കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിന്റെ

പുതിയ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ

★

പരിണാമം

പരിണാമത്തെക്കുറിച്ച് മലയാളത്തിലെ ആദ്യത്തെ സമ്പൂർണഗ്രന്ഥം.

പരിണാമവാദം ഡാർവിനുമുമ്പ്, ഡാർവിനും ഡാർവിനിസവും, മെൻഡലിസവും പരിണാമസിദ്ധാന്തവും, മ്യൂട്ടേഷൻ, പ്രകൃതിനിർധാരണം, ജനിതകവ്യവസ്ഥകൾ പരിണാമഘടകങ്ങൾ എന്ന നിലക്ക്, വിലഗനവും സ്പീഷീസീകരണവും, സങ്കരണപ്രഭാവം ജൈവപരിണാമത്തിൽ, ജീവന്റെ ആവിർഭാവം, പരിണാമസിദ്ധാന്തത്തിനുള്ള തെളിവുകൾ, ഘടനയും കാരണത്വവും പരിണാമത്തിൽ എന്നീ വിഷയങ്ങളെപ്പററി സമഗ്രമായി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒരു വർക്ക്ഷോപ്പിൽ വെച്ച് പരിചയസമ്പന്നരായ ഒരു സംഘം ജൈവശാസ്ത്രാധ്യാപകർ തയ്യാറാക്കിയതാണ് ഈ പുസ്തകം. ബിരുദതലത്തിലും ബിരുദാനന്തരതലത്തിലും ജൈവശാസ്ത്രവിദ്യാർഥികൾ അവശ്യം വായിച്ചിരിക്കേണ്ട ഒരു ആധുനിക ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥം.

520 പേജ്, 49 ചിത്രങ്ങൾ — വില 14.50 ക.

ഗണിത-ഭൗതിക പട്ടികകൾ

മലയാളത്തിലെ ഒന്നാമത്തെ ഗണിത-ഭൗതിക പട്ടികകൾ. ഇംഗ്ലീഷിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുള്ള ഗണിത-ഭൗതിക പട്ടികകളിൽ ഉള്ള എല്ലാ വിവരങ്ങൾക്കും പുറമെ വളരെയധികം വിവരങ്ങൾ ഇതിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു. എസ്. ഐ. മാത്രകൾ; കർണാടകസംഗീതത്തിലെ സ്വരസ്ഥാനങ്ങളും, മേളകർത്താക്കളും, രാഗങ്ങളും; ഇന്ത്യൻ സർവകലാശാലാപട്ടണങ്ങളിലെ കാന്തിക അങ്കങ്ങളും ഗുരുത്വാകർഷണവും; t വിതരണം, നോർമൽ വിതരണം മുതലായവ അത്തരം ചില പുതുമകളാകുന്നു.

104 പേജ് — വില 1.75 ക.

ശസ്ത്രക്രിയയുടെ ചരിത്രം

ഗ്രന്ഥകർത്താ: ഡോ. പി. എൻ. ഉണ്ണി

സുശ്രുതൻ, ഹിപ്പോക്രാററിസ്, ഗാലൻ എന്നിവർ മുതൽ ഹൃദയം മാററിവെച്ച ക്രിസ്റ്റ്യൻ ബർണാർഡ് വരെയുള്ളവർ ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കും വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനും നൽകിയ സംഭാവനകളെ സരളമായി വിവരിക്കുന്നു.

86 പേജ്, 28 ചിത്രങ്ങൾ — വില 2.25 ക.

ഏർപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. (ആർ. എൻ. ഘോഷ്, ഇന്ത്യൻ ജേർണൽ ഫിസി. വോള്യം 1, 1926–27 പേജ്. 141). സ്വയം ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു യാന്ത്രികമായ വയലിൻവാദിത്രമുപയോഗിച്ച് (mechanical violin player) താൻ മിനഞ്ഞെടുത്ത സിദ്ധാന്തങ്ങൾ രാമൻ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുകയുണ്ടായി എന്നു കൂടി എടുത്തു പറയേണ്ടതുണ്ട്. (P. I. A. C. S—vol 6. P. 18, 1920)* ഇങ്ങിനെയെങ്കിലും, നമ്മുടെ സംഗീതസഭകളിൽ ഇത്തരം 'യാന്ത്രിക വായന'ക്കാർ ഉണ്ടാകരുതേന്നാണ് തൻെറ ആഗ്രഹമെന്ന് അദ്ദേഹം തമാശയായി പറയാറുണ്ടായിരുന്നു.

ഫ്ളൂട്ടിൻെറ കാര്യത്തിൽ, രാമൻെറ സ്വാധീനമായിരിക്കണം അന്നത്തെ ഇന്ത്യൻ ഓബ്സർവേററികളുടെ ഡയറക്ടർ ജനറലായ സർ ജി. ടി. വാക്കറെ ഫ്ളൂട്ടിനെപ്പററിയൊരു സിദ്ധാന്തം കരുപ്പിടിക്കാൻ പ്രേരിപ്പിച്ചതു് (P. I. A. C. S. Vol. 6, 1920–21, P. 111). പിന്നീട് രാമൻ–വാക്കർ സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ പല കാര്യങ്ങളെയും വ്യക്തമാക്കുകയും ഫ്ളൂട്ടിൻെറ ഒരു സാമാന്യ യാന്ത്രികസിദ്ധാന്തം രൂപീകരിക്കയും ചെയ്തു.

ഭാരതീയ അവനദ്ധവാദ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിൽ രാമനുണ്ടാക്കിയ നേട്ടങ്ങളാണ് ശബ്ദശാസ്ത്രത്തിലെ അദ്ദേഹത്തിൻെറ പ്രതിഭയുള്ള മറെറാരുദാഹരണം (Nature Feb. 8, 1920 & Bull. Ind. Ass. 1921–22). വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു വാദ്യത്തല മുറുക്കുക വഴി കമ്പിയിട്ട ഉപകരണങ്ങളോടൊപ്പം ഉപശ്രുതികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതിൻെറ തത്വം വെളിപ്പെടുത്തി, അദ്ദേഹം. മൃദംഗം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ശബ്ദപ്രരൂപങ്ങൾ കമ്പിയുപകരണങ്ങളുടെ ശ്രുതികളോടു് സാമ്യം നേടുന്നതിനെപ്പററി അദ്ദേഹം ആവിഷ്ക്കരിച്ച വിശ്ലേഷണത്തെപ്പററി മുഴുവൻ വിവരിക്കാൻ സ്ഥലപരിമിതി അനുവദിക്കാത്തതിനാൽ അതിന്നിവിടെ തുനിയുന്നില്ല.

ഇന്ത്യൻ സംഗീതോപകരണങ്ങൾ ആകർഷകമായ ഒരു ഗവേഷണമണ്ഡലത്തിന്നു വഴിയൊരുക്കുന്നുവെന്ന് രാമൻ വളരെ നേരത്തെ തന്നെ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ഈ ദേശീയോപകരണങ്ങളുടെ പഴക്കം ഊഹമാത്രമായിരുന്നെങ്കിലും ശബ്ദതത്വങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്നതിൽ ഇവ അതിസമർത്ഥങ്ങൾ തന്നെയെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. ഇവയും മററു രാജ്യങ്ങളിലെ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു പഠനം രസകരമായ ഒട്ടേറെ വിവരങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തിയേക്കും. ഇന്ത്യൻ തന്ത്രുവാദ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രഗല്ഭമായ ഒരു പ്രബന്ധത്തിൽ, (Proc. Ind. Ass. Vol 7, 1921–22, P. 29) രാമൻ, മീട്ടു യന്ത്രങ്ങളായ വീണ, തംബുരു ഇവയെപ്പററി, യങ്–ഹെംഹോൾട്സ് നിയമവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു യാന്ത്രികസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്ക്കരിച്ചു രാമൻെറ ഈ ഗവേഷണത്തെക്കുറിച്ചു കൂടി ചുരുക്കത്തിൽ വിവരിച്ച് ഈ പ്രബന്ധം അവസാനിപ്പിക്കാം. യൂറോപ്യൻ സംഗീതോപകരണങ്ങളിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമാണ് ഈ രണ്ടുപകരണങ്ങളിലും ഉപയോഗിച്ചിട്ടുള്ള പാലങ്ങളുടെ രൂപം. തംബുരുവിൽ മരം കൊണ്ടു് വക്രാകൃതിയിൽ രൂപപ്പെടുത്തിയ പാലത്തിനു മീതെ, ഒരു പട്ടുനൂലോ. കമ്പിളിനൂലോ ഉപയോഗിച്ചാണ് കമ്പി തൊട്ടുരുമ്മിക്കടന്നു പോകുന്നതു്. വീണയിൽ പാലത്തിൻെറ മുകൾഭാഗം വക്രാകൃതിയിലുള്ള ലോഹം കൊണ്ടാണ്. കമ്പി ഇതിനെ സ്പർശിച്ചുകൊണ്ടു കടന്നു പോകുന്നു. ഈ ഉപകരണങ്ങളുടെ നാദങ്ങളിലുള്ള പ്രകടമായ അനുസ്വനങ്ങൾ (overtones) കാരണം, അവയ്ക്കു് ആകർഷകമായ മാധുര്യം കിട്ടുന്നു. ഈ ഉപകരണങ്ങളുപയോഗിച്ചുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി, മീട്ടുന്ന ബിന്ദുവിൽ നോഡുള്ള ഭാഗികങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ലെന്ന യങ്–ഹെംഹോൾട്സ് നിയമം അസാധുവാണെന്നു തെളിഞ്ഞു. യാന്ത്രികമായ ഒരു വിശദീകരണവും ഇതുവഴി സാധ്യമായി

പ്രകാശവിജ്ഞാനത്തിലെപ്പോലെ രാമൻ ശബ്ദശാസ്ത്രത്തിൽ ആത്യന്തികപഠനത്തിലേർപ്പെട്ടില്ല; അതു് ആരംഭിച്ചുവെച്ചതേയുള്ളു. ഇനിയും ഒട്ടേറെ പഠനങ്ങൾ നടക്കാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളു. സംഗീതപ്രേമികളും ശാസ്ത്രജ്ഞാനമുള്ളവരുമായ വായനക്കാരിലാരെങ്കിലും ഈ പഠനങ്ങൾ തുടർന്നു നടത്തിയാൽ ഈ ലേഖകൻെറ ശ്രമം സഫലമായെന്നു പറയാം.

ഇത്തരുണത്തിൽ 1919–21 വരെ ഒരു വിദ്യാർത്ഥിയെന്ന നിലയിലും പിന്നീട് മററു പല നിലയിലും രാമനുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഞാൻ അദ്ദേഹത്തിൻെറ സ്മരണയ്ക്കു മുമ്പിൽ ആദരാഞ്ജലികളർപ്പിച്ചില്ലെങ്കിൽ അതൊരു വലിയ വീഴ്ചയായിരിക്കും. ഈ മഹാത്മാവിൻെറ നഷ്ടത്തിൽ ഭാരതത്തിനു് ഒരു അമൂല്യസന്താനമാണ് നഷ്ടപ്പെട്ടതു്.

തർജ്ജമ: ടി. ആർ. ശ്രീനിവാസൻ

* Proceedings of the Indian Association for the Cultivation of Science.

Reprint I think.

സി. വി. രാമനും സംഗീതോപകരണങ്ങളും

ഡോ. ബി. എസ്. മാധവറാവു

ഇന്ത്യ സൃഷ്ടിച്ച ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞരിൽ ഏറ്റവും ഗണനീയൻ സി. വി. രാമനാണ് എന്ന കാര്യം സാർവത്രികമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതാണല്ലൊ. എന്നാൽ, പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങളെ മറ നീക്കിക്കാണിച്ച ഒരു വിദഗ്ദ്ധനായ ഗവേഷകനായിരുന്നതോടൊപ്പം പ്രകൃതിയിലെ സൗന്ദര്യാംശം കണ്ടറിഞ്ഞ ഒരു കലാമർമജ്ഞൻ കൂടിയായിരുന്നു അദ്ദേഹമെന്നതു് അധികമാരും മനസ്സിലാക്കിയിട്ടില്ല. നാദം, നിറം, പ്രകാശം, കമ്പനം, സമമിതി, ലയം, സ്വരൂപം, ഘടന, ശില്പം എന്നിവയോട്ട് അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്ന പ്രേമം ഇതിനൊരു നല്ല ഉദാഹരണമായിരുന്നു. സംഗീതോപകരണങ്ങൾ, പ്രകാശത്തിൻെറ കണതരംഗസ്വഭാവങ്ങൾ, സമുദ്രത്തിൻെറ നിറം, പക്ഷിത്തൂവലുകളുടെ നിറം, പലതരം കക്കകളും ചിപ്പികളും, ക്രിസ്റ്റലുകളിലെ കമ്പനങ്ങൾ, മുഗൾ കാലഘട്ടത്തിലും മറ്റുമുണ്ടാക്കപ്പെട്ട വാസ്തുശില്പങ്ങളിലെ മന്ത്രണഗാലറികൾ (whispering galleries) ഫ്ളൂരസനം, സ്ഫുരദീപനം, ദ്വിഅപഭംഗം എന്നീ പ്രതിഭാസങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി വൈരത്തിൻെറ സമമിതിയും ഘടനയും—ഇവയെപ്പററിയുള്ള അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഗവേഷണങ്ങൾ അദ്ദേഹത്തിൻെറ കലാമർമജ്ഞതയ്ക്കുള്ള ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളത്രേ. വൈരങ്ങളുടെയും ക്രിസ്റ്റലുകളുടെയും ഒരു നല്ല ശേഖരം തന്നെ അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ അവസാനകൃതിയായ ''കാഴ്ചയുടെ ശരീരശാസ്ത്രം'' (Physiology of vision) ഒരു ജീവിതകാലം മുഴുവൻ പ്രകാശത്തെക്കുറിച്ച ദ്ദേഹം നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ആകത്തുകയാകുന്നു.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ വസ്തുതകൾ, രാമൻ സ്വന്തം ലാബറട്ടറിയിൽ അടച്ചിരുന്നു് കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ നടത്തുന്ന തരക്കാരനല്ലെന്നും, മറിച്ച് പ്രകൃതിയോടുള്ള തീവ്രമായ സ്നേഹത്തിലൂടെ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്ന രഹസ്യങ്ങളെ സാമാന്യജനതയിലേയ്ക്കെത്തിച്ച അപൂർവം ചിലരിൽ ഒരാളാണെന്നും തെളിയിക്കുന്നു. അദ്ദേഹത്തിനു് ഏററവും പ്രിയപ്പെട്ട വിഷയം 'പ്രകാശവിജ്ഞാന'മായിരുന്നു. ഏററവും ലളിതമായ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ 1927–28ൽ അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ച 'രാമൻ പ്രഭാവവും' പ്രകാശത്തിൻെറ തന്മാത്രീയപ്രസരണത്തിലുള്ള ഗവേഷണങ്ങളുമാണു് അദ്ദേഹത്തിനു് 1930-ൽ നോബൽ സമ്മാനം നേടിക്കൊടുത്തതു്. എന്നാൽ, കൽക്കത്തയിലുണ്ടായിരുന്ന ആദ്യവർഷങ്ങളിൽ രാമൻ 'ശബ്ദശാസ്ത്ര'ത്തിൽ പ്രത്യേക താല്പര്യം കാണിക്കയും, സംഗീതോപകരണങ്ങളെക്കുറിച്ച്—പ്രത്യേകിച്ചും ഭാരതീയോപകരണങ്ങളെപ്പററി—പഠനം നടത്തി പല ഉപജ്ഞാനങ്ങളും നേടുകയും ചെയ്തു. പല വിദ്യാർഥികളെയും സഹപ്രവർത്തകരെയും ഈ പഠനങ്ങളിലേയ്ക്കു് അദ്ദേഹം ആകർഷിക്കയും ചെയ്തു. ഈ ലേഖനത്തിൽ ഈ പഠനങ്ങളുടെ ഒരു സാമാന്യരൂപം നൽകുക മാത്രമാണുദ്ദേശ്യം; മുഴുവിവരണത്തിനു് ബൃഹദ്ഗ്രന്ഥം തന്നെ വേണ്ടി വരും.

ഇപ്പോൾ നിസ്സാരമെന്നു തോന്നാവുന്ന ഒരു പരീക്ഷണമാണ് അദ്ദേഹത്തിന്റെ ആദ്യപരിശ്രമം—രണ്ടു ട്യൂണിങ്ങ് ഫോർക്കുകൾ (സ്വരണശിഖരം)ക്കിടയിൽ കെട്ടിയ ഒരു കമ്പിയുപയോഗിച്ചു നടത്തിയതു് (1915—ലെ ഫിസിക്സ് റിവ്യൂവിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതു്). കമ്പിയുടെ വലിവ് മാററുമ്പോൾ, അതിന്റെ കമ്പനങ്ങളുടെയും ട്യൂണിങ്ങ് ഫോർക്കിന്റെ കമ്പനങ്ങളുടെയും ആവൃത്തികൾ തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്നദ്ദേഹം കാണിച്ചു. 1917—ൽ 'ശാസ്ത്രപ്രചാരത്തിനുള്ള ഇന്ത്യൻ സംഘടന'യുടെ ഒരു മീററിങ്ങിൽ, വൈദ്യുതി കൊണ്ടു പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന രണ്ടു ഫോർക്കുകളുപയോഗിച്ച്, കമ്പികളിലെ കമ്പനങ്ങളെ ഒരു തിരശ്ശീലമേൽ പ്രദർശിപ്പിച്ചു. വിവിധ ആവൃത്തികളിലുള്ള ഈ കമ്പനതരംഗങ്ങളുടെ രൂപം തിരശ്ശീലയിൽ ദർശിച്ച കാണികളെ ആകർഷിച്ചു. പില്ക്കാലത്തു്, ഈ ചെറുതുടക്കങ്ങളെ വികസിപ്പിച്ച്, സംയോഗാത്മകകമ്പനങ്ങളെപ്പററിയുള്ള ഗണിതവിശ്ലേഷണം വരെ രാമൻ മുന്നേറുകയുണ്ടായി.

ഈ അന്വേഷണമായിരിക്കണം രാമനെ വയലിൻ വാദ്യത്തെപ്പററിയുള്ള പഠനത്തിലേക്കു നയിച്ചതു്. ഒരു ഒന്നാംതരം സംഗീതോപകരണമാണെങ്കിലും, ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞന്നു് അത്രയെളുപ്പം വഴങ്ങുന്ന യന്ത്രമല്ല വയലിൻ. ഒരു സാധാരണ വയലിനിൽ, ഒരു 'ശബ്ദസ്തംഭ'ത്തിന്മേൽ താങ്ങിനിർത്തപ്പെട്ട ഒരു 'പാല'വും അതിന്റെ മുകളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന നാലു കമ്പികളുമുണ്ടു്. രണ്ടു് 'f' ദ്വാരങ്ങളുള്ള വക്രാകൃതിയിലുള്ള മരപ്പലകകൾ കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടതും ഒരു വായു അറ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതുമായ സങ്കീർണാകൃതിയുള്ള ഒരു ഉദരമാണു് വയലിനിന്റെ മറെറാരു പ്രധാന ഭാഗം. കമ്പികളുടെ പ്രതികരണം, ശബ്ദസ്തംഭം കാരണം പാലത്തിന്നുണ്ടാകുന്ന നിയന്ത്രിതചലനത്തിന്റെ അസമമിതസ്വഭാവം, പാലത്തിന്റെയും ഉദരത്തിന്റെയും ബഹുസ്വനനാദം എന്നിവ വിഷമം സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഭൗതികസവിശേഷതകളാണു്. എന്നിട്ടും രാമൻ ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ വളരെയേറെ മുന്നേറുകയുണ്ടായി. (ഫിലോസഫിക്കൽ മാഗസിൻ 1916). കമ്പിയുടെ സ്വതന്ത്രദോലനങ്ങളുടെ ആവൃത്തിയും ഡയഫ്രത്തിന്റെ ദോലനങ്ങളുടെ ആവൃത്തിയും ഒന്നു തന്നെയാകുന്ന പ്രത്യേകാവസരത്തിൽ, കമ്പിയിൽ അടിസ്ഥാനാവൃത്തി മുഖ്യമായിട്ടുള്ള കമ്പനമായിരിക്കും ഉണ്ടാവുക. കമ്പിയുടെ കമ്പനങ്ങൾ ഡയഫ്രത്തിലും കമ്പനങ്ങൾ തൊടുത്തു വിടുകയും, ഈ കമ്പനങ്ങളുടെ തീവ്രത വർധിക്കുന്നതോടെ, അതിന്റെ ഊർജത്തിന്റെ വ്യയം, ചാപത്തിനു് സാധാരണ തരം കമ്പനം നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്നതിന്റെ നിർണായകപരിധിയെ അതിലംഘിക്കുന്നതു വരെ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു കാരണം, കമ്പിയുടെ കമ്പനത്തിന്റെ വിധം (mode), അഷ്ടമത്തിനു കീഴ്പ്പെട്ടു് നിൽക്കുന്ന അടിസ്ഥാനാവൃത്തിയുള്ള ഒരുതരം കമ്പനമായി ക്രമത്തിൽ മാറുന്നു. ഡയഫ്രത്തിന്റെ കമ്പനങ്ങളുടെ ആയാമം കുറയുന്നുണ്ടെങ്കിലും കമ്പിയുടെ കമ്പനത്തിന്റെ രൂപത്തിലുള്ള മാററത്തിനു ഗണ്യമായ ഒരു ഇടവേളയ്ക്കു ശേഷമേ ഇതു സംഭവിക്കുന്നുള്ളു. ഡയഫ്രത്തിന്റെ കമ്പനം കുറയുന്ന കാരണം ഊർജവ്യയനിരക്കും കുറയുകയും, ഇതു നിർണായകപരിധിക്കകത്തായിരിക്കുമ്പോൾ, കമ്പി, സദൃശമായ ഘട്ടങ്ങളിലൂടെ വിലോമക്രമത്തിൽ കടന്നുപൊയ്ക്കൊണ്ടു്, അതിന്റെ ആദ്യത്തെ കമ്പനരൂപം വീണ്ടെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതോടു കൂടി ഡയഫ്രത്തിന്റെ കമ്പനം വർധിക്കുകയും ഈ ചക്രം തുടന്നു് ആവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാമാന്യമെങ്കിലും സുപ്രധാനമായ ഈ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾക്കു പുറമെ, നാദത്തിന്റെ ബോധത്തെക്കുറിച്ചു പഠിച്ച ഹെംഹോൾട്സിനെപ്പോലുള്ളവരെ പോലും മുട്ടുകുത്തിച്ച പ്രശ്നമായ വയലിനിലെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ബിന്ദുവിലുള്ള ചാപപ്രയോഗ (bowing)ത്തിനു് പ്രമാണമായ ഒരു സാമാന്യനിയമം കണ്ടെത്താൻ രാമന്നു കഴിഞ്ഞു. ഈ സാമാന്യതത്വത്തെ വിസ്തരിച്ചുകൊണ്ടു് പ്രധാന കമ്പനപ്രകാരങ്ങളെ, കമ്പിയുടെ പ്രവേഗ-ആരേഖത്തിലെ തുടർച്ചയില്ലായ്മകളുടെ എണ്ണത്തിനനുസരിച്ച് ഒന്നാംതരം, രണ്ടാംതരം, മൂന്നാംതരം.... തുടങ്ങിയ വർഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കുകയുണ്ടായി—ഒരു മുറിവുള്ളതു് ഒന്നാംതരം, രണ്ടു മുറിവുള്ളതു് രണ്ടാംതരം എന്നിങ്ങനെ (ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രാഭ്യുദയസംഘടനാബുള്ളററിൻ 1918). ഇതിൽ ഹെംഹോൾട്സ് കണ്ടു പിടിച്ച കമ്പനങ്ങൾ ഒന്നാംതരത്തിൽ പെടുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു് അദ്ദേഹം ചാപോപകരണങ്ങളെ (bowed instruments) കുറിച്ചുള്ള ഒരു പൂർണഗണിതവിശ്ലേഷണം തയ്യാറാക്കുകയുണ്ടായി (ഫിലോ. മാഗ., വോള്യം 38, പേജ്. 573. 1919). ഇത്തരം സാമാന്യപ്രശ്നങ്ങളെയും, കുറെക്കൂടി സരളമായ സ്ട്രോ വയലിനെയും കുറിച്ച് പഠിക്കാനായി അദ്ദേഹം കല്ക്കത്തയിലെ തന്റെ ഒട്ടേറെ വിദ്യാർഥികളെയും അലഹാബാദിൽനിന്നുള്ള ചില സഹപ്രവർത്തകരെയും

സി. വി. രാമനും സംഗീതോപകരണങ്ങളും

ഡോ. ബി. എസ്. മാധവറാവു

ഇന്ത്യ സൃഷ്ടിച്ച ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞരിൽ ഏററവും ഗണനീയൻ സി. വി. രാമനാണ് എന്ന കാര്യം സാർവത്രികമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതാണല്ലൊ. എന്നാൽ, പ്രകൃതിരഹസ്യങ്ങളെ മറ നീക്കിക്കാണിച്ച ഒരു വിദഗ്ദ്ധനായ ഗവേഷകനായിരുന്നതോടൊപ്പം പ്രകൃതിയിലെ സൗന്ദര്യാംശം കണ്ടറിഞ്ഞ ഒരു കലാമർമജ്ഞൻ കൂടിയായിരുന്നു അദ്ദേഹമെന്നതു് അധികമാരും മനസ്സിലാക്കിയിട്ടില്ല. നാദം, നിറം, പ്രകാശം, കമ്പനം, സമമിതി, ലയം, സ്വരൂപം, ഘടന, ശില്പം എന്നിവയോടു് അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്ന പ്രേമം ഇതിനൊരു നല്ല ഉദാഹരണമായിരുന്നു. സംഗീതോപകരണങ്ങൾ, പ്രകാശത്തിൻെറ കണതരംഗസ്വഭാവങ്ങൾ, സമുദ്രത്തിൻെറ നിറം, പക്ഷിത്തൂവലുകളുടെ നിറം, പലതരം കക്കകളും ചിപ്പികളും, ക്രിസ്റ്റലുകളിലെ കമ്പനങ്ങൾ, മുഗൾ കാലഘട്ടത്തിലും മററുമുണ്ടാക്കപ്പെട്ട വാസ്തുശില്പങ്ങളിലെ മന്ത്രണഗാലറികൾ (whispering galleries) ഫ്ളൂരസനം, സ്ഫുരദീപനം, ദ്വിഅപഭംഗം എന്നീ പ്രതിഭാസങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി വൈരത്തിൻെറ സമമിതിയും ഘടനയും—ഇവയെപ്പററിയുള്ള അദ്ദേഹത്തിൻെറ ഗവേഷണങ്ങൾ അദ്ദേഹത്തിൻെറ കലാമർമജ്ഞതയ്ക്കുള്ള ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളത്രേ. വൈരങ്ങളുടെയും ക്രിസ്റ്റലുകളുടെയും ഒരു നല്ല ശേഖരം തന്നെ അദ്ദേഹത്തിനുണ്ടായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ അവസാനകൃതിയായ ''കാഴ്ചയുടെ ശരീരശാസ്ത്രം'' (Physiology of vision) ഒരു ജീവിതകാലം മുഴുവൻ പ്രകാശത്തെക്കുറിച്ച ദ്ദേഹം നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങളുടെ ആകത്തുകയാകുന്നു.

മുകളിൽ പറഞ്ഞ വസ്തുതകൾ, രാമൻ സ്വന്തം ലാബറട്ടറിയിൽ അടച്ചിരുന്നു് കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ നടത്തുന്ന തരക്കാരനല്ലെന്നും, മറിച്ചു് പ്രകൃതിയോടുള്ള തീവ്രമായ സ്നേഹത്തിലൂടെ വെളിച്ചത്തുകൊണ്ടുവന്ന രഹസ്യങ്ങളെ സാമാന്യജനതയിലേയ്ക്കെത്തിച്ച അപൂർവം ചിലരിൽ ഒരാളാണെന്നും തെളിയിക്കുന്നു. അദ്ദേഹത്തിനു് ഏററവും പ്രിയപ്പെട്ട വിഷയം 'പ്രകാശവിജ്ഞാന'മായിരുന്നു. ഏററവും ലളിതമായ പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ 1927–28ൽ അദ്ദേഹം കണ്ടുപിടിച്ച 'രാമൻ പ്രഭാവവും' പ്രകാശത്തിൻെറ തന്മാത്രീയപ്രസരണത്തിലുള്ള ഗവേഷണങ്ങളുമാണു് അദ്ദേഹത്തിനു് 1930-ൽ നോബൽ സമ്മാനം നേടിക്കൊടുത്തതു്. എന്നാൽ, കൽക്കത്തയിലുണ്ടായിരുന്ന ആദ്യവർഷങ്ങളിൽ രാമൻ 'ശബ്ദശാസ്ത്ര'ത്തിൽ പ്രത്യേക താല്പര്യം കാണിക്കുകയും, സംഗീതോപകരണങ്ങളെക്കുറിച്ചു് —പ്രത്യേകിച്ചും ഭാരതീയോപകരണങ്ങളെപ്പററി —പഠനം നടത്തി പല ഉപജ്ഞാനങ്ങളും നേടുകയും ചെയ്തു. പല വിദ്യാർഥികളെയും സഹപ്രവർത്തകരെയും ഈ പഠനങ്ങളിലേയ്ക്കു് അദ്ദേഹം ആകർഷിക്കുകയും ചെയ്തു. ഈ ലേഖനത്തിൽ ഈ പഠനങ്ങളുടെ ഒരു സാമാന്യരൂപം നൽകുക മാത്രമാണുദ്ദേശ്യം; മുഴുവിവരണത്തിനു് ബൃഹദ്ഗ്രന്ഥം തന്നെ വേണ്ടിവരും.

ഇപ്പോഠം നിസ്സാരമെന്നു തോന്നാവുന്ന ഒരു പരീക്ഷണമാണ് അദ്ദേഹത്തിൻെറ ആദ്യപരിശ്രമം—രണ്ടു ട്യൂണിങ്ങ് ഫോർക്കുകഠം (സ്വരണശിഖരം)ക്കിടയിൽ കെട്ടിയ ഒരു കമ്പിയുപയോഗിച്ചു നടത്തിയതു് (1915–ലെ ഫിസിക്സ് റിവ്യൂവിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചതു്). കമ്പിയുടെ വലിവു് മാററുമ്പോഠം, അതിൻെറ കമ്പനങ്ങളുടെയും ട്യൂണിങ്ങ് ഫോർക്കിൻെറ കമ്പനങ്ങളുടെയും ആവൃത്തികഠം തമ്മിൽ ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുന്നുവെന്നദ്ദേഹം കാണിച്ചു. 1917–ൽ 'ശാസ്ത്രപ്രചാരത്തിനുള്ള ഇന്ത്യൻ സംഘടന'യുടെ ഒരു മീററിങ്ങിൽ, വൈദ്യുതി കൊണ്ടു പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന രണ്ടു ഫോർക്കുകളുപയോഗിച്ചു്, കമ്പികളിലെ കമ്പനങ്ങളെ ഒരു തിരശ്ശീലമേൽ പ്രദർശിപ്പിച്ചു. വിവിധ ആവൃത്തികളിലുള്ള ഈ കമ്പനതരംഗങ്ങളുടെ രൂപം തിരശ്ശീലയിൽ ദർശിച്ചു കാണികളെ ആകർഷിച്ചു. പില്ക്കാലത്തു്, ഈ ചെറുതുടക്കങ്ങളെ വികസിപ്പിച്ചു്, സംയോഗാത്മകകമ്പനങ്ങളെപ്പററിയുള്ള ഗണിതവിശ്ലേഷണം വരെ രാമൻ മുന്നേറുകയുണ്ടായി.

ഈ അന്വേഷണമായിരിക്കണം രാമനെ വയലിൻ വാദ്യത്തെപ്പററിയുള്ള പഠനത്തിലേക്കു നയിച്ചതു്. ഒരു ഒന്നാംതരം സംഗീതോപകരണമാണെങ്കിലും, ഭൌതികശാസ്ത്രജ്ഞന്നു് അത്രയെളുപ്പം വഴങ്ങുന്ന യന്ത്രമല്ല വയലിൻ. ഒരു സാധാരണ വയലിനിൽ, ഒരു 'ശബ്ദസ്തംഭ'ത്തിന്മേൽ താങ്ങിനിർത്തപ്പെട്ട ഒരു 'പാല'വും അതിൻെറ മുകളിലൂടെ കടന്നുപോകുന്ന നാലു കമ്പികളുമുണ്ടു്. രണ്ടു് '*f*' ദ്വാരങ്ങളുള്ള വക്രാകൃതിയിലുള്ള മരപ്പലകകഠം കൊണ്ടുണ്ടാക്കപ്പെട്ടതും ഒരു വായു അറ ഉഠംക്കൊള്ളുന്നതുമായ സങ്കീർണാകൃതിയുള്ള ഒരു ഉദരമാണു് വയലിനിൻെറ മറെറാരു പ്രധാന ഭാഗം. കമ്പികളുടെ പ്രതികരണം, ശബ്ദസ്തംഭം കാരണം പാലത്തിന്നുണ്ടാകുന്ന നിയന്ത്രിതചലനത്തിൻെറ അസമമിതസ്വഭാവം, പാലത്തിൻെറയും ഉദരത്തിൻെറയും ബഹ്വനനാദം എന്നിവ വിഷമം സൃഷ്ടിക്കുന്ന ഭൌതികസവിശേഷതകളാണു്. എന്നിട്ടും രാമൻ ഈ പരീക്ഷണങ്ങളിൽ വളരെയേറെ മുന്നേറുകയുണ്ടായി. (ഫിലോസഫിക്കൽ മാഗസിൻ 1916). കമ്പിയുടെ സ്വതന്ത്രദോലനങ്ങളുടെ ആവൃത്തിയും ഡയഫ്രത്തിൻെറ ദോലനങ്ങളുടെ ആവൃത്തിയും ഒന്നു തന്നെയാകുന്ന പ്രത്യേകാവസരത്തിൽ, കമ്പിയിൽ അടിസ്ഥാനാവൃത്തി മുഖ്യമായിട്ടുള്ള കമ്പനമായിരിക്കും ഉണ്ടാവുക. കമ്പിയുടെ കമ്പനങ്ങഠം ഡയഫ്രത്തിലും കമ്പനങ്ങഠം തൊടുത്തു വിടുകയും, ഈ കമ്പനങ്ങളുടെ തീവ്രത വർധിക്കുന്നതോടെ, അതിൻെറ ഊർജത്തിൻെറ വ്യയം, ചാപത്തിനു് സാധാരണ തരം കമ്പനം നിലനിർത്താൻ കഴിയുന്നതിൻെറ നിർണായകപരിധിയെ അതിലംഘിക്കുന്നതു വരെ വർധിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു കാരണം, കമ്പിയുടെ കമ്പനത്തിൻെറ വിധം (mode), അഷ്ടമത്തിനു കീഴ്പെട്ടു് നിൽക്കുന്ന അടിസ്ഥാനാവൃത്തിയുള്ള ഒരുതരം കമ്പനമായി ക്രമത്തിൽ മാറുന്നു. ഡയഫ്രത്തിൻെറ കമ്പനങ്ങളുടെ ആയാമം കുറയുന്നുണ്ടെങ്കിലും കമ്പിയുടെ കമ്പനത്തിൻെറ രൂപത്തിലുള്ള മാററത്തിനു ഗണ്യമായ ഒരു ഇടവേളയ്ക്കു ശേഷമേ ഇതു സംഭവിക്കുന്നുള്ളു. ഡയഫ്രത്തിൻെറ കമ്പനം കുറയുന്ന കാരണം ഊർജവ്യയനിരക്കും കുറയുകയും, ഇതു നിർണായകപരിധിക്കകത്തായിരിക്കുമ്പോഠം, കമ്പി, സദൃശമായ ഘട്ടങ്ങളിലൂടെ വിലോമക്രമത്തിൽ കടന്നുപൊയ്ക്കൊണ്ടു്, അതിൻെറ ആദ്യത്തെ കമ്പനരൂപം വീണ്ടെടുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതോടു കൂടി ഡയഫ്രത്തിൻെറ കമ്പനം വർധിക്കുകയും ഈ ചക്രം തുടർന്നു് ആവർത്തിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. സാമാന്യമെങ്കിലും സുപ്രധാനമായ ഈ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങഠംക്കു പുറമെ, നാദത്തിൻെറ ബോധത്തെക്കുറിച്ചു പഠിച്ച ഹെംഹോഠംട്സിനെപ്പോലുള്ളവരെ പോലും മുട്ടുകുത്തിച്ച പ്രശ്നമായ വയലിനിലെ ഏതെങ്കിലുമൊരു ബിന്ദുവിലുള്ള ചാപപ്രയോഗ (bowing)ത്തിനു് പ്രമാണമായ ഒരു സാമാന്യനിയമം കണ്ടെത്താൻ രാമന്നു കഴിഞ്ഞു. ഈ സാമാന്യതത്വത്തെ വിസ്തരിച്ചുകൊണ്ടു് പ്രധാന കമ്പനപ്രകാരങ്ങളെ, കമ്പിയുടെ പ്രവേഗ–ആരേഖത്തിലെ തുടർച്ചയില്ലായ്മകളുടെ എണ്ണത്തിനനുസരിച്ചു് ഒന്നാംതരം, രണ്ടാംതരം, മൂന്നാംതരം.... തുടങ്ങിയ വർഗങ്ങളായി തരംതിരിക്കുകയുണ്ടായി— ഒരു മുറിവുള്ളതു് ഒന്നാംതരം, രണ്ടു മുറിവുള്ളതു് രണ്ടാംതരം എന്നിങ്ങനെ (ഇന്ത്യൻ ശാസ്ത്രാഭ്യുദയസംഘടനാബുള്ളററിൻ 1918). ഇതിൽ ഹെംഹോഠംട്സ് കണ്ടു പിടിച്ച കമ്പനങ്ങഠം ഒന്നാംതരത്തിൽ പെടുന്നു. ഇതിനെ തുടർന്നു് അദ്ദേഹം ചാപോപകരണങ്ങളെ (bowed instruments) കുറിച്ചുള്ള ഒരു പൂർണഗണിതവിശ്ലേഷണം തയ്യാറാക്കുകയുണ്ടായി (ഫിലോ. മാഗ., വോള്യം 38, പേജ്. 573, 1919). ഇത്തരം സാമാന്യപ്രശ്നങ്ങളെയും, കുറെക്കൂടി സരളമായ സ്ട്രോ വയലിനെയും കുറിച്ചു് പഠിക്കാനായി അദ്ദേഹം കല്കത്തയിലെ തൻെറ ഒട്ടേറെ വിദ്യാർഥികളെയും അലഹാബാദിൽനിന്നുള്ള ചില സഹപ്രവർത്തകരെയും

ഏർപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. (ആർ. എൻ. ഘോഷ്, ഇന്ത്യൻ ജേർണൽ ഫിസി. വോള്യം 1, 1926–27 പേജ്. 141). സ്വയം ഉണ്ടാക്കിയ ഒരു യാന്ത്രികമായ വയലിൻവാദിത്രമുപയോഗിച്ച് (mechanical violin player) താൻ മിനഞ്ഞെടുത്ത സിദ്ധാന്തങ്ങൾ രാമൻ പരീക്ഷിച്ചു നോക്കുകയുണ്ടായി എന്നു കൂടി എടുത്തു പറയേണ്ടതുണ്ട്. (P. I. A. C. S—vol 6. P. 18, 1920)* ഇങ്ങിനെയെങ്കിലും, നമ്മുടെ സംഗീതസഭകളിൽ ഇത്തരം 'യാന്ത്രിക വായന'ക്കാർ ഉണ്ടാകരുതെന്നാണ് തന്റെ ആഗ്രഹമെന്ന് അദ്ദേഹം തമാശയായി പറയാറുണ്ടായിരുന്നു.

ഫ്ളൂട്ടിന്റെ കാര്യത്തിൽ, രാമന്റെ സ്വാധീനമായിരിക്കണം അന്നത്തെ ഇന്ത്യൻ ഒബ്സർവേറററികളുടെ ഡയറക്ടർ ജനറലായ സർ ജി. ടി. വാക്കറെ ഫ്ളൂട്ടിനെപ്പററിയൊരു സിദ്ധാന്തം കരുപ്പിടിക്കാൻ പ്രേരിപ്പിച്ചതു് (P. I. A. C. S. Vol. 6, 1920–21, P. 111). പിന്നീട് രാമൻ–വാക്കർ സിദ്ധാന്തത്തിന്റെ പല കാര്യങ്ങളെയും വ്യക്തമാക്കുകയും ഫ്ളൂട്ടിന്റെ ഒരു സാമാന്യ യാന്ത്രികസിദ്ധാന്തം രൂപീകരിക്കയും ചെയ്തു.

ഭാരതീയ അവനദ്ധവാദ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണത്തിൽ രാമനുണ്ടാക്കിയ നേട്ടങ്ങളാണ് ശബ്ദശാസ്ത്രത്തിലെ അദ്ദേഹത്തിന്റെ പ്രതിഭയുള്ള മറെറാരുദാഹരണം (Nature Feb. 8, 1920 & Bull. Ind. Ass. 1921–22). വൃത്താകാരത്തിലുള്ള ഒരു വാദ്യത്തല മുറുക്കുക വഴി കമ്പിയിട്ട ഉപകരണങ്ങളോടൊപ്പം ഉപശ്രുതികൾ പുറപ്പെടുവിക്കുന്നതിന്റെ തത്വം വെളിപ്പെടുത്തി, അദ്ദേഹം. മൃദംഗം പുറപ്പെടുവിക്കുന്ന ശബ്ദപ്രരൂപങ്ങൾ കമ്പിയുപകരണങ്ങളുടെ ശ്രുതികളോട് സാമ്യം നേടുന്നതിനെപ്പററി അദ്ദേഹം ആവിഷ്ക്കരിച്ച വിശ്ലേഷണത്തെപ്പററി മുഴുവൻ വിവരിക്കാൻ സ്ഥലപരിമിതി അനുവദിക്കാത്തതിനാൽ അതിന്നിവിടെ തുനിയുന്നില്ല.

ഇന്ത്യൻ സംഗീതോപകരണങ്ങൾ ആകർഷകമായ ഒരു ഗവേഷണമണ്ഡലത്തിന്നു വഴിയൊരുക്കുന്നുവെന്ന് രാമൻ വളരെ നേരത്തെ തന്നെ മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നു. ഈ ദേശീയോപകരണങ്ങളുടെ പഴക്കം ഊഹമാത്രമായിരുന്നെങ്കിലും ശബ്ദതത്വങ്ങളുൾക്കൊള്ളുന്നതിൽ ഇവ അതിസമർത്ഥങ്ങൾ തന്നെയെന്നു തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. ഇവയും മററു രാജ്യങ്ങളിലെ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളും തമ്മിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു പഠനം രസകരമായ ഒട്ടേറെ വിവരങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തിയേക്കും. ഇന്ത്യൻ തന്ത്രവാദ്യങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പ്രഗല്ഭമായ ഒരു പ്രബന്ധത്തിൽ, (Proc. Ind. Ass. Vol 7, 1921–22, P. 29) രാമൻ, മീട്ടു യന്ത്രങ്ങളായ വീണ, തംബുരു ഇവയെപ്പററി, യങ്–ഹെംഹോൾട്സ് നിയമവുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടുള്ള ഒരു യാന്ത്രികസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്ക്കരിച്ചു രാമന്റെ ഈ ഗവേഷണത്തെക്കുറിച്ചു കൂടി ചുരുക്കത്തിൽ വിവരിച്ച് ഈ പ്രബന്ധം അവസാനിപ്പിക്കാം. യൂറോപ്യൻ സംഗീതോപകരണങ്ങളിൽ നിന്നു വ്യത്യസ്തമാണ് ഈ രണ്ടുപകരണങ്ങളിലും ഉപയോഗിച്ചിട്ടുള്ള പാലങ്ങളുടെ രൂപം. തംബുരുവിൽ മരം കൊണ്ടു് വക്രാകൃതിയിൽ രൂപപ്പെടുത്തിയ പാലത്തിനു മീതെ, ഒരു പട്ടുനൂലോ, കമ്പിളിനൂലോ ഉപയോഗിച്ചാണ് കമ്പി തൊട്ടുരുമ്മിക്കടന്നു പോകുന്നതു്. വീണയിൽ പാലത്തിന്റെ മുകൾഭാഗം വക്രാകൃതിയിലുള്ള ലോഹം കൊണ്ടാണ്. കമ്പി ഇതിനെ സ്പർശിച്ചുകൊണ്ടു കടന്നു പോകുന്നു. ഈ ഉപകരണങ്ങളുടെ നാദങ്ങളിലുള്ള പ്രകടമായ അനുസ്വനങ്ങൾ (overtones) കാരണം, അവയ്ക്കു് ആകർഷകമായ മാധുര്യം കിട്ടുന്നു. ഈ ഉപകരണങ്ങളുപയോഗിച്ചുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി, മീട്ടുന്ന ബിന്ദുവിൽ നോഡുള്ള ഭാഗികങ്ങൾ ഉത്തേജിപ്പിക്കപ്പെടുന്നില്ലെന്ന യങ്–ഹെംഹോൾട്സ് നിയമം അസാധുവാണെന്നു തെളിഞ്ഞു. യാന്ത്രികമായ ഒരു വിശദീകരണവും ഇതുവഴി സാധ്യമായി

പ്രകാശവിജ്ഞാനത്തിലെപ്പോലെ രാമൻ ശബ്ദശാസ്ത്രത്തിൽ ആത്യന്തികപഠനത്തിലേർപ്പെട്ടില്ല; അതു് ആരംഭിച്ചുവെച്ചതേയുള്ളൂ. ഇനിയും ഒട്ടേറെ പഠനങ്ങൾ നടക്കാനിരിക്കുന്നതേയുള്ളൂ. സംഗീതപ്രേമികളും ശാസ്ത്രജ്ഞാനമുള്ളവരുമായ വായനക്കാരിലാരെങ്കിലും ഈ പഠനങ്ങൾ തുടർന്നു നടത്തിയാൽ ഈ ലേഖകന്റെ ശ്രമം സഫലമായെന്നു പറയാം.

ഇത്തരുണത്തിൽ 1919–21 വരെ ഒരു വിദ്യാർത്ഥിയെന്ന നിലയിലും പിന്നീട് മററു പല നിലയിലും രാമനുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ഞാൻ അദ്ദേഹത്തിന്റെ സ്മരണയ്ക്കു മുമ്പിൽ ആദരാഞ്ജലികളർപ്പിച്ചില്ലെങ്കിൽ അതൊരു വലിയ വീഴ്ചയായിരിക്കും. ഈ മഹാത്മാവിന്റെ നഷ്ടത്തിൽ ഭാരതത്തിനു് ഒരു അമൂല്യസന്താനമാണ് നഷ്ടപ്പെട്ടതു്.

തർജ്ജമ: ടി. ആർ. ശ്രീനിവാസൻ

* Proceedings of the Indian Association for the Cultivation of Science.

കേരള ഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിററ്യൂട്ടിൻെറ

പുതിയ പ്രസിദ്ധീകരണങ്ങൾ

★

പ രി ണാ മം

പരിണാമത്തെക്കുറിച്ച് മലയാളത്തിലെ ആദ്യത്തെ സമ്പൂർണഗ്രന്ഥം.

പരിണാമവാദം ഡാർവിനുമുമ്പ്, ഡാർവിനും ഡാർവിനിസവും, