රොකට්ටුවක විද්‍යාඥයෙක්

නිව්ටෝනීය ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයට එරෙහිව මතුකෙරුණු ප්‍රශ්න අපි ගොනු කරගනිමු. පළමුවෙන් ම එය දුරක දී සිදුවන ක්‍රියාවක් විය. එහි දී යම් වස්තුවක් ඈත තිබෙන වෙනත් වස්තුවක් මත ගුරුත්වාකර්ෂණ බලයක් ඇතිකරන්නේ භෞතිකව ඒ සමග ස්පර්ශවීමෙන් නො වෙයි. දෙවනුව ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය ඈත තිබෙන වස්තුවක් මත ක්ෂණිකව ක්‍රියාකරයි. ගුරුත්වාකර්ෂණ බල ක්ෂේත්‍රය මගින් මේ ප්‍රශ්නවලට යම් පිළිතුරක් ලැබුණු නමුත් බල ක්ෂේත්‍රය යන්න නිව්ටෝනීය ප්‍රවාදයට පිටින් වූ එකක් විය. විද්‍යුත්චුම්බකත්වය පිළිබඳව මැක්ස්වෙල් පඬිවරයාගේ ප්‍රවාදයෙහි ඇති ආකාරයට බල ක්ෂේත්‍රයක් යන්න නිව්ටෝනීය ගුරුත්වාකර්ෂණ ප්‍රවාදයෙහි අර්ථ නො දැක්වෙයි.

ගුරුත්වාකර්ෂණ ප්‍රවාදයට අමතරව නිව්ටෝනීය චලිත නියම සම්බන්ධයෙන් ද ප්‍රශ්න විය. අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු යන්න මහා ගැටළුවක් වෙයි. අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් ඇත්තේ කොහේ ද එවැන්නක් ඇති බව දැනගන්නේ කෙසේ ද, එය සොයාගන්නේ කෙසේ ද ආදී ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු නො වීය. කළහැකි එකම දෙය වූයේ නිව්ටෝනීය චලිත නියම අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල පමණක් වලංගුවන බව කීමත්, එලෙස නිව්ටෝනීය චලිත නියම වලංගුවන සමුද්දේශ රාමු අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු ලෙස සැලකීමත් පමණ ය. වෙනත් අයුරකින් කිවහොත් සමුද්දේශ රාමුවක් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් ද නැත්ද යන බව කල්තබා දැනගතහැකි ක්‍රමයක් නො වීය. ඒ දැනගතහැකි වූයේ එකම එක ක්‍රමයකින් පමණ ය. ඒ සමුද්දේශ රාමුවක නිව්ටෝනීය චලිත නියම වලංගුවන්නේ දැයි පරීක්ෂාකිරීමෙන් ය. සමුද්දේශ රාමුවක් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් දැයි දැනගැනීම සඳහා නිව්ටෝනීය චලිත නියම වලංගුවන්නේදැයි පරීක්ෂාකිරීමට සිදුවීම සතුටුදායක කරුණක් නො වීය.

ඒ අතරට තවත් ප්‍රශ්නයක් විය. එනම් නිරපේක්ෂ අවකාශය යනු කුමක් ද යන්න ය. අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු අතරින් ප්‍රථම රාමුව වූයේ මේ නිරපේක්ෂ අවකාශය හා සම්බන්ධ වූ සමුද්දේශ රාමුව ය. එහෙත් මේ රාමුව කිසි දිනෙක නිරීක්ෂණය නොකළ හැකි රාමුවක් වූයේ එසේ නිරීක්ෂණය කළ වහාම නිරීක්ෂකයකු පැවතීම හේතුවෙන් නිරපේක්ෂ අවකාශය පිළිබඳ අදහස බිඳ වැටෙන බැවින් ය. එලෙස ඉන්ද්‍රිය ගෝචර නොවන සංකල්පයක් බටහිර භෞතික විද්‍යාවෙහි වෙනත් සංසිද්ධි තේරුම්ගැනීම සඳහා යොදාගැනීම පිළිබඳ ව අර්නස්ට් මාක් විද්වතා තම විරුද්ධතාව පලකර සිටියේ ය.

එංගලන්තයේ ප්‍රායෝගික ප්‍රතිඵලවාදී දර්ශනය පිළිගත්තවුනට ගුරුත්වාකර්ෂණ ක්ෂේත්‍රයකින් සෑහීමකට පත්වීමට හැකිවුව ද ජර්මනිය වැනි රටවල ගැඹුරු දර්ශනයක් සහිත භෞතික විද්‍යාඥයනට නිව්ටෝනීය ගුරුත්වාකර්ෂණ ප්‍රවාදය දාර්ශනිකව ගත්කල සතුටුදායක ප්‍රවාදයක් නො වීය. මාක්, අයින්ස්ටයින් ආදී විද්වතුන් අයත්වූයේ ජර්මානු දාර්ශනික සම්ප්‍රදායට ය. ඇල්බට් අයින්ස්ටයින් තරුණයා 1905 දී තම විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදී ප්‍රවාදය ඉදිරිපත්කරන විට විසිහයවැනි වියෙහි පසුවිය. කලින් සඳහන්කර ඇති පරිදි විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙන් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු ඉවත් නො කෙරිණි. එහි ද සියළු අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු චලිත නියම යෙදීම සඳහා තුල්‍ය යැයි උපකල්පනය කෙරිණි. එමෙන් ම එහි නිරපේක්ෂ අවකාශය පිළිබඳ සංකල්පය ද විය. එහෙත් ඒ සොයාගන්නේ කෙසේ දැයි දත්තෙක් නො වීය.

අයින්ස්ටයින් විද්වතා මේ ප්‍රශ්නය පිළිබඳ තම දැඩි අවධානය යොමු කෙළේ ය. ඔහු ප්‍රශ්නයේ ගැඹුරටම කිමිදුනේ ය. එහි දී ඔහුගේ සිහියට නැගුණේ ගුරුත්වාකර්ෂණ බලය යනුවෙන් හැඳින්වෙන්න, යම්කිසි සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව ත්වරණයකින් ගමන්කරන රොකට්ටුවක රාමුවක කෙරෙන නිරීක්ෂණ සමග සැසඳිය හැකි බව ය. රොකට්ටුවක් යම්කිසි ත්වරණයක් සහිතව සරල රේඛාවක් දිගේ චලනය වන්නේ යැයි සිතමු. ඉන් කියැවෙන්නේ රොකට්ටුවේ ත්වරණය සැමවිටම ඒ චලනයවන දිශාවට ම ඇති බව ය. මේ රොකට්ටුව ඉතා විශාල යැයි ද එහි විද්‍යාඥයන් ඇතුළු විශාල පිරිසක් ඇතැයි ද උපකල්පනය කෙරෙයි. එමෙන් ම රොකට්ටුවෙහි සිටින්නවුනට බාහිර ලෝකය සමග ගනුදෙනු නොකළ හැකි යැයි ද සිතමු. එහි තේරුම නම් රොකට්ටුවෙහි සිට පිටත බැලීමට නොහැකි බව හා එහි සිටින්නවුනට පිටත සිටින්නවුන් සමග පණිවුඩ හුවමාරුකරගැනීමට නොහැකි බව ය.

© Prof. Nalin De Silva

දැන් මේ රොකට්ටුවෙහි සිටින යම්කිසි විද්‍යාඥයකු වස්තුවක් අතහරින්නේ යැයි සිතමු. මේ වස්තුවට කුමක් සිදුවන්නේ ද? වාහනයක ගමන්කරන මගියකුට ඒ වාහනය ගමන්කරන ප්‍රවේගය ද හිමිවෙයි. එනම් මගියා ද වාහනය සමග වාහනය ගමන්කරන ප්‍රවේගයෙන් ම ගමන්කරයි. එසේ වන්නේ මගියා අසුනක සිටින නිසා හෝ බසයක් දුම්රියක් වැනි වාහනයක නම් නැගිට සිටියත් වාහනයේ බිම දෙපා රඳවාගෙන සිටින නිසා හෝ පමණක් නො වෙයි. මගියා ගමන්කරමින් තිබෙන දුම්රියකින් හෝ බසයකින් හෝ ඉවතට පැනීමේ දී ද ඔහුට (ඉතා වැඩි වශයෙන් ගමන්කරමින් තිබෙන වාහනවලින් ඉවතට පනින්නෝ පිරිමි වෙති.) වාහනයේ වේගය හිමිවෙයි. වාහනයෙන් පිටතට පනින මගියකුට වාහනයේ වේගය හිමිවන බැවින් එසේ වාහනයෙන් ඉවතට පැනීමෙන් පසුව ද මගියා තමා ඉවතට පනින ක්ෂණයෙහි වාහනයට තිබූ වේගයෙන් ම පොළොවෙහි ද ඉදිරියට ඇදී යයි.

මේ ඉදිරියට ඇදීයෑම හේතුවෙන් මගියාගේ හිස ද කඳ ද වාහනයෙන් පිටතට පැනීමෙන් පසුව ද ඉහත සඳහන් වේගයෙන් ම ඉදිරියට යන නමුත් ඔහුගේ දෙපා නවතියි. එසේ දෙපා නවතින්නේ පොළොව මගින් දෙපා මත ඇතිකෙරෙන ඝර්ෂණය හේතුකොටගෙන ය. දැන් මගියාට ප්‍රශ්නයක් වෙයි. මගියාගේ දෙපා නවතින නමුත් දෙපා හැරෙන්නට ඉතිරි කඳ ද හිස ද ඉදිරියට ගමන්කරයි. එහි ප්‍රතිඵලය වනුයේ මගියා ගමන්කරන වාහනයෙන් ඉවතට පැනීමෙන් පසුව පය පැටලී ඇද වැටීම ය.

ගමන්කරන වාහනවලින් ඉවතට පනින මගීහු මේ බව දනිති. ඒ දැනගන්නේ චලිතය පිළිබඳ විශ්ලේෂණයක් කිරීමෙන් නොව අත්දැකීමෙන් හා ඉවෙන් ය. ඒ කරුණ එසේ දන්නා බැවින් එවැනි මගියෝ වාහනයෙන් ඉවතට පැනීමත් සමග ඉදිරියට ටික දුරක් දෙපා ද දුවවති. එනම් ඔවුහු පැනීමෙන් පසු පොළොව සමග ගැටෙන මොහොතෙහි දෙපාවලට නිශ්චලතාවයට පැමිණීමට ඉඩ නොතබති. දැන් දෙපා ද ඉතිරි කඳ හා හිස සමග ඉදිරියට ඇදෙන බැවින් මගියාගේ වැටීමක් නො සිදුවෙයි.

ගමන්කරන වාහනයක සිටින මගියකුට එලෙස වාහනයෙහි ප්‍රවේගය හිමිවන නමුත් ඔහුට වාහනයෙහි ත්වරණය හිමි නො වෙයි. ගමන්කරන වාහනයක රියැදුරා තිරිංග යෙදූවිට වාහනයට ත්වරණයක් (මන්දනයක්) ඇතිවන නමුත් මගීන්ගේ කඳට ඒ ත්වරණය හිමි නො වෙයි. බසයක හෝ දුම්රියක හෝ තිරිංග යෙදූවිට වාහනයට සාපේක්ෂව මගීන්ගේ කය ඉදිරියට ඇදෙන්නේ ඔවුන්ගේ කය තිරිංග යෙදීමට කලින් වාහනයට තිබූ ප්‍රවේගයෙන් ම ඉදිරියට ඇදීයෑමත් වාහනයේ ප්‍රවේගය කලින් ප්‍රවේගයට වඩා තරමක් අඩුවී තිබීමත් හේතුවෙන් ය. මගියකු ගමන්කරමින් තිබෙන බසයකින් ඉවතට පැනීමත් සමග බසයේ වේගය වැඩිකරමින් රියැදුරා බසයට ත්වරණයක් යෙදුවහොත් ඒ ත්වරණය මගියාගේ කයට නො ලැබෙයි.

චලනයවන වස්තුවල සිටින මගීන්ට හා වෙනත් වස්තුවලට එසේ චලනයවන වස්තුවේ ප්‍රවේගය හිමිවීමත් එහෙත් ත්වරණය අහිමිවීමත් යන කරුණ අයින්ස්ටයින් විද්වතාගේ දැඩි සැලකිල්ලට භාජනය විය. රොකට්ටුවේ සිටින විද්‍යාඥයා අතහරින වස්තුවට රොකට්ටුවේ ප්‍රවේගය හිමිවන නමුත් එහි ත්වරණය අහිමි වෙයි. එහෙත් විද්‍යාඥයා දිගින් දිගට ම රොකට්ටුවෙහි දෙපා රුවාගෙන එහි ම රැඳී සිටින බැවින් රොකට්ටුවේ ත්වරණය නිරන්තරයෙන් හිමිකරගනිමින් රොකට්ටුව සමග ම ඒ ඒ ක්ෂණයෙහි දී එහි ප්‍රවේගයෙන් ම ගමන්කරයි. එහෙත් විද්‍යාඥයා විසින් අතහරිනු ලැබූ වස්තුවට එසේ අතහැරීමෙන් පසුව රොකට්ටුවේ ත්වරණය අහිමිවන බැවින් එය චලනය වන්නේ අතහැරෙන ක්ෂණයෙහි දී එයට තිබූ ප්‍රවේගයෙන් ය.

අතහරිනු ලැබූ වස්තුවට සාපේක්ෂව විද්‍යාඥයාට කුමක් සිදුවේ ද? විද්‍යාඥයා රොකට්ටුව සමග චලනයවන බැවින් ක්‍රමයෙන් ප්‍රවේගය වැඩිකරගනිමින් රොකට්ටුව සමග ම චලනය වෙයි. එහෙත් අතහරිනු ලැබූ වස්තුව චලනයවන්නේ එයට අතහරිනු ලැබූ අවස්ථාවේ දී තිබූ ප්‍රවේගයෙන් ම ය. වස්තුවේ ප්‍රවේගය දිගින් දිගට වැඩි නොවෙයි. දැන් විද්‍යාඥයාගේ ප්‍රවේගය දිගින් දිගට වැඩිවන අතර අතහරිනු ලැබූ වස්තුව එකම ප්‍රවේගයකින් දිගින් දිගට චලනය වෙයි. එහි ප්‍රතිඵලය වනුයේ වස්තුවට සාපේක්ෂව විද්‍යාඥයා ප්‍රවේගය වැඩිකරගනිමින් ඉදිරියට චලනයවීම ය. එනම් වස්තුවට සාපේක්ෂව විද්‍යාඥයා ත්වරණයක් සහිතව චලනය වෙයි.

© Prof. Nalin De Silva

එහෙත් විද්‍යාඥයාට සාපේක්ෂව වස්තුවට සිදුවන්නේ කුමක් ද? විද්‍යාඥයාට පෙනෙන්නේ වස්තුව මුල දී නිශ්චලව තිබූ නමුත් අතහැරීමෙන් පසුව එය ත්වරණයකින් තම දෙපා දිශාවට චලනයවීමට පටන්ගන්නා බව ය. තමා ත්වරණයක් සහිතව රොකට්ටුව සමග චලනයවන බව විද්‍යාඥයා නො දනියි. එයට හේතුව රොකට්ටුවෙහි සිටිනවුනට බාහිර ලෝකය සමග කිසිදු ආකාරයක සන්නිවේදනයක් කිරීමට නො හැකිවීම ය. විද්‍යාඥයා දන්නේ අතහැරීමට පෙර වස්තුව ද තමා ද නිශ්චලව සිටි බව හා අතහැරීමෙන් පසුව වස්තුව නිසලතාවෙන් පටන්ගෙන ක්‍රමයෙන් ප්‍රවේගය වැඩිකරගනිමින් තම දෙපා දිශාවට ගමන්කරන බව ය.

වස්තුවේ චලිතය එලෙස නිරීක්ෂණයකරන විද්‍යාඥයා ඉන්පසු කරන්නේ එය සාධාරණ ගුණයක් දැයි සොයා බැලීම ය. එනම් අතහරින ලබන වෙනත් ඕනෑම වස්තුවක් ද එලෙස චලනයවන්නේ දැයි දැනගැනීම ය. තවත් වස්තු කිහිපයක් අතහැරීමෙන් පසුව විද්‍යාඥයා එළඹෙන නිගමනය නම් අතහරිනු ලබන ඕනෑම වස්තුවක් එකම ත්වරණයෙන් තම දෙපා දිශාවට චලනය වන බව ය. ඒ නිගමනයට එළඹෙන්නේ සියළු වස්තු එසේ අතහැරීමෙන් පසුව නො වෙයි. වස්තු කිහිපයක් පමණක් අතහැරීමෙන් පසුව ඕනෑම වස්තුවක් එලෙස එකම ත්වරණයෙන් චලනයවන බව විද්‍යාඥයා තීරණය කරයි. එසේ තීරණය කරන්නේ උද්ගමනයෙන් (by induction) ය. වස්තු කිහිපයක් සම්බන්ධයෙන් පමණක් දන්නා ගුණයක් අදාළ වස්තු සියල්ලට ම ඇතැයි තීරණය කෙරෙන්නේ උද්ගමනයෙන් ය. බටහිර විද්‍යාවට උද්ගාමී තර්කය නොමැතිව දැනුම නිර්මාණයකිරීමට නොහැකි බව තේරුම්ගත යුතු ය. කෙසේ හෝ වේවා විද්‍යාඥයාට දැන් දැනුමක් මෙන් ම ප්‍රශ්නයක් ද වෙයි. දැනුම නම් අතහරිනු ලබන වස්තු එකම ත්වරණයකින් තම දෙපා දිශාවට චලනයවන්නේ ය යන්න ය. ප්‍රශ්නය වනුයේ එවැනි වස්තු එලෙස දෙපා දිශාවට චලනය වන්නේ ඇයි ද යන්න ය. මේ ප්‍රශ්නයට විද්‍යාඥයාට දියහැකි පිළිතුරු කවරේ ද?

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva