

તો ચાલો હું ફોટોઇલેક્ટ્રીક ઈફેક્ટ પરના પ્રવચનોની શ્રેણીમાંના છેલ્લા પ્રવચન માટે તમારા બધાનું સ્વાગત કરું છું, અમે પ્રતિબિંબના દખલગીરી વિવર્તન દ્વારા ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગોની તરંગ પ્રકૃતિના પુરાવાની ચર્ચા કરવામાં ઘણો સમય પસાર કર્યો છે.

રીફ્રેક્શન વગેરેની ખોટ વગેરે અને અમે એ પણ નિર્દેશ કર્યો કે લેનાર્ડ અને મિલિકનના મહાન પ્રયોગો અલબત્ત પ્રથમ પ્રયોગ હર્ટ્ઝ દ્વારા કેવી રીતે કરવામાં આવ્યો હતો તે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગો અથવા પ્રકાશ માટે તરંગ પ્રકૃતિની વિભાવના સાથે સમાધાન કરી શકાતું નથી તેથી જો આપણે મડાગાંઠમાં છીએ પ્રકાશની તરંગ પ્રકૃતિને સ્વીકારીએ તો આપણે ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસરના પરિણામોને સમજવાની સ્થિતિમાં નથી અને બીજી તરફ જો આપણે પ્રકાશની પ્રકૃતિ માટે તરંગની સમજૂતી છોડી દઈએ તો પ્રક્રિયાઓને કેવી રીતે સમજવી તે અંગે મુશ્કેલીમાં મુકાઈ જઈશું.

દખલગીરી અને વિવર્તન માટે આ બિંદુએ આપણે શું કરવા જઈ રહ્યા છીએ તે પૂછવું નહીં કે આપણે કેવી રીતે એકની વિભાવના સાથે સમાધાન કરી શકીશું.

તરંગ પ્રકૃતિના ફોટોન સાથે જે અત્યારે ખૂબ જ અદ્યતન અભ્યાસક્રમમાં કરવામાં આવશે તે આપણે શું કરીશું તે એ છે કે પ્રકાશની તરંગ પ્રકૃતિ માટે આપણી માન્યતા અથવા આપણી પાસે જે પણ પુરાવા છે તેને સ્થગિત કરવા અને માત્ર એ સમજવાનો પ્રયત્ન કરીએ કે આપણે કેવી રીતે તાર્કિક રીતે

મિલિકન અને લેનાર્ડ મિલિગનના પ્રયોગોના પરિણામોનો હિસાબ આપી શકે છે, અલબત્ત સૌથી મહત્વપૂર્ણ છે અને બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો અમે ઘણો સમય વિતાવ્યો છે કારણ કે મેં મારા અગાઉના એક પ્રવચનમાં ઉલ્લેખ કર્યો છે કે અમે સંપૂર્ણ વર્ણન માટે લક્ષ્ય રાખતા નથી પરંતુ અમે એક સરળ વર્ણન માટે લક્ષ્ય રાખતા દેખીતી રીતે તમે જોશો કે તરંગની પ્રકૃતિ સાથે વિરોધાભાસ છે પરંતુ મેં કહ્યું તેમ તે ભવિષ્યની સમજણ માટે છે,

તેથી આપણે આઈન્સ્ટાઈનની સમજૂતીને જોવી પડશે, આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે આઈન્સ્ટાઈન તેના જન્મદાતા નથી.

ફોટોન કહેવાતા પ્રકાશના કણની વિભાવના વાસ્તવમાં મેક્સ પ્લાન્ક દ્વારા રજૂ કરવામાં આવી હતી અને અમે એ પણ ચર્ચા કરી છે કે શા માટે પ્લાન્કને તે ખ્યાલ રજૂ કરવો પડ્યો હતો.

બ્લેકબોડી રેડિયેશનની ઘટના જોઈને બ્લેકબોડી રેડિયેશન તમારા અભ્યાસક્રમનો એક ભાગ નથી પરંતુ હું તમને ઊર્જાના સમતુલાના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને બતાવી શક્યો

કે જો તમે પ્રકાશના તરંગ વર્ણનને સ્વીકારો છો તો કોઈપણ તાપમાને મારી ઊર્જાની કુલ ઊર્જા તરંગ અનંત હશે તે જ અમને જાણવા મળ્યું છે તેથી મેં તમને બતાવેલ ચિત્રમાં એક ચતુર્ભુજ વિચલન છે અને પ્લાન્ક આમૂલ પૂર્વધારણા સાથે આવ્યા હતા કે આને સમજી શકાય છે બ્લેક બોડી રેડિયેશન સંબંધિત પ્રાયોગિક પરિણામો સમજી શકાય છે જો તમે પ્રકાશની કલ્પના કરો છો કણોનો પ્રવાહ જે તેણે કહ્યું હતું પરંતુ પ્લાન્ક ખરેખર ફોટોનની વિભાવનામાં માનતો ન હતો ત્યારે તેણે ફક્ત વિચાર્યું હતું કે જ્યારે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગો પોલાણમાંના અણુઓ અથવા પરમાણુઓ સાથે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરે છે કારણ કે જ્યારે તમે કાળા રંગનો અભ્યાસ કરો છો ત્યારે તમે તે જ જોશો.

બોડી રેડિયેશન તે એક કણ હોવાનો ઢોંગ કરે છે જે પ્લાન્ક માને છે

તેથી આઈન્સ્ટાઈન જ્યારે તેનો ખુલાસો આપ્યો ત્યારે તે મહાન પગલું ભર્યું હકીકત એ હતી કે તેણે ફોટોનને તેની સંપૂર્ણતામાં વાસ્તવિકતાનું પ્રતિનિધિત્વ કર્યું હતું

તેથી તે અસરકારક ચિત્ર આપવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો ન હતો, તેણે કહ્યું કે પ્રકાશ કણોના પ્રવાહની જેમ વર્તે છે અને હું તેની ચર્ચા કરવા જઈ રહ્યો છું જેથી તે અર્થમાં શું થાય.

આઈન્સ્ટાઈને કર્યું તે ઘણું બહાદુર અને હિમતભર્યું છે જે પ્લાન્ક માટે અગાઉ કર્યું હતું તેના કરતાં તે એક અનુકૂળ ભાષા હતી જ્યારે આઈન્સ્ટાઈન માટે તે વાસ્તવિકતા હતી અને આ જ કારણ છે કે આપણે કેટલાક સરળ સમીકરણો લખતા પહેલા લાંબો સમય પસાર કર્યો છે કારણ કે હું જાણું છું કે તમે બધાએ ફોટોઇલેક્ટ્રીક ઈફેક્ટમાં પૂરતી સંખ્યામાં સમસ્યાઓ હલ કરી છે

તેથી લેનાર્ડનો પ્રખ્યાત પ્રયોગ યાદ રાખો આ મિલિકન છે આ સોડિયમ સાથે મિલિકનનો પ્રયોગ છે કારણ કે મેટલ લક્ષ્ય છે અને તમે સીધી રેખા જુઓ છો જે આવી રહી છે

તેથી આ સૌથી વધુ છે આશ્ચર્યજનક બાબત એ છે કે તે આવર્તન સાથે રેખીય રીતે વર્તે છે, આવર્તન અલબત્ત સંપૂર્ણપણે દૃશ્યમાન પ્રદેશમાં ભૌતિક નથી કારણ કે તે સહેજ છે ઉપર આપણે સોડિયમને કોઈ તત્વ કે સીઝિયમ જેવી ધાતુ નથી જોઈ રહ્યા પરંતુ જો તમે એવું કર્યું હોય તો તે જ તમે જોવા જઈ રહ્યા છો અને આ તે કંઈક છે જે તરંગ સિદ્ધાંતના સંદર્ભમાં સમજી શકાતું નથી જેની અમે ચર્ચા કરી છે.

તો ચાલો યાદ કરીએ

કે મિલીકોન્વર્ટ મિલિકન ના સાવચેતીભર્યા પ્રયોગોના બધા તારણો શું છે આ પ્રયોગો દસ વર્ષના ગાળામાં કરવામાં આવ્યા હતા તે કોઈ પ્રયોગ નથી જે છ મહિના કે આઠ મહિના અથવા થોડા વર્ષોના સમયગાળામાં કરવામાં આવ્યો હતો

તેથી ત્યાં છે.

ઘણા બધા ડેટાનું પહેલું પરિણામ એ છે કે ફોટો ઉત્સર્જન માટે તમારે ન્યૂનતમ આવર્તનની જરૂર છે

યાદ રાખો ક્લાસિકલી તરંગની ઊર્જા તેના કંપનવિસ્તાર દ્વારા વહન કરવામાં આવે છે અને તેની આવર્તન આવર્તન દ્વારા નહીં તે તમને જણાવે છે કે તરંગ કેટલી વખત ઓસીલેટીંગ છે જ્યારે કંપનવિસ્તાર તમને જણાવે છે કે કેટલી વાર તે જે ઊર્જા વહન કરે છે તે બે અલગ અલગ વસ્તુઓ છે

તેથી ઊર્જા ધ્વનિ આવર્તનની તીવ્રતા જેવી છે પીચ જેવી છે

તેથી હું ખૂબ ઊંચી પીચ પર બોલી શકું છું ખૂબ જ ઓછી તીવ્રતા

તેથી ત્યાં વધુ ઊર્જા નથી પણ હું ઊંચી પીચ પર ગયો છું અથવા તે બીજી રીતે પણ હોઈ શકે છે હું ખૂબ જ ઊંચી તીવ્રતામાં ખૂબ જ ઓછી પીચ પર ખૂબ જ જોરથી અવાજ સાથે બોલી શકું છું સંગીતકારો કરી શકે છે કે તેઓ ખૂબ જ ઓછી પીચ અને તેઓ ખૂબ જ ઊંચા અવાજે ગાઈ શકે છે જેથી આપણી પાસે આ એક વિશિષ્ટતા છે,
તેથી ધ્વનિ સહિતની તમામ તરંગની ઘટનાઓમાં આ એક સારી રીતે સ્થાપિત હકીકત છે પરંતુ અહીં આપણે કહીએ છીએ કે ફોટો ઉત્સર્જન તો આપણે શું કહી રહ્યા છીએ તો ચાલો તે અહીં લખો
તેથી અમે જે ઘણી વખત કહ્યું છે તે સમજવાના વાલ માટે હું પુનરાવર્તન કરી રહ્યો છું
તેથી અમે ભૌતિકશાસ્ત્રી છીએ
તેથી અમે નિરર્થકતાથી ડરતા નથી
તેથી અમે તેને જરૂરી તેટલી વાર પુનરાવર્તન કરીશું જે અમે કહી રહ્યા છીએ તે ઊર્જા માટે જરૂરી છે.
ઇલેક્ટ્રોનનું ઉત્સર્જન હવે ઇલેક્ટ્રોન બંધાયેલા છે
તેથી ન્યૂનતમ ઊર્જા જરૂરી છે લઘુત્તમ ઊર્જા જરૂરી છે તે ન્યૂનતમ ઊર્જા વિના હું તેને લઘુત્તમ કહીશ જો a લઘુત્તમ કરતા ઓછું હોય તો તેનો અર્થ ઉત્સર્જન નથી આ એક સિમ છે ઊર્જાના સંરક્ષણનું પરિણામ તમે પૂરતી ઊર્જા આપતા નથી, તમને પૂરતી ઊર્જા મળતી નથી, તમને ઇલેક્ટ્રોન બિલકુલ મળતું નથી પરંતુ પ્રયોગો અમને શું કહે છે પ્રયોગો અમને જણાવે છે કે નવા ન્યૂનતમ કરતાં ઓછું હોય તો કોઈ ઉત્સર્જન થતું નથી
તેથી આ વિવિધ ધાતુઓ માટે ન્યૂનતમ ન્યૂનતમ અલગ અલગ હોય છે અને અમે તેને મેટલ સોડિયમ સીઝિયમ ઝીંક લીડ વગેરેના કાર્ય કાર્ય સાથે સંબંધિત કરીએ છીએ, અમે આ બધા તત્વોને જોયા અને તે કામના કાર્ય સાથે જોડાયેલ છે જે અટકાવવાની સંભાવના દ્વારા હું તેમાં પ્રવેશવાનો નથી.

