කෝඩු ඔරලෝසු පොදිබැඳ

බටහිර විද්‍යාවේ සිද්ධි දෙකක් අතර අවකාශ-කාල ප්‍රාන්තරය නිරපේක්ෂ යැයි අපි සඳහන් කෙළෙමු. එහෙත් එය එසේ විය යුතු නො වෙයි. එක් එක් නිරීක්ෂකයා සිද්ධි අතර ඇතැයි මනින දුර හා කාලය වෙනස්වන්නා සේ ම ඒ ඒ සිද්ධි අතර ඇති අවකාශ-කාලය ද වෙනස්විය හැකි ය. බටහිර විද්‍යාවෙහි අද එවැනි වෙනසක් නැතැයි සැලකුව ද අප එය එසේ ම නො පිළිගතයුතු ය. අපේ විද්‍යාවට පදනම්වන චින්තනයෙහි අවකාශ-කාල ප්‍රාන්තරය ද සාපේක්ෂ විය හැකි ය. එහෙත් එය කෙසේ සිදුවන්නේ ද යන්න විස්තරකිරීම, එනම් ඒ සඳහා ප්‍රවාදයක් නිර්මානයකිරීම අනාගත විද්‍යාඥයකුට භාර කටයුත්තක් වෙයි.

එක් එක් නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව සිද්ධි දෙකක් සම්බන්ධයෙන් මැනෙන කාලය හා දුර වෙනස්වන්නේ යැයි ගැනීම බටහිර විද්‍යාව පැත්තෙන් බැලුකල යහපත් වර්ධනයක් වෙයි. ඒ හේතුවෙන් බටහිර ග්‍රීක යුදෙව් ක්‍රිස්තියානි චින්තනයෙහි වෙනසක් නොවුව ද නිව්ටෝනීය සුසමාදර්ශයෙහි වෙනසක් සිදුවිය. මෙ වෙනස ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය හා සමග බැඳී ඇත. නිව්ටෝනීය සුසමාදර්ශයෙහි ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය නියතයක් නො වෙයි. ඉන් කියැවෙන්නේ ඒ ඒ නිරීක්ෂකයකයා හා සම්බන්ධයෙන් ගත්කල ආලෝකයේ ප්‍රවේගය වෙනස්වන බව ය. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි ඕනෑම වේගයක් ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට අනුව වෙනස් වෙයි. බසයක හෝ දුම්රියක හෝ ගමන්කරන නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව විරුද්ධ දිශාවට ගමන්කරන බසයක හෝ දුම්රියක වේගය, පොළොවෙහි නිසලව සිටින නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව ඒ දෙවැනි බසයෙහි හෝ දුම්රියෙහි හෝ වේගයට වඩා වැඩිවෙයි. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය ද එබඳු ය. එක් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය වෙනත් නිරීක්ෂකයකුට සාපේක්ෂව ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගයෙන් වෙනස් වෙයි.

එහෙත් අයින්ස්ටයිනීය සුසමාදර්ශයෙහි එය එසේ නො වෙයි. ආලෝකයේ ප්‍රවේගය සෑම නිරීක්ෂකයකුට ම සාපේක්ෂව එකම අගයක් ගනියි. ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව කාලය මැනීම වෙනස්වන්නේ එයට හිලව් වශයෙන් මෙන් ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව ආලෝකයේ ප්‍රවේගය නියතයක් ව තබමින් ය. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව සිද්ධි දෙකක් අතර දුර හා මැනෙන කාලය එකම වෙයි. එහෙත් එහි දී ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව වෙනස්වෙයි. අයින්ස්ටයිනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව සිද්ධි දෙකක් අතර දුර හා කාල ප්‍රාන්තරය වෙනස් වෙයි. එහෙත් එහි දී ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව ආලෝකයෙහි ප්‍රවේගය එකම අගයක් ගනියි.

අපි දැන් නැවත වරක් නිවුන් දරුවන්ගේ කතාවස්තුවට යමු. එහි දී එක් නිවුන් දරුවකු අනෙකාට සාපේක්ෂව ඉවතට ගොස් ආපසු පැමිණෙයි. අපේ ප්‍රශ්නය වන්නේ ඒ නිවුන් දරුවන් විසින් මැනෙන කාල ප්‍රාන්තර කෙසේ වෙනස්වන්නේ ද යන්න ය. ආරම්භයේ දී නිවුන් දරුවන් දෙදෙනා සිටින්නේ එකට ය. ඒ ආරම්භක සිද්ධිය වෙයි. දෙදෙනා එකිනෙකාට සාපේක්ෂව ඈත් වී නැවතත් එක් වෙති. එසේ නැවත එක්වීම දෙවැනි සිද්ධිය වෙයි. මෙ සිද්ධි දෙක අතර කාල ප්‍රාන්තරයක් වෙයි. ප්‍රශ්නය මෙ කාල ප්‍රාන්තරය නිවුන් දරුවන් දෙදෙනා සම්බන්ධයෙන් ගත්කල එකක් වන්නේ ද නැත්නම් වෙනස් වන්නේ ද යන්න ය.

නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාව විසින් මෙහෙයවනු ලබන්නන්ට අනුව කාලය මැනීම එක ම අයුරකින් සිදුවන බැවින් ඒ කාල ප්‍රාන්තර සමාන විය යුතු ය. එහෙත් අයින්ස්ටයිනීය භෞතික විද්‍යවෙහි ඒ එසේ නො වෙයි. මෙහි දී තවත් ප්‍රශ්නයක් පැන නගියි. ඒ ඒ නිරීක්ෂකයා විසින් මැනෙන කාලය සමග ඒ ඒ නිරීක්ෂකයාගේ වයස ද ගැට ගැසී ඇත. නිවුන් දරුවන් දෙදෙනා විසින් මැනෙන කාල ප්‍රාන්තර අසමාන නම් ඉන් කියැවෙන්නේ ඔවුනගේ වයස් ද අසමාන බව ය. එසේ නම් අයින්ස්ටයිනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි නිවුන් දරුවන් දෙදෙනා එකිනෙකාට සාපේක්ෂව ඉවත්වී නැවත මුණගැසෙන විට එක් නිවුන් දරුවකු අනෙකාට වඩා වයස්ගත ව සිටිය යුතු ය. දැන් ප්‍රශ්නය වන්නේ වයස්ගත වන්නේ නිවුන් දරුවන් දෙදෙනාගෙන් කවරකු ද යන්න ය. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි මෙ ප්‍රශ්නය පැන නො නගියි. එහි දී නිවුන් දරුවෝ එකම වයසක වෙති.

© Prof. Nalin De Silva

වඩා වයස්ගතවන්නේ කිනම් නිවුන් දරුවා ද යන්න තීරණය වන්නේ ඒ ඒ නිවුන් දරුවා කිනම් රාමුවක ඉන්නේ ද යන්න මත ය. රාමුව යන්න බටහිර භෞතික විද්‍යාවෙහි යෙදෙන වැදගත් සංකල්පයකි. එහෙත් එයට හිමි වැදගත්කම බොහෝ දෙනාට අවබෝධ නො වෙයි. රාමුව යන්නෙහි සම්පූර්ණ නම සමුද්දේශ රාමුව (Frame of reference) යන්න ය. ඕනෑම නිරීක්ෂකයකුට තමාට වූ සමුද්දේශ රාමුවක් වෙයි. නිරීක්ෂකයා යන්න ප්‍රාණවාචී වුව ද පණ නැති වස්තුවලට ද ඒවාට ආවේණික වූ සමුද්දේශ රාමු වෙයි. අපි කවකටු පෙට්ටියක් වැනි වස්තුවක් ගනිමු. අප කවුරුත් දන්නා පරිදි මේ පෙට්ටියට දිගක් පළලක් හා උසක් ඇත. දැන් මේ දිග, පළල හා උස පැති දික් කරන ලද්දේ යැයි සිතමු. වෙනත් ආකාරයකින් කිවහොත් එක්තරා ආකාරයකින් අපි වස්තුවේ දිග, පළල හා උස අක්ෂ වශයෙන් ගත්කල විස්තීරණය (extend) කරන්නෙමු. එලෙස ලැබෙන විස්තෘත අවකාශය වස්තුවේ සමුද්දේශ රාමුවෙහි අවකාශය වෙයි. දිග, පළල හා උස විස්තීරණය කර ඇති බැවින් දිග මනින කෝදුවක් ලබා දීමෙන් ඒ සමුද්දේශ රාමුවෙහි ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර (දිග) මැනගත හැකිවෙයි. මේ සමුද්දේශ රාමුව සම්පූර්ණ කිරීමට තවත් එක් දෙයක් අවශ්‍ය වෙයි. ඒ ඔරලෝසුවකි. ඔරලෝසුව (යාන්ත්‍රික හෝ වෙනත් දේෂ නැතැයි සලකනු ලැබෙයි) යොදා ගනිමින් ඕනෑම සිද්ධි දෙකක් අතර කාල ප්‍රාන්තරය මැනගත හැකිවෙයි.

