સપાટી પર બેઠો હોઉં તો કેન્દ્રત્યાગી બળ દરેક જગ્યાએ આ દિશામાં કાર્ય કરી રહ્યું છે અને કેન્દ્રત્યાગી બળની તીવ્રતા ઘટતું રહે છે અને વાસ્તવમાં અહીં બળ શૂન્ય છે કારણ કે ઓમેગા અચલની બરાબર છે પરંતુ v બરાબર શૂન્ય છે કારણ કે વેગ શૂન્ય બળ બરાબર શૂન્ય છે એટલે કે જેમ તમે વિષુવવૃત્ત પરથી આગળ વધો છો અને ધ્રુવ તરફ જાઓ છો ત્યારે તમે એક્સેપ વેગ છો માની લઈએ કે દરેક વસ્તુ ઉપરની તરફ ફેંકવામાં આવે છે તે નાનું અને નાનું થતું જાય છે, તેથી આ બીજી ક્વાયટ છે જે બે લોકો કામ કરી શકે છે. અને તમે જે શોધી શકો છો તે એ છે કે વિષુવવૃત્તથી ઉત્તર ધ્રુવ સુધી એક બહુ મામૂલી નથી પણ બહુ મોટો નથી. તેથી કૃપા કરીને તેને બહાર કાઢો. તેથી સમસ્યા એ છે કે વિષુવવૃત્ત પરના એક્સેપ વેલોસિટી અને ધ્રુવો વચ્ચે સમાન ટોકન દ્વારા એક્સેપ વેગ પણ તમે પરીક્ષા માટે ઓબ્જેક્ટને કેવી રીતે ફેંકો છો તેના પર નિર્ભર રહેશે $1e$ હું તેને આ દિશામાં અથવા આ દિશામાં ફેંકી શકું છું તેથી આ બીજી વસ્તુ છે જેને તમે જોઈ શકો છો તેથી તમે તમારા દળોને વેક્ટરીલી ઉમેરી શકો છો અને તમે શોધી શકો છો કે શું થાય છે જેથી એક વિષુવવૃત્ત અને દંભ છે અને બીજી

દિશા છે યાલો આપણે તેને ઇજેક્શનની દિશા કહીએ

તેથી કૃપા કરીને આ બંને સમસ્યાઓનો ઉકેલ લાવો અને પછી તમને એસ્કેપ વેગની વિભાવનાની વાજબી સમજણ મળશે આની ગણતરી અસાધારણ રીતે મહત્વપૂર્ણ હતી કારણ કે મેં તમને કહ્યું તેમ આનાથી વિકાસ થયો 1950 ના દાયકાથી શરૂ થયેલી મહાન ટેક્નોલોજી કે તેનાથી પણ પહેલાં પૃથ્વીની સપાટી પરથી છટકી શકે તેવા રોકેટને વિકસાવવા માટે ઉપયોગમાં લેવાતી હતી. ત્યાં એક ભારતીય હતો જે રોકેટ ટેક્નોલોજીમાં ખૂબ જ નિષ્ણાત હતો કે તેને પૃથ્વીની બહાર મોકલવા માટે નહીં પરંતુ એક લશ્કરી સાધન અને તે મહાન ટીપુ સુલતાન હતો

તેથી તે એવી વસ્તુ છે જે રોકેટ સમુદાય દ્વારા ઉજવવામાં આવે છે કે તેણે ખૂબ જ કાર્યક્ષમ રોકેટ વિકસાવ્યા હતા. આ બોલ પર એટલી સારી રીતે કામ કર્યું છે કે તે જઈને દુશ્મનના સ્થાપનોને અથડાશે.

તેથી આ એસ્કેપ વેગ વિશે છે જે હું હવે કરવા માંગુ છું તે સંભવિત ઉર્જા અને સંતુલનની વિભાવનાને થોડી વધુ વિગતમાં જોવાનું છે અને આમાં કેટલાક ખૂબ જ રસપ્રદ છે અને અમારા માટે મહત્વપૂર્ણ પાઠ જે અમને જણાવે છે કે વસ્તુઓને ધ્યાનથી જોયા વિના તારણો કાઢવામાં આપણે ખૂબ કાળજી રાખવી જોઈએ,

તેથી યાલો હું બે દળ સાથે શરૂ કરું, યાલો આપણે મૂડી m કહીએ અને મને જમણી બાજુએ એક નાનો સમૂહ m જોઈએ. મધ્યબિંદુ અમે આને બે સમાન યાર્જ q સાથે વિરોધાભાસી કરવા માંગીએ છીએ હવે મારે સમૂહના કિસ્સામાં સાવચેત રહેવાની જરૂર છે મારે ચિંતા કરવાની જરૂર નથી કારણ કે ગુરુત્વાકર્ષણ હંમેશા આકર્ષક છે ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક બંને પ્રતિકૂળ અને આકર્ષક છે અને હું શું કરીશ હું એક નાનો મૂકીશ યાર્જ જે સમાન ચિહ્નો પણ છે. અહીં તમામ શુલ્ક સમાન ચિહ્નો છે મૂળભૂત રીતે આપણે જે કહીએ છીએ તે એ છે કે જે મોટા યાર્જ વત્તા કતાર કેપિટલ q અને કેપિટલ m છે નિશ્ચિત તેઓ હવનયલન કરવા માટે મુક્ત નથી તેઓને ખૂબ જ ભારે લેવા માટે અહીં યાર્જને ખૂબ જ ભારે માને લો પરંતુ જે પણ મધ્યમાં છે તે ખસેડવા માટે મુક્ત છે અને યાલો એક રેક્ટિલિનર ગતિ જોઈએ, યાલો કહીએ કે આ યાર્જ સીધો છે તમારો મણકો આ સમૂહ સીધો તમારા મણકા પર છે અને પછી આ નાના સમૂહો ત્યાં છે. હવે બીજા કિસ્સામાં શું થઈ રહ્યું છે તે છે કે અંતે બંને યાર્જ કેન્દ્રીય યાર્જને ભગાડી રહ્યા છે

તેથી જો હું નાના યાર્જને અમુક હદ સુધી ખસેડું તો શું થશે આ દિશામાં આગળ શું થાય છે તે અહીં નાનું બને છે પણ અહીંનું વિસર્જન મોટું થાય છે

તેથી કણ જમણી તરફ ખસે છે અને જો યાર્જ ડાબી તરફ જાય છે તો અહીંનું વિસર્જન મોટું થાય છે

તેથી તે જમણી તરફ જવાનું શરૂ કરે છે જેથી ગમે તે હોય વિસ્થાપન એ પુનઃસ્થાપિત બળ છે જે વિરુદ્ધ દિશામાં છે તે એક ખૂબ જ સરળ ઉદાહરણ છે જે તમે બધા લોકો ઘણી વખત કામ કરે છે તે એક સરળ હાર્મોનિક મોતી યલાવે છે

તેથી જો વિક્ષેપ નાનો હોય તો તે એક સરળ હાર્મોનિક ગતિ યલાવશે જેનો અર્થ છે કે આપણે કહીએ છીએ કે આ બિંદુ મધ્ય બિંદુ જ્યાં કુલ બળ શૂન્ય બરાબર છે જ્યાં બળ શૂન્ય સમાન છે તે સ્થિર સંતુલન સ્થિતિ સ્થિર સંતુલન સ્થિતિ છે જ્યાં સુધી હવે એક પરિમાણીય ગતિનો સંબંધ છે, અલબત્ત હું એવું કહી શકતો નથી કે આ નાની q એ બે યાર્જ વત્તા q ને જોડતી રેખા સાથે જ આગળ વધવું જોઈએ ઉદાહરણ તરીકે તે આ દિશામાં આગળ વધી શકે છે. અથવા યાલો કહીએ કે આ દિશામાં એક સરળ વિશ્લેષણ તમને કહેશે. કે જો તે એવું કરે છે કે કણ બીજા શબ્દોમાં છટકી જશે તો જ આ સ્થિરતાની બાંધકામી આપવામાં આવે છે જો તે બે યાર્જને જોડતી રેખા સાથે આગળ વધવા માટે પ્રતિબંધિત હોય તો પણ આ ચોક્કસ રેખા ઉપર અથવા નીચે સહેજ વિસ્થાપન પણ યાર્જને તે બધું દૂર કરશે. તમારે તમારા દળોના વધારાના કાયદાનો ઉપયોગ કરવો પડશે તેમને વેક્ટરી રૂપે ઉમેરવાનું તમે જોશો કે તે કામ કરી રહ્યું નથી તેથી એક કહે છે કે $e1$ એક્ટ્રોસ્ટેટિક્સ તમને સ્થિર સંતુલન આપતું નથી હવે તમે શું કરી શકો છો તે જાણવાનો પ્રયાસ કરી શકો છો અલબત્ત આ કોઈ સામાન્ય પરિણામ નથી સામાન્ય પરિણામ કે યાર્જનું કોઈપણ રૂપરેખાંકન સ્થિર સંતુલનને જન્મ નહીં આપે એવી વસ્તુ છે જેનો તમે કદાચ અભ્યાસ કરશો તમારું 12 ધોરણ અથવા જો તમે ઉચ્ચ અભ્યાસ માટે જાવ ત્યારે નહીં પરંતુ ગુરુત્વાકર્ષણના કિસ્સામાં મુદ્દો વધુ નાટકીય છે કારણ કે એક રેખા સાથે પણ કોઈ સ્થિર સંતુલન નથી કારણ કે આ બિંદુએ શું થાય છે તે મિનિટમાં કુલ બળ શૂન્ય સમાન છે હું મારા સમૂહને આ દિશામાં સહેજ ખસેડું છું આમાંથી આકર્ષક બળ નબળું પડે છે આમાંથી આકર્ષક બળ વધુ મજબૂત બને છે

તેથી તે ફક્ત આ દિશામાં આગળ વધવાનું યાલુ રાખશે તે ક્યારેય પાછું નહીં આવે

તેથી તમે સૌથી નમ્રતાથી ઘક્કો મારીને સૌથી નમ્ર નટ્સ કણ આપો આ દિશામાં દૂર જશે અને ફરીથી તમે આજુબાજુ રમી શકો છો, ઉદાહરણ તરીકે અહીં બે દળ મૂકીને અહીં બે માસ મૂકીને અને આગળ તમે જોશો કે તેમાં આવી કોઈપણ ગોઠવણીમાં સ્થિર સંતુલન સ્થિતિ હોવી શક્ય નથી ત્યાં હંમેશા કુલ શૂન્ય બળના બિંદુઓ હોય છે પરંતુ પછી કુલ શૂન્ય બળમાંથી થોડો વિક્ષેપ સંતુલનને ખલેલ પહોંચાડે છે અને તે ગુરુત્વાકર્ષણ કાયદાનું પરિણામ છે જે કંઈક છે જે આપણે હવે યાદ રાખવું જોઈએ કે જ્યારે ન્યુટને તેના મહાન કાયદાઓ ઘડ્યા હતા, પહેલો કાયદો બીજો કાયદો અને ત્રીજો કાયદો તેને સંપૂર્ણ અવકાશનો વિચાર હતો કે જેના સંદર્ભમાં બધું યાલે છે અને મોટો પ્રશ્ન એ ઉઠાવવામાં આવ્યો હતો કે સંદર્ભની ફ્રેમ શું છે જે મને આપે છે. નિરપેક્ષ જગ્યા અને

તેથી આગળ હકીકતમાં આ માત્ર વાદળીમાંથી આપેલું ઉદાહરણ નથી કારણ કે ઉદાહરણ તરીકે આર્યભટ્ટ કહે છે કે જેમ કે નદીમાં હોડીમાં સવાર વ્યક્તિ માટે કાંઠા પરની વસ્તુઓ એ જ રીતે ફરતી દેખાય છે કારણ કે પૃથ્વી તેની ધરીની આસપાસ ફરતી હોય છે કારણ કે પૃથ્વી પરના વ્યક્તિ માટે તારાઓ સૂર્યની આસપાસ ફરતા દેખાય છે તે તમે કરેલા સૌથી પ્રસિદ્ધ નિવેદનોમાંનું એક છે જેથી હંમેશા સંબંધિત ગતિ હોય છે અને જો તમે આપણી પોતાની પૃથ્વીને જોશો તો પણ પૃથ્વી તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે અથવા પૃથ્વી સૂર્યની આસપાસ ફરે છે અને સૂર્યમંડળ દૂધિયાના માર્ગની આસપાસ ફરે છે અને

તેથી આગળ

તેથી જો હું કહું કે ત્યાં એક જડતા ફ્રેમ છે સંદર્ભ જેમાં ન્યુટનના નિયમો માન્ય છે. તો પછી મને ભૌતિક અંદાજની જરૂર છે જો ભૌતિક ઉદાહરણ ન હોય તો જડતા ફ્રેમનું સંપૂર્ણ સચોટ ઉદાહરણ કારણ કે જો તે ન હોત તો આ ફોર્મ્યુલેશન નકામું હોત. તો ન્યુટને શું કર્યું ન્યૂટને આકાશ તરફ જોયું અને જોયું નિશ્ચિત તારાઓ જે આપણે જાણીએ છીએ કે દૂર દૂરના તારાઓની વચ્ચે કોઈ સાપેક્ષ ગતિ હોતી નથી અને તે બધા એકબીજા સાથે આરામમાં હોય તેવું લાગે છે અને તેના કારણે જ e નક્ષત્રના વિચારો રાખવા સક્ષમ છે આકાર

સ્થિર રહે છે

તેથી અમે કહીએ છીએ કે અમે મેષ વૃષભ મકર ધનુરાશિ કહીએ છીએ અથવા અમારી પોતાની ભાષામાં તમે જે પણ કહો છો તે ઠીક છે આ પેટર્ન નિશ્ચિત છે

તેથી ન્યૂટને ધાર્યું છે કે ભગવાને એક નિરપેક્ષ નિરપેક્ષ જગ્યાનું ઉદાહરણ આપ્યું છે. કેપિટલ સાથે વ્યવહાર કરો. તે ન્યૂટને કહ્યું હતું કે તારાઓ અવકાશમાં એકસરખી રીતે વિતરિત થાય છે,

તેથી જો તમે એક અનંત અવકાશની કલ્પના કરો છો અને તારાઓનું એકસરખું વિતરણ છે. જેથી તમે આકાશ પર કોઈપણ બિંદુ લો, તો નીચે ઉપરની ચારે બાજુ તારાઓનું સમાન વિતરણ છે. ગમે તે હોય

તેથી તારા પરનું યોખ્મું બળ શૂન્ય જેટલું છે

તેથી તેણે દલીલ કરી કે અહીં જુઓ તારા પરનું યોખ્મું બળ શૂન્ય છે

તેથી દરેક તારો આરામ પર છે કે w છે હેટ ન્યૂટને દલીલ કરી

તેથી આને બ્રહ્માંડના સ્થિર મોડેલ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે અને તે આ સ્થિર તારાઓના સંદર્ભમાં છે, કદાચ આપણી આકાશગંગા ખસે છે, આપણો તારો ખસે છે, આપણો સૂર્ય ચાલે છે. એરિસ્ટોટેલીયન વિસ્તાર જ્યાં પૃથ્વી સ્થાયી છે અને બધું પૃથ્વીની આસપાસ ફરે છે પરંતુ તમે જુઓ કે ન્યૂટનના નિયમો પોતે જ અમને કહે છે કે આવા મોડેલ અસમર્થ છે કારણ કે જો થોડી ખલેલ હોત તો આ સંતુલન નાશ પામશે ચાલો કહીએ કે એક તારો થોડો દૂર ખસી ગયો થોડો વાર પછી પડોશી તારાઓ પરેશાન થશે અને આ ખલેલ વધશે અને સ્થિર સજાતીય આઇસોટ્રોપિક બ્રહ્માંડ સજાતીય હોવાના આ વિચારને ટકાવી રાખવો ખૂબ જ મુશ્કેલ હશે તેનો અર્થ એ છે કે જો તમે આપેલ કોઈપણ દિશામાં આઇસોટ્રોપિક સાથે આગળ વધો તો તે સમાન છે. દરેક ચોક્કસ દિશા જેથી તે મોડેલ છે જે અમે આપ્યું છે અને તે ખરેખર ન્યૂટોનિયા સાથે સમસ્યા છે, જો કે પ્રથમ કિસ્સામાં તે દેખાય છે ω અસાધારણ રીતે ખાતરી કરો કે સ્ટીફન હોર્કિંગને કારણે તેનું એક વધુ અત્યાધુનિક સંસ્કરણ છે પરંતુ તે કે જ્યારે તમે તમારું 12 ધોરણ પાસ કરો છો અને ઉચ્ચ અભ્યાસ માટે જશો અને જ્યારે તમે ગૌસનો કાયદો નામનું કંઈક વાંચશો ત્યારે તમે અભ્યાસ કરશો જે તમે તમારા 12મા ધોરણમાં ખરેખર કરશો.

તેથી ગૌસના નિયમનો ઉપયોગ કરીને વ્યક્તિ બતાવી શકે છે કે આવા બ્રહ્માંડ સ્થિર ન હોઈ શકે અને ખરેખર હબલે શોધ્યું તેમ બ્રહ્માંડ સજાતીય અને સમકાંતિક હોઈ શકે છે, પરંતુ બધા તારાઓ હકીકતમાં બધા તારાઓ એક બીજાથી પાછળ પડી રહ્યા છે. હબલનો કાયદો તે કંઈક છે જે આપણે યાદ રાખવાનું છે જેથી સ્થિરતાની ખાતરી સ્થિર સ્થિતિમાં હોતી નથી જ્યારે ગતિશીલતા હોય ત્યારે આવી સ્થિરતાને પડકારવામાં આવતી નથી, ઉદાહરણ તરીકે આપણી ગ્રહોની ભ્રમણકક્ષા પૃથ્વી સંભવતઃ થોડા અબજ વર્ષ જૂની છે એક અબજ 10 થી 10 9 વર્ષની શક્તિ અને તે એક સ્થિર ભ્રમણકક્ષામાં છે અને સંભવતઃ તે વધુ અબજો વર્ષો સુધી સ્થિર ભ્રમણકક્ષામાં રહેવાનું ચાલુ રાખશે સાથી સ્થિરતા ખોવાઈ જશે.

તેથી આપણે ગુરુત્વાકર્ષણના સ્થિર વર્ણન અને ગુરુત્વાકર્ષણ અસર વચ્ચે તફાવત કરવો પડશે જ્યારે વસ્તુઓ ગતિમાં હોય તે કંઈક છે જે આપણે સમજવાની જરૂર છે જેથી આ કંઈક છે જે આપણા માટે ઉપયોગી છે તે યાદ રાખવા માટે હું શું કરીશ હવે ઉપગ્રહોની વિભાવનાને જોઈને ગુરુત્વાકર્ષણ પરની ચર્ચાને સમેટી લેવાનું છે, પરંતુ માહિતીનો એક વધુ ભાગ છે જે હું કદાચ તમને આપવી જોઈએ તે અચાનક મને થયું અને તે કેપ્લરનો બીજો નિયમ છે. અલબત્ત કોણીય વેગના સંરક્ષણનું વિધાન છે પરંતુ એક ચોક્કસ ગુણાત્મક સમજ છે કે જે તમે ગુરુત્વાકર્ષણ સંભવિત ઊર્જાને જોઈને મેળવી શકો છો જેથી કયો બીજો કાયદો કેપ્લર ન્યૂટનનો બીજો કાયદો કેપ્લરનો બીજો નિયમ નહીં હવે ચાલો કહીએ કે તમારી પાસે સૂર્ય અને ગ્રહ છે ગોળાકાર ભ્રમણકક્ષામાં છે. હવે ભ્રમણકક્ષા t સાથે શું થઈ રહ્યું છે તે સ્થિર જે t ગતિ ઊર્જા છે v સમાન મારા ગુરુત્વાકર્ષણ સમાન છે એશનલ પોટેન્શિયલ ઊર્જા શા માટે કારણ કે r નિશ્ચિત છે કારણ કે r નિશ્ચિત છે v એ સ્થિર છે કારણ કે t વત્તા v એ સ્થિર છે માય t એ સ્થિર છે અને તે તે છે જે તમે ઉકેલ્યું છે m v ને r વડે વર્ગ કરીને અને v એ સ્થિર છે જે તમે કોઈપણ પર લખો છો અંતર આપેલ છે, પરંતુ મેં તમને કહ્યું હતું કે કેપ્લરિયન ભ્રમણકક્ષાઓ ગોળાકાર હોય તે જરૂરી નથી પરંતુ તે લંબગોળ પણ હોઈ શકે છે,

તેથી હવે હું શું કરીશ તે એક અત્યંત લંબગોળ ભ્રમણકક્ષાને જોવાનું છે જે અતિશયોક્તિયુક્ત છે ઠીક છે, સૂર્ય ક્યાંક બેઠો છે અહીં તે એક કેન્દ્ર છે. તે એવી વસ્તુ છે કે જે તમે તમારા 12 ધોરણમાં તમારી શંકુ ભૂમિતિમાં અભ્યાસ કરો છો તે નજીકના અભિગમના બિંદુને પેરીજી કહેવાય છે અને સૌથી દૂરના અભિગમના બિંદુને એપોજી કહેવાય છે આ તમામ ખ્યાલો પ્રાચીન ખગોળશાસ્ત્રમાં પણ પૃથ્વીના સંદર્ભમાં જાણીતી છે. સૂર્યના સંદર્ભમાં હવે તેને પેરિહેલિયન કહેવામાં આવે છે તેને પેરિહેલિયન કહેવામાં આવે છે હેલિયોસ સૂર્ય છે અને તેને એફિલિયન કહેવામાં આવે છે તમારામાંથી કેટલાક લોકોએ આઈન્સ્ટાઈનના સાપેક્ષતાના દંત સિદ્ધાંત વિશે સાંભળ્યું હશે ત્યાં તેઓ શિફ્ટની વાત કરે છે પારાના પેરિહેલિયનની ટી જો તમે સાંભળ્યું હોય તો ચાલો જોઈએ કે શું થાય છે

તેથી આ મહત્તમ અંતર છે જેને હું r_m અથવા d_m કહીશ અને આ સૂર્યથી લઘુત્તમ અંતર છે d ન્યૂનતમ d મહત્તમ એટલે કે હવે હું ભ્રમણકક્ષા સાથે કોલ કરું છું મારી કુલ ઊર્જાનો બચાવ થવો જોઈએ જેથી આ ચોક્કસ બિંદુ પર શું થઈ રહ્યું છે તમે ગુરુત્વાકર્ષણ ઊર્જાને પ્રવાહી બિંદુ પર જોવા માટે ફરીથી ગુરુત્વાકર્ષણ ઊર્જાને જુઓ, હું તેને તમારા લોકો માટે શરીરને ક્યાં ખસેડવું જોઈએ તે શોધવાની કસરત તરીકે છોડીશ ω ડપી અને જ્યાં શરીર ધીમી ગતિએ ચાલવું જોઈએ હું તેને એક કસરત તરીકે છોડી દઈશ અને અમુક અર્થમાં તમે તેને કેપ્લરિયન કાયદા સાથે જોડી શકો છો જે કહે છે કે સમાન વિસ્તારો સમયના સમાન અંતરાલ દરમિયાન સ્વીપ કરવામાં આવે છે

તેથી આ એક વધુ બાબત છે જેના વિશે આપણે ચિંતા કરી શકીએ છીએ. હવે છેલ્લા વિષય તરીકે ચાલો આપણે ઉપગ્રહની ગતિ જોઈએ જેથી જ્યારે આપણે ઉપગ્રહોની વાત કરીએ ત્યારે બે પ્રકારના ઉપગ્રહો હોય છે જેને આપણે ધ્યાનમાં રાખવાના હોય છે અને આ શબ્દ ઉપગ્રહ આપણા સૌર યંત્ર માટે વિશિષ્ટ છે. કારણ કે સૈદ્ધાંતિક રીતે બધા ગ્રહોને સૂર્ય માટે ઉપગ્રહો તરીકે જોઈ શકાય છે અમે તે ચોક્કસ ભાગ વિશે ચિંતિત નથી

તેથી અમે ચંદ્રો અને ગ્રહોના ગ્રહોના ચંદ્રોને જોઈ રહ્યા છીએ

તેથી ગ્રહોમાં ઘણા બધા ચંદ્રો છે જેમ મેં તમને કહ્યું તેમ પૃથ્વી પાસે છે માત્ર એક જ ચંદ્ર ગુરુમાં સંભવતઃ 12 છે અથવા આવા ચંદ્ર યુરેનસ પાસે પણ ઘણા વધુ ખચ્ચર છે

તેથી આને પ્રાકૃતિક ઉપગ્રહો કહેવામાં આવે છે બધા ચંદ્ર કુદરતી ઉપગ્રહો છે અને તે આપણા માટે ખૂબ રસ ધરાવે છે કારણ કે તેઓ અમને સૂર્યમંડળની ઉત્પત્તિ વિશે ઘણું કહે છે જો તમે તેમની વર્તણૂકનો અભ્યાસ કરો કે તેઓ કેવી રીતે રચાયા હતા વગેરે વગેરે પછી આપણી પાસે છે જેને આપણે ફ્રિમ ઉપગ્રહો કહીએ છીએ જેને આપણે લોન્ચ કરી શકીએ છીએ અને જેને આપણે પૃથ્વીની આસપાસ મૂકી શકીએ છીએ

તેથી તે આપણા દ્વારા માનવીઓ દ્વારા લોન્ચ કરવામાં આવે છે

તેથી તેને રોકેટની જરૂર છે. એન્જીનીયરીંગ જેના વિશે હું ટુક સમયમાં થોડા વધુ નિવેદનો આપીશ હવે આ ઉપગ્રહો જે તેઓ ભજવે છે તે મહત્વની ભૂમિકા ભજવે છે તે તમને સમજાવવા માટે પ્રશિક્ષિત ઘણો સમય પસાર કરવાનું કોઈ કારણ નથી. હવામાનમાં રિમોટ સેન્સિંગમાં સંદેશાવ્યવહારમાં ભૂમિકા ઉઠાવો. તમારા માટે સેટેલાઇટ કમ્યુનિકેશન વગેરે અને

તેથી આગળ અને છેલ્લા પાંચ કે દસ વર્ષોમાં જ્યારે અમે કારમાં ડ્રાઇવિંગ કરીએ છીએ અને અમે જીપીએસનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છીએ ઉપગ્રહોને કારણે પણ છે

તેથી મૂળભૂત રીતે તમે જે કર્યું છે તે પૃથ્વીની આસપાસ ઉપગ્રહોનો આખો વિસ્તાર મૂકવો છે તેમાંથી કેટલાક લોલા છે તેમાંથી કેટલાક ખૂબ જ દૂર છે આ ઉપગ્રહો એકબીજા સાથે શું વાત કરે છે તેના પર આધાર રાખે છે અને પછી તેઓ અમને સમગ્ર વિશ્વમાં શું થઈ રહ્યું છે તેનું નિરીક્ષણ કરવામાં મદદ કરવા સક્ષમ છે, હવામાનના ફેરફારો પર નજર રાખવામાં આવે છે અને આ ઉપરાંત મેં તમને કહ્યું તેમ વાતચીતમાં અમને મદદ કરવામાં મદદ કરે છે.

