www.wsws.org

ලෝක සමාජවාදී වෙබ් අඩවිය

හතර වන ජාත්‍යන්තරයේ ජාත්‍යන්තර කමිටුවේ ප්‍රකාශනය

ඇල්බට් අයින්ස්ටයින්ගේ ප්‍රාතිහාර්ය වර්ෂයේ සිට සියක් වසරක්

One hundred years since Albert Einstein's *annus mirabilis*

2 කොටස

පීටර් සිමන්ඩ්ස් විසිනි

2005 ජුලි 12

මෙය අයින්ස්ටයින්ගේ විද්‍යාත්මක ප්‍රතිපදානයන් අරභයා වන කොටස් හතරකින් යුතු ලිපි මාලාවක දෙවැනි කොටසේ සිංහල පරිවර්තනයයි. පළමුවැනි කොටස අගෝස්තු 29 දින පළ වූ අතර, තෙ වන හා සිව් වන කොටස් පසුව පළ වනු ඇත.

ස්ථිතික හා ගතික විද්‍යාවන් කරා ද, ද්‍රවයන්ට හා වායූන්ට මෙන් ම ඝන දේවලට ද පෘථුල ලෙස විස්තාරිත හා දීර්ඝ කෙරුණු, නිව්ටන්ගේ සංකල්පයෝ, මී ළඟ දෙසිය වසර සඳහා ම, භෞතික විද්‍යාවේ පදනම ලෙස පැවැතිය හ. කෙසේ වුව ද, ස්කන්ධයන් මත ක්‍රියා කරන බලයන්ට සියලු ම දෑ ඌණනය කළ හැකි ය යන ලෝකය පිළිබඳ යාන්ත්‍රික දැක්ම, දහ නව වන සියවසේ දී වඩ වඩාත් ඉහළ යන පරිමාණයකින් අභියෝගයට ලක් කෙරුණි. ආලෝකය අංශු ධාරාවක් වශයෙන් සැලකූ නිව්ටන්ගේ සංකල්පනය මග පෑදුවේ, නිරෝධනය සහ විවර්තනය වැනි ප්‍රකාශ සංසිද්ධීන් පැහැදිලි කිරීමෙහි ලා එය ම පමණක් සමත් වූ, ආලෝකය පිළිබඳ තරංග න්‍යායයට ය.

මීට අසම්බන්ධිත යැයි බැලූ බැල්මට පෙණුනු විද්‍යුතයේ හා චුම්බකත්වයේ ක්ෂේත්‍රය අරභයා කෙරුණු පර්යේෂණ, ආලෝකයේ තරංග න්‍යායය පිළිබඳ විස්මයජනක තහවුරු කිරීමක් කළේ ය. කම්බියක් ඔස්සේ ගලන විද්‍යුත් ධාරාවක්, චුම්බක බලයක් නිපදවන බව 1820 දී හාන්ස් අ'ස්ටෙඩ් පෙන්වා දුන්නේ ය. 1831 දී මයිකල් ෆැරඩේ, චලනය වන චුම්බකයකට කම්බියක් තුළ විද්‍යුත් ධාරාවක් ප්‍රේරණය කළ හැකි බව, හෙවත් විද්‍යුත් ජනක යන්ත්‍රයේ මූලධර්මය පෙන්වා දුන්නේ ය. විද්‍යුතය හා චුම්බකත්වය, පැහැදිළිව ම අන්තර් සම්බන්ධිත වී ය. එහෙත් ෆැරඩේ, ආලෝකය ද මීට සම්බන්ධ වීමට ඉඩ ඇතැයි යනුවෙන් සමපේක්ෂණය කිරීමට තරම් දුර ගියේ ය.

නිව්ටන් කල්පනා කළේ, ගුරුත්වාකර්ෂණය බඳු බලයන්, දුරක සිට ක්ෂණික ලෙස ක්‍රියාත්මක වන බව යි. කෙසේ වුව ද ෆැරඩේ, හඳුන්වා දුන්නේ විද්‍යුත් ආරෝපණයක් හෝ චුම්බකයක් වෙතින් විහිදෙන බල රේඛාවන්ගේ අදෘශ්‍යමාන ජාලයක් වන ක්ෂේත්‍රයක් පිළිබඳ මතය යි. චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් පිළිබඳ සම්භාව්‍ය නිදර්ශනය වන්නේ, චුම්බකයක් වටා යකඩ පීරි කුඩු විසිරවූ කල සැකසුණු රටාව ය. 1844 දී කළ දේශනයක දී ෆැරඩේ යෝජනා කළේ, විපථනයන් මගින් මෙ බඳු ක්ෂේත්‍රයන් තුළ, අවකාශය හරහා ගමන් කිරීමට කල් ගන්නා කම්පනයන් මුදා හැරිය හැකි බවයි. ආලෝකය ද හුදෙක් එ බඳු තරංගයක් විය හැකිය යනුවෙන් පවා හෙතෙම යෝජනා කළේ ය. මෙය එම යුගයේ දී විපරීත යැයි ප්‍රතික්ෂේප කෙරුණ අදහසක් විය.