તેથી અમે કહીએ છીએ કે જો નવું ન્યૂનતમ ન્યૂનતમ કરતાં ઓછું હોય તો કોઈ ઉત્સર્જન થતું નથી, તેવી જ રીતે જો ન્યૂનતમ ન્યૂનતમ કરતાં ઓછું હોય તો કોઈ ઉત્સર્જન થતું નથી અને કારણ કે આપણે ઊર્જાના સંરક્ષણને જોઈ રહ્યા છીએ તેનો અર્થ એ છે કે મારું નવું કોઈક રીતે સંબંધિત છે.

ઊર્જા આ આઈન્સ્ટાઈનનું મહાન અવલોકન હતું બીજી તરફ પ્લાન્ક પહેલાથી જ ધારણા બાંધી ચૂક્યું હતું કે કોઈપણ આપેલ આવર્તન માટે આપણે ઊર્જા સાથે આવવાની કલ્પના કરી શકીએ છીએ .

ચોક્કસ ચોક્કસ ફ્રીક્વન્સીના હેટ ફોટોન

તેથી જો તમારી પાસે ઊર્જા ઘનતા હોય તો પ્લાન્ક શું કહે છે u ચોક્કસ આપેલ આવર્તન માટે આ જથ્થો ગમે તેટલો હોય તો તેને n માં h nu h તરીકે લખી શકાય છે અને તે પ્લાન્કનું સ્થિરાંક છે અને તેને ઓળખવામાં આવ્યું હતું સંખ્યાની ઘનતા આને સંખ્યાની ઘનતા સાથે ઓળખવામાં આવે છે

તેથી અભિવ્યક્તિની ડાબી બાજુએ આપણે શું કરીએ છીએ તે મેક્સવેલના સિદ્ધાંત પરથી આવે છે જે આપણને જણાવે છે કે પ્રકાશ એક તરંગની ઘટના છે અને અમે તેને કણ સિદ્ધાંતમાંથી આવતી અભિવ્યક્તિ સાથે સરખાવી રહ્યા છીએ એટલે કે દરેક ફોટોન વહન કરે છે.

એનર્જી h nu અને એકમ વોલ્યુમ દીઠ n ફોટોન છે

તેથી કુલ ઊર્જા ઘનતા h nu માં n છે

તેથી તાર્કિક રીતે કહીએ તો આ એક અસંગત સંબંધ છે

તેથી આપણે શું કરી રહ્યા છીએ આપણે સફરજન અને નારંગીની સરખામણી કરી રહ્યા છીએ ડાબી બાજુ એ સફરજન છે જે તરંગ સમીકરણમાંથી જમણી બાજુએ આવવું એ નારંગી છે જે કણના વર્ણનમાંથી આવે છે કંઈક કણ અને તરંગ બંને હોઈ શકે નહીં એક કણ અથવા તરંગ જે આપણને સામાન્ય જ્ઞાન કહે છે પરંતુ તેમ છતાં બ્લેક બોડી રેડિયેશનને સમજવા માટે પ્લાન્કે આ કર્યું અને આઈન્સ્ટાઈને પણ આ જ વિચાર અપનાવ્યો અને તેણે કહ્યું કે અમે ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસર સમજવા માટે તેનો ઉપયોગ કરીશું

તેથી ફૂપા કરીને સમજો કે આ સમજૂતી આપણે સામાન્ય રીતે જે કરીએ છીએ તેની વિરુદ્ધ જાય છે તે માટે એક વિશાળ હિમતની જરૂર છે અને અલબત્ત પછીના તબક્કે બંને ચિત્રોનું સમાધાન કરવામાં સમર્થ થવા માટે ઘણું કામ કરવું પડે છે પરંતુ આપણે આ હકીકતથી વાકેફ રહેવું જોઈએ.

હવે મારા પ્રયોગના વધારાના ગુણો છે, મેં ફોટો ઉત્સર્જન માટે જરૂરી ન્યૂનતમ આવર્તન વિશે ચર્ચા કરી છે , હવે પછીનું અવલોકન એ છે કે તે લઘુત્તમ આવર્તન કરતાં વધુ તીવ્રતાના પ્રમાણસર છે, હવે જો હું આ શીટ રાખું તો તેમાં કોઈ આશ્ચર્ય નથી.

ફરીથી કાગળ અહીં લઘુત્તમ આવર્તન છે જે કામની સંભવિતતાને કારણે જરૂરી છે કારણ કે તમે કામની સંભવિતતાને પાર કર્યા પછી હવે તમે ઇન્ક ચાલુ રાખો છો તીવ્રતા વધારીને તમે ફોટોનની સંખ્યામાં વધારો કરી રહ્યા છો

તેથી જો તમે કલ્પના કરો કે ફોટોનની સંખ્યાને કારણે ઉત્સર્જન થઈ રહ્યું છે તો અલબત્ત તમારું વર્તમાન ઇલેક્ટ્રોનની સંખ્યા વધવાનું ચાલુ રાખે છે

તેથી આ ચિત્ર ફરીથી આઈન્સ્ટાઈન સાથે સુસંગત હશે.

જણાવ્યું હતું કે ત્યાં એક રેખીય સંબંધ છે જે આશ્ચર્યજનક નથી કારણ કે આવનારા રેડિયેશનની વધુ ઊર્જા પરિણામી ઇલેક્ટ્રોનની ઊર્જા વધારે છે

તેથી ત્યાં એક રેખીય સંબંધ છે

તેથી અમે ગુણવત્તાયુક્ત રીતે પ્રશંસા કરી શક્યા છીએ કે જો આપણે ફોટોન ચિત્રને સ્વીકારીએ તો આપણે આ તમામ પ્રાયોગિક

અવલોકનોનો હિસાબ આપી શકશે અને આઈન્સ્ટાઈને તે જ કર્યું છે

તેથી આઈન્સ્ટાઈન ક્રાંતિને પુનઃસ્થાપિત કરવા માટે નીચેની વસ્તુ છે ચોક્કસ આવર્તન નુ રેડિયેશન ક્વોન્ટાના સંગ્રહની સમકક્ષ છે હવે ક્વોન્ટમ શબ્દનો અર્થ કણ ક્વોન્ટમનો અર્થ નથી.

એક એકમ કે જે તે શું છે a શું ક્વોન્ટમ છે આવી વસ્તુ તે આવે છે ક્વોન્ટિટી શબ્દ પરથી તે ઠીક છે પણ આપણે કણ શબ્દનો પણ ઉપયોગ કરીએ છીએ કારણ કે તે અલગ એકમોમાં આવે છે આ ક્વોન્ટમ અલગ એકમોમાં આવે છે

તેથી અમે કહીએ છીએ કે ફ્રિક્વન્સી nu નું રેડિયેશન ક્વોન્ટાના સંગ્રહની સમકક્ષ છે જેમાંથી દરેક વહન કરે છે.

એનર્જી હનુ

તેથી આ આઈન્સ્ટાઈન ક્રાંતિ છે જ્યાં તેણે ફોટોન કન્સેપ્ટને ખૂબ જ ગંભીરતાથી લીધો હતો,

હું ત્યાં અગાઉ જે કંઈ પણ લખ્યું હતું તે વધુ જથ્થાત્મક રીતે પુનરાવર્તિત કરવા જઈ રહ્યો છું

તેથી જો તમે સ્કીન પર જોશો તો તમને શાસ્ત્રીય અભિવ્યક્તિમાંથી બે અભિવ્યક્તિઓ મળશે.

શોધો કે ઉર્જા ઘનતા એ બીજું કંઈ નથી પરંતુ એપ્સીલોન કંઈ નથી પરંતુ 2 માં e naught ચોરસ છે

તેથી હું શું કરી રહ્યો છું હું લખી રહ્યો છું a is equal to e naught cos k dot r minus omega t my omega 2 pi nu માય આવર્તન તે શું છે હું લખી રહ્યો છું જો હું મેક્સવેલની અભિવ્યક્તિનો ઉપયોગ કરીશ તો અનુરૂપ ઉર્જા કંઈ નહીં પણ હાફ એપ્સીલોન નોટ અને નોટ સ્કવર હશે ત્યાં કંઈક એવું છે જે બે લોકોએ અહીં wr માં યાદ રાખવાનું છે .

આ અભિવ્યક્તિને આપણે સમયાંતરે સમયાંતરે સરેરાશ કરી છે અને તે વાજબી છે કારણ કે દૃશ્યમાન આવર્તનમાં પણ દૃશ્યમાન શ્રેણીમાં 10 થી 14 હટ્ઝર્નની શક્તિની આવર્તન દર સેકન્ડે મારી પ્રકાશ તરંગો 10 ની પાવરથી ઓસીલેટ થઈ રહી છે.

14 ગણું છે અને આપણી પાસે તે પ્રકારનું રીઝોલ્યુશન નથી જે આપણી પાસે છે જ્યારે ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસર જે ધારણા આપણે બનાવી રહ્યા છીએ તે એ છે કે upe એ એકમ વોલ્યુમ દીઠ ફોટોન ઘનતા સમાન છે જે આપણે h nu માં લખી રહ્યા છીએ.

હું તેને ફરીથી લખી રહ્યો છું જેથી તમારા મગજમાં તે સ્થિર થાય કે અમે જે કરવા માંગીએ છીએ તે આ બે અભિવ્યક્તિઓને સમાન કરવા માંગીએ છીએ,

તેથી હું ક્વાસિકલ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક થિયરી માટે ક્વાસિકલ મિકેનિક્સનો ઉપયોગ કરું છું જેથી ઊર્જાની ઘનતા મેળવવા માટે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગ પછી હું ફોટોનની ઘનતા વિશે માહિતી મેળવવા માટે પ્લાન્ક પૂર્વધારણાનો ઉપયોગ કરું છું અને એકમ વોલ્યુમ દીઠ કેટલા ફોટોન છે અને આ બે દેખીતી રીતે વિરોધાભાસીનો ઉપયોગ કરીને y વિભાવનાઓ હું શું કરવા માંગુ છું તે ફોટોઇલેક્ટ્રીક ઇફેક્ટને સમજવાની છે જે મેં તમને શબ્દોમાં વ્યવહારીક રીતે સમજાવી છે

તેથી આપણે જે કરવાનું છે તે છે થોડું વધારે કામ કરવું અને પછી તેને માત્રાત્મક ધોરણે મૂકવાનું છે

તેથી આ બિંદુએ આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે પ્લાન્ક પૂર્વધારણા એ એક અનિચ્છાપૂર્વકની સમજૂતી હતી જે તેઓ મર્યાદિત માન્યતા

મર્યાદિત વાગુતાના ફોટોનની વિભાવનામાં માનતા ન હતા પરંતુ આઈન્સ્ટાઈને જે કર્યું તે તેને ગંભીરતાથી લેવાનું હતું

તેથી અહીં એક મહત્વપૂર્ણ ખ્યાલ છે જે આપણે ધ્યાનમાં રાખવાની છે

તેથી શું છે.

જ્યારે આપણે કહીએ છીએ કે પ્રકાશને કણોના સંગ્રહ તરીકે જોવામાં આવે છે ત્યારે આપણે જ્યારે તરંગની વાત કરીએ છીએ ત્યારે આપણે એક સતત કાર્ય વિશે વિચારીએ છીએ જ્યાં સતત બદલાતું રહે છે અને તમારું ક્ષેત્ર સતત બદલાય છે તે તરંગ વિશે વિચારીએ છીએ.

અવકાશ અને સમયમાં એટલે કે કોઈપણ સમયે ઉર્જા તમામ અવકાશ પર સતત વિતરિત થાય છે, ગમે તે પ્રદેશ હોય તો ઉદાહરણ તરીકે યાલો આપણે ક્ષેત્રને ધ્યાનમાં લઈએ.

બિંદુ કણ દ્વારા ઉત્પાદિત યાલો આપણે સ્ટેપ બાય સ્ટેપ જઈએ જેથી ફીલ્ડ્સ ક્વાસિકલ ફીલ્ડ્સ આપણે ક્વાસિકલ ફેડ્સ જોઈએ, મને પોઈન્ટ કણ દ્વારા ઉત્પાદિત ફીલ્ડ જોવા દો હું કહું કે યાલો કહીએ કે આમાં યાર્જ છે વ આ એક અંતરે છે r સ્થિતિ વેક્ટર અમુક સંકલન પ્રણાલીમાં r છે હું કહું છું કે મારું વિદ્યુત ક્ષેત્ર ફક્ત v દ્વારા r ચોરસ r ટોપી દ્વારા આપવામાં આવ્યું છે તે જ હું લખું છું જ્યારે હું આ અભિવ્યક્તિ લખું છું ત્યારે સમજાય છે કે આ r ગમે ત્યાં લઈ શકાય છે.

ગમે ત્યાં લેવામાં આવે છે એટલે કે હું ટેસ્ટ યાર્જ લઈ શકું છું v તેને અહીં અહીં ગમે ત્યાં તમે ઇચ્છો ત્યાં મૂકો જ્યાં પણ તે મને ઇલેક્ટ્રીક ફિલ્ડનો અનુભવ થાય છે જે આ ફોર્મ્યુલા દ્વારા આપવામાં આવે છે

તેથી મારું ક્ષેત્ર એ સ્થિતિનું સતત કાર્ય છે જો તે સમયનું કાર્ય છે તે સમયનું સતત કાર્ય પણ છે અને આ જ કારણ છે કે જ્યારે તમે ઇલેક્ટ્રીક ફિલ્ડના એકીકરણનો ઉપયોગ કરો છો અથવા જ્યારે તમે ઉદાહરણ માટે સંભવિત લખો છો ત્યારે તમે ગૌસના કાયદા વગેરેનો ઉપયોગ કરી શકો છો.

f ઇલેક્ટ્રીક ફિલ્ડ જ્યારે અમે જો તમે સંભવિતના સંદર્ભમાં ક્ષેત્ર મેળવવા માંગતા હોવ તો અમે શું કરીએ છીએ અમે સંભવિતનો ઢાળ લઈએ છીએ અમે સંભવિતનું વ્યુત્પન્ન કરીએ છીએ

તેથી સંભવિત સતત છે મારું ક્ષેત્ર એ સતત કાર્ય છે મેક્સવેલનો સિદ્ધાંત શું છે મને કહે છે કે આ વિદ્યુત ક્ષેત્ર પણ ઉર્જાનું વહન કરે છે તો બીજું ક્યું ઉદાહરણ છે કે જેના વિશે હું વિચારી શકું તે બીજા ઉદાહરણ વિશે હું વિચારી શકું તે બે કેપેસિટર પ્લેટ છે

તેથી હું અહીં યાર્જ v મૂકું છું હું અહીં યાર્જ માઈનસ v મૂકું છું તો યાલો હું એક કેપેસિટર લખું છું પછી બે પ્લેટની વચ્ચે સતત ઇલેક્ટ્રીક ફિલ્ડ હોય છે અને અમે કહીએ છીએ કે આ કેપેસિટર એટલું ઇલેક્ટ્રીક ફિલ્ડ સ્ટોર કરે છે અથવા તેટલું એનર્જી કેપેસિટર એ એનર્જી ઇલેક્ટ્રીક

એનર્જી માટે સ્ટોરેજ મિકેનિઝમ છે અને જ્યારે પણ આપણે ઇચ્છીએ ત્યારે તેને ડિસ્ચાર્જ કરીશું અને જ્યારે હું સર્કિટ પૂર્ણ કરીશ ત્યારે પ્રવાહ

વહેવા લાગશે જે તમારા ઉદાહરણો છે rc સર્કિટ 1c સર્કિટ 1cr સર્કિટ સાથે અને તેથી વધુ અને આગળ જે તમે લોકો પાસે છે તે તમારા નેટવર્ક વિશ્લેષણમાં કરશે r ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક થિયરી તે ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડને સ્ટોર કરે છે અને આ કિસ્સામાં ફરીથી ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ એપ્સીલોન દ્વારા આપવામાં આવે છે 2 e સ્ક્વેર નોટ એટલે કે તમે જે મેળવશો તે આના પ્રમાણસર છે

તેથી મારું ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ ફરીથી એક સતત કાર્ય છે જે મારું છે.

ઉર્જા ધનતા એ પણ એક સતત કાર્ય છે જેનો અર્થ છે કે જ્યારે પણ હું કોઈ ક્ષેત્ર વિશે વિચારું છું ત્યારે હું એક સાતત્યની કલ્પના કરું છું જે મેક્સવેલનું મહાન યોગદાન છે જે તેણે કહ્યું હતું પરંતુ જ્યારે હું પ્રકાશના કણોની પ્રકૃતિની વાત કરું છું ત્યારે હું કણોના પ્રવાહની કલ્પના કરું છું અને કણની કલ્પનાનો અર્થ એ છે કે ત્યાં વિરામ છે જેનો અર્થ છે કે ત્યાં એક વિરામ છે અને બે કણો વચ્ચે આવશ્યકપણે અંતર છે જે આપણે કહીએ છીએ ઉદાહરણ તરીકે જ્યારે હું કહું કે મારું પાણી ચોક્કસ ધનતા પર છે અથવા આ પેન ચોક્કસ ધનતા પર છે.

ધનતા હું જાણું છું કે તે કૂડ અંદાજ છે કારણ કે જો હું માઇક્રોસ્કોપનો ઉપયોગ કરીને તેની અંદર જોઉં છું તો તે અલગ છે કારણ કે વિવિધ અણુઓ વચ્ચે ઘણી જગ્યા હોય છે.

અમારો મતલબ એવો થાય છે કે જ્યારે હું કણોની પ્રકૃતિ વિશે વાત કરું છું ત્યારે આપણે શું કહીએ છીએ અમે અવકાશ અને સમયની અવ્યવસ્થા વિશે વાત કરી રહ્યા છીએ

તેથી જ્યારે હું કહું છું કે હું ચોક્કસ ભૌતિક ઘટના દ્વારા લેવામાં આવતી ઊર્જા અથવા ગતિના સાતત્ય વર્ણનને એક અલગ વર્ણન દ્વારા બદલવા જઈ રહ્યો છું.

એ જ ઊર્જા અથવા વેગથી આપણે સ્વતંત્રતામાં આમૂલ પરિવર્તનનું સાતત્ય બનાવી રહ્યા છીએ અને આ એક એવી વસ્તુ છે જેણે આઈન્સ્ટાઈનને ખૂબ જ પરેશાન કરી હતી

તેથી મારા અગાઉના એક પ્રવચનમાં મેં તમને બધાને સલાહ આપી હતી કે તમે જાઓ અને આઈન્સ્ટાઈનનું અસલ પેપર જુઓ તે વાંચવાલાયક છે.

તે તમારા બારમા ધોરણના પાઠ્યપુસ્તક જેટલું જ સહેલું છે તે સરસ રીતે ખૂબ જ સરસ રીતે પાછું આપવામાં આવ્યું છે આઈન્સ્ટાઈન આ પ્રશ્ન ઉઠાવે છે કે કોઈ અખંડ વર્ણનને એક અલગ વર્ણન દ્વારા કેવી રીતે બદલી શકે છે અને તે તેના પેપરમાં બે સરળ શબ્દોને યોગ્ય ઠેરવે છે અને તે તમે તમારી સ્ક્રીન પર જે જુઓ છો તે તે ટેમ્પોરલ સ્કેલ કહે છે તે સૌથી મહત્વપૂર્ણ શબ્દ છે તે ટેમ્પોરલ સ્ક્રીન શબ્દનો ઉપયોગ કરે છે તેથી અમે સમજવા માટે સમર્થ હોવા જોઈએ ટેમ્પોરલ સ્કેલ શબ્દનો અમારો અર્થ શું છે

તેથી મને તેના પર થોડો સમય પસાર કરવા દો જેથી મોટા ટેમ્પોરલ કૌશલ્યો પર જોવામાં આવેલ તરંગ પ્રકૃતિ આ આઈન્સ્ટાઈનનું મૂળભૂત અવલોકન છે જેથી મેં તમને કહ્યું કે મારી ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગ આવી રહી છે અને તેની આવર્તન 10 થી 10 છે.