તેથી થોડો સમય પસાર કરવાનો આ સારો સમય છે શું થઈ રહ્યું છે તે સમજવાનો અમારો સમય અલબત્ત ત્યાં વધુ અત્યાધુનિક ઉપગ્રહો છે જે લોચ કરી શકે છે, ઉદાહરણ તરીકે જો તમે મંગલવાન મંગળ ભ્રમણકક્ષા મિશન જેવી કલ્પના કરો છો તો તમે રોકેટ લોન્ચ કર્યું હતું જે અમે સમગ્ર રીતે દળ સુધી અને પછી તે મંગળની પરિક્રમા કરે છે

તેથી તે મંગળનો ઉપગ્રહ બની જાય છે જેથી તે વર્તનને સમજવા માટે પ્રકૃતિ, સમૂહ તાપમાનની ટોપોગ્રાફી ગમે તે હોય ,

વાતાવરણની રચના ગમે તે હોય અને આગળ પણ ખૂબ જ રસ અને સેટેલાઇટ ટેકનોલોજી માટે અલબત્ત ખૂબ જ અદ્યતન તકનીકો અને ઘણા બધા વૈજ્ઞાનિક ઇજનેરોના સહકારની જરૂર છે અને

તેથી આગળ ભારત એ દેશોમાં મોખરે છે જેમણે આ ટેકનોલોજીમાં નિપુણતા મેળવી છે જેથી તમે લોકો અખબારમાં વાંચતા હશો કે કેવી રીતે ભારતીય સેટેલાઇટ પ્રક્ષેપકો માત્ર આપણા પોતાના ઉપગ્રહો જ નહીં પરંતુ google ઉપગ્રહો માટે યુરોપિયન દેશો માટેના ઉપગ્રહો અમેરિકન કંપનીઓ વગેરે માટેના ઉપગ્રહો વગેરેનું સૌથી તાજેતરનું ટ્રીટ એ હતું કે જ્યારે અમારા રોકેટ પ્રક્ષેપકોમાંથી એક ખરેખર 100 થી વધુ મીની ઉપગ્રહો લોન્ચ કર્યા હતા ખૂબ જ નાના ઉપગ્રહો બધા નેનો સેટેલાઇટ તે પાંચ કે છ મિનિટની બાબતમાં બની ગયું. વાસ્તવમાં તમે તમારી બંદૂકની જેમ જાણો છો ગોળીઓ મારવા માટે આ રોકેટ ઉપગ્રહોને મારવામાં સક્ષમ હતું અને મહત્વની બાબત એ હતી કે તે તમને જરૂરી ભ્રમણકક્ષામાં મુકવામાં સક્ષમ હતું જે ટેકનોલોજીમાં પડકાર છે

તેથી અમારી પાસે એક મોટી સંસ્થા છે અને વાસ્તવમાં અમારી પાસે એક સંપૂર્ણ શિક્ષણ સંસ્થા છે. તે ભારતીય ઈન્સ્ટિટ્યૂટ ઓફ સ્પેસ સાયન્સ ટેકનોલોજી જેથી તમારામાંથી જેઓ ખરેખર ખગોળશાસ્ત્રીઓ બનવા માગે છે તેમણે ખગોળશાસ્ત્રી એવિએશન ટેકનોલોજિસ્ટ ખરેખર વધુ અભ્યાસ કરવો જોઈએ અને હું તમને આગામી થોડી મિનિટોમાં શું કહેવા જઈ રહ્યો છું તેની એક ઝલક છે જે થઈ રહ્યું છે તે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે આપણને જે ખ્યાલની જરૂર છે તે જીઓસ્ટેશનરી સેટેલાઇટની છે

તેથી જ્યારે આપણે કહીએ છીએ કે જીઓસ્ટેશનરી સેટેલાઇટ આપણે શું કહીએ છીએ તે છે તો ચાલો કહીએ કે આપણી પાસે આ પૃથ્વી છે હું તેને એક મોટો વ્હોલ બનાવીશ અને આપણે એક સેટેલાઇટ લોન્ચ કરીશું અને ઉપગ્રહ ભ્રમણકક્ષામાં ફરે છે. અંતરે d ચાલો પૃથ્વીના કેન્દ્રમાંથી કહીએ

તેથી આ અંતર જોતાં મને ખબર છે કે કેપ્લરનો નિયમ ન્યૂટનનો ગુરુત્વાકર્ષણનો નિયમ આવશ્યકપણે m આપે છે e પરંતુ પછી પૃથ્વી પોતે જ તેની ધરીની આસપાસ ફરે છે

તેથી હું શું કરવા માંગુ છું તે છે ઉપગ્રહના સમયગાળાને પૃથ્વીના સમયગાળા સાથે સમન્વયિત કરવા માટે એટલે કે જો હું ઉપર જોઉં તો ધારો કે મેં તેને મારી ઉપર લોન્ચ કર્યો અને મેં તેને મારી ઉપર જોયો. તે મારી ઉપર જોવાનું ચાલુ રાખશે. અન્ય વ્યક્તિ ક્યાંક તે જ બિંદુએ તેને જોવાનું ચાલુ રાખે છે કારણ કે જ્યાં સુધી કોણીય ગતિનો સંબંધ છે ત્યાં સુધી તે આવશ્યકપણે પૃથ્વી સાથે સહ-ગતિ કરે છે

તેથી આને જીઓસ્ટેશનરી ઉપગ્રહો કહેવામાં આવે છે તો આપણે તે કેવી રીતે પરિપૂર્ણ કરી શકીએ? જવાબ ખૂબ જ સરળ છે

તેથી મારે પાછા જવું જોઈએ હું લખવા જઈ રહ્યો છું mv ચોરસ બાય r બરાબર gmem બાય r બરાબર હું અંતરનો ઉપયોગ કરું d તો r બરાબર d આ પૃથ્વીના કેન્દ્રથી અંતર છે જે મારી પાસે છે મારે અહીં એક આર સ્ક્વેર મૂકવો જોઈએ જેથી હું આને rદ કહું તો હું આને rદ કહું અને હવે હું ઓમેગા આરના બરાબર v લખીશ હકીકતમાં તે જ આપણે પહેલા પણ કરતા હતા

તેથી હું શું મેળવવા જઈ રહ્યો છું હું ઓમેગા ચોરસ r મેળવવા જઈ રહ્યો છું ચોરસ એ gme બાય r છે તે અમારી પાસે છે

તેથી જો તમને યાદ હોય કે ઓમેગા 2 pi બાય t બરાબર છે તે સમયગાળો છે તો હવે શું થવાનું છે, તો આ મને કહેશે કે 4 પાઇ સ્ક્વેર બાય t સ્ક્વેર એ gme બાય r ક્યુબ બરાબર છે તમે બધા આ અભિવ્યક્તિથી ખૂબ જ પરિચિત હશો મને સમસ્યા હોઈ શકે છે કારણ કે તમે જુઓ છો t ચોરસ બાય r ક્યુબ એ એક સ્થિર છે 4 pi ચોરસ ગ્રામ એ તમારી પાસે છે

તેથી જો હું ટી માટે અભિવ્યક્તિ લખું તો આ મારું t શું હશે ચોરસ એ આવશ્યકપણે 4 પાઇ ચોરસ r ઘન હોય છે g પર પૃથ્વીના દળ વડે ભાગવામાં આવે છે

તેથી હું વર્ગમૂળ કરું છું હું વર્ગમૂળ કરું છું અને મને અવધિ મળે છે

તેથી હું શું કરું હવે હું શું કરું એ માંગ છે કે આ t બરાબર છે 24 કલાક જે 24 માં 3600 સેકન્ડ છે તે હું માત્ર એક જ પરિમાણ કરીશ જે હું બદલી શકું છું તે છે પૃથ્વીની સપાટીથી અંતર એ છે કે તમે સારી રીતે જાણો છો ગુરુત્વાકર્ષણ સ્થિર તમે જાણો છો કે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે તેને પ્રવેગમાં રૂપાંતરિત કરી શકાતું નથી કારણ કે આ r એ પૃથ્વીની સપાટીથી અંતર છે

તેથી જો તમે ઇચ્છો તો હું પુનઃ વત્તા d ની બરાબર r લખી શકું છું જે વધુ સારું નોટેશન છે અને આ d તે છે જે મારે સમાયોજિત

કરવું છે જેથી મને આ કામ કરવામાં કોઈ સમય વિતાવવો નહિ મળે

તેથી જો તમે તેમ કર્યું તો તમને ત ૨૮,૫૦૦ કિલોમીટરના ક્રમની ખૂબ મોટી સંખ્યા જે વ્યવહારીક રીતે એસ્કેપ વેગ આપે છે તે વેગનો આડો ઘટક પણ હશે જેના કારણે તે ગોળાકાર ભ્રમણકક્ષામાં હશે તે આપણે સમજવું પડશે કે અમે જે કરી રહ્યા છીએ તે ખૂબ મોટી સંખ્યા છે અને તેનો અર્થ એ છે કે આને લોન્ચ કરવા માટે તમને ખરેખર ખૂબ જ શક્તિશાળી રોકેટની જરૂર છે

તેથી આ જીઓસ્ટેશનરી ઓર્બિટ છે. હવે જીઓસ્ટેશનરી ઓર્બિટનો ફાયદો શું છે તે ફાયદાનું તમારા પુસ્તકમાં ખૂબ જ સારી રીતે વર્ણન કરવામાં આવ્યું છે. આજે હું જે જોઈ રહ્યો હતો તે તમે જાણો છો કે આપણી પૃથ્વીનું વાતાવરણ છે અને વાતાવરણનો સૌથી ઉપરનો ભાગ તમારા આયનોસ્ફિયર મૂળભૂત રીતે આયનાઇઝ્ડ ગેસ છે

તેથી જ્યારે તમે રેડિયો સંચાર કરવાનો પ્રયાસ કરો છો ત્યારે આયનોસ્ફિયર ના પ્રતિબિંબિત થાય છે ડાયો તરંગો

તેથી ધારો કે હું બીમ અહીં બીમ મોકલું તો તે આ ચોક્કસ બિંદુએ પ્રતિબિંબિત થાય છે અને તે કઈ દિશામાં વાસ્તવમાં પ્રતિબિંબિત થઈ શકે છે તેના આધારે તે પહોંચી શકે છે અને તે પૃથ્વીના વિવિધ ભાગો સુધી પહોંચી શકે છે જે રીતે આપણે પ્રચાર કરવા જઈ રહ્યા છીએ કે પુનરાવર્તિત પ્રતિબિંબ દ્વારા પરંતુ ટેલિવિઝનને માઇક્રોવેવ રેન્જમાં માઇક્રોવેવ રેન્જ રેડિયેશનની જરૂર પડે છે અને મારું આયનોસ્ફિયર પ્રતિબિંબિત કરતું નથી

તેથી મોટો પ્રશ્ન એ છે કે તે કેવી રીતે સેટેલાઇટ ચેનલ તેના કાર્યક્રમોને સમગ્ર પૃથ્વી પર બીમ કરવા સક્ષમ છે, તો હવે તમે જે કરો છો તે મૂકવાનું છે ભૌગોલિક ભ્રમણકક્ષા અને મારો ઉપગ્રહ એન્ટેના મારો ઉત્સર્જક એન્ટેના અહીં બેઠો છે જે પણ વસ્તુ એન્ટેનાનું પ્રસારણ કરી રહી છે તે માઇક્રોવેવ્સ મોકલે છે જે ત્યાં જાય છે હવે મારો ઉપગ્રહ તેને સંશ્લેષણ કરે છે અને તેને બીમ કરે છે તે જ કરે છે જેથી તમે કલ્પના કરી શકો કે જો તમારી પાસે ઉદાહરણ તરીકે બે હોય તો આવા ટ્રાન્સમિશન સ્ટેશનો અને આવા બે ઉપગ્રહો છે જે તે જે રીતે કામ કરે છે તે જરૂરી નથી

તેથી તે આ ભાગની કાળજી લેશે ઇ ગોળાર્ધ આ ગોળાર્ધના આ ભાગની સંભાળ રાખશે તે ફરીથી હોઈ શકે છે મારું આયનોસ્ફિયર માઇક્રોવેવના પ્રચારમાં દબલ કરશે નહીં અને તમે તમારી ફૂટબોલ મેયો અથવા તમે ઇચ્છો તે કોઈપણ પ્રોગ્રામ જોવા માટે સક્ષમ છો તેથી આ નીચેનો ફાયદો છે જીઓસ્ટેશનરી સેટેલાઇટનો પરંતુ મેં કહ્યું તેમ આ માટે ઉપગ્રહને ખૂબ જ મોટા અંતરે મુકવાની જરૂર છે હવે ધ્રુવીય ઉપગ્રહો તરીકે ઓળખાતા ઉપગ્રહોની બીજી શ્રેણી છે જે ભૂસ્થિર ઉપગ્રહો વિષુવવૃત્તીય સમતલમાં છે અને તેઓ મારા ધ્રુવીય ઉપગ્રહોની ગોળ ગોળ ફરે છે

તેથી જો મેં તેમ કર્યું તો તેમના ગતિ ઉત્તર દક્ષિણ ઉત્તર ઉત્તર દક્ષિણ ઉત્તર તરફથી છે

તેથી કોઈ સમયે ઉત્તર ધ્રુવની આસપાસ હશે અને તેઓ નીચે આવશે તે દક્ષિણ ધ્રુવની ઉપર હશે અને

તેથી આગળ તે આ ગતિ છે અને આ બધા નીચલા સ્તરના ઉપગ્રહો છે તો શું થઈ રહ્યું છે ભૌગોલિક વિષુવવૃત્તીય ઉપગ્રહ માટેના આ નિમ્ન સ્તરના ઉપગ્રહોના કિસ્સામાં તે એક જ અક્ષાંશ પર બેઠો હતો જ્યારે અહીં તમે પાર કરી રહ્યાં છો અક્ષાંશ. વસ્તુઓ ઉદાહરણ તરીકે, હું જાણવા માંગુ છું કે ખંડો કઈ રીતે આગળ વધી રહ્યા છે, હું સિગ્નલ મોકલવા માંગુ છું અને હું તેમને પાછા મેળવવા માંગુ છું. આ માટે મહત્વપૂર્ણ છે કે આ નિમ્ન સ્તરના ઉપગ્રહો 500 000 કિલોમીટર હોઈ શકે છે તે શું છે તે વાતાવરણ વિશે ભાગ્યે જ લોન્ચ કરવામાં આવે છે અને તે પણ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે અને ભારતે તેમાંથી ઘણા બધાને લોન્ચ કર્યા છે જેથી તાજેતરમાં જ્યારે આ અત્યંત જોખમી ચક્રવાત હતું જે ઓરિસ્સાના દરિયા કિનારે અથડાવાની ધમકી આપતું હતું ત્યાં ઘણા બધા વિદેશી ઉપગ્રહ હવામાન નિરીક્ષણ કેન્દ્રો હતા જે કહેતા હતા કે તમામ લોકોને બહાર કાઢવા જોઈએ. કારણ કે તે પાયમાલ કરવા જઈ રહ્યું છે, પરંતુ ભારતીય હવામાન વિભાગને વિશ્વાસ હતો કે આવી કોઈ ઘટના બનશે નહીં તેમણે લોકોને બહાર કાઢ્યા ન હતા અને તેઓ સાચા સાબિત થયા હતા કારણ કે તેમની પાસે ખૂબ જ સચોટ ડેટા હતો જે અવલોકનમાંથી આવ્યો હતો

તેથી આ ઉપગ્રહો તે પણ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે

તેથી મને લાગે છે કે અમે જે વિષયોને આવરી લેવા માગતા હતા તે તમામ વિષયોને આવરી લેવા માટે અમે યોગ્ય રીતે નિષ્કર્ષ પર આવ્યા છીએ,

તેથી હું આ વ્યાખ્યાનને એક ખૂબ જ સરળ ખ્યાલ દ્વારા સમાપ્ત કરવા માંગુ છું, એટલે કે વજનહીનતા અને કદાચ જો મારી પાસે સમય હશે તો હું તમને તેના વિશે કંઈક કહીશ વૈજ્ઞાનિક સર્જનાત્મકતા જે કોઈ વ્યક્તિ જ્યારે ઉપગ્રહો અથવા રોકેટ લોન્ચ કરે છે ત્યારે બતાવે છે પરંતુ પહેલા આપણે વજનહીનતાની ચર્ચા કરીએ હું લગભગ ભૂલી ગયો હતો કે હવે ચાલો કહીએ કે આપણી પાસે સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમ છે ઠીક છે

તેથી આ બીજો બ્લોક છે તે ઠીક છે અને આ એક ટેબલમાં છે ટેબલ પર ભલે ગમે તે હોય હવે જો હું ટેબલને પૃથ્વીની સપાટી પર ખસેડું તો આખું ટેબલ ખસે છે વસંત માસ સિસ્ટમને કંઈ થશે નહીં m કારણ કે તે ફક્ત સમતુલ્ય સપાટીને ખસેડી રહી છે અને તે એક સમાન વેગથી આગળ વધી રહી છે સ્પ્રિંગ માસ સિસ્ટમને કંઈ થતું નથી

તેથી આ અંતર એકસરખું રહે છે અને જો તે સંતુલન સ્થિતિમાં હોય તો તે સંતુલન સ્થિતિમાં હોય છે જો કે જો મારી પાસે એલિવેટર હોય અને પછી મેં સ્પ્રિંગ મૂક્યું અને મેં એક દળ મૂક્યું કે હવે શું થવાનું છે આ દળ નીચે આવશે જે ગુરુત્વાકર્ષણને કારણે વજનનો ખ્યાલ છે કારણ કે અહીં જ્યારે આ સમૂહ ખસેડવા માટે મુક્ત હોય છે ત્યારે ટોચનું દળ ખસેડવા માટે મુક્ત નથી

તેથી ત્યાં એક તાણ છે જે ગુરુત્વાકર્ષણ વિકસાવે છે તેને થોડી નીચે ખેંચે છે સંભવિત ઉર્જા અહીં સંગ્રહિત થાય છે અને પછી બોબ ગતિશીલ ગતિ ચલાવે છે જે થવાનું છે અને સૌથી મહત્વની બાબત એ છે કે આ ખસેડવા માટે મુક્ત નથી હવે ધારો કે હું આધારને ઠૂર કરું છું અને હું આખી વસ્તુને ઉપરનો ભાગ અને નીચેનો ભાગ છોડી દઉં છું, જેથી આખી વસ્તુ મફતમાં પડે છે. ઉજવણી હવે કોઈ તણાવ નથી કે જે સંતુલનનું નિર્માણ કરી રહ્યું છે તે જ રહે છે વસંતમાં કોઈ વિસ્તરણ નથી અથવા વસંતમાં કોઈ સંકોચન નથી અને તેનો અર્થ એ છે કે મારું વજન આ શરીર વજનહીન થઈ ગયું છે આ શરીર વજનહીન થઈ ગયું છે અને આ કંઈક છે કે આપણે બધા અનુભવીએ છીએ કે જ્યારે આપણે અચાનક સફર કરીએ છીએ અને આપણે પડી જવાના હોઈએ છીએ ત્યારે એક ક્ષણિક વજનહીનતા હોય છે,

તેથી જે અનિવાર્યપણે થઈ રહ્યું છે તે એ છે કે શરીરની બાકીની ફેમમાં એક કેન્દ્રત્યાગી બળ છે જે ઉપરની તરફ કાર્ય કરે છે જે નીચે

તરફના ગુરુત્વાકર્ષણ બળને રદ કરે છે. બરાબર અને વ્યવહારીક રીતે કોઈ બળ નથી જે તેના પર કાર્ય કરી રહ્યું છે તેથી આને વજનહીનતા કહેવામાં આવે છે વજન સમાન રહે છે પરંતુ વજન બદલાય છે તેથી ચાલો યાદ રાખો કે આ માસ મિલિગ્રામ એ વજન છે અને આપણે કહીએ છીએ કે શરીરને કોઈ અનુભવ થતો નથી. પ્રવેગક કારણ કે તે મુક્તપણે ઘટી રહ્યું છે મારો મતલબ શું છે તમે પ્રવેગકનો શું અર્થ કરો છો આ શરીર શ્વસન સાથે કોઈપણ પ્રવેગનો અનુભવ કરતું નથી વસંતઋતુમાં ભલે ગમે તે ટોચના શરીર હોય જે વજનહીનતા છે અને આ તે જ મનોવૈજ્ઞાનિક વાગણી છે જેનો આપણે અનુભવ કરીએ છીએ જ્યારે ઉદાહરણ તરીકે મેં તમને કહ્યું કે ત્યાં એક ક્ષણિક મુક્ત પતન છે જેથી જે લોકો સ્વિમિંગ પૂલમાંથી ડાઇવ કરે છે સ્વિમિંગ પૂલના ડાઇવિંગ બોર્ડ, સ્વિમિંગ પૂલની ઊંચી ડાઇવિંગ બોટ્સ આ વજનહીનતાની વાગણીને ખૂબ જ સારી રીતે અનુભવે છે. અને આ વજનહીનતા અવબત્ત ત્યાં હોય છે જ્યારે તમે ખાલી જગ્યામાં હોવ ત્યારે પણ તમે કોઈ બળનો અનુભવ કરવા જઈ રહ્યા નથી

તેથી અમે આવશ્યકપણે શું છીએ એ કહેવાનો પ્રયાસ કરો કે તમે આ ચોક્કસ સમયે કદાચ સમજી શકશો નહીં કે મુક્તપણે નીચે પડતું શરીર એ ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્ર વિનાની ખાલી જગ્યામાં શરીરમાં રહેલા શરીર જેટલું સારું છે કે ખરાબ છે, હું તેના કરતાં વધુ કંઈ કહીશ નહીં. વાસ્તવમાં આઈન્સ્ટાઈનના સમકક્ષતા અને સામાન્ય સાપેક્ષતાના સિદ્ધાંતનો આધાર છે, પરંતુ અમે તેને તેના પર છોડી દઈશું કે નિષ્કર્ષ પર હું રોકેટ લોન્ચિંગમાં યાતુર્યનું ઉદાહરણ આપવા માંગુ છું જી અને તે આપણા મંગળ ભ્રમણ મિશન મંગલયાનમાં હતું આ એક ખૂબ જ પ્રખ્યાત વાર્તા છે જે તમે કદાચ અખબારોમાં અથવા ટીવી શો વગેરેમાં સાંભળી હશે કે તે કોણ છે કે અમે હવે મંગળ પર રોકેટ મોકલવા સક્ષમ છીએ જ્યારે શરીર અંદર જાય છે ખાલી જગ્યા પર કોઈ બાહ્ય દળો કામ કરતા નથી

તેથી તમારે જે કરવું છે તે એકસમાન વેગ સાથે આગળ વધવાનું ચાલુ રાખે છે પરંતુ પછી જો તમે શક્ય તેટલી વહેલી તકે તમારા લક્ષ્ય સુધી પહોંચવા માંગતા હોવ તો તમે મુશ્કેલીમાં છો કારણ કે ખાલી જગ્યામાં અન્ય કોઈ નથી દબાણ કરો તો તમે શું કરો છો તમે રોકેટ લો છો અને પછી તમે બળતણ બાળો છો જેથી આ પછાત થ્રસ્ટ વાસ્તવમાં તમને પર્યાપ્ત પ્રવેગ આપે છે જે તમે કરો છો અને નાસાએ આ જ કર્યું હતું જ્યારે તેઓએ મોકલ્યું હતું અલબત્ત તેમનું રોકેટ વધુ ભારે હતું જ્યારે તેઓએ મંગળ મિશન પર તેમનું રોકેટ મોકલ્યું જે ભારતીય ઉપગ્રહ વૈજ્ઞાનિકોએ કર્યું તે કંઈક અલગ હતું તેઓએ કહ્યું કે વાસ્તવમાં વેગ આપવાનો બીજો રસ્તો છે

તેથી તેઓએ જે કર્યું તે આ હતી મારી ધરતીની સપાટી તમે રોકેટ લોચ કરો છો અને મારો સૂર્ય અહીં બેઠો છે

તેથી તે પર્યાપ્ત રીતે નજીક જાય છે જેથી સૂર્યનું ગુરુત્વાકર્ષણ બળ નગણ્ય ન હોય અને આ રોકેટને સૂર્યની અત્યંત લંબગોળ ભ્રમણકક્ષામાં મૂકવામાં આવ્યું હતું હવે જ્યારે તમે અત્યંત લંબગોળ ભ્રમણકક્ષામાં છો સૂર્યનું ગુરુત્વાકર્ષણ આવે છે અને કહે છે કે પ્રવેગ છે ત્યાં પ્રવેગ છે અને એટલું જ નહીં કે પ્રવેગ કુદરતી છે તમારે કંઈપણ મૂકવાની જરૂર નથી કારણ કે તે ગોળ-ગોળ ફરે છે,

તેથી તમે જે કરો છો ત્યાં સુધી તમે મંગળની શક્ય તેટલી નજીક ન જાઓ ત્યાં સુધી રાહ જોવી પડશે

તેથી આ ગણિત તમારે જેમ જેમ બને તેમ મંગળની નજીક પહોંચે તેટલી વહેલી તકે કામ કરવું પડશે કારણ કે આ પ્રવેગને કારણે તમારે તેના પર કોઈ બળતણ ખર્ચવાની જરૂર નથી કારણ કે સૂર્યનું ગુરુત્વાકર્ષણ કાર્ય કરી રહ્યું હતું પછી તમે કેટલાક ગૌણ રોકેટ છોડો અને તેને મુકો ચંદ્રની આસપાસની ભ્રમણકક્ષા પર

તેથી આ એક અસાધારણ પરાક્રમ હતું જે લોકો કહે છે તેમ વિચારવાની બહાર હતી જે દેખીતી રીતે રાખવામાં આવી હતી તેનાથી ઘણા પૈસાની બચત પણ થઈ હતી જેથી ત્યાં મોટા અવાજો થાય છે તેમાં સામેલ છે

તેથી મંગલયાન પર ખર્ચવામાં આવેલા કુલ નાણાં લગભગ 450 કરોડ રૂપિયા હતા જ્યારે આજે પણ મોટી હોલીવુડ અથવા બોલિવુડ ફિલ્મોનું બજેટ સમાન ક્રમનું હોય છે જો તમે કોઈપણ મૂવી જુઓ તો એક ઉદાહરણ જે આપવામાં આવ્યું હતું તે ગુરુત્વાકર્ષણનું હતું. આ ઇરાદાપૂર્વક પસંદ કરવામાં આવ્યું છે કારણ કે આપણે ગુરુત્વાકર્ષણ ક્ષેત્રને જોઈ રહ્યા છીએ, ગુરુત્વાકર્ષણ નામની આ મૂવીનું બજેટ માંગલિયાના બજેટ કરતાં ઘણું વધારે હતું અને આપણા પોતાના દેશમાં તાજેતરની બોલીવુડ મૂવીનું બજેટ 25 250 કરોડ 300 કરોડ હતું,

તેથી આપણે જોઈએ છીએ કે સિદ્ધાંતોને જાણવું તે એક વસ્તુ છે અને તેનો સારો ઉપયોગ કરવો તે બીજી વસ્તુ છે અને જેના માટે ઘણી બધી સમસ્યાઓ હલ કરવાની જરૂર છે અને તેના પર સતત વિચારવું હું આશા રાખું છું કે તમે આમ કરશો ચાલો ગુરુત્વાકર્ષણ પરના વ્યાખ્યાનોનો આ સમૂહ આના પર સમાપ્ત કરીએ ચોક્કસ સમય તમને શુભકામનાઓ