අවසානයේ දී 186 0 ගණන්වල දී ජේම්ස් ක්ලාක් මැක්ස්වෙල් විසින්, විද්‍යුත් චුම්බකත්වය පිළිබඳ සවිස්තරාත්මක ක්ෂේත්‍ර න්‍යායයක් විස්තාරණය කෙරුණු අතර, මැක්ස්වෙල්ගේ සමීකරණ යනුවෙන් අද අප දන්නා ගණිතමය සමීකරණ හතරක මාලාවකට ඒවා සංක්ෂේප කෙරුණි. ඔහුගේ න්‍යායයන්, පූර්වයෙන් සොයාගත් සියලු, විද්‍යුත් හා චුම්බක ආචරණයන් පැහැදිළි කොට ප්‍රමාණීයකරණය කළා පමණක් නො වේ; විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයන්ගේ ප්‍රචාරණයෙහි වේගය ගණනය කළ එය, එම වේගය ආලෝකයේ වේගය ම බව ද සොයා ගත්තේ ය. ඔහු මෙසේ ලිවීය: "*ආලෝකය සමන්විත වන්නේ, විද්‍යුතය හා චුම්බකත්වය පිළිබඳ සංසිද්ධීන්ට හේතු වන එ කී මාධ්‍යයේ ම තීර්යක් තරංගනයන් මගින් ය යන අනුමානය අපට මග හැරිය හැක්කේ යාන්තමිනි*" (මැක්ස්වෙල්ගේ අවධාරණය) [7]

ආලෝකය විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් ය යන මැක්ස්වෙල්ගේ පෙන්වා දීම, දහ නවවන සියවසේ විද්‍යාවේ ඉහළ ම ජයග්‍රහණයන්ගෙන් එකක් වූයේ ය. විද්‍යාව පිළිබඳ එක් ඉතිහාසඥයෙක් එය ඉදිරිපත් කළ ආකාරයට: "ශ්‍රේෂ්ඨ විද්‍යාඥයින්ගේ යශෝ කිත් මඩුල්ල තුළ නිව්ටන්ගේ පසෙකින් මැක්ස්වෙල්ව ස්ථානගත කෙරෙන්නේ, මේ නිසා ය ඔවුන් අතුරින් නිව්ටින්ගේ නියාමයන් ද ගුරුත්වය පිළිබඳ ඔහුගේ න්‍යායය ද සහ මැක්වෙල්ගේ සමීකරණයන් ද විසින්, 186 0 ගණන් අග දී භෞතික විද්‍යාව දන්නා ලද සියල්ල පැහැදිළි කළේ ය. නිසැක ව ම, [නිව්ටන්ගේ] *ප්‍රින්සිපියා* කෘතියෙන් මෙපිට කෙරුණු ශ්‍රේෂ්ඨතම භෞතික විද්‍යාමය කර්තව්‍යය, මැක්ස්වෙල්ගේ ජයග්‍රහණය යි". [8]

මීට සමාන්තරව, කාර්මික විප්ලවය තුළ වාෂ්ප එන්ජින් යන්ත්‍ර ක්‍රියාවේ යෙදවීම මගින් තාපගති විද්‍යාවේ, එනම් තාපය හා චලනය පිළිබඳ අධ්‍යයනයේ සංවර්ධනයන් වේගවත් කළ අතර, ශක්ති සංස්ථිති නියාමය, එනම් ශක්තියට තම රූපය වෙනස් කළ හැකි නමුදු සමස්ත ශක්ති ප්‍රමාණය නියත ව පවතින්නේ ය යන නියමය සොයා ගැනීමට එය තුඩු දුන්නේ ය. රසායන විද්‍යා ක්ෂේත්‍රයේ දී පරමාණුක න්‍යායය, එනම්, පදාර්ථය සැදී ඇත්තේ, වෙනස් වර්ගයන්ගේ අභේද්‍ය අංශූන්ගෙන් ය යන්න, එ කල කෙරෙමින් පැවැති ශීඝ්‍ර වර්ධනයන් නිසි පරිපාටියකට ගෙන ඒම සඳහා න්‍යායික පදනම සම්පාදනය කළේ ය. නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍ර විද්‍යාව හා ස්ථිති විද්‍යාව ඒකාබද්ධ කරමින්, මැක්ස්වෙල් හා ලුඩ්විග් බෝල්ට්ස්මාන් විසින් වර්ධනය කළේ, පදාර්ථය පිළිබඳ චාලක න්‍යායය යි; එනම් තාපගති විද්‍යාවේ නියමයන් ද ඇතුළු, පදාර්ථයේ සංරචක පරමාණූන් හෝ අණු වල සාමාන්‍ය හැසිරීම පිළිබඳ ගණිතානුකූල සත්කාරයක් වෙතින්, එහි පොදු ගුණාංගයන් ව්‍යුත්පන්න කර ගැනීම යි.

දහ නවවන සියවස අවසාන වන විට, භෞතික විද්‍යාවේ සැම පෙදෙසක ම දැවැන්ත ප්‍රගමනයන් සිදු කෙරී තිබිණ. ඉහත ප්‍රධාන න්‍යායයන් එකිනෙකක්, තම සාවධානයේ වපසරිය ඇතුළත දී සංසිද්ධීන් පිළිබඳව සම්පාදනය කළේ නිරවද්‍ය පැහැදිළි කිරීමකි: මැක්ස්වෙල්ගේ නියාමයෝ, විද්‍යුතය, චුම්බකත්වය හා විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයන් පිළිබඳව පුළුල් වශයෙන් පොර බැදුවෝ ය; නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍ර විද්‍යාව බලය හා චලිතය කෙරෙහි යෙදවිය හැකි වූයේ ය; තවද, සංඛ්‍යාන යාන්ත්‍ර විද්‍යාව කරා එහි විස්තාරණය මගින් තාපය හා පදාර්ථයේ ගුණාංගයන්, පරමාණු හා අණුවල චලනයේ නිෂ්පාදිතයක් ලෙසින් පැහැදිළි කෙරිණ.

මෙ කී ජයග්‍රහණයන් කෙරෙහි කෙරුණා දැනවුණු එක් ප්‍රතිචාරයක් වූයේ, කිරීමට තවත් කිසිවක් ඉතිරි ව නොමැත්තේ ය යනුවෙන් නිගමනය කිරීමයි. පසු කලෙක, භෞතික විද්‍යාව සඳහා නොබෙල් ත්‍යාගය දිනූ, පර්යේෂණාත්මක භෞතික විද්‍යාඥ ඇල්බට් මයිකල්සන් 1894 දී චිකාගෝ සරසවියේ නව විද්‍යාගාරයක් පිළිගැන්වීම සඳහා කළ කථාවක දී නිවේදනය කළේ මෙසේ ය: "භෞතීය විද්‍යාවන්ගේ අතිශයින් වැදගත් ප්‍රාථමික නියාමයන් හා කරුණු සියල්ල ම සොයා ගනු ලැබ ඇති අතර, මේවායින් දැන් තිරසර ලෙස තහවුරු කෙරෙන්නේ, කවදා හෝ ඒවා නව සොයාගැනීම්වල ප්‍රතිඵල වශයෙන් විස්ථාපනය වීම සඳහා ඇති ඉඩ කඩ ඉතාමත් විරල බවයි ... අපේ අනාගත ගවේෂණයන් තම සොයා බැලීම් කළ යුත්තේ හය වන දශම ස්ථානයහි ය."

තාපගති විද්‍යාවේ සංවර්ධනයට ප්‍රධාන දායකත්වයක් කොට තිබූ, කෙල්වින් සාමිවරයා ලෙස ද දන්නා විලියම් තොම්සන්, 1900 දී රාජකීය ආයතනයේ දී පැවැත් වූ දේශනයක දී පළ කළේ ද සමාන ම මනෝගතීන් ය. "දැන් භෞතික විද්‍යාවේ අළුතෙන් සොයා ගැනීමට කිසිවක් නැත. ඉතිරි ව පවත්නා සියල්ල ම වනාහි වඩ වඩාත් නිවැරදි මිණුම යි." යනුවෙන් හෙතෙම නිවේදනය කළේ, "ක්ෂිතිජයෙහි කුඩා වළාවන් දෙකක්" වූ බවට සුප්‍රකට ලෙස එකතු කරමිනි; එනම්, කෘෂ්ණ වස්තු විකිරණය යනුවෙන් හඳුනන සංසිද්ධියක අසාමාන්‍ය ලක්ෂණයන් සහ මයිකල්සන් සහ ඔහුගේ සහායක එඩ්වඩ් මෝලි විසින් 1887 දී පැවැත්වූ පරීක්ෂණයක අනපේක්ෂිත ප්‍රතිඵලයෝ ය.

ප්‍රතිවිරෝධයන්ගේ සමුච්චනයක්

විසි වන සියවස උදාවේ දී භෞතික විද්‍යා ක්ෂේත්‍රයෙහි සිදු කිරීමට තව බොහෝ දේවල් නොමැති වූ බවට පෙනී යාම අතිශයින් ම මායාවී වූයේ ය. විද්‍යාවේ ප්‍රගමනය ම විසඳීමට දුෂ්කර වූ නව න්‍යායික අභියෝගයන් සම්පාදනය කළේ ය. තොම්සන්ගේ "කුඩා වළාවන් දෙක", පුපුරා පෙරට ඒමට ආසන්න වූ වර්ධනයන් සඳහා උත්තේජනය සම්පාදනය කළේ ය. පළමු "වළාව", ආලෝකය අංශුවක් ලෙස හැසිරුණු බව පිළිබඳ අයින්ස්ටයින්ගේ උපන්‍යාසය කරා සහ ක්වොන්ටම් යාන්ත්‍රණය කරා තුඩු දුන්නේ ය. දෙවැන්න ඉස්මතු කොට පෙන්වූයේ, සාපේක්ෂතාවාදය පිළිබඳ න්‍යායයෙන්

පමණක් විසඳුණු, නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍ර විද්‍යාව හා මැක්ස්වෙල් ගේ නියාමයන් අතර නොගැලපෙන සුළු බව යි.

මයිකල්සන්-මෝලි පරීක්ෂණය වූ කලී ඊතරයෙහි ගුණාංග මිනීමට දැරූ ප්‍රයත්නයකි. විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් වශයෙන් ආලෝකය පිළිබඳ ව මැක්ස්වෙල්ගේ පැහැදිලි කිරීම කෙරෙන් භෞතික විද්‍යාඥයන් නිගමනය කොට තිබුණේ, "තරංගාකාර ව චලනය වූ" යමක් තිබිය යුතු වූ බව ය. ජල තරංගයන් පැහැදිලිව ම ජලය ඔස්සේ ගමන් කළ අතර, ශබ්ද තරංගයන් ඊට වඩා අඩු ප්‍රත්‍යක්ෂණීයත්වයකින් යුතු ව ඉල්ලා සිටියේ, වාතය හෝ වෙනත් මාධ්‍යයකි. කෙසේ වුව ද, ඊතරයක් පිළිබඳ උපකල්පනය, චලනය වෙමින් පවතින ආරෝපණයන් හෝ චුම්බකයන් කෙරෙහි මැක්ස්වෙල් ගේ සමීකරණයන් යෙදවීම ඉමහත් සේ දුෂ්කර හා ආකූලකර කෙරිණ.

ඊතර, ස්ථිතික දෙයක් වී යැයි උපකල්පනය කිරීම මගින්, මැක්ස්වෙල්ගේ සමීකරණයන් පිළිබඳ ව, විසඳුමක් සම්පාදනය කිරීමට යන්නේ යැයි පෙනී ගිය විවරණයක් ඉදිරිපත් කිරීමට හෙන්රික් ලොරෙන්ට්ස් සමත් වූයේ ය. ලොරෙන්ට්ස්ට කෙරුණු උපහාරයක දී අයින්ස්ටයින් පැහැදිලි කළ පරිදි: "මේ සරලීකෘත කළ අත්තිවාරම මත ය ලොරෙන්ට්ස්, චලනය වන වස්තූන්ගේ විද්‍යුත්ගතික විද්‍යාව පිළිබඳව ද ඇතුළත්, එ කල දන්නා ලද සියලු ම විද්‍යුත් චුම්බක සංසිද්ධීන් පිළිබඳ පරිපූර්ණ න්‍යායයක් පාදක කළේ. එය වනාහි අනුභූතික විද්‍යාවකින් අතිශයින් ම විරල ලෙස පමණක් මුදුන්පත් කර ගනු ලැබ ඇති ආකාරයේ සංසක්ත බවකින්, නිර්මලත්වයකින් හා සුන්දරත්වයකින් යුතු කර්තව්‍යයකි. මෙම පදනම මත සම්පූර්ණයෙන් ම, එනම් අතිරේක උපකල්පනයන්ගෙන් තොර ව, පැහැදිලි කළ නො හැකි එක ම ප්‍රපංචය වූයේ, සුප්‍රකට මයිකල්සන්-මෝලි පරීක්ෂණය යි." [9]

ඊතර ස්ථිතික වී නම්, එවිට එය හරහා පෘථිවියේ චලිතය මිනිය හැකි විය යුතු බවට භෞතික විද්‍යාඥයෝ තර්ක කළ හ. මයිකල්සන්-මෝලි පරීක්ෂණයට පූර්වයෙන්, එසේ කිරීමට දැරූ සියලු ප්‍රයත්නයන් අසාර්ථක ව තිබිණ. භාවිතා කළ විධික්‍රමයන් ප්‍රමාණවත් පරිදි නිවැරදි නො වූ බැවින් මේ නිශේධනාත්මක ප්‍රතිඵල ලද බව විදහා පෙන්වමින් එය පැහැදිලි කිරීමට ලොරෙන්ට්ස් සමත් වනු ලැබ තිබුණි. කෙසේ වුව ද, මයිකල්සන් හා මෝලි, නිරවද්‍යතාවය පිළිබඳ ලොරෙන්ට්ස් විසින් ඉල්ලා සිටි නිරවද්‍යතා පරිපාටිය සාක්ෂාත් කිරීම සඳහා විචක්ෂණ ප්‍රකාශ උපකරණයක් සැලසුම් කළෝ ය.

සාරාර්ථයෙන් ගත් කල පරීක්ෂණය, එකක් ඊතර මැදින් පෘථිවියේ ගමන් මග ඔස්සේත්, අනෙක ඊට ඍජු කෝණිකවත් යන ආකාරයන්ට දිවෙන ආලෝක කදම්බයන් දෙකක් අළලා ගත්තේ ය. කදම්බ දෙකෙහි වේගයන් වෙනස් වනු ඇතැයි විද්‍යාඥයෝ දෙපොළ තර්ක කළ හ. සාදෘශ්‍යයක් භාවිතා කරන්නේ නම්, යමෙකු දුම්රියක වේගය, සමාන්තර මාර්ගයක දිවෙන කාරයක සිට මනින්නේ නම්, එය කාරයේ වේගය මත රඳමින් විචලනය වනු ඇත. නිව්ටන්ගේ නියාමයන්ට අනුව, කාරය ධාවනය වීම වඩා වේගවත් වෙත් ම දුම්රියේ ඔහු මනින වේගය වඩාත් අඩු වේ. එයාකාරයෙන් පෘථිවිය ඊතර තුළට ගමන් කරමින් පවතින්නේ නම් යමෙකු [පෘථිවිය මත සිටින. පරි.] පෘථිවි ගමන් මගට සමාන්තර ආලෝක කදම්බය හඹා යා යුතු අතර, පෘථිවියේ ගමන් මගට ඍජු කෝණික ව චලනය වන ආලෝක කදම්බයකට වෙනස් අයුරින්, එහි මනින ලද වේගය අඩු වනු ඇත.

ප්‍රතිඵලය සියලු අපේක්ෂාවන් අභියෝගයට ලක් කළේ ය; වේගයෙහි කිසිදු වෙනසක් සොයා නො ගැණුනි. 1892 දී ලියූ ලිපියක දී, කුපිත ලොරෙන්ට්ස් මෙසේ ලියුවේ ය: "[ඊතර න්‍යායය හා මයිකල්සන්-මෝලි පරීක්ෂණයේ ප්‍රතිඵල අතර] මෙම ප්‍රතිවිරෝධය ලිහා දැමීම කෙරෙහි මම අතිශයින්ම අවිනිශ්චිත වෙමි. එහෙත් තවමත් මා විශ්වාස කරන්නේ අපට ෆ්‍රෙස්නල් න්‍යායය [ඊතර නිශ්චලව පැවැත්තේ ය යන අදහස] අත හැර දැමීමට වූයේ නම්, අපට සරිලන කිසි ම න්‍යායයක් නොමැති වනු ඇති බවයි ... මයිකල්සන් මහතාගේ පරීක්ෂණය පිළිබඳ න්‍යායයෙහි තවමත් පිරික්සා බැලිය යුතු ව තිබෙන යම් කරුණක් තිබිය හැකි ද?" [10]

ඊතර සංකල්පය අතැර දැමීමට අකැමැති වූ, ලොරෙන්ට්ස් සහ, ස්වාධීන ලෙස ජෝර්ජ් ෆිට්ස්ජෙරල්ඩ් සොයා ගත්තේ, මයිකල්සන්-මෝලි ප්‍රතිඵලය පැහැදිලි කිරීමට ඇති එක ම මාර්ගය වූයේ, චලනය වන වස්තූන් ඊතර හරහා තම චලිතය ඔස්සේ සැබැවින් ම හැකිළුණේ යැයි සලකා ගැනීම බව ය. මෙම ඒක මානය ඔස්සේ ඔහුගේ පරීක්ෂණ උපකරණය භෞතිකව සංකෝචනය වූයේ නම්, පූර්වාපේක්ෂිත චලිතය අනාවරණය කිරීමට අසමත් වීම පිළිබඳ ව එය පැහැදිලි කරනු ඇත. මෙ බඳු හැකිලීම් දෛනික වාතාවරණයන් තුළ

අත්‍යණුක වනු ඇති අතර, මෙ නිසා නිරීක්ෂණය නො කළැකි වනු ඇති නමුදු, භෞතික විද්‍යාඥයන්ට අනුව, එම කරුණ විසින් ඒ අදහස කිසිදු අයුරකින් අඩුවෙන් අරුම පුදුම සේම ප්‍රතිවිරුද්ධ බවට පත් කරන්නේ නැත.

ලොරෙන්ට්ස්ගේ විසඳුම තවත් අපූර්ව නව්කරණයක් ද ඉල්ලා සිටියේ ය. ඊතර සම්බන්ධයෙන් ගත් කල්හි, නියත ප්‍රවේගයකින් චලනය වන වස්තූන්ට වෙනස් වන සුළු "ප්‍රාදේශීය කාලයන්" තිබූ බව ඔහු සොයා ගත්තේ ය. ගණිතඥ හෙන්රි පොයින්කෙයාර් මීට භෞතිකමය පැහැදිලි කිරීමක් කළේ ය: සෑම වස්තුවකට ම තමන්ගේ ම ඔරලෝසුවක් තිබූ බවත්, ආලෝක සංඥා භාවිතය මගින් මෙම ඔරලෝසු සමමුහුර්තිත කෙරුණු බවත් පරිකල්පනය කිරීම මගින්, කාලයන්ගේ විචලනය පැහැදිලි කිරීමට හැකි වනු ඇත. ආලෝකය පරිමිත ප්‍රවේගයකින් ගමන් ගන්නා කල, කාලයන් වෙනස් වනු ඇත.

භෞතික විද්‍යාවේ අර්බුදය

දහ නවවන සියවසේ අවසන් දශකය තුළ භෞතික විද්‍යාඥයන් මුහුණ දෙමින් සිටි දුෂ්කරතාවයන් වූ යේ, මෙම අපූර්ව හා සිත් කරදර කරවන සුළු නිගමනයන් පමණක් නො වී ය. පරීක්ෂණාත්මක සංවර්ධනයන්, නව දූර දර්ශනයන් මෙන් ම නව ගැටළු ද විවර කරමින් පැවතුණි. 1880 ගණන් අග දී හයින්රික් හර්ස්ට් අඩු සංඛ්‍යාතයෙන් යුතු විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයන්, එනම් ගුවන් විදුලි තරංගයන්ගේ පැවැත්ම, සනාථ කළේ ය. මෙම තරංගයන් ආලෝකයේ වේගයෙන් ගමන් ගත් බවත් ආලෝකය සේ ම පරාවර්තනය හා වර්තනය කළ හැකි බවත් හෙතෙම පෙන්වා දුන්නේ ය. 1895 දී විල්හෙල්ම් රොන්ජන්, එක්ස් කිරණ සොයා ගත්තේ ය; පසු කලෙක දී එය ඉතා උච්ච සංඛ්‍යාත විද්‍යුත් චුම්බක තරංගයක් යැයි සොයා ගනු ලැබිණ.

පරමාණූන් වූ කලී කුඩා, නො වෙනස්වන සුළු, අභේද්‍ය වස්තූන් නො වූයේ ය යන්න පිළිබඳ ප්‍රථම සලකුණු ද එසේ ම පැන නැගිණ. 1899 වන විට ජේ. ජේ. තොම්සන් ප්‍රථම උප-පරමාණුක අංශුව, එනම් ඉලෙක්ට්‍රෝනයේ පැවැත්ම තහවුරු කළේ ය. මෙම සෘණ ලෙස ආරෝපණය වූ අංශුවට තිබුණේ, සරලතම හා කුඩා ම පරමාණුව වන හයිඩ්‍රජන් පරමාණුවෙන් දෙ දහසකින් පංගුවක් පමණක් තරම් වන ස්කන්ධයක් බැව් පෙන්වා දීමෙහි ලා හෙතෙම සාර්ථක වූයේ ය.

හෙන්රි බෙකරල් සහ පියෙරේ හා මාරි කියුරි විසින් 1890 ගණන්වල කළ විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයන් පිළිබඳ අධ්‍යයනය, අවුල් සහගත ප්‍රතිඵල නිපදවී ය. අස්ථාවර පරමාණුක න්‍යෂ්ටියේ විඛණ්ඩනයට සම්බන්ධ යැයි අද අප දන්නා දෙය, පසුව ඇල්ෆා, බීටා සහ ගැමා යනුවෙන් හඳුනාගන්නා ලද කිරණ නා නා ප්‍රකාරයක් නිපදවන බව සහ, සිදු කිරීම දුෂ්කර යැයි ඉන් පෙර දී සිතූ, එක් රසායනික මූල ද්‍රව්‍යයක් තවෙකක් බවට පරිවර්තනය කිරීම කරන බව සොයා ගැනිණ. පෙනී යන පරිදි, ස්වයංසිද්ධික ව හා අඛණ්ඩව ශක්තිය විකිරණය කිරීමෙහි ලා රේඩියම් බඳු විකිරණශීලී ද්‍රව්‍යයන්ගේ හැකියාව ශක්ති සංස්ථිති නියමය ප්‍රතිවිරෝධයකට ලක් කරන බව පෙනී ගියේ ය.

භෞතික විද්‍යාවේ සියල්ල ම මුළුමනින් ම පාහේ සාක්ෂාත් කොට ගනු ලැබ තිබුණු බවට සමහර විද්‍යාඥයින් නිගමනය කරමින් සිටි අතරතුරේ දී, අනෙකුත් අය, ප්‍රධානතම අර්බුදයක් නිවේදනය කරමින් සිටියෝ ය. 1905 දී ප්‍රකාශිත තම ජනප්‍රිය කෘතිය වූ *The Value of Science* හි දී පොයින්කෙයාර් මෙසේ ලිවී ය: "අප දැන් සිටින්නේ තෙ වැනි අදියරකට ඇතුළු වීමට ද? අප සිටින්නේ දෙ වන අර්බුදයක සැඳෑ යාමයේ ද? අප සෑම දෙයක් ම ඉදි කොට තිබෙන මේ පාදක මූලධර්මයෝ, තම වාරයේ දී කුඩු පට්ටම් වීමට යන්නා හු ද? යම් කාලයකට මෙය, අදාල ප්‍රශ්ණයක් වනු ලබයි... ප්‍රශ්ණයට බඳුන් ව ඇත්තේ ශක්ති සංස්ථිති නියමය පමණක් නො වේ; විමංසනයක් තුළින් අනුපිළිවෙලින් අපි ඒවා පසු කොට යාමේ දී දකිනු ඇති පරිදි, අන් සියලු මූලධර්මයන් ද ඒ හා සමානව ම අනතුරෙහි පවතී." [11]

විද්‍යාවේ, සුවිශේෂයෙන් ම භෞතික විද්‍යාවේ මෙම කලබැගෑනියට, පෘථුල දාර්ශනික ප්‍රතිවිපාකයන් තිබිණ. විද්‍යාව නව පදනමක පිහිටුවීමට දැරූ තම ප්‍රයත්නයෙහි දී, භෞතික විද්‍යාඥ අර්නස්ට් මාක්, බේසමේ ජලයත් සමග ම දරුවා ද ඉවතට විසි කළේ ය. ඔහු පිළිපන්නේ, සියලු "පාරභෞතික සංකල්පයන්ගෙන්" විද්‍යාව ගලවා ගැනීමට සහ නිරීක්ෂණය කළ හැකි ගුණාංගයන්ගේ හා මිණිය හැකි ප්‍රමාණයන්ගේ පදනම මත එය තිරසර ලෙස ස්ථාපනය කිරීමට ය. අපගේ සංවේදනයන්ගේ මූලාශ්‍රය ලෙස ද්‍රව්‍යයේ පැවැත්ම ම ඔහු සමච්චලයට ලක් කළේ, එය අනවශ්‍ය පාරභෞතිකවාදී මිථ්‍යා විශ්වාසයක් ය යනුවෙනි. "අපට, හෙවත් අන්වේෂණයෙහි යෙදෙන්නන්ට, 'ආත්මය' යන සංකල්පය යනු අනදාල සහ සිනහවට කරුණකි; එනමුදු

ද්‍රව්‍යය යන්න ද හරියට ම එම වර්ගයේ ම වියුක්තනයක් වන්නේ, හොඳ හා නරක යන්න එසේ වන්නාක් මෙන් ය. අප ද්‍රව්‍යය ගැන දන්නේ, ආත්මය ගැන දන්නා ප්‍රමාණයට ම ය" යි මාක් ලිවී ය. [12]

මාක් ට අනුව, වස්තූන් වූ කලී සරල ව ම, 'සංවේදන සංකීර්ණයන්' ය. විද්‍යාඥයන්ගේ කර්තව්‍යය වූ යේ, නිරීක්ෂණය කළ හැකි ආචරණයන් අධ්‍යයනය, විචල්‍යයන් මැනීම හා විද්‍යාත්මක නියමයන් නිපදවනු වස් ඒවා ගණිතානුකූල ව සහසම්බන්ධ කිරීම ය. පරමාණු සහ අණු, පාරභෞතික ගොඩ නැංවීම් හැටියට ඉවත දැමිණ. තම නිගරුවට හේතු වන පරිදි, දැනුවත් ව හෝ නො දැනුවත් ව මාක් යළි පණ දෙමින් සිටියේ, අදේවවාදයට එරෙහි තම දහ අටවන සියවසේ තම විවාදයන්හි දී එයාකාරයෙන් ම ද්‍රව්‍යමය බාහිර ලෝකයක පැවැත්ම ප්‍රතික්ෂේප කළ, ජෝර්ජ් බර්ක්ලි බිෂොප්වරයාගේ දාර්ශනික විඥානවාදී සංකල්පයන්ට ය.

මාක් නියැළුණේ තම දාර්ශනික ක්ෂණ නිර්මාණයන්හි ලා පමණක් නො වේ; තමන්ගේ පරීක්ෂණයන්, චින්තනයෙන් ස්වාධීනව පවත්නා බාහිර ලෝකයක් අරභයා වූ බැව් බොහෝ විද්‍යාඥයන් මෙන් අන්තර්ඥානික ව පිළිගත් ප්ලාන්ක් හා බෝල්ට්ස්මාන් බඳු භෞතික විද්‍යාඥයන් කෙරෙහි බලපෑම් සහගත ව ද, ඔවුන් සමග කෙරුණු මතභේදයන්හි කේන්ද්‍රයෙහි ද ඔහු සිටියේ ය. මාක්ගේ ආස්ථානයෝ, භෞතික විදයාවේ පැසවීමක් පිළිබඳව ලාක්ෂණික වූ අතර අයින්ස්ටයින් ද ඇතුළු භෞතික විද්‍යාඥයන්ගේ පරම්පරාවක් කෙරෙහි ම බලපැවැත්වූ හ. විද්‍යාව පිළිබඳ එක් ඉතිහාසඥයෙකු සඳහන් කළ ආකාරයට: "එම යුගයේ බොහෝ තරුණ භෞතික විද්‍යාඥයන්ට, භෞතික විද්‍යාවේ ගැටළුවලට දහ නව වන සියවසේ සම්භාව්‍ය භෞතික විද්‍යාවෙන් උරුම වූ සංකල්පයන්ගෙන් පහර දීම, තමන්ව කොතැනකටවත් යොමු නො කළ බැව් පෙනී ගියේ ය. මෙහි දී තම පාඨකයන් මත ගැඹුරු ධාරණාවක් ඇති කළේ මාක්ගේ දර්ශනයේ සවිස්තරයන් නො වේ නම්, ඔහුගේ ප්‍රතිමාභංගවාදය සහ තියුණු විවේචනාත්මක ධෛර්යය ය." [13]

මාක්ට අයින්ස්ටයින්ගේ සම්බන්ධය, දීර්ඝ රචනාවන්ට විෂය වනු ලැබ තිබේ. මාක්ගේ විචාරාත්මක දැක්ම හා නිව්ටෝනියානු යාන්ත්‍ර විද්‍යාව පිළිබඳ විශ්ලේෂණය තමන් අගය කළ අතර ම, ඔහුගේ දාර්ශනික ස්ථාවරය අයින්ස්ටයින් කිසි දාක මුළුමනින් ම පිළිගත්තේ නැතැයි යන්න පැවසීම ප්‍රමාණවත් ය. මාක්ට වෙනස් ව, අයින්ස්ටයින්, පරමාණු හා අණු වල පැවැත්ම පිළි ගත්තේ ය. ඔහුගේ 1905 වසරේ පත්‍රිකාවන් පහෙන් දෙකක්ම ව්‍යාවෘත වූයේ, අණුවල ප්‍රමාණය නිර්ණය කිරීම සහ ඒවායේ චර්යාව පැහැදිළි කිරීම සඳහා බෝල්ට්ස්මාන්ගේ ස්ථිතික යාන්ත්‍ර විද්‍යාව යෙදවීම සම්බන්ධයෙනි. මෙ කී පත්‍රිකාද්වය එතරම් සුප්‍රසිද්ධ නො වන නමුදු, පරමාණුව පිළිබඳ සංශයවාදයට අවසන් තිත තැබීමෙහි ලා ඒ දෙක ම වැදගත් ක්‍රියා කලාපයක් ඉටු කළේ ය. තම පසුකාලීන ලියවිලිවල දී අයින්ස්ටයින්, මාක්ගේ දාර්ශනික විඥානවාදය, පැහැදිළි ලෙස ම ප්‍රතික්ෂේප කළේ ය. උදාහරණයක් හැටියට, 1931 දී ඔහු දේශනයක් ආරම්භ කළේ, මෙම අවංක ඍජු ප්‍රකාශනය ද සමගිනි: "සියලු ස්වාභාවික විද්‍යාවන්ගේ පදනම වන්නේ, සංජානනයෙහි යෙදෙන ඥාතෘට ස්වාධීන ව පවත්නා බාහිර ලෝකයක් පිළිබඳ විශ්වාසය යි."

මතු සම්බන්ධයි

සටහන්

7. Quoted in *Science: A History*, John Gribbin, Penguin, 2003, p.431

8. Ibid, p.432

9. "H.A. Lorentz, Creator and Personality" in *Opinions and Ideas*, Albert Einstein, Crown Publishers, 1982, p.75

10. Op cit, Rigden, p. 82

11. *The Value of Science*, Henri Poincaré, English translation, Dover, 1958, p. 96

12. Quoted in *Ernst Mach: His Work, Life and Influence*, John T. Blackmore, University of California

13. *Thematic Origins of Scientific Thought*, Gerald Holton, Harvard University Press, revised edition 1988, p.241

© www.wsws.org