14 હર્ટ્ઝની શક્તિ તે છે જે મારી પાસે છે અને જો હું ઉદાહરણ તરીકે ડબલ સ્વિટ પ્રયોગ કરું અને જો હું ડિટેક્ટર મૂકું તો તમારું ડિટેક્ટર શું છે માનવ આંખ હું સ્કેન કરતો રહું છું અને મને મેક્સિમા અને મિનિમા દેખાય છે મને ખબર છે કે મારો પ્રકાશ નથી respo નો પ્રતિભાવ સમય 10 થી 14 સેકન્ડની શક્તિનો હોય છે મારી પાસે તે નથી

તેથી હું જે જોઉં છું તે ઉચ્ચ સમયની સરેરાશ વસ્તુ છે જેથી તમે ઉદાહરણ તરીકે કણોના પ્રવાહની કલ્પના કરી શકો જે આવી રહ્યા છે અને ચાલો આપણે કહીએ કે તેમના ફેરફારો પોઝિશન્સ 10 થી માઈનસ 14 સેકન્ડના પાવરથી ઉપર અને નીચે જતા હોય છે અથવા ગમે તે હોય જ્યારે તમારા i અથવા તમારા ડિટેક્ટરનું રિઝોલ્યુશન મિલિસેકન્ડના ક્રમનું હોય અથવા સેકન્ડના અપૂર્ણાંકના ક્રમનું હોય તો ત્યાં છે a એક અંદાજ છે કે તમે કરવા જઈ રહ્યા છો તે એવું છે કે તમારી પાસે ટ્રવ્યનું સતત વિતરણ છે જે અમે ફક્ત ટેમ્પોરલ વધઘટને કારણે કહેવા જઈ રહ્યા છીએ ,

તેથી જ્યારે પણ આપણે આવા સમયના સ્કેલ પર સરેરાશ કરવા જઈએ છીએ 10 ની 8 ની ઘાત અથવા 10 ની ઘાત અથવા 10 ની 10 ની ઘાત અથવા 10 ની ઘાત 12 ની ઘાત પણ સ્વતંત્ર લાગે છે જેમ આપણી આસપાસની દરેક વસ્તુ સતત હોય તેવું લાગે છે જો કે તે પરમાણુઓથી બનેલા ઊંડાણમાં હોય છે જ્યારે આઈન્સ્ટાઈન આ લખ્યું તેના બ્રાઉનિયન મોશન પેપરમાંથી ટ્રવ્યના પરમાણુ અથવા પ્રકૃતિ માટે કોઈ પ્રત્યક્ષ પુરાવા નથી પરંતુ આ મૂળભૂત અવલોકન છે જે આઈન્સ્ટાઈને કર્યું હતું કે તેણે કહ્યું હતું કે તમારા વિવર્તન દબલગીરી માટેના પુરાવા બધું જ આવે છે કારણ કે તમારી શક્તિની સરેરાશ 10 થી વધુ છે.

14 ઓસિલેશન અથવા 10 થી 12 ઓસિલેશનની શક્તિ જ્યારે ઇલેક્ટ્રોનનું ઉત્સર્જન ખૂબ જ ઓછા સમય સ્કેલ પર થઈ રહ્યું છે હકીકતમાં મેં તમને એક અંદાજ કાઢો અને મેં તમને કહ્યું કે તે 10 થી માઈનસ 9 સેકન્ડની શક્તિના ક્રમમાં છે, જે મેં તમને તે સ્કેલ પર કહ્યું તે કદાચ તે સાતત્યનું વર્ણન નથી કદાચ પ્રકાશની વિશિષ્ટ પ્રકૃતિ જોઈ શકાય છે અને

તેથી આઈન્સ્ટાઈન આગળ વધે છે.

દરખાસ્ત કરો કે અમને બે અલગ-અલગ ઘટનાઓની જરૂર છે જે ખૂબ જ નાના અંતરાલોમાં લે છે તે માટે તમારે પ્રકાશના કણોની પ્રકૃતિની જરૂર પડશે અને જે પણ મોટા સમયના માપદંડો પર સરેરાશ છે તે તમે અખંડ પ્રકૃતિ દ્વારા અંદાજિત અલગ પ્રકૃતિને ગોઠવી શકો છો

તેથી આઈન્સ્ટાઈન કહે છે કે તે નથી પ્રકાશ મોટી સંખ્યામાં કણોનો બનેલો છે તેવું માનવું આપણા માટે ખૂબ અવાસ્તવિક છે, આ વાજબીપણું છે

તેથી મેં તમને જે કહ્યું તે હું પુનરાવર્તન કરવા જઈ રહ્યો છું જેથી બે લોકો તેને સ્ક્રીન પર વાંચી શકે કે આઈન્સ્ટાઈને જે કર્યું તે અનિવાર્યપણે બે સરળ બનાવવા માટે હતું.

પરંતુ આમૂલ ધારણાઓ

તેથી મને સ્ક્રીન પર જે કંઈ પણ છે તે વાંચવા દો બે સરળ પરંતુ આમૂલ ધારણાઓ પ્રથમ ધારણા એ છે કે આવર્તન નુ ઘટના કિરણોત્સર્ગ 1

હોઈ શકે છે દરેક ફોટોન સાથે એનર્જી એય નુ વહન કરતા ફોટોન ગેસના પ્રવાહ તરીકે જોવામાં આવે છે, મેં સમજાવ્યું છે કે હવે તે એક ગુણાત્મક ધારણા છે પરંતુ મિલ્કન પ્રયોગને સમજવા માટે કે જે ખૂબ જ કાળજીપૂર્વક કરવામાં આવ્યો હતો, અમને વધુ માત્રાત્મક ધારણાઓની જરૂર છે અને વાસ્તવમાં હું તે જથ્થાત્મક ધારણાઓની ચર્ચા કરવામાં થોડો સમય પસાર કરવા જઈ રહ્યો છું

તેથી મને વ્યક્તિગત ફોટોનમાંથી ઊર્જાના સ્થાનાંતરણ દ્વારા ધાતુમાં રહેલા ધારણા ઇલેક્ટ્રોનને ખાલી જગ્યામાં જવા દો તેથી મારે તમને તે સમજાવવું જોઈએ કે અમે શું કહીએ છીએ જેથી તમારી પાસે એક છે અહીં મેટલ અને તમારી પાસે ફોટોન સ્ટ્રીમ છે જે અહીં આવી રહી છે અને ઇલેક્ટ્રોન બહાર નીકળી રહ્યા છે

તેથી આ મારો પ્રકાશ છે જેમ આઈન્સ્ટાઈન કલ્પના કરશે અને આ મારા ઇલેક્ટ્રોન છે જે હવે આવી રહ્યા છે જે થઈ રહ્યું છે તે પ્રકાશમાંથી ઊર્જાનું ટ્રાન્સફર છે.

ફોટોન દ્વારા ઇલેક્ટ્રોન હવે એક મોટો પ્રશ્ન જે આઈન્સ્ટાઈન પોતાની જાતને પૂછી રહ્યા છે તે એ છે કે ઇલેક્ટ્રોનને બહાર કાઢવા માટે કેટલા ફોટોનની જરૂર પડે છે.

તમે લોકો સમજો છો કે હું તે જ કહેવાનો પ્રયાસ કરી રહ્યો છું તો શું ધારણા છે કે અમે બનાવી રહ્યા છીએ તેથી તમારી પાસે કાર્ય કાર્ય છે $ph\nu$ આમાં ઊર્જાનું એકમ છે તો ચાલો કહીએ કે તે લગભગ 3 ઇલેક્ટ્રોન વોલ્ટ છે હવે પ્રયોગ મને શું કહે છે? પ્રયોગ મને કહે છે કે ઇલેક્ટ્રોનને બહાર કાઢવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ ન્યૂનતમ કેટલા $ph\nu$ બાય h દ્વારા આપવામાં આવે છે તે મને કણોની પ્રકૃતિના દૃષ્ટિકોણથી કહે છે તે સંપૂર્ણ રીતે શક્ય છે કે ફ્રીક્વન્સીના બે ઇલેક્ટ્રોન ન્યૂનતમ બે બાય બે ઇલેક્ટ્રોન સાથે અથડાયા છે અને ઇલેક્ટ્રોન બહાર આવી ગયો હશે

તેથી કલ્પના કરો કે એક ઇલેક્ટ્રોન છે જે પહેલો ફોટોન જાય છે અને તેને હિટ કરે છે તે તેની ઉર્જા સ્થાનાંતરિત કરે છે બીજો ફોટોન જાય છે અને તેને હિટ કરે છે તે થોડી વધુ ઉર્જા સ્થાનાંતરિત કરે છે તે બંને આ કાર્ય કાર્યમાં ઉમેરો કરે છે.

તે ઊર્જા ગમે તે હોય અને તે બહાર આવે તેનો અર્થ એ છે કે શક્ય છે કે એક કરતા વધુ ઇલેક્ટ્રોન વાસ્તવમાં એક કરતા વધુ ફોટોન દ્વારા શોષાઈ શકે બહાર આવવાનો ક્રમ છે, પરંતુ તે પ્રાયોગિક પરિણામની વિરુદ્ધ છે તે કિસ્સામાં જો આવર્તન એક તૃતીયાંશ હોત તો પણ કોઈ ન્યૂનતમ ન્યૂનતમ ન હોત, કેટલાક ઇલેક્ટ્રોન ત્રણ ફોટોનના શોષણ દ્વારા ઉત્પન્ન થયા હોત જો તે દસમા ભાગના ઇલેક્ટ્રોન હોત.

ઉદ 10 ઇલેક્ટ્રોનના શોષણ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે જો તમે કાર્ય કરો તો ફોટોનની ઘનતા 10 ની 12 ની ઘાત 10 ની શક્તિ 13 10 ની 14 ની શક્તિ હશે

તેથી 10 માંથી 14 ની શક્તિ જો અમુક હજાર અથવા દસ હજાર અથવા દસ મિલિયન પણ શોષાય છે તે ખરેખર વાંધો નથી તેમાંથી દસમો ભાગ ઉત્પન્ન કરવા માટે તમે ઇલેક્ટ્રોન જોઈ શક્યા હોત તો આઈન્સ્ટાઈન શું કહે છે કે ધાતુમાંથી બહાર આવતા દરેક ઇલેક્ટ્રોન માટે બરાબર એક છે.

ફોટોન કે જે આ શોષણ પ્રક્રિયામાં અલબત્ત શોષાય છે તે આઈન્સ્ટાઈન સમયના સન્માનના કાયદાનું આહ્વાન કરી રહ્યા છે જેનું કદાચ પ્રકૃતિમાં ક્યારેય ઉલ્લંઘન ન થઈ શકે અને તે ઊર્જાનું સંરક્ષણ છે

તેથી ચાલો આપણે તમારી સ્ક્રીન પર પાછા જઈએ જે કંઈપણ હોય શું ત્યાં છે તો ચાલો જોઈએ કે મેં મારા કમ્પ્યુટર પર શું ટાઈપ કર્યું છે તે ફ્રીક્વન્સી ν ની ઘટના કિરણોત્સર્ગને જોઈ શકાય છે કારણ કે ફોટોન ગેસ ઇલેક્ટ્રોનનો પ્રવાહ એક જ ફોટોનના શોષણ દ્વારા ઉત્સર્જિત થાય છે કારણ કે આ પ્રયોગ મને ત્રીજો કહી રહ્યો છે .

એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ ઊર્જા પ્રક્રિયામાં સખત રીતે સાચવવામાં આવે છે જે આપણા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે મહત્તમ ગતિ ઊર્જા ફોટોનના સંપૂર્ણ શોષણને અનુરૂપ છે આ અમારા માટે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે

તેથી હું તમને તે સમજાવું અને તે મહત્વપૂર્ણ છે કે મારી પાસે ફરીથી એક ધાતુ છે.

અને મારી પાસે મારું રેડિયેશન આવી રહ્યું છે અને મારું ઇલેક્ટ્રોન આવી રહ્યું છે મેં દલીલ કરી કે આવતા દરેક ઇલેક્ટ્રોનને અનુરૂપ મને એક જ ફોટોનની જરૂર છે જે એક પ્રાયોગિક પરિણામ છે પરંતુ હવે એક વિરોધાભાસ છે કે શું મારા ઇલેક્ટ્રોન એ બધી ઊર્જાને શોષી લેવી જોઈએ.

શું ફોટોન શક્ય નથી કે મારું ઇલેક્ટ્રોન ઊર્જાનો માત્ર એક ભાગ શોષી લે તે કેવી રીતે બે કણોના સંગ્રહ જેવું છે

તેથી મારી પાસે અહીં એક કણ છે મારી પાસે અહીં એક કણ છે

તેથી આ કણ તેને અથડાવે છે અને જતો રહે છે

તેથી અંતિમ અવસ્થામાં બંને ગતિશીલ હોય છે તે ઊર્જાનો એક ભાગ આ કણ દ્વારા લેવામાં આવે છે તે ઊર્જાનો ભાગ આ કણ દ્વારા લેવામાં આવે છે આવી વસ્તુ શક્ય છે પરંતુ પછી તેના આધાર પર કણમાં કેટલી ઊર્જા સ્થાનાંતરિત થાય છે તેના પર આ અનુસરે છે કણ ઊર્જા નાની અને નાની થતી જાય છે

તેથી મારી પાસે અબાબ છે કારણ કે b ની ઊર્જા મોટી અને મોટી થાય છે a ની અંતિમ ઊર્જા નાની અને નાની થતી જાય છે

તેથી હું તમને કહું છું કે જ્યારે b મહત્તમ ઊર્જા પ્રાપ્ત કરે છે a એ તેની બધી ઊર્જા ગુમાવી દીધી છે

તેથી તે ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ છે અન્યથા તમે અટકાવવાની સંભાવનાને સમજી શકતા નથી

તેથી મિસ્ટર આઈન્સ્ટાઈન અમને મહત્તમ ગતિ ઊર્જા કહે છે

તેથી મને તમારા માટે તે ફરીથી ધ્યાનથી વાંચવા દો જે મારા કમ્પ્યુટર પર લખાયેલ છે મહત્તમ ગતિ ઊર્જા ફોટોનના સંપૂર્ણ શોષણને અનુરૂપ છે.

હવે જો તમે તેમને ખૂબ જ કાળજીપૂર્વક જોશો તો તમે જોશો કે પ્લાન્ક અને આઈન્સ્ટાઈન પ્લાન્ક મેડના અભિગમમાં મૂળભૂત તફાવત છે.

ઈ ફોટોનની ધારણા તેમણે પ્લેક બોડી રેડિયેશનને સમજાવ્યું કે તમે તેની સાથે શું કરો છો તમે તે ફોટોન સાથે શું કરો છો પરંતુ અહીં

આઈન્સ્ટાઈન એક નવી દુનિયા ખોલી રહ્યા છે તેઓ કહે છે કે ઓહ કેટલાક ફોટોન તેમની ઊર્જા સંપૂર્ણપણે આપી શકતા નથી તેનો અર્થ એ કે હું સક્ષમ હોવો જોઈએ તેને પ્રાયોગિક રૂપે જોવા માટે જેથી તે વધુ પ્રાયોગિક પુરાવાઓની નવી દુનિયા ખોલી રહ્યું છે તે એ છે કે ઠીક છે કે હું અંતે તે જ કરવા જઈ રહ્યો છું

તેથી આ નોંધપાત્ર રીતે વધુ સારો અભિગમ છે અને પ્લાન્ક પૂર્વધારણાનો અર્થ શું છે તેના પર સુધારો છે.

આયોજનની પૂર્વધારણાને બદલનામ કરવા અથવા અનાદર કરવા માટે કોઈ રીતે નથી પરંતુ આ સંદર્ભમાં આપણે સમજવું પડશે કે આ ખરેખર ઘણી સમજ હતી જે તેમાં સામેલ હતી

તેથી મેં ફક્ત મુદ્દાઓ લખ્યા કારણ કે મને ખાતરી છે કે તમે લોકો સેંકડો અને સેંકડો ઉકેલો કરશો.

પરમ્યુટિંગ સ્ટોપિંગ એનર્જી રોકવાની સમસ્યાઓ પ્રતિ સંભવિત મહત્તમ એનર્જી ઇનકમિંગ ફિક્વન્સી નંબર ઇલેક્ટ્રોનની ઘનતામાં ફોટોનની સંખ્યાને બહાર કાઢે છે

તેથી મને તેમાં પ્રવેશ ન કરવા દો મને તે વાંચવા દો, ધારો કે ઇલેક્ટ્રોનનું કાર્ય કાર્ય ફી નોટ છે તો ફી નોટ એ ઇરેડિયેશન ઇલેક્ટ્રોન દ્વારા એમાઇન ઇલેક્ટ્રોન માટે જરૂરી ન્યૂનતમ ઊર્જા છે

જે તેમના ઉત્સર્જન માટે ફોટોનને સંપૂર્ણપણે શોષી લે છે જે મહત્તમ ઊર્જા ઇલેક્ટ્રોન છે અને દરેક ફોટોન ઊર્જા વહન કરે છે જે શું છે પ્લાન્ક આમ કહી રહ્યો છે કે જો હું તે બધાને એકીકૃત કરું તો લઘુત્તમ ઊર્જા બીજું કંઈ નથી પરંતુ h દ્વારા $h \nu$ એટલે કે ન્યૂનતમ આવર્તન એ નથી કે વર્તમાન તીવ્રતા સાથે વધે છે જે મેં તમને પહેલેથી જ બતાવ્યું છે અને ઊર્જા પ્રક્રિયામાં સખત રીતે સાચવવામાં આવે છે તેથી આ છે અમે બનાવેલા મુદ્દાઓ અને જો તમે આ સમીકરણોમાં સમાયેલ તમામ બાબતોને ધ્યાન કરશો તો અમને શું મળશે અને હું તમારા માટે તે ફરીથી લખીશ

તેથી આવનારી ઊર્જા એ છે કે હું ઊર્જાના સંરક્ષણનો ઉપયોગ કરવા જઈ રહ્યો છું.

શું આઉટગોઇંગ એનર્જી એ ઇલેક્ટ્રોન છે

તેથી આ ફોટોન છે આ ઇલેક્ટ્રોન છે

તેથી હું લખી રહ્યો છું $e f$ બરાબર e ઇલેક્ટ્રોન શું હું લખીશ ઓહ હું દિલગીર છું કે મારે જે લખવું જોઈએ તે નથી મારે લખવું જોઈએ કુલ ઊર્જા

મારી અંતિમ સ્થિતિમાં મહત્તમ ગતિ ઊર્જા વત્તા ફી કંઈ નથી

તેથી શું ધારણા છે કે હું અહીં બનાવું છું તે ઘટના ઊર્જા સંપૂર્ણપણે કારણે છે ફોટોન તો ચાલો હું લખું કે ઇલેક્ટ્રોનની પ્રારંભિક ઊર્જા શૂન્ય છે તેથી જ્યારે હું તેને શૂન્ય હોવાનું લખી રહ્યો છું ત્યારે તેનો અર્થ શું છે તેનો અર્થ એ છે કે તેની ઊર્જા નજીવી છે જેથી તમે લોકો સમજી શકો કે તેની ઊર્જા કેટલી છે ઇલેક્ટ્રોન એટલે પ્રારંભિક કુલ ઊર્જા $h \nu$ દ્વારા આપવામાં આવે છે અંતિમ કુલ ઊર્જા એ ઇલેક્ટ્રોનની મહત્તમ ગતિ ઊર્જા છે કારણ કે તે ફોટોનને સંપૂર્ણ રીતે શોષી લે છે પરંતુ આમ કરતી વખતે કેટલીક ઊર્જાને મુક્ત કરવા માટે થોડું કામ કરવું પડ્યું હતું. આપેલ છે અને તે તમારી ફી નોટ છે અને તે છે જે આપણે લખી રહ્યા છીએ

તેથી આપણે આ બે સમીકરણો લખવાના છે અને આ ફી શૂન્ય તે છે જેને આપણે $h \nu$ nought કહીએ છીએ કારણ કે $h \nu$ nought એ ન્યૂનતમ ઊર્જા છે જે જરૂરી છે

તેથી wh શું આપણે લખીએ છીએ આપણે આ બે સમીકરણોને જોડીએ છીએ અને h ને $h \nu$ માઈનસ ન્યૂટન $h \nu$ nought is equal to e kinetic Max માં લખીએ છીએ તે જ હું $h \nu$ in h માં $h \nu$ માઈનસ $h \nu$ nought is e max લખી રહ્યો છું કારણ કે પ્રારંભિક કુલ ઊર્જા એ શીર્ષક કુલ છે અંતિમ ઊર્જા અને આ ચમત્કારનું પરિણામ સિવાય બીજું કંઈ નહોતું કારણ કે તેણે ફોટોનની મહત્તમ ઊર્જા સાથે અનુરૂપ ઇલેક્ટ્રોનની આ થોભવાની શક્તિ તરફ જોયું

તેથી હવે તમે જુઓ છો કે આ ખૂબ જ સરળ સમજૂતી

વેનાર્ડ દ્વારા કરવામાં આવેલા તમામ પ્રયોગોનું સંપૂર્ણ વર્ણન કરવા સક્ષમ છે.

મિલીકેન અને અગાઉ હેલો વોક અને હટ્ઝ દ્વારા

તેથી એક અર્થમાં આ ફોટોઇલેક્ટ્રિક અસરનું વર્ણન અથવા ચર્ચા પૂર્ણ કરે છે

પરંતુ તે અહીં સમાપ્ત થતું નથી આપણે થોડી વધુ વસ્તુઓ કરવી પડશે અને ચાલો જોઈએ કે આપણે શું કરવાનું છે તેની ઊર્જા ક્યાં છે.

ફોટોન જે એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ પ્રશ્ન છે જે આપણે પૂછવાનું છે કે ફોટોનની ઊર્જા ક્યાં છે તો આપણે શું પૂછીએ છીએ કે જો ફોટોન એક કણ છે તો તેનું દળ શું છે જે ખૂબ જ ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ પ્રશ્ન જેનો આપણે જવાબ આપવાનો છે

તેથી મને એક ખૂબ જ નિષ્કપટ ગણતરી કરવા દો જે સંપૂર્ણપણે ખોટી છે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક રેડિયેશન c ઝડપ સાથે ફરે છે તો મારું c શું છે આ ૩ થી ૧૦ ની શક્તિ ૮ મીટર પ્રતિ સેકન્ડની હોવી જોઈએ જેથી તે શું છે મારી પાસે છે જો મારા ફોટોનનું દળ m હોય તો ન્યુટન આપણને શું કહેશે

તેથી ન્યુટન આપણને કહેશે કે મારી ફોટોનની ઊર્જા અડધા mc^2 ચોરસ દ્વારા આપવી જોઈએ એટલે ન્યુટન આપણને આપશે જ્યાં m ફોટોનનું દળ છે

તેથી ન્યુટન અમને કહો કે ફોટોનનું દળ એ ફોટોનની નિશ્ચિત ઝડપ છે

તેથી બધા ફોટોન એક જ ઊર્જા સાથે આવવા જોઈએ પરંતુ પ્લાન્ક અને આઈન્સ્ટાઈન આપણને કહે છે કે ફોટોનની ઊર્જા તેની આવર્તનના આધારે બદલાઈ શકે છે હવે આપણે જોઈએ છીએ કે તેમાં મેળ ખાતો નથી.

ઊર્જા માટે ન્યુટોનિયન અભિવ્યક્તિ શું છે અને ઊર્જા માટે પ્લાન્ક આઈન્સ્ટાઈન અભિવ્યક્તિ શું છે તે વચ્ચે હા જો કે તે બંને એક જ કણોના વર્ણનોનો ઉપયોગ કરી રહ્યાં છે

તેથી જ્યાં સુધી આપણે આ પ્રશ્નનો જવાબ ન આપીએ ત્યાં સુધી આપણે એન.

યોગ્ય કામ કરવાથી કણ શબ્દ એક અર્થહીન વસ્તુ હશે અને આનો જવાબ છે કે આનો જવાબ શું છે આનો જવાબ સાપેક્ષતામાં રહેલો છે તેથી યાદ રાખો કે મેં તમને કહ્યું હતું કે આઈન્સ્ટાઈને 1905 માં ત્રણ મહાન કાગળો લખ્યા હતા તે ફોટોઈલેક્ટ્રીક અસર હતી.

બ્રાઉનિયન ગતિ અને તે સાપેક્ષતા હતી

તેથી તે નોંધપાત્ર છે કે સાપેક્ષતાએ આપણને આ સમસ્યામાંથી બચાવવું જોઈએ પરંતુ તે એક સરળ અભિવ્યક્તિ દ્વારા આપણને બચાવશે નહીં તેના માટે એક સમજની જરૂર છે તેના માટે ચોક્કસ માત્રામાં સ્માર્ટનેસની જરૂર છે અને યાલો હું તમને જણાવું કે તે શું છે તમે બધા લોકોએ સામૂહિક ઉર્જા સમાનતા વિશે સાંભળ્યું હશે તો સાપેક્ષતા અનુસાર આઈન્સ્ટાઈન આપણને શું કહે છે કે મારી એક કણની કુલ ઉર્જા m $naught$ c દ્વારા આપવામાં આવી છે c ની મૂળ ઉપર 1 ઓછા v નો વર્ગ c ચોરસ છે અને આ અડધા m શૂન્ય બરાબર નથી v ચોરસ આપણે જાણીએ છીએ કે આ અર્ધ m $naught$ v ચોરસ બરાબર નથી

તેથી આ મારી ઉર્જા માટેની અભિવ્યક્તિ છે પરંતુ તેમ છતાં તે મને મદદ કરતું નથી કારણ કે જો હું c ની બરાબર v મુકું તો આનું શું થશે જો હું v ને c ની સમાન રાખું છું તો 0 બને છે આ મને કહે છે e is $equal$ to $infinity$ તેથી કદાચ હું તમને જણાવવામાં ઉતાવળ કરતો હતો કે આઈન્સ્ટાઈન અથવા રિલેટિવિટી આપણને બચાવશે તે એક વિરોધાભાસ લાગે છે તેથી આપણે ઇન્ફિનિટી અવ ન્યુટન અમને કહે છે કે બધા ફોટોન હોવા જોઈએ.

સમાન ઉર્જા સાથે આલો અને ઉર્જા માટેની આ અભિવ્યક્તિ આપણને જણાવે છે કે બધા ફોટોન પાસે કેટલી ઉર્જા અનંત ઉર્જા છે આપણે મુશ્કેલીમાં હોઈએ છીએ પરંતુ તે રીતે આપણે સંપર્ક કરવો જોઈએ નહીં કે આપણે થોડું વધુ સાવચેતીપૂર્વક વિશ્લેષણ કરવું જોઈએ

તેથી યાલો આપણે આસપાસ જવા માટે આપણે શું કરવાનું છે તે જુઓ સંપૂર્ણ મેક્સવેલના સમીકરણને પાછું જોવું છે તેથી મેક્સવેલના સમીકરણ મુજબ મારી ઉર્જા ઘનતા એપ્સીલોન દ્વારા અપાયેલી છે $2e$ સ્ક્વેર અને મારી મોમેન્ટમ ડેન્સિટી

તેથી એક પ્લેન વેવની કલ્પના કરો જે આવી રહી છે અને હું પૂછું છું કે એકમ વોલ્યુમ દીઠ કેટલી વેગ છે

તેથી હું તેને pi દ્વારા દર્શાવીશ આ મારી વેગની ઘનતા છે જે c દ્વારા u દ્વારા આપવામાં આવી છે આ પરિમાણીય રીતે સાચું છે

તેથી આ બંને સમીકરણ મેક્સવેલમાંથી આવે છે

તેથી શું આઈન્સ્ટાઈન કહેશે કે આપણે અંધદ્રષ્ટિ સાથે શું કહીશું કે જો તમે ફોટોન માટે કણોનું વર્ણન આપવા જઈ રહ્યા હોવ તો તમારે માત્ર ઉર્જા ઘનતાના વર્ણન સાથે સુસંગત હોવું જોઈએ નહીં, તમારે વેગની ઘનતાના વર્ણન સાથે પણ સુસંગત હોવું જોઈએ, આ મારી ગતિ છે.

ફોટોઈલેક્ટ્રીક ઈફેક્ટમાં ઘનતા માત્ર ઈલેક્ટ્રોન ઉર્જા શોષી શકતી નથી તે વેગને પણ શોષી લે છે

તેથી જ તે ચોક્કસ વેગથી અલગ અલગ વેગ પર આગળ વધી રહ્યો છે અને તે વેગ ટ્રાન્સફર આ pi ને કારણે છે કે આપણે લખી શકીએ છીએ કે હવે હું શું? શું હું તમને h nu માં સંખ્યાની ઘનતાની બરાબર લખીશ અને હું લખીશ pi બરાબર છે સંખ્યાની ઘનતા u માફ કરશો pi બરાબર છે u બાય c તો તે મને શું કહેશે આ મને કહેશે કે

દરેક ફોટોન દ્વારા વહન કરવામાં આવતી વેગ

તેથી હું તેને e ગામા દ્વારા દર્શાવીશ e ગામા is h nu અને p ગામા મોમેન્ટમ દરેક ફોટોન દ્વારા વહન કરવામાં આવે છે તે h nu દ્વારા c છે તે જ આ સંબંધ મને કહે છે

તેથી જ્યારે હું સુસંગતતા સ્થાપિત કરવાનો પ્રયાસ કરું છું એ ફોટોઈલેક્ટ્રીક ઈફેક્ટ છે જ્યાં વેગ આપણા માટે બહુ મહત્વનો ન હતો પરંતુ સુસંગતતા માંગે છે કે મારે ઉર્જામાં સાંકળવું જોઈએ આ માટે મારે ઉર્જાની ચિંતા કરવાની જરૂર છે માફ કરશો વેગ અને મારે

હવે p વિશે ચિંતા કરવાની જરૂર છે જેથી આપણે શું કરવું છે તે સમાધાન કરવા માટે do પાછા જાઓ અને થોડી અલગ ભાષામાં ઉર્જા ગતિ સંબંધોને ફરીથી લખવાનું છે જે એક સિદ્ધિ છે

તેથી મને તે તમારી આગલી સ્વાઇડમાં કરવા દો તો આગળની સ્વાઇડ શું છે હું તેને બે અભિવ્યક્તિઓ લખવા જઈ રહ્યો છું, તમે બધા તેનાથી પરિચિત છો.

તેથી મારી ઉર્જા ઘનતા m $naught$ c ચોરસ દ્વારા આપવામાં આવી છે એક ઓછા v ના મૂળ ઉપર c વર્ગ પર વર્ગ અને મોમેન્ટમ આ મોમેન્ટમ માટે સાપેક્ષ અભિવ્યક્તિ છે m $naught$ v એક ઓછા v ના મૂળ ઉપર c વર્ગ છે

તેથી હું બે બનાવવા માંગુ છું આ ચોક્કસ બિંદુએ અવલોકનો આ અભિવ્યક્તિઓ અર્થહીન છે જ્યારે હું v ને c ની બરાબર મુકું છું કારણ કે મને ઊર્જા અને વેગ અલગ અલગ મળશે જો હું m નેટ સમાન t મૂકીશ તો આ અભિવ્યક્તિઓ તુચ્છ છે 0 0 કારણ કે શાસ્ત્રીય રીતે કોઈ કણ નથી જો ત્યાં કોઈ દળ ન હોય તો તે અધિકાર છે

તેથી m $naught$ $equal$ to 0 નો અર્થ થાય છે e $equal$ to p $equal$ to 0 v $equal$ to c સૂચવે છે e e $equal$ to p $equal$ to $infinity$ તે બંને અર્થહીન છે પણ હવે હું પૂછીશ કે જો હું m પર જઈશ તો શું થશે 0 પર જઈશું અને આપણે c પર જઈશું હવે શું થઈ રહ્યું છે અંશ 0 પર જઈ રહ્યો છે અને છેદ 0 પર જઈ રહ્યો છે

તેથી કદાચ આ સમજવાની એક સુસંગત રીત છે જે આપણી પાસે છે આમ જોવા માટે બીજા શબ્દોમાં કહીએ તો આપણે મર્યાદા જોવા જઈ રહ્યા છીએ .

પ્રવાહો અને ચાર્જ ઘનતા શું છે પરંતુ ઉકેલો પ્રવાહો અને ચાર્જ ઘનતાની ગેરહાજરીમાં પણ મેળવવામાં આવ્યા હતા એટલે કે આપણે કેવી રીતે વેવ સોલ્યુશન મેળવ્યું તે આપણે જોવા જઈ રહ્યા છીએ અને ચુક્તિ v ને દૂર કરવાની છે

તેથી યાલો તે કરીએ

તેથી હું જાઉં છું ટી લખવા માટે હેટ અગેન ઈ ગામા ઈઝ ઈક્વલ ટુ એચ નુ અને પી ગામા ઈક્વલ ટુ એચ નુ બાય સી આ તે જ છે જે

મેક્સવેલ વત્તા ખાલી આઈન્સ્ટાઈન આપણને કહી રહ્યા છે
તેથી તેનો અર્થ એ છે કે જો મારે પ્રકાશના કણોની પ્રકૃતિનું સુસંગત વર્ણન મેળવવું હોય તો
મારે ચિંતા ન કરવી જોઈએ.

e ગામા બરાબર h nu વિશે અમે પહેલાથી જ સમાવી લીધું છે કે અમે આ અભિવ્યક્તિને કેવી રીતે સમાવિષ્ટ કરવી તે વિશે પણ ચિંતા કરીએ છીએ કે દરેક ફોટોન દ્વારા વહન કરવામાં આવતી વેગ c દ્વારા h nu હોવી જોઈએ કારણ કે અમારી પાસે બે અભિવ્યક્તિઓ હતી એક ઊર્જા ઘનતા માટે બીજી વેગ ઘનતા માટે અને તેમની વચ્ચે એક પ્રાકૃતિક સંબંધ હતો જે કુદરતી સંબંધ હતો તે શું હતો જે અમે u ની બરાબર pi c લખ્યું છે આ મારી ઊર્જા ઘનતા છે આ એક મોનોક્રોમેટિક પ્લેન તરંગ માટે મારી વેગની ઘનતા છે આપણે આ બે અભિવ્યક્તિઓને ઊર્જા અને વેગ માટેના અભિવ્યક્તિઓ સાથે સમાધાન કરવું પડશે.

એક કણ માટે કે જે કરવા માટે આપણે એક મૂળભૂત અવલોકન કરીશ
તેથી આપણે હવે સાપેક્ષ કણોને જોઈ રહ્યા છીએ,
મને બે અભિવ્યક્તિઓની જરૂર છે.

પ્રથમ અભિવ્યક્તિ એ ઊર્જા માટે છે જે હું m naught c ચોરસ એક ઓછા v ના મૂળ પર c ચોરસ બાય ચોરસ લખીશ અને આગળની અભિવ્યક્તિ વેગ માટે છે જ્યારે હું m naught v લખીશ એક ઓછા v ના મૂળ પર c ચોરસ મોમેન્ટમ અલબત્ત એક વેક્ટર છે પરંતુ કલ્પના કરો કે તે માત્ર એક જ દિશામાં આગળ વધી રહ્યું છે

તેથી મેં વેક્ટર ચિહ્ન દોર્યું નથી અન્યથા જો તમે ઇચ્છો તો હું તેના પર વેક્ટર ચિહ્ન મૂકી શકું છું તે કોઈ મોટી વાત નથી હવે ત્યાં બે મહત્વપૂર્ણ લક્ષણો છે જે અમે બંનેને ધ્યાનમાં લઈએ છીએ.

સમસ્યારૂપ છે પરંતુ જો આપણે આ બંનેને જોડીએ તો કદાચ આપણે એવી પરિસ્થિતિમાંથી છૂટકારો મેળવી શકીએ કે આપણે કઈ બાબતમાં છીએ તે બાબત એ છે કે જો m નઈ બરાબર 0 e બરાબર p બરાબર 0 જે અવલોકન કરવામાં આવે છે, તો તેનો અર્થ એ કે કંઈ નથી.

બીજી બાજુ કરવા માટે ત્યાં કોઈ ભૌતિક પ્રણાલી નથી જો v સમાન c ની બરાબર હોય તો આપણને k સમાન p સમાન અનંતતા મળે છે જે અવલોકન કરવામાં આવે છે કારણ કે આપણે અનંત ઊર્જા ધરાવતો કોઈ કણ જોતા નથી

તેથી અમે શું કહીએ છીએ કે તમે a જોઈ શકતા નથી શૂન્ય ઊર્જા સાથે કણ તે બિલકુલ અસ્તિત્વમાં નથી કોઈ ઊર્જા કોઈ વેગ નથી ઊર્જા દ્વારા મારો મતલબ ખરેખર બાકીની ઊર્જાનો સમાવેશ થાય છે યાદ રાખો m naught c ચોરસ શું ત્યાં માત્ર ગતિ ઊર્જા નથી

તેથી m સમાન શૂન્ય અને v બરાબર c બંને આત્યંતિક મર્યાદાઓ છે જે હવે અર્થહીન છે.

આપણે જે કરવા માંગીએ છીએ તે એ છે કે બંનેને સાથે લઈને બંનેનું સમાધાન કરવું અને સુસંગત સંબંધ મેળવવાનો પ્રયાસ કરીએ અને જે રીતે આપણે તે કરીએ છીએ તે એ છે કે e અને p વચ્ચેની કોઈ ખામીને દૂર કરવી અને પૂછવું કે જો ત્યાં બિન-તુચ્છ ઉકેલો છે તો મને પુનરાવર્તન કરવા દો કે જેથી a બરાબર m naught c 1 માઈનસ v ચોરસ પર c ચોરસ વડે c વર્ગ તમે તેનો ઉપયોગ તમારા સામૂહિક ખામી સૂત્રમાં કરશો my p છે m naught v over root one minus v ચોરસ બાય c ચોરસ તો હું શું કરીશ? ei નો વર્ગ લેશે pi નો ચોરસ મેળવશે e ચોરસ બરાબર m naught ચોરસ c ની ઘાત 4 1 ઓછા v ચોરસ બાય c ચોરસ my p ચોરસ m naught ચોરસ હશે v એક બાદબાકી v ચોરસ બાય c ચોરસ એક સરળ ગણતરી તમને કહેશે કે હું નથી વર્કઆઉટ કરવા જઈ રહ્યા છીએ અને તે એ છે કે તમે e ચોરસ બરાબર m naught ચોરસ c ચોરસ c ની ઘાત પર 4 વત્તા p naught ચોરસ c ચોરસ ખૂબ જ સરળ અભિવ્યક્તિ છે

તેથી તમે ચકાસી શકો છો કે e ચોરસ p ચોરસ c સિવાય બીજું કંઈ નથી.

ચોરસ વત્તા m naught ચોરસ c ની ઘાત 4

તેથી અહીં શું થઈ રહ્યું છે e અને p બંને m ના પ્રમાણસર હતા હવે e અને pi વચ્ચેનો સંબંધ p naught ન લખવો જોઈએ મને ખૂબ જ દુઃખ છે કે મને ફરીથી અભિવ્યક્તિ લખવા દો મારા e સ્ક્વેર એ p સ્ક્વેર c સ્ક્વેર્ડ વત્તા m નોટ સ્ક્વેર c અને 4 ની ઘાત છે

તેથી અહીં જો તમે એનર્જી અને p વચ્ચેના સંબંધને જુઓ તો તે સજાતીય સંબંધ નથી e પ્રમાણ છે e સ્ક્વેર એ p સ્ક્વેરના પ્રમાણમાં છે અને આ એક છે સજાતીય શબ્દમાં inhomogeneous શબ્દ અને તેનો અર્થ એ છે કે જો હું m naught equal to 0 મૂકીશ તો હજુ પણ બિન-તુચ્છ ઉકેલો છે

તેથી જો હું m naught equal to 0 મૂકીશ તો મને e બરાબર pc મળશે જે બરાબર એ જ છે જે મેક્સવેલ વચ્ચેના સંબંધ દ્વારા કહી રહ્યા છે .

en એર્જી ડેન્સિટી અને મોમેન્ટમ ડેન્સિટી તો આપણે શું કહી રહ્યા છીએ અમે કહીએ છીએ કે બે પ્રકારના કણો છે ત્યાં બાકીના દળવાળા કણો છે જે 0 ની બરાબર નથી આ કણો પ્રકાશની ગતિ સાથે ક્યારેય આગળ વધી શકતા નથી જો તમે બનાવવાનો પ્રયત્ન કરો તો તેઓ પ્રકાશની ગતિ સાથે આગળ વધે છે તેમની ઊર્જા અનંત સુધી જાય છે

તેથી તેઓ ક્યારેય ખસેડી શકતા નથી પરંતુ બીજી તરફ એવા કણો છે જે હંમેશા પ્રકાશની ગતિ સાથે ગતિ કરે છે પરંતુ તેમનું બાકીનું દળ શું છે તેમનું બાકીનું દળ 0 આના બરાબર છે અનુલક્ષે છે પ્રતિસાદ 0 ની બરાબર છે

તેથી ત્યાં કોઈ વિરોધાભાસ નથી કે આપણે આ સમીકરણને c ની બરાબર 0 અને v બરાબર મૂક્યું છે જો કે ઊર્જા કેવી રીતે બદલાય છે અને કેવી રીતે વેગ બદલાય છે તે ભૌતિક સિસ્ટમ અને મેક્સવેલ પર આધારિત છે તે અમને જણાવતું નથી.

મેક્સવેલ સમીકરણમાંથી આવતા ઇનપુટની આવર્તનને કારણે તે બદલાય છે

તેથી આપણે જોઈએ છીએ કે પ્રકાશના કણોની પ્રકૃતિ વિશે વાત કરવી તે સંપૂર્ણ અર્થપૂર્ણ છે જો આપણે તેને સાપેક્ષતાની વિભાવના સાથે

જોડીએ અને આપણે બધા જાણીએ છીએ કે જ્યારે આપણે ઊંચી ઝડપને જોઈ રહ્યા હોઈએ ત્યારે કણની ઝડપ વધુ ને વધુ વિશાળ બને છે ત્યારે આપણે ન્યુટોનિયન મિકેનિક્સનો ઉપયોગ કરી શકતા નથી પરંતુ આપણે આઈન્સ્ટાઈન મિકેનિક્સનો ઉપયોગ કરવો પડશે અને આ તે છે જે આપણી પાસે છે તેથી આ છે.

અમારા માટે એક ખૂબ જ મહત્વપૂર્ણ બાબત હવે હું જે કરવા જઈ રહ્યો છું તે વધારાના પ્રાયોગિક પુરાવા પુરાવા આપવાનું છે હું તેની વિગતવાર ચર્ચા કરી શકતો નથી પરંતુ તે ફોટોનની વિભાવનામાં તમારો વિશ્વાસ પુનઃસ્થાપિત કરશે અને ચાલો જોઈએ કે જો આઈન્સ્ટાઈન હોય તો તે શું છે.

આ બધા યોગ્ય હોવા જોઈએ

તેથી સૌપ્રથમ ચાલો જોઈએ કે પ્રકાશ પ્રકાશના વેરવિખેર થવું એ હંમેશા વિખેરાઈ જતું રહે છે જ્યારે સૂર્યનો પ્રકાશ આપણા સુધી પહોંચે છે ત્યારે તે વાતાવરણ દ્વારા વિખેરાઈ જાય છે હકીકતમાં તેનો મોટાભાગનો ભાગ અલ્ટ્રાવાયોલેટને કારણે આયનોસ્ફિયરમાંથી પ્રતિબિંબિત થાય છે.

ત્યાં પ્રકાશનું વિખેરવું તે છે જેને રેલે સ્કેટરિંગ કહેવામાં આવે છે જ્યાં પ્રારંભિક આવર્તન અંતિમ આવર્તન સમાન હોય છે અને આવનારી આવર્તન એક જેટલી જ હોય છે.

ઇનલ ફ્રીક્વન્સી કંઈ થવાનું નથી માત્ર પ્રસારની દિશા બદલાય છે પરંતુ ઉર્જા બદલાતી નથી અથવા આવર્તન બદલાતી નથી પરંતુ જો તમે આઈન્સ્ટાઈનની પૂર્વધારણામાં માનતા હોવ તો બીજી શક્યતા છે કે તમારું રેડિયેશન તેના ભાગની અંદર આવી રહ્યું હોવાની શક્યતા શું છે.

ઉર્જા ઇલેક્ટ્રોન સુધી જઈ શકે છે પરંતુ ઇલેક્ટ્રોનનો એક ભાગ ફોટોન વેરવિખેર થઈ શકે છે એટલે કે જો હું વેરવિખેર ફોટોન અથવા છૂટાછવાયા પ્રકાશને જોઉં તો હું માત્ર ઇલેક્ટ્રોન તરફ જ જોતો નથી કેટલાક વિખરાયેલા પ્રકાશની આવર્તન આવનારા કરતા ઓછી હોવી જોઈએ આઈન્સ્ટાઈન તે જ કહે છે આવી ઘટના અસ્તિત્વમાં છે તે રસપ્રદ બાબત છે કે તે આઈન્સ્ટાઈનના સમયમાં પણ અસ્તિત્વમાં હતી અને તેને સ્ટોકસ કાયદો કહેવામાં આવે છે જેને સ્ટોકસ કાયદો કહેવામાં આવે છે તે તમને કહે છે કે સ્ટોકસ કાયદો તમને કહે છે કે અહીં એક નવું છે એક ઇલેક્ટ્રોન છે જે આવી રહ્યું છે અને આ નવું આંશિક રીતે શોષાય છે હું તેને યોજનાકીય રીતે બતાવી રહ્યો છું

તેથી આ મારી પ્રારંભિક ઉર્જા છે આ મારી અંતિમ આવર્તન છે $h\nu - f$ એ $h\nu$ કરતાં ઓછું છે કારણ કે ઊર્જાનો માત્ર એક ભાગ ઇલેક્ટ્રોનમાં સ્થાનાંતરિત કરવામાં આવ્યો છે

તેથી લેખક કરતાં વધુ લેખક i સ્ટોકે આ સંબંધનું અવલોકન કર્યું હતું જે પ્રકાશના તરંગ દૃશ્ય બિંદુથી સમજવું સરળ નથી પરંતુ અહીં તે ખૂબ જ છે.

કુદરતી વસ્તુ અને આઈન્સ્ટાઈને કહ્યું કે તમે જુઓ પ્રકાશના કણોની પ્રકૃતિ માટે અન્ય પ્રાયોગિક પુરાવા છે, એટલે કે આ સ્ટોકસ કાયદો છે જેને સ્ટોકસ કાયદો કહેવામાં આવે છે

તેથી અમે એક વધારાના પ્રાયોગિક પુરાવાની ચર્ચા કરી છે જેના વિશે આપણે અગાઉ વિચાર્યું ન હતું.

મેં શા માટે કહ્યું કે ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસર અંગે આઈન્સ્ટાઈનની સમજૂતી હવે પ્લાન્ક પૂર્વધારણા કરતાં વધુ મજબૂત છે, જો તે સાચું હોય તો મારે એવો પ્રયોગ કરવા સક્ષમ બનવું જોઈએ કે જ્યાં વેગ અને ઉર્જા બંનેનું નિરીક્ષણ કરી શકાય અને તેને કોમ્પ્ટન સ્કેટરિંગ કહેવામાં આવે છે તેથી કલ્પના કરો કે ત્યાં શું છે.

ફોટોન અહીં આવે છે એક ઇલેક્ટ્રોન અહીં આવે છે અને ફોટોન બહાર જાય છે અને ઇલેક્ટ્રોન બહાર જાય છે ગામા ગામા ઇલેક્ટ્રોન ઇલેક્ટ્રોન તમે જોઈ શકો છો k આના પર બે કણો વચ્ચેની સંપૂર્ણ સ્થિતિસ્થાપક અથડામણ તરીકે જ્યાં કુલ ઉર્જા અને કુલ વેગ સાચવવામાં આવે છે જેને કોમ્પ્ટન સ્કેટરિંગ કહેવામાં આવે છે અને હું માનું છું કે ક્વોન્ટમ સ્કેટરિંગ પ્રથમ વખત 1911 અથવા 1912 ની આસપાસ જોવા મળ્યું હતું અને જો તમે સંપૂર્ણ સંબંધનો ઉપયોગ કરો છો તો $h\nu - p$ ની બરાબર $h\nu$ દ્વારા c તમે છેલ્લું સમજવા માટે સમર્થ હોવા જોઈએ જેમાં અમને રસ છે તે રામન સ્કેટરિંગ તરીકે ઓળખાય છે અને આ આઈન્સ્ટાઈને ધાર્યું કે ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસરમાં માત્ર એક જ ફોટોન હોય છે તે પછી હું તમને લોકો છોડીશ ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસરમાં શોષાય છે પરંતુ ત્યાં કોઈ ભૌતિક સિદ્ધાંત નથી જે આપણને કહે છે કે માત્ર એક જ ફોટોન શોષી લેવું જોઈએ, કોઈએ મને કહ્યું નથી કે ઇલેક્ટ્રોન એક સમયે માત્ર એક જ ફોટોન સાથે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરે છે,

તેથી આ સિદ્ધાંતને ઘડવાની સાચી રીત શું કહેવું જોઈએ? એક ફોટોન અને એક ઇલેક્ટ્રોન વચ્ચેની ક્રિયાપ્રતિક્રિયાની સંભાવના બે સાથે ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરતા ઇલેક્ટ્રોનની સંભાવનાની તુલનામાં ઘણી મોટી છે.

ફોટોન અથવા એવી બીજી શક્યતા પણ છે કે ઇલેક્ટ્રોન પોતે જ ચોક્કસ પરિસ્થિતિમાં ફોટોનને ઊર્જા આપે છે,

તેથી રમન અસરના કિસ્સામાં જે થાય છે તે વાસ્તવમાં તે છે જ્યાં ઇલેક્ટ્રોન વિખેરાઈ જાય છે અને ખરેખર તે આ સમય દરમિયાન ઉચ્ચ ઊર્જા પ્રાપ્ત કરી શકે છે.

માની લીધું કે મારો ફોટોન હંમેશા ઇલેક્ટ્રોનમાં ઉર્જા ટ્રાન્સફર કરે છે પરંતુ ઇલેક્ટ્રોન પણ બધાને ટ્રાન્સફર કરી શકે છે તે સ્થિતિમાં ફોટોનને પણ ઉર્જા ટ્રાન્સફર કરી શકે છે તે કિસ્સામાં શું થાય છે વિખરાયેલા ઇલેક્ટ્રોનની આવર્તન વધુ હોવી જોઈએ તેને એન્ટિ-સ્ટોક લાઈનો કહેવામાં આવે છે.

એન્ટિ-સ્ટોક લાઈન્સ અને તે પ્રખ્યાત રામન અસર છે જેને ફરીથી ફોટોન પૂર્વધારણાના પરિણામ તરીકે સમજી શકાય છે

તેથી અમે જે કર્યું છે તે નિષ્કર્ષ પર

આવવા માટે પ્રાયોગિક તથ્યો પર ધ્યાનપૂર્વક ધ્યાન આપવું અને સમજવું કે તે દ્રષ્ટિએ સમજી શકાતું નથી.

તરંગનું વર્ણન પરંતુ અમે એમ પણ કહ્યું કે તરંગ વર્ણનમાં દખલગીરીની દ્રષ્ટિએ ખૂબ જ મજબૂત પ્રાયોગિક પાયો છે અને વિવર્તન પછી અમે કહ્યું કે અમે જે દખલગીરી અને વિવર્તન ઘટનાઓનું અવલોકન કરીએ છીએ તેમાં ઓસિલેશનના મૂળભૂત સમય સ્કેલની તુલનામાં ખૂબ મોટા

સમયના ભીંગડાનો સમાવેશ થાય છે

જ્યારે ફોટોઇલેક્ટ્રિક ઉત્સર્જનમાં ખૂબ જ ટોચના નાના સમયના ભીંગડાને મંજૂરી આપવામાં આવે છે અને અમે કહ્યું કે કણોની પ્રકૃતિ ખૂબ જ ગેરવાજબી બાબત નથી.

આઈન્સ્ટાઈને તે જ કહ્યું હતું અને અમે ફોટોઇલેક્ટ્રિક અસરને સમજાવવામાં સક્ષમ હતા અને કોઈપણ સારા મોડલની જેમ આ મોડલ પણ પોતાની જાતને ઉજાગર કરે છે તે પૂર્વધારણાને ચકાસવા માટે વધારાના રસ્તાઓ ખોલે છે અને અમે ત્રણ વિશિષ્ટ ઘટનાઓ દર્શાવી છે જેમાં એક સ્ટોકસ કાયદો છે જ્યાં છૂટાછવાયા રેડિયેશન સાથે આવી શકે છે.

ઊંચી તરંગલંબાઈ અથવા ઓછી આવર્તન તે ઊર્જાનો એક ભાગ

અને મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન અને મુક્ત ફોટોન વચ્ચે થતી મોમેન્ટમ અથવા કોમ્પટન સ્કેટરિંગનો એક ભાગ સ્થાનાંતરિત કરે છે જ્યારે અહીં ઇલેક્ટ્રોન બધા બંધાયેલા છે ત્યાં તમારે વેગ વિશે ચિંતા કરવાની જરૂર છે.

ઇલેક્ટ્રોન અને ફોટોનનો વેગ જે સંપૂર્ણપણે સુસંગત છે કણોનું વર્ણન અને છેલ્લે મેં પસાર થતી રામન અસરમાં પણ ઉલ્લેખ કર્યો છે જ્યાં વાસ્તવમાં પરિણામી કિરણોત્સર્ગની ઉચ્ચ આવર્તન હોઈ શકે છે જ્યાં ફોટોન વાસ્તવમાં ઊર્જા મેળવે છે મેં છેલ્લા ભાગ સાથે સંપૂર્ણ ન્યાય કર્યો નથી.

તેથી તેના વિશે વધુ ચિંતા કરશો નહીં જો તમે અનુસરતા નથી પરંતુ હકીકત એ છે કે આઈન્સ્ટાઈને જે કર્યું તે ફક્ત કલ્પનાની મૂર્તિ અથવા હાથની કોઈ સ્વેટ નથી ત્યાં ઘણા બધા વિચારો છે જે તેમાં પ્રવેશ્યા છે

તેથી જો આ ખરેખર એવું છે કે જે ક્વાસિક્વી છે તરંગ ઘટનાની જેમ તરંગ પ્રદર્શિત કરી શકે છે, એક કુદરતી પ્રશ્ન ઉદ્ભવે છે કે ક્વાસિક્વી શું છે એક કણ પણ ઘટના જેવી તરંગ પ્રદર્શિત કરી શકે છે

અને આ પ્રિન્સ લુઈસ ડી બ્રાઉલીની મહાન આંતરદૃષ્ટિ હતી અને તે આપણે હવે પછીના વર્ગમાંથી લેવા જઈ રહ્યા છીએ.

ચાલો, તમારો સારો સમય પસાર કરીએ