වස්තු සාමාන්‍යකරණයට ලක් වීම

පීසා නුවර පල්ලියේ ඇලවෙන සීනු කුළුණින් වස්තු මුදා හැර කරන ලද පරයේෂණය නිසි පරයේෂණයක් වීමට නම් ඒ පරයේෂණය කළ ගැලීලියෝ විද්වතා හෝ වෙනත් අයකු හෝ කළ යුතුව තිබූ කරුණු කිහිපයක් වෙයි. ප්‍රධාන වශයෙන් ම ගතහොත් පළමුවෙන් ම ඒ අය විසින් කුළුණ වටා රික්තයක් නිර්මාණය කළ යුතුව තිබුණි. දෙවනුව විවිධ වර්ගවල විවිධ ස්කන්ධ සහිත වස්තු එක් විට එක් උසකින් මුදා හැරිය යුතුව තිබුණි. එහෙත් එවැනි කිසිවක් නොකෙරිණි. ඒ වෙනුවට ඒ උපකල්පනය කෙරිණි. කෙසේ වෙතත් නිරීක්ෂකයන්ට රික්තයක සිදුවන චලිතය සිතෙන් මවා ගැනීමට සිදු විය. ගැලීලියෝ විද්වතා එක්විට එකම උසකින් අතහරින විවිධ ස්කන්ධ සහිත වස්තු එකම අවස්ථාවෙහි පොළොවට වැටෙන බව පෙන්වා සිටියේ එලෙස රික්තයක් මවා ගැනීමට සැලැස්වීමෙනි.

ඒ කුමක් වුවත්, රික්තයක වස්තු එලෙස පොළොවට වැටෙන බව පසුව තහවුරු වීමෙන් ගැලීලියෝ විද්වතා නිවැරදි බව සනාථ නොවන්නේ දැයි කිසිවකුට ප්‍රශ්න කළ හැකි ය. මෙහි දී පසුව කුමක් වී ද යන ප්‍රශ්නය අදාළ නොවේ. සමහර විට විවිධ ස්කන්ධ සහිත වස්තු සහිත එලෙස එකම අවස්ථාවෙහි පොළොවට නොවැටෙනවා විය හැකි ය. ඉතා සියුම් වෙනසක් ඒ වස්තු පොළොවට වැටෙන අවස්ථා අතර තිබෙන නමුත් තවමත් ඒ සියුම් වෙනස මැන ගැනීමට සමත් උපකරණ නිපදවා නොතිබෙනවාත් විය හැකි ය. අදින් පසු කාලයක එවැනි උපකරණ නිපදවා ගත් දිනයක ඒ වෙනස මැන ගැනීමට හැකිවනවාත් විය හැකි ය. එහෙත් අද යම් කිසිවකු ඉදිරිපත් වී එවැනි මැනීමක් නොමැතිව වුව ද, කිසියම් ආකාරයකින් එවැනි වෙනසක් ඇති බව අනෙක් අයට ඒත්තු ගැන්වුවහෙත් කිව හැක්කේ කුමක් ද?

අද බටහිර සෛද්ධාන්තික භෞතික විද්‍යාවෙහි (තියරටිකල් ෆිසික්ස්) ඇතැම් දෑ පිළිගැන්වෙන්නේ කිසිම පරීක්ෂණයකින් තොරව ය. එවැනි දෑ ගැන පරයේෂණ කිරීමට තරම් තාක්ෂණය වර්ධනය වී නැත. එහෙත් භෞතික විද්‍යාඥයෝ කිසිදු ප්‍රශ්න කිරීමකින් තොරව ඒ දේ පිළිගනිති. මෙ කරුණු ඇතැම් විට පසු කලෙක පරයේෂණ මගින් තහවුරු විය හැකි වුව ද බටහිර භෞතික විද්‍යාඥයන් අද ඒ පිළිගන්නේ එවැනි පරයේෂණ නැතිව ය. එබැවින් එදා යම් පරීක්ෂණයකින් ගැලීලියෝ විද්වතා හෝ වෙනත් අයකු යම් යම් දෑ එකල විසූ භෞතික විද්‍යාඥයන්ට ඒත්තු ගැන්වී නම් ඒ ගැන පුදුම විය යුතු නොවේ. ගැලීලියෝ විද්වතා කළ කී දෑ පිළිබඳ තවත් තොරතුරු පෝල් ෆෙයරාබන්ඩ් මහතා විසින් ලියන ලද අගේන්ස්ට් මෙතඩ් නම් කෘතියෙහි දැක්වෙයි.

මෙහි දී අපට වැදගත් වන්නේ බටහිර විද්‍යාව හා එහි දර්ශනය අපට කියා දෙන තරමේ පරයේෂණාත්මක විධි ක්‍රමයක් එහි නැති බව තේරුම් ගැනීම ය. බටහිර භෞතික විද්‍යාඥයන් බොහෝ වැදගත් කරුණු පිළිගන්නේ අදාළ පරයේෂණ නැතිව ය. එසේත් නැත්නම් අසම්පූර්ණ පරයේෂණ සහිතව ය. එබැවින් බටහිර විද්‍යාවෙහි ඊනියා පරයේෂණ විධික්‍රමයක් ඇතැයි කීම වැරදි ය. එහි පරයේෂණ නොකෙරෙනවා නොවේ. එහෙත් බටහිර විද්‍යාඥයන් යම් යම් දෑ ගැන එකඟ වන්නේ අදාළ පරයේෂණ මගින් ඒ සනාථ වන නිසා ම නොවේ.

රික්තයක් නිර්මාණය කිරීමට තරම් තාක්ෂණයක් නොමැති වුව ද, ගැලීලියෝ විද්වතාට රික්තයක සිදුවන චලිතය පිළිබඳ ව අනෙක් අයට ඒත්තු ගැන්වීමට හැකි වූයේ කෙසේ ද? රික්තයක් නිර්මාණය නොකර රික්තයක සිදුවන චලිතය ගැන ඔහු දැන ගත්තේ කෙසේ ද? අපි දෙවැනි ප්‍රශ්නය පළමුව ගනිමු. ඉතා පැහැදිලිව ම ගැලීලියෝ විද්වතාට ඉහළ ම ප්‍රතිභාවක් හා අන්තර්ඥානයක් තිබී ඇත. වස්තු පහත වැටීම සම්බන්ධයෙන් ඇරිස්ටෝටලීය නිරීක්ෂණය වී තිබුණේ ස්කන්ධය වැඩි වස්තු ඉක්මණින් පොළොවට වැටෙන බව ය. මෙහි දී කියැවෙන කරුණ නම් ස්කන්ධය වැඩි වස්තු වැඩි ත්වරණයකින් පොළොවට වැටෙන බව ය. ත්වරණය යන්න ගැලීලියෝ විද්වතා විසින් හඳුන්වා දෙනු ලැබූ වැදගත් සංකල්පයක් විය. ත්වරණය යනු අප කවුරුත් දන්නා පරිදි ප්‍රවේගය වෙනස් වීමේ සීඝ්‍රතාවය වෙයි. නිශ්චලතාවයෙන් මුදා හරිනු ලැබූ වස්තුවක් යම් වේගයකින් (අපි එතරම් නිවැරදි නොවූවත් බොහෝ දෙනකුට තේරුම් ගැනීමට හැකිවන පරිදි වේගය යන්න ව්‍යවහාර කරමු.) පොළොව මත පතිත වෙයි. ඉන් පැහැදිලි වන්නේ වස්තුවේ වේගය බිංදුවේ සිට වැඩි වී ඇති බව ය. එමෙන් ම උස වැඩි වන විට පොළොව මත පතිත වන අවස්ථාවේ දී වස්තුවේ වේගය ද වැඩි වන බව නිරීක්ෂණය කළ හැකි ය.

© Prof. Nalin De Silva

ගැලීලියෝ පඬිවරයා කල්පනා කෙළේ කෙසේ දැයි අපට නිශ්චිතව ම කිව හැකි නොවේ. ඔහු ද ඇරිස්ටෝටල් පඬිවරයා හා වෙනත් අය මෙන් ම ස්කන්ධය වැඩි වස්තුවක් පිහාටුවක් වැනි ස්කන්ධය අඩු වස්තුවකට වඩා ඉක්මණට වායු ගෝලය තුළින් ගමන් කර පොළොව මත පතිත වන බව නිරීක්ෂණය කරන්නට ඇත. එහෙත් ඔහු තමා නිරීක්ෂණය කළ දෙය තුළ වෙනත් දෙයක් දැකීමට සමත් වූ බව පැහැදිලි ය. අනෙක් අය වායුගෝලයේ ප්‍රතිරෝධය ගැන විමසිලිමත් නොවද්දී ඔහු වායුගෝලීය ප්‍රතිරෝධය ගැන සිතන්නට ඇත. මෙයින් අදහස් වන්නේ එකල වායුගෝලීය ප්‍රතිරෝධය යන සංකල්පය තිබූ බව නොවේ. එහෙත් වායුගෝලය නිසා වස්තු පොළොවට වැටීම බාල වන බවත් ඒ බාල වීම ඒ ඒ වස්තුව මත රඳා පවතින බවත් ඔහු තේරුම් ගන්නට ඇත.

එවැනි අවස්ථාවක ඇසිය යුතු ප්‍රශ්නය වනුයේ වායුගෝලයක් නැත්නම් වස්තු කෙසේ පොළොවට වැටෙන්නේ ද යන්න ය. ඒ ප්‍රශ්නයට පිළිතුරු ලබාගත හැකි එක් ක්‍රමයක් වනුයේ වායුගෝලයක් නැති තැනක, එනම් රික්තයක, වස්තු අතහැර ඒ වස්තු පොළොවට වැටෙන්නේ කෙසේදැයි නිරීක්ෂණය කිරීම ය. ඒ සඳහා විශේෂ ප්‍රතිභාවක් අවශ්‍ය නොවේ. අවශ්‍ය වන්නේ රික්තයක් නිර්මාණය කිරීම ය. රික්තයක් නිර්මාණය කිරීම පහසු වැඩක් යැයි මෙයින් නොකියැවෙයි. ඒ සඳහා වෙනත් ආකාරයක ප්‍රතිභාවක් අවශ්‍ය වෙයි. රික්තයක් ඇත්නම් එහි වස්තු අතහැර එහි චලිතය නිරීක්ෂණය කිරීම නම් එතරම් අපහසු වූවක් නොවේ.

ගැලීලියෝ විද්වතාගේ දක්ෂකම වූයේ රික්තයක් නිර්මාණය නොකර ම රික්තයක සිදුවන චලිතය විශ්ලේෂණය කිරීම ය. වායුගෝලයක් නැත්නම් වස්තු එකම ආකාරයකින් පොළොවට වැටිය යුතු යැයි ඔහුට සිතෙන්නට ඇත. දැන් ප්‍රශ්නය වන්නේ ඒ එකම ආකාරය කුමක් ද යන්න ය. එය ඒකාකාර වේගයක් නොවන බව පැහැදිලි ය. වස්තුවල වේගය පොළොවට වැටෙන විට ක්‍රමයෙන් වැඩිවෙයි. එසේ නම් පොළොවට වැටෙන වස්තුවලට යම් ත්වරණයක් ඇත. මේ ත්වරණය ද වේගය මෙන් ම ක්‍රමයෙන් වැඩිවන්නේ ද? එසේ නැත්නම් ත්වරණය ඒකාකාර ව පවතින්නේ ද? මේ සම්බන්ධයෙන් ගැලීලියෝ විද්වතා සාමාන්‍ය ක්‍රමය අනුව මුල දී වස්තු ඒකාකාර ත්වරණයකින් පොළොවට වැටෙන්නේ යැයි උපකල්පනය කරන්නට ඇත. සාමාන්‍ය ක්‍රමය නම් මුල දී වඩා සරල අවස්ථාව සැලකීම ය. කෙසේ වෙතත් පිහාටුවක් වැනි වස්තුවක් හැරෙන්නට වෙනත් වස්තු ඒකාකාර ත්වරණයකින් පොළොවට වැටෙන බව පෙන්වා දිය හැකි ය. ඒ සඳහා ඒකාකාර ත්වරණයකින් චලනය වන වස්තු ගෙවා යන දුර පිළිබඳ යම් අවබෝධයක් තිබිය යුතු ය.

ඒකාකාර වේගයකින් චලනය වන වස්තු සමාන කාල අන්තරවල දී සමාන දුර ගෙවා යයි. ඒකාකාර වේගයකින් චලනය වන වස්තුවක් යම් තත්පරයක දී ගෙවා යන දුර ඊළඟ තත්පරයේ දී හෝ ඊට කලින් තත්පරයේ දී ගෙවා යන දුරෙන් වෙනස් නොවේ. එහෙත් ඒකාකර ත්වරණයකින් චලනය වන වස්තු එසේ නොවේ. නිශ්චලතාවයෙන් චලිතය ආරම්භ කරන එවැනි වස්තුවක් ගෙවා යන දුර කාලයට නොව කාලයේ වර්ගයට සමානුපාතික වෙයි. මෙය නිරීක්ෂණය කළ හැකි වූවකි. ගැලීලියෝ විද්වතා ආනත තලවල සිදු කෙරෙන චලිතය උපයෝගී කරගෙන නිශ්චලතාවයෙන් මුදා හැරෙන පිහාටු නොවන ආකාරයේ වස්තු ඒකාකාර ත්වරණයකින් චලනය වන බව පෙන්නුම් කෙළේ ය. මේ සමග ඔහු ඊළඟ වැදගත් පියවර ගන්නට ඇත. එනම් කලින් ද සඳහන් කර ඇති ආකාරයට සියළු වස්තු එකම ආකාරයකින් පොළොවට වැටිය යුතු යැයි උපකල්පනය කරන්නට ඇත. එනම් පිහාටු වැනි වස්තු ද වායුගෝලයක් නැත්නම් වඩා බර (ඝනත්වයෙන් වැඩි) වස්තු මෙන් ම ඒකාකාර ත්වරණයකින් පොළොවට වැටිය යුතු යැයි ඔහු උපකල්පනය කරන්නට ඇත.

මේ උපකල්පන එලෙස කළාදැයි අපි නොදනිමු. එහෙත් ගැලීලියෝ විද්වතා ඉතා වැදගත් කරුණක් බටහිර චින්තනයට එක් කර ඇත. එනම් චලිතය සම්බන්ධයෙන් ගත්කල, ඔහු දැන සිටි සියළු වස්තු එකම අයුරින් ක්‍රියා කරන බව ය. පිහාටුව මෙන් ම යකඩ ගෝලය ද එකම අයුරින් චලනය වන බව ඔහු කියා සිටි කරුණ වෙයි. ඒ ඒ වස්තුවලට වෙන වෙන ම චලිත නොමැති බවත් සියළු වස්තුවලට එකම ආකාරයේ චලිතයක් ඇති බවත් ගැලීලීය ගතිකයෙහි ඉගැන්වෙන ප්‍රධාන කරුණක් වෙයි. මෙය වියුක්ත කාරණයක් බව පැහැදිලි විය යුතු ය. පිහාටු, ගල්කැට, යකඩ ගෝල වැනි විවිධ දෑ වෙනුවට දැන් ඇත්තේ වියුක්ත වස්තුවකි. එය විශේෂිතයෙන් සාමාන්‍යකරණයට යෑමක් විය. විශේෂිතය වෙනුවට සාමාන්‍යය යොදා ගැනීම, සංයුක්තය වෙනුවට වියුක්තය යොදා ගැනීම බටහිර චින්තනයේ ප්‍රධාන අංගයකි. මෙය යුදෙව් ග්‍රීක චින්තනවල මිශ්‍රනයෙන් ඇති වූවකි. ග්‍රීක ජ්‍යාමිතියෙහි ඇත්තේ ත්‍රිකෝණ මිස

© Prof. Nalin De Silva

අසවල් අසවල් ත්‍රිකෝණ නොවේ. ඕනෑම ත්‍රිකෝණයක කෝණ තුනෙහි ඓක්‍යය අංශක 180 ක් වෙයි. ඕනෑම සෘජු කෝණී ත්‍රිකෝණයක කර්ණයෙහි වර්ගය අනෙක් පාද දෙකෙහි වර්ගයන්ගේ ඓක්‍යයට සමාන වෙයි. භාරතීය ගණිතයෙහි එවැනි සාධාරණීකරණයක් නොවී ය. ඒ ඒ සෘජු කෝණී ත්‍රිකෝණයෙහි කර්ණය සොයා ගැනීම වෙන වෙන ම සූත්‍ර විය.

ජාතක කතාව බටහිර කෙටිකතාවෙන් වෙනස්වන එක් කරුණක් නම් ජාතක කතාවෙහි සුවිශේෂ සංයුක්ත චරිත තිබීමත්, බටහිර කෙටි කතාවෙහි සාමාන්‍යකරණයට භාජනය වූ චරිත තිබීමත් ය. වෙස්සන්තර රජු ඕනෑම මිනිසකු තබා ඕනෑම බෝධිසත්ත්වයකුවත් නොවේ. එතුමා සිද්ධාර්ථ ගෞතම නමින් ඉපිද, ලොව්තුරා බුද්ධත්වයට පත් අප මහා බෝසතාණන් වහන්සේ ය. අපි වෙස්සන්තර රජු හඳුනමු. ඒ සංයුක්ත චරිතයකි. එහෙත් ගම්පෙරළියෙහි පියල් යනු එලෙස සුවිශේෂ සංයුක්ත චරිතයක් නොවේ. අපි පියල් නොහඳුනමු. පියල් යනු පසුගිය සියවසේ මුල් භාගයේ දකුණු පළාතෙන් කොළඹට සංක්‍රමණය වී තරමක ධනපතියකු වූ ඕනෑම තැනැත්තෙකි.

ගැලිලියෝ විද්වතා තම ගතිකයෙන් සාමාන්‍යකරණයට භාජනය කෙළේ පෘථිවිය හා සම්බන්ධ වස්තු පමණක් නොවේ. ඔහු තම දුරේක්ෂය උපයෝගී කරගෙන පොළොව ද සාමාන්‍යකරණයට ලක් කෙළේ ය. පොළොව යනු තවදුරටත් විශේෂිත වූවක් නොවී ය. බ්‍රහස්පතී ග්‍රහයාට ද චන්ද්‍රිකා ඇති බවත්, චන්ද්‍රයා පොළොව වටා යන්නාක් මෙන් ඒ චන්ද්‍රිකා ද බ්‍රහස්පතී ග්‍රහයා වටා ගමන් කරන බවත් ඔහු පෙන්වා දුන්නේ ය. මෙවැනි කරුණු මගින් ඛගෝලීය (සෙලෙස්ටියල්) වස්තු හා පොළොව මත පිහිටි වස්තු අතර තිබූ වෙනස ද නැති කිරීමට ඔහු ක්‍රියා කෙළේ ය. ගතිකය සම්බන්ධයෙන් ගත්කල පොළොවෙහි ද අහසෙහි ද පිහිටි වස්තු අතර වෙනසක් නැති බව ගැලීලියෝ විද්වතා බටහිර ලෝකයට ඒත්තු ගැන්වී ය.

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva