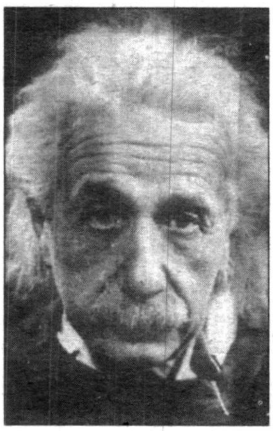
අයින්ස්ටයින්ගේ සාපේක්ෂතා වාදය

ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා අභ්‍යවකාශ යානයක නැගී එක් ගගනගාමියකු පෘථිවියෙන් පිටතට ගමන් ගන්නේ යැයි ද ඔහුගේ නිවුන් සහෝදරයා පෘථිවිය මත සිටියේ යැයි ද සිතමු. වසර හැටකට පසු අභ්‍යවකාශ යානයේ නැගී ගමන් කළ නිවුන් සහෝදරයා ආපසු පෘථිවියට පැමිණෙන විට ඔහු ඉතා තරුණව සිටින නමුත් පෘථිවිය මත සිටි ඔහුගේ සහෝදරයා හැටවිය ඉක්ම වූ මහල්ලෙකුව සිටී.

අතුල මංචනායක

1905 වර්ෂයට පෙර එවකට පැවති භෞතික විද්‍යාවේ ආධිපත්‍යය පතුරුවමින් සිටියේ සර් අයිසැක් නිව්ටන් විසිනි. නිව්ටන් ට අනුව කාලය සහ අවකාශය යනු එකිනෙකින් මුළුමනින් ම නිදහස් වූ පැවැත්මක් ඇති සංකල්ප දෙකක් විය. නිව්ටන් සැලකුවේ සමස්ත විශ්වය නිර්මිත වූ පාදක ද්‍රව්‍යය පරමාණුව ලෙසයි. පරමාණුව වූ කලී අත්‍යයන්තයෙන් ම ඝන වූ, විනිවිද යා නොහැකි වූ, විනාශ කළ නොහැකි වූ, වෙනස් කළ නොහැකි වූ මූලික ඒකකය ලෙස නිව්ටන් විසින් සලකනු ලැබී ය. තවද සෑම භෞතික සංසිද්ධියක්ම හේතුඵල න්‍යාය මගින් වාස්තවිකව විස්තර කළ හැකි බැව් ඔහු විශ්වාස කළේ ය.

නිව්ටන්ගේ මෙම නිරපේක්ෂතාවාදය විසිවන සියවසේ මුල්භාගය තුළ දී ම අභියෝගයට ලක්කරන ලද්දේ අයින්ස්ටයින් විසිනි. අයින්ස්ටයින් විසින් නිව්ටන්ගේ භෞතික විද්‍යාවේ එන ප්‍රධාන සිද්ධාන්ත සියල්ලක් ම සාවද්‍ය බැව් න්‍යායාත්මකව ඔප්පු කර පෙන්වන ලදී. මින් අදහස් වන්නේ නිව්ටන් ගේ භෞතික විද්‍යාව යනු මුළුමනින් ම අසත්‍ය වූ එකක් ය යන්න නොවේ. නිව්ටන්ගේ සෑම සංකල්පයක් ම අදටත් වලංගු වන්නේ ය. ඔහුගේ භෞතික විද්‍යා මූලධර්ම සෑම එකක් ම එදිනෙද ජීවිතයේ දී අප දැනුදු කොතෙකුත් ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් සිටිමු. එහෙත් මෙහි දී මතක තබා ගතයුතු වැදගත්ම කරුණ වන්නේ නිව්ටන් ගේ සියලුම සිද්ධාන්ත වලංගු වන්නේත් යොදගත හැකි වන්නේත් මැක්රෝ -



ඇල්බට් අයින්ස්ටයින්

ලෝකය (MACRO – World)හෙවත් විශාල වස්තූන් සහිත ලෝකය තුළදී පමණක් බව උප පරමාණු අංශූන්ගේ චලිතය සැලකෙන සූක්ෂම ලෝකය(MIERO – World) තුළදී නිව්ටන් ගේ සියලු සිද්ධාන්ත අවලංගු කාසියක් බවට පත්වන්නේය. ආලෝකයේ වේගයට වඩා බෙහෙවින් කුඩා වූ ප්‍රවේගවලින් චලනය වන වස්තූන් සඳහා නිව්ටන්ගේ සිද්ධාන්ත සත්‍ය වූවත් ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න ප්‍රවේගවලින් චලනය වන වස්තූන් සඳහා නිව්ටන් ගේ න්‍යායන් කිසිසේත් වලංගු නොවේ.

1905 වන විට විසිහය වන වියේ වූ ඇල්බට් අයින්ස්ටයින් ඉතා වැදගත් නිබන්ධන පහක් මගින් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයේ මූලධර්ම ප්‍රථම වරට ලෝකයා හමුවේ තැබුවේ ය. එම නිබන්ධන පහ අතුරෙන් තුනක්ම එවකට පැවති භෞතික විද්‍යාව තුළ මහත් පෙරළිකාර තත්ත්වයක් ඇති කිරීමට සමත් විය. ඔහු එක් නිබන්ධනයක් මගින් ආලෝකයේ ඇති ක්වාන්ටම් ස්වභාවය ලෝකයාට හෙළිදරව් කළේ ය. ඔහුගේ එම සොයාගැනීමම ඔහු වෙත නොබෙල් ත්‍යාගය ගෙන දීමට සමත් විය. භෞතික විද්‍යාව වෙනුවෙන් පිරිනැමූ එම ත්‍යාගය ඔහුට පිරිනැමුණේ 1921 දී ය. ඔහුගේ දෙවන නිබන්ධනය මගින් අණුවක චලිතය විස්තර කරනු ලැබූ අතර තෙවැනි නිබන්ධනය මගින් විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදය පිළිබඳ කරුණු ඉදිරිපත් විය. ඔහුගේ විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයට පදනම සැපයූ ඉතා වැදගත් මූලධර්ම දෙකක් ඒ වන විට අනෙකුත් විද්‍යාඥයන් විසින් අනාවරණ කර තිබිණි. එම මූලධර්ම දෙක නම් ඊතර නමැති ද්‍රව්‍යය නොපවතින දෙයක් ය යන්න සහ රික්තයක් තුළදී ද ආලෝකයේ ප්‍රවේගය නියතයක් ව පවතින්නේ ය යන්නයි.

ශබ්දය ගමන් කරන්නේ තරංග වශයෙනි. එම නිසා එය ගමන් කිරීමට මාධ්‍යයක් අවශ්‍ය වෙයි. වායුගෝලය තුළ දී ශබ්දය ගමන් කිරීම සඳහා මාධ්‍යය වන්නේ වාතයයි. ආලෝකය ගමන් කරන්නේ ද තරංග වශයෙන් බැවින් ඒ සඳහා ද මාධ්‍යයන් අවශ්‍ය වේ. එම මාධ්‍යය ඊතර වලින් නිර්මිත බැව් එවකට සිටි බොහෝ විද්‍යාඥයන්ගේ පිළිගැනීම විය.

ඊතර නමැති මාධ්‍යයක පැවැත්ම පිළිබඳව අධිභෞතිකවාදී විශ්වාස මගින් පදනම සපයන ලදී. එම විශ්වාස අනුව සමස්ත විශ්වයම පිරී පවතින්නේ ඊතර වලිනි. විශ්වය පුරා පැතිර ඇති මෙම ද්‍රව්‍යයට කිසිදු වර්ණයක්, සුගන්ධයක්, කිසිදු ලක්ෂණයක් නැති අතර එය කිසිසේත් දැකීමට හෝ සංජානනය කිරීමට ද නොහැකි වේ. එහෙත් සමස්ත විශ්වය නිර්මිත වී පිරී පවතින්නේ ඊතර නමැති මාධ්‍යය මගින් ය යන්න එවකට පැවති විශ්වාසය විය. ආලෝකය ගමන් ගන්නේ මෙම මාධ්‍යය තුළ ය.

ඇල්බට් මයිකල්සන් සහ එඩ්වර්ඩ් මෝර්ලි විසින් 1887 දී පවත්වනු ලැබූ පර්යේෂණයන් මගින් ඊතරවල පැවැත්ම අසත්‍යය බැව් ඔප්පු කර පෙන්වන ලදී. එම පර්යේෂණයන් සමගම ඊතරවාදය අභාවයට පත් විය. අයින්ස්ටයින් ද මයිකල්සන්ගේ සහ මෝර්ලිගේ පර්යේෂණ ප්‍රතිඵල පිළිගත් අතර ඔහුගේ විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදය මගින් ද එම පිළිගැනීම තහවුරු කළේ ය.

ඊතර පැවැත්මක් නොමැති බැව් ඔප්පු කළ ඔහු විශ්වය තුළ පවතින්නා වූ විද්‍යුත් චුම්බක ක්ෂේත්‍රයන් පිළිබඳ අදහස පිළිගත්තේය. ඒ වන විට මැක්ස්වෙල් නමැති විද්‍යාඥයා විසින් විද්‍යුත් චුම්බක ක්ෂේත්‍ර පිළිබඳ මතය ඉදිරිපත් කර තිබිණි. මේ අතර 1893 දී පිට්ස්ජෙරාල්ඩ් සහ ලොරෙන්ස් විසින් ඉදිරිපත් කර තිබූ වැදගත් න්‍යායන් පිළිබඳ වූ සිද්ධාන්ත ද ප්‍රයෝජනයට ගනිමින් 1905 දී අයින්ස්ටයින් තමාගේ විශේෂ සාපේක්ෂතා මූලධර්ම පහත දැක්වෙන පරිදි ඉදිරිපත් කළේ ය.

අයින්ස්ටයින්ගේ විශේෂ

සාපේක්ෂතාවාදයේ වන ප්‍රධාන මූලධර්ම

(1) අවකාශය සාපේක්ෂ ලෙස පවතින්නකි

(2) කාලය ද සාපේක්ෂ ලෙස පවතින්නකි

(3) අවකාශය ත්‍රිමාන නොවේ

(4) කාලය, අතීතයේ සිට වර්තමානය ඔස්සේ අනාගතය දක්වා අනවරතයෙන් ගලා යන දෙයක් නොවේ.

(5) කාලය යන්න අවකාශයෙන් මුළුමනින් ම නිදහස්ව පවතින දෙයක් නොවේ.

(6) කාලය හා අවකාශය හැමවිටම එක්ව එකට බැඳී පවතී. එකක පැවැත්ම අනෙක වෙත නිරතුරුව බලපායි.

(7) ස්කන්ධය යනු ශක්තියේ තවත් ස්වරූපයක් පමණි

අයින්ස්ටයින්ට අනුව යම් වස්තුවක ස්කන්ධය එම වස්තුව ගමන් ගන්නා ප්‍රවේගය අනුව වෙනස් වේ. ප්‍රවේගය වැඩිවත්ම වස්තුවේ ස්කන්ධය ද බෙහෙවින් වැඩි වේ. වස්තුවේ ප්‍රවේගය ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට කිට්ටු වන විට වස්තුවේ ස්කන්ධය ද අති විශාල ප්‍රමාණයකින් වැඩි වේ. පහත දක්වෙන සමීකරණය මගින් එය පැහැදිලි කළ හැකි ය.

$$M' = \frac{M}{\sqrt{1 - V^2/C^2}}$$

V = වස්තුවේ ප්‍රවේගය

m =ප්‍රවේගය ශූන්‍යය විට ස්කන්ධය

C = ආලෝකයේ ප්‍රවේගය

m^1 = ප්‍රවේගය V විට ස්කන්ධය

මෙම සමීකරණය අනුව V=0වනවිට $m^1 = m$ වන බවද V, Cකරා ආසන්න වන විටm^1හි අගය අනන්තය කරා ලංවන බවද පෙනේ.

යම් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව යම් වස්තුවක් චලනය වන විට එම වස්තුවේ ප්‍රවේගය අනුව එහි දිග අඩු වැඩි වන බව විශේෂ සාපේක්ෂතා වාදයෙන් ඉගැන්වේ. එය සිදුවන්නේ ද පහත දක්වන සමීකරණය අනුව ය.

$$L' = L\sqrt{1 - V^2/C^2}$$

L1=ප්‍රවේගය Vවන විට වස්තුවේ දිග

L=ප්‍රවේගය ශූන්‍යය වන විට වස්තුවේ දිග

වස්තුවේ ප්‍රවේගය ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න වන විට වස්තුවේ දිග ශූන්‍යයට ආසන්න වන බව සමීකරණයෙන් පැහැදිලි වේ.

සාපේක්ෂතාවාදී මූලධර්ම අනුව සිතන විට දිග, ස්කන්ධය, කාලය වැනි සංකල්ප සාපේක්ෂ යෙදුම් බැව් පෙනේ. මේ අනුව 'කලින්', 'ඉක්මන්', 'එකම මොහොතේ' වැනි යෙදුම් හුදු සාපේක්ෂ සංකල්ප මිස තේරුමක් ඇති දේ නොවන බැව් පෙනේ.

කාලය යන්න ද හැමවිටම ඒකාකාරීව ගලා යන්නක් නොවන බවද ප්‍රවේගය වැඩිවත්ම කාලය ගතවීම හැකිළෙන බවද අයින්ස්ටයින් ඔප්පු කර පෙන්වූයේ ය. ඔහු ඒ සඳහා භාවිත කළේ පහත දක්වන සමීකරණයයි.

$$t' = t\sqrt{1 = V^2/C^2}$$

t^1= සාපේක්ෂ කාලය

t = ප්‍රවේගය V

වන විට කාලය ප්‍රවේගය, ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න වන විටt1ද ශූන්‍යය කරා ළඟාවන බව මින් පැහැදිලි වේ.

ඉහත සමීකරණවලින් පෙන්වා දුන් පරිදි යම් වස්තුවක ස්කන්ධය, දිග, කාලය යන ලක්ෂණ සියල්ල ඒවා නිරීක්ෂණය කරන්නා සිටින රාමුව අනුව වෙනස් වන බව අයින්ස්ටයින් ඔප්පු කර දැක්වූයේ ය. නිව්ටන් විසින් කාලය සහ අවකාශය අචලක හෙවත් හැමවිටම එකම අගයක් ගන්නා බව උපකල්පනය කළත් අයින්ස්ටයින් ඒ උපකල්පන සියල්ල වැරදි බව පෙන්වමින්, නිව්ටන් සිතූ පරිදි නිරපේක්ෂ කාලයක් හෝ නිරපේක්ෂ අවකාශයක් කිසිසේත් නොපවතින බව න්‍යායාත්මකව ඔප්පු කර පෙන්වූයේ ය.

අයින්ස්ටයින්ට අනුව චලනය වන හෝ නිශ්චලතාවයේ පවතින ඕනෑම වස්තුවක් එක් නිරීක්ෂකයකු එක් විධියකට දකින අතර තවත් නිරීක්ෂකයකු තවත් විධියකින් දකී.

ඒ ඒ නිරීක්ෂකයා ගමන් ගන්නා ප්‍රවේගය අනුව හෙවත් ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාගේ රාමුව අනුව එකම සිදුවීම වෙනස් වෙනස් ආකාරවලින් නිරීක්ෂණය වේ.

චලනය වන්නා වූ වස්තුවක ප්‍රවේගය ක්‍රමයෙන් වැඩිවත්ම එහි ස්කන්ධය වැඩි වේ. ප්‍රවේගය ආලෝක ප්‍රවේගය ළඟාවන විට ස්කන්ධය අනන්තය කරා ළඟා වේ. එමෙන් ම චලනය වන ඔර්ලෝසුවක් ප්‍රවේගය වැඩිවත්ම වඩාත් සෙමින් දිවීමට පටන් ගැනේ. එහි ප්‍රවේගය ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට සමාන වන විට ඔර්ලෝසුව දිවීම නතර වේ.

මේ අන්දමට සාපේක්ෂතාවාදී මූලධර්ම අනුව සිතන විට දිග, ස්කන්ධය, කාලය වැනි සංකල්ප සාපේක්ෂ යෙදුම් බැව් පෙනේ. මේ අනුව 'කලින්', 'ඉක්මන්', 'එකම මොහොතේ' වැනි යෙදුම් හුදු සාපේක්ෂ සංකල්ප මිස තේරුමක් ඇති දේ නොවන බැව් පෙනේ. මන්දයත්, එක් රාමුවකට සාපේක්ෂව E^1 සිදුවීම, E^2 සිදුවීමට වඩා කලින් සිදුවුවද තවත් රාමුවකට සාපේක්ෂව E^1 සිදුවීම, E^2 සිදුවීමට පසුව සිදුවිය හැකි බැවිනි. මේ අන්දමට වෙනත් රාමුවකට සාපේක්ෂව සිදුවීම් දෙකම එකම මොහොතේ සිදු වූවා විය හැකිය.

එහෙත් එදිනෙදා අප ගත කරන ජීවිතයේ දී මේ අන්දමේ වෙනසක් අපට නොදැනේ. ඒ අප අත්දකින ප්‍රවේග සියල්ල, ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට වඩා බෙහෙවින් කුඩා වන බැවිනි.

සාපේක්ෂතාවාදයේ එන මූලධර්මවලට අනුව පෘථිවියේ සිට ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා අභ්‍යවකාශ යානයක නැගී එක් ගගනගාමියකු පෘථිවියෙන් පිටතට ගමන් ගත්තේ යැයි ද ඔහුගේ නිවුන් සහෝදරයා පෘථිවිය මත සිටියේ යැයි ද සිතමු.

වසර හැටකට පසු අභ්‍යවකාශ යානයේ නැගී ගමන් කළ නිවුන් සහෝදරයා ආපසු පෘථිවියට පැමිණෙන විට ඔහු ඉතා තරුණව සිටින නමුත් පෘථිවිය මත සිටි ඔහුගේ සහෝදරයා හැටවිය ඉක්ම වූ මහල්ලෙකුව සිටින්නේ ය. ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට කිට්ටු ප්‍රවේගවලින් ගමන් ගන්නා විට කාලය හැකිළෙන බැවිනි.

අයින්ස්ටයින් ගේ දුම්රිය ද ආලෝකයේ ප්‍රවේගයට ආසන්න ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා අතර දුම්රියේ එන්ජිමෙන් නිකුත් කළ ආලෝක සංඥව දුම්රියේ එන්ජිමට ආසන්න මැදිරියක සිටින මගියා ද දුම්රියේ අවසාන මැදිරියක සිටින මගියා ද එක්විටම දකී. මන්ද ආලෝකයේ ප්‍රවේගය සෑම රාමුවකටම සාපේක්ෂව නියතයක් වන බැවිනි.

අයින්ස්ටයින් ගේ මෙවැනි මතවාද අපට කිසිවිටෙකත් අප ජීවත්වන සැබෑ ලෝකය තුළ අත්හද බැලීමට නොහැකි වේ. ඒවා න්‍යායාත්මකව පමණක් සත්‍යය වේ. එහෙත් නිව්ටන් විසින් ගොඩනගා තිබූ නිරපේක්ෂ කාලය, නිරපේක්ෂ අවකාශය හා නිරපේක්ෂ ස්කන්ධය යන ප්‍රධාන පිළිගැනීම් තුනම අයින්ස්ටයින්ගේ සාපේක්ෂතාවාදයත් සමගම දෙදරා යාම, එතෙක් කල් තියන රාමුවක් තුළ සිර වී සිටි විද්‍යාඥයන්ගේ චින්තනය ඉන් මුදවා විශ්වය තුළ නිදහසේ පා කර හැරීමට සමත් වූයේ ය. මේ මහා විශ්වය තුළ එකිනෙකට සාපේක්ෂ වූ රාමු මිස නිරපේක්ෂ රාමුවන් නොමැති බව විද්‍යාඥයන්ට අවබෝධ වූයේ සාපේක්ෂතාවාදය ඉදිරිපත් වීමෙන් පසුව වේ. ❑