අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු සෙවීම

පරමාණු ගැන අර්නස්ට් මාක් විද්වතා විසින් කරන ලද විවේචනය සිංහල බෞද්ධයනට අදාළ නොවන්නේ ඉන්ද්‍රිය ගෝචර සංකල්ප හා ඉන්ද්‍රිය ගෝචර නොවන සංකල්ප අතර වෙනසක් නැති බැවින් ය. පැරණි සිංහල බෞද්ධයන් ද්‍රව්‍ය පරමාණු ගැන පමණක් නොව කාල පරමාණු ගැන ද අධ්‍යයන කර ඇත. ඔවුන්ට කාලය ද ඉතා කුඩා කොටස්වලට කැඩිය හැකි සංකල්පයක් විය. සිංහල බෞද්ධයනට ඉන්ද්‍රිය ගෝචර නොවන සංකල්ප මෙන් ම ඉන්ද්‍රිය ගෝචර සංකල්ප ද ඊනියා යථාර්ථයක් නොව නිරීක්ෂකයාගේ නිර්මාන වෙයි. එහෙත් නිරපේක්ෂ අවකාශය යන්න එවැනි ඉන්ද්‍රිය ගෝචර නොවන සංකල්පයක් පමණක් නො වෙයි. එහි අසංගත බවක් ද වෙයි. එයට හේතුව කලින් ද සඳහන්කර ඇති පරිදි නිරපේක්ෂ අවකාශය සමුද්දේශ රාමුවක් ලෙස ගත නො හැකිවීම ය. සමුද්දේශ රාමුවක නිරීක්ෂකයකු සිටිය යුතු ය. එහෙත් නිරපේක්ෂ අවකාශයෙහි අඩුම තරමින් අචිඥානික වස්තුවක් හෝ තිබිය හැකි නො වෙයි. ඒ නිරපේක්ෂ අවකාශය යනු කිසිවක් නැති තැනක් වන බැවින් ය. අචිඥානික වස්තුවක් හෝ තිබූ වහාම නිරපේක්ෂ අවකාශය නැති වී යයි.

මේ සියල්ලෙන් පැහැදිලිවන කරුණ නම් නිව්ටෝනීය යාන්ත්‍රිකයෙහි මෙන්ම විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ද අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු වැදගත් වුව ද, ඒ රාමු සොයාගැනීම ප්‍රායෝගික නොවන බව ය. අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් යනු නිරපේක්ෂ අවකාශයට සාපේක්ෂව ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන රාමුවක් ලෙස ගත නොහැක්කේ නිරපේක්ෂ අවකාශය සොයාගැනීම ම ප්‍රශ්නයක් වන බැවින් ය. නිරපේක්ෂ අවකාශය සොයාගැනීමට නොහැකිව එයට සාපේක්ෂව ඒකාකාර ප්‍රවේගයෙන් චලනය වන රාමු සොයාගත හැකි නො වෙයි.

අනෙක් අතට ඈත තිබෙන නිසල තාරකා යනු සංකල්පීය වශයෙන් මෙන්ම ප්‍රායෝගිකව ද පවතින වස්තු නො වෙයි. එබැවින් ඒ තාරකාවලට සාපේක්ෂව නිසලව ඇති රාමුවක් යන්න ද අරුත් සුන් සංකල්පයකි. මෙයින් අපට ලබාගත හැකි නිගමනය නම් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු යන්න මූලික සංකල්පයක් ලෙස අර්ථ දැක්විය නොහැකි බව ය. මූලික සංකල්පයක් යනුවෙන් මෙහි දී අදහස් කෙරෙන්නේ බල යෙදීම පිළිබඳ ප්‍රශ්නයෙහි දී මූලික වන්නේ ය යන අරුතින් ය.

නිව්ටෝනීය යාන්ත්‍රිකයෙහි නිව්ටන්ගේ නියම යොදාගත හැක්කේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල පමණ ය. වෙනත් වචනවලින් කියන්නේ නම් නිව්ටන්ගේ නියම වලංගුවන්නේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල ය. එහෙත් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් යනු කුමක්දැයි අපට කල්තබා නිර්ණය කළ හැකි නො වෙයි. එසේ නම් නිව්ටන්ගේ නියම යොදාගන්නේ කිනම් රාමුවල ද?

මේ ප්‍රශ්නය නිව්ටන් විද්වතාට ද නොතිබිණි යැයි කිවහැකි නො වෙයි. මේ බටහිර නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාව බටහිර ශුද්ධ ගණිතයෙන් වෙනස්වන එක් අවස්ථාවක් වෙයි. බටහිර ශුද්ධ ගණිතයෙහි යම් සංකල්පයක් නිර්වචනය කිරීමෙහි දී එය සෛද්ධාන්තිකව හෝ නිරීක්ෂණය කළ හැකි ද, එනම් අඩුම තරමින් පරස්පරවලින් තොරව සිතෙන් හෝ මවාගත හැකි ද යන ප්‍රශ්නය පැන නො නගියි. ශුද්ධ ගණිතයෙහි පරස්පරවලින් තොරව යන්න අවධාරණයට ලක්කෙරෙන නමුදු සිතෙන් හෝ මවාගැනීම වැදගත් නො වෙයි. එහෙත් නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි එසේ නො වෙයි. සිතෙන් මවාගත නොහැකි සංකල්පයක් එහි දී වැදගත් නො වෙයි. නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි ඒ එසේ වුව ද ක්වොන්ටම් භෞතික විද්‍යාවෙහි සිතෙන් මවාගැනීම යන්න ද ප්‍රශ්නයක් වෙයි. කෙසේ වෙතත් අප දැනට සාකච්ඡාකරන්නේ නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාවෙහි සංකල්ප ය. ක්වොන්ටම් භෞතිකය පදනම් වී ඇති සුසමාදර්ශය පමණක් නොව චින්තනය ද නිව්ටෝනීය භෞතික විද්‍යාව පදනම් වී ඇති සුසමාදර්ශයෙන් හා චින්තනයෙන් වෙනස් වෙයි.

නිව්ටන්ගේ චලිත නියම තුනෙන් පළමු නියමයෙන් කියැවෙන්නේ බාහිර බල නොයෙදෙන අවස්ථාවක වස්තුවක් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක එක්කෝ නිසලව තිබෙන බව ය. නැත්නම් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවට සාපේක්ෂව ඒකාකර ප්‍රවේගයකින් චලනයවන බව ය. දෙවැනි චලිත නියමයෙන් කියැවෙන්නේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව වස්තුවක ගම්‍යතාවෙහි වෙනස්වීමේ සීඝ්‍රතාවය යොදන ලද බාහිර බලයට සමානුපාතික බව ය. එසේ නම්

© Prof. Nalin De Silva

බාහිර බලයක් නොයෙදූ විට අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවට සාපේක්ෂව වස්තුවෙහි ගම්‍යතාවෙහි වෙනසක් සිදු නොවන බව ද දෙවැනි නියමයෙන් ගම්‍ය වෙයි. වස්තුවෙහි ස්කන්ධය නියතයක් නම් ඉන් ගම්‍යවන්නේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව එය එක්කෝ නිසලව ඇති බව ය. නැත්නම් ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් චලනයවන බව ය. දෙවැනි නියමයෙන් පළමුවැනි නියමය ලබාගැනීමට හැකියාව තිබිය දී නිව්ටන් විද්වතා පළමුවැනි නියමය යනුවෙන් වෙනත් ම නියමයක් සූත්‍රගත කෙළේ ඇයි ද යන්න වැදගත් ප්‍රශ්නයක් වෙයි.

එයට ප්‍රධාන හේතුව වූයේ නිව්ටන් විද්වතා තමා නමින් ඇති චලිත නියම සූත්‍රගතකිරීමට පළමුව තිබූ බටහිර ගතිකයෙහි, එනම් ඇරිස්ටෝටලීය ගතිකයෙහි, වස්තුවක් චලනයවීමට නම් බලයක් යෙදිය යුතු වීම ය. ඇරිස්ටෝටලීය ගතිකයෙහි බලයක් විසින් කෙරුණේ වස්තුවක ගම්‍යතාව වෙනස්කිරීම නොව පිහිටීම වෙනස්කිරීම ය. එනම් වස්තුවක පිහිටීම වෙනස්කිරීමට බලයක් යෙදිය යුතු විය. බලයක් නොමැතිව වස්තුවක පිහිටීම වෙනස් නොවේය යන්න ඇරිස්ටෝටලීය ගතිකයෙහි ප්‍රධාන ප්‍රවාදයක් විය. නිව්ටන්ගේ පළමු චලිත නියමයෙන් කියැවෙන්නේ බලයක් නොයෙදූ විටක වුව ද වස්තුවක් චලනය විය හැකි බව ය. එනම් බලයක් නොමැතිව ද වස්තුවක පිහිටීම වෙනස් විය හැකි බව ය. නිව්ටන් විද්වතාට ඇරිස්ටෝටලීය ගතිකයෙන් කැඩීමට අවශ්‍ය විය. එබැවින් ඔහු පළමු නියමයෙන් ඇරිස්ටෝටලීය ගතිකයට පටහැණි වූවක් අවධාරණය කෙළේ ය. වස්තුවක් බලයක් නොයෙදූ විටක වුව ද අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් චලනය විය හැකි බව ඔහු පළමු නියමයෙන් කියා සිටියේ ය.

නිව්ටෝනීය චලිත නියම සූත්‍රගත කිරීමෙහි දී සාමාන්‍යයෙන් අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුව යන්න ප්‍රකාශ නො වෙයි. එහෙත් චලිත නියම වලංගුවන්නේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල පමණක් බව බටහිර භෞතික විද්‍යාඥයෝ අපට කියාදෙති. එසේ වුවද මේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු සොයාගන්නේ කෙසේ දැයි ඔවුහු අපට නො කියති. නිශ්චිත ව අර්ථ නොදැක්වුණු අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල නිව්ටන්ගේ චලිත නියම වලංගුවන්නේ යැයි බටහිර භෞතික විද්‍යා කතුවරුන්ගේ පොතපතෙහි සඳහන් වෙයි.

මෙහි දී අපට කළහැකි සුදුසුම කාර්යය වනුයේ නිව්ටන්ගේ චලිත නියම, අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු නිර්ණය කිරීමේ\ දී, එසේත් නැත්නම් හඳුනාගැනීමේ දී යොදාගත හැකි නිර්ණායක ලෙස සැලකීම ය. වෙනත් වචනවලින් කියන්නේ නම් අපි අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු නිර්වචනය කිරීම සඳහා නිව්ටන්ගේ චලිත නියම යොදාගනිමු. අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් යනු නිව්ටෝනීය චලිත නියම වලංගුවන සමුද්දේශ රාමුවක් ලෙස අපට නිර්වචනයක් සූත්‍රගත කළ හැකි ය. මේ නිර්වචනය අවශ්‍ය නම් තවත් විදග්ධ ආකාරයකින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. එහෙත් එයින් අපේ ඉහත සඳහන් අර්ථ දැක්වීමට ප්‍රශ්නයක් ඇති නො වෙයි.

මේ සම්බන්ධයෙන් අපට විශේෂයෙන් ම පළමුවැනි නියමය අපේ අර්ථදැක්වීම සඳහා යොදාගත හැකි ය. අප කළ යුත්තේ බාහිර බලයක් නොයෙදූ අවස්ථාවක වස්තුවක් යම් සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව නිසලව ඇත්නම් හෝ ඒකාකාර ප්‍රවේගයකින් (වඩා නිවැරදිව ඒකාකාර ගම්‍යතාවකින්) චලනයවන්නේ නම් හෝ ඒ සමුද්දේශ රාමුව අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් ලෙස නිර්වචනකිරීම ය. එවිට අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු කවරේදැයි හඳුනාගැනීමේ ප්‍රශ්නයක් පැන නොනගියි. නිසල තාරකා හෝ නිරපේක්ෂ අවකාශයක් හෝ ගැන කරදර නොවී අප කළ යුත්තේ දෙන ලද සමුද්දේශ රාමුවක නිව්ටන්ගේ චලිත නියම වලංගුවන්නේ දැයි සොයා බැලීම පමණකි. යම් සමුද්දේශ රාමුවක නිව්ටන්ගේ චලිත නියම වලංගුවන්නේ නම් ඒ සමුද්දේශ රාමුව අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවක් ලෙස හඳුනාගත හැකි වෙයි.

අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි ද වැදගත් වෙයි. එහි දී ද නිව්ටන්ගේ චලිත නියම වලංගුවන්නේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමුවල ය. මෙහි දී නිව්ටන්ගේ චලිත නියම යැයි කීව ද ප්‍රවේගය, ස්කන්ධය ආදී සංකල්ප නිව්ටෝනීය යාන්ත්‍රිකයෙහි (භෞතිකයෙහි) දී මෙන් අර්ථ නොදැක්වෙන බව සිහි තබාගත යුතු ය. නියම කාලය (proper time), නියම ස්කන්ධය (proper mass) ආදී සංකල්ප එහි දී වැදගත් වෙයි. ඒ කෙසේ වෙතත් එවැනි අදාළ සංශෝධන යටතේ නිව්ටෝනීය චලිත නියම හා අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දී ද යොදා ගැනෙයි.

© Prof. Nalin De Silva

අයින්ස්ටයින් විද්වතා විශේෂ සාපේක්ෂතාවාදයෙහි දී අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු තබාගත්ත ද අර්නස්ට් මාක් පඬිවරයා විසින් අවස්ථිතිය හා අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු අරභයා කරන ලද විවේචනය ඔහුගේ සිතට කරදරයක් වූ බව පැහැදිලි ය. මාක් විද්වතා විසින් විවේචනයට භාජනය කරන ලද්දේ අවස්ථිති සමුද්දේශ රාමු පමණක් නො වෙයි. ඔහු අතින් අවස්ථිතිය යන්න ද විවේචනය කෙරිණි. අවස්ථිතිය යන්නෙන් දළ වශයෙන් අදහස් වන්නේ වස්තුවක වෙනස්වීමට ඇති අකමැත්ත ය. වස්තුවක අවස්ථිතිය වැඩිවත් ම එය වෙනස්කිරීමට යෙදිය යුතු වෑයම ද වැඩිවෙයි.

වස්තුවක් වෙනස්කිරීම යන්නෙන් අදහස්වන්නේ පොදුවේ එහි කෙරෙන වෙනසක් නොව ගතිකය සම්බන්ධයෙන් කෙරෙන වෙනසක් වෙයි. යම් සමුද්දේශ රාමුවකට සාපේක්ෂව වස්තුවේ ප්‍රවේගය වෙනස්වීම එවැනි ගතික වෙනස්වීමක් වෙයි. එලෙස වස්තුවක ප්‍රවේගය වෙනස්කිරීමට නම් යම් වෑයමක් දැරිය යුතු ය. එනම් ඒ සඳහා බලයක් යෙදිය යුතු ය. වස්තුවේ අවස්ථිතිය වැඩිවත්ම ඒ බලය වැඩිවෙයි. වස්තුවක අවස්ථිතිය කෙතරම්දැයි වස්තුවේ ස්කන්ධයෙන්, මෙහි දී වස්තුවේ අවස්ථිති ස්කන්ධයෙන් (inertial mass), මැනෙනු ලැබෙයි. අර්නස්ට් මාක් පඬිවරයා වැදගත් ප්‍රශ්නයක් මතුකෙළේ ය. වස්තුවක අවස්ථිති ස්කන්ධය තීරණය කෙරෙන්නේ කෙසේ ද යන්න ඒ ප්‍රශ්නය වෙයි. ප්‍රශ්නය නැගූ ඔහු ප්‍රශ්නයට පිළිතුරක් ද සැපයී ය. ඔහු කියා සිටියේ වස්තුවක අවස්ථිති ස්කන්ධය තීරණය කෙරෙන්නේ විශ්වයේ අනෙක් වස්තු විසින් බව ය. අවකාශයේ වෙනත් වස්තු කිසිවක් නැත්නම් වස්තුවේ ස්කන්ධය, එනම් අවස්ථිති ස්කන්ධය ශූන්‍ය විය යුතු යැයි මාක් පඬිවරයා නිගමනය කෙළේ ය. මෙය ඉතා වැදගත් කරුණක් වෙයි. මාක් පඬිවරයා නැගූ මේ ප්‍රශ්නය අයින්ස්ටයින් තරුණයාගේ සිත වෙනත් මගකට යොමු කිරීමට සමත් විය. මාක් පඬිවරයාගේ පිළිතුර අද මාක් මූල ධර්මය ලෙස හැඳින්වෙයි.

මහාචාර්ය නලින් ද සිල්වා

© Prof. Nalin De Silva