අපට දැන් අවශ්‍ය නම් කවකටු පෙට්ටිය නිරීක්ෂකයා ලෙස ගත හැකි ය. නිරීක්ෂකයාට සාපේක්ෂව දිග පැත්ත, පළල පැත්ත හා උස පැත්ත ඇති ත්‍රිමාන අවකාශයක් වෙයි. මේ පැති දිගේ අවශ්‍ය පරිදි x-අක්ෂය y-අක්ෂය හා z-අක්ෂය යනුවෙන් අක්ෂ තුනක් ලබාගත හැකි ය. නිරීක්ෂකයාට ඒ අවකාශයෙහි ඕනෑම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර දුර මැනගත හැකි ය. එමෙන් ම නිරීක්ෂකයා සතුව ඔරලෝසුවක් වෙයි. ඔරලෝසුවේ ආධාරයෙන් ඕනෑම සිද්ධි දෙකක් අතර කාල ප්‍රාන්තරය දැනගත හැකි ය. භෞතික විද්‍යාවෙහි ඇතැම්විට සඳහන් නොකෙරුණ ද, සියළු මිනුම් කෙරෙන්නේ යම් සමුද්දේශ රාමුවක ය. සමුද්දේශ රාමුවක් නොමැතිව කිසිම මිනුමක් නොකෙරෙන බව අවබෝධ කරගත යුතු ය. එහෙත් බොහෝ දෙනා සමුද්දේශ රාමුව කුමක්දැයි බොහෝවිට සඳහන් නො කරති.

කවකටු පෙට්ටියට මෙන් ම මිනිසුන්ට ද සමුද්දේශ රාමු වෙයි. යමකුගේ සමුද්දේශ රාමුව ලබාගන්නේ ඒ පුද්ගලයාගේ ශරීරය විස්තීරණය කිරීමෙන් ය. එනම් දිග පළල හා උස අතට පිළිවෙළින් දික්කරන ලද අක්ෂ ලබාගැනීමෙන් ය. මෙහි දී භෞතික ව ශරීරය දික්කිරීමක් අදහස් නො වෙයි. සිදුවන්නේ ඒ ඒ අතට අවශ්‍ය නම් කෝදු සවිකිරීමෙන් කෙරෙන දික්කිරීමකි. සමුද්දේශ රාමුවක් යනු විස්තෘත රාමුවකි. සියල්ල නිරීක්ෂණය කෙරෙන්නේ එවැනි රාමුවක ය. යම් නිරීක්ෂකයකුගේ රාමුවෙහි ඒ නිරීක්ෂකයා නිසල වෙයි. එය සමුද්දේශ රාමුවක වැදගත් ලක්ෂණයක් වෙයි. ඕනෑම නිරීක්ෂකයකු තම සමුද්දේශ රාමුවට සාපේක්ෂව නිශ්චලතාවයෙහි පසුවෙයි.

අපි පොළොවට සාපේක්ෂව වැටෙන පොල් ගෙඩියක් ගනිමු. මේ පොල් ගෙඩියට සමුද්දේශ රාමුවක් වෙයි. පොල් ගෙඩියෙහි තුන් පැත්තට දික් කිරීමෙන් හා එයට කෝදුවක් හා ඔරලෝසුවක් ලබාදීමෙන් අපට පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුව ලැබෙයි. එමෙන් ම පොළොවට ද සමුද්දේශ රාමුවක් ඒ ආකාරයෙන් ම ලැබෙයි. පොළොවෙහි සමුද්දේශ රාමුවෙහි, එනම් පොළොවට සාපේක්ෂව පොල් ගෙඩිය චලනය වෙයි. පොල් ගෙඩිය පොළොවට වැටෙන්නේ යැයි අප සාමාන්‍ය ව්‍යවහාරයේ දී පවසන්නේ මේ චලිතය සම්බන්ධයෙන් ය. දැන් පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුවෙහි එයට සිදුවන්නේ කුමක් ද? පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුවෙහි පොල් ගෙඩිය චලනය නො වෙයි. එය එහි නිසල ව ඇත. පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුව ලැබෙන්නේ එය විස්තීරණය කිරීමෙන් ය. පොල් ගෙඩිය පොළොවට සාපේක්ෂව වෙනස්වන විට පොල් ගෙඩියෙහි රාමුව ද පොළොවට සාපේක්ෂව වෙනස් වෙයි. එහෙත් පොල් ගෙඩියෙහි සමුද්දේශ රාමුව පොල් ගෙඩියෙන් වෙන් වී නොයයි. පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුව යනු පොල් ගෙඩියේ ම විස්තීරණයක් වෙයි පොල් ගෙඩියේ සමුද්දේශ රාමුවෙහි පොල් ගෙඩිය නිසල ව තිබුණ ද එහි පොළොව මෙන් ම පොල් ගස ද චලනය වෙයි.

චලනය යන්න අවසාන වශයෙන් ගත්කල වෙනස්වීමක් බව අපි දනිමු. යම් වස්තුවක් තවත් වස්තුවක සමුද්දේශ රාමුවෙහි පිහිටීම වෙනස්වීමට අපි චලනය යැයි කියමු. පිහිටීම වෙනස් නොවන්නේ නම් එහි චලනයක් නැත. ඕනෑම නිරීක්ෂකයකුට තම සමුද්දේශ රාමුවෙහි චලනය නොවන නිරීක්ෂක සගයන් ලබාගත හැකි ය. ඒ නිරීක්ෂක සගයන් ජීවමාන ව හෝ භෞතීය ව හෝ සිටින්නේ ද යන්න ප්‍රශ්නයක් නො වෙයි. සිතිවිලි මාත්‍රයෙන් හෝ එවැනි නිරීක්ෂකයන් ලබාගත හැකි වෙයි. එලෙස නිර්මාණයකරගන්නා නිරීක්ෂකයන්ට ද කෝදු හා ඔරලෝසු ලබාදීමෙන් ඒ ඒ

© Prof. Nalin De Silva

නිරීක්ෂකයන්ගේ සමුද්දේශ රාමු නිර්මාණය කරගත හැකි ය. මේ කෝදු අතර වෙනසක් නැති බවත් ඔරලෝසුවල යාන්ත්‍රික හෝ වෙනත් දෝෂ නොමැතිවා පමණක් නොව ඒ ඔරලෝසු සමමුර්තිකර ඇති බවත් උපකල්පනය කෙරෙයි. එවිට ඒ ඔරලෝසු සියල්ලෙහි ම දැක්වෙන්නේ එක ම වෙලාව ය.

යම් නිරීක්ෂකයකුගේ සමුද්දේශ රාමුව හා ඒ සමුද්දේශ රාමුවෙහි නිසල ව ඇති නිරීක්ෂකයන්ගේ සමුද්දේශ රාමු ගැන කිවහැක්කේ කුමක් ද? මේ සමුද්දේශ රාමු අතර වෙනසක් නැත. ඒ ඒ නිරීක්ෂකයා අනෙක් නිරීක්ෂකයන්ගේ සමුද්දේශ රාමුවල නිසල ව ඇත. ඔවුන් සියල්ලන්ට ම සමාන වූ කෝදු ලැබී ඇත. සියල්ලන්ගේ ම ඔරලෝසුවල දැක්වෙන්නේ එකම වෙලාව ය. පැහැදිලිව ම ඒ සියළු සමුද්දේශ රාමු එකක් ම වෙයි. මේ සියල්ලන්ට ම එකිනෙකා සමග සන්නිවේදනය කරගැනීමේ හැකියාව ද ඇතැයි උපකල්පනය කෙරෙයි. ඒ උපකල්පනයත් සමග අප නිරීක්ෂකයාට තමාට අවශ්‍ය මිනුම් කරගත හැකියාව ලැබෙයි. උදාහරණයක් වශයෙන් නිරීක්ෂකයාට ඈතින් පිහිටි, එහෙත් එකිනෙක සමීපයෙහි වූ වස්තු දෙකක් අතර දුර මැනීමට අවශ්‍ය වී යැයි සිතමු. දැන් නිරීක්ෂකයාට තම කෝදු හා ඔරලෝසු රැගෙන ඒ වස්තු පිහිටි තැනට ගොස් ඒ අතර ඇති දුර මැනගත හැකි යැයි යමකු කියනු ඇත. එහෙත් එවිට මනින්නේ කුමක් ද යන ප්‍රශ්නය මතුවෙයි. නිරීක්ෂකයා තම කෝදු හා ඔරලෝසු පොදි බැඳගෙන අර වස්තු දෙක කරා යෑමේ දී භෞතික තත්වය වෙනස් කරයි. කලින් ඒ වස්තු දෙක තම සමුද්දේශ රාමුවෙහි නිසල ව තිබියේ නම් නිරීක්ෂකයාගේ ගමනත් සමග ඒ වස්තු දෙක සමුද්දේශ රාමුවෙහි චලනයවෙයි. දැන් නිරීක්ෂකයා මනින්නේ තම සමුද්දේශ රාමුවෙහි දිගින් දිගට ම නිසල ව තිබූ වස්තු දෙකක් අතර දුර නො වෙයි. ඒ වස්තු දෙක යම් කාල පරාසයක දී නිරීක්ෂකයාගේ සමුද්දේශ රාමුවෙහි චලනය වී ඇත. අප නිරීක්ෂකයාට මෙහි දී කළ හැකි වෙනත් දෙයක් වෙයි. නිරීක්ෂකයා ඒ අදාළ වස්තු අසල වූ තම සමුද්දේශ රාමුවෙහි නිසල ව ඇති නිරීක්ෂක සගයාගෙන් ඒ වස්තු දෙක අතර ඇති දුර මැන තමාට දන්වන ලෙස ඉල්ලීමක් කරයි. සගයා ඒ ඉල්ලීම ඉටුකරයි. භෞතික තත්වය වෙනස් නොකර අප නිරීක්ෂකයාට වස්තු දෙක අතර ඇති දුර මැනගත හැකි ය.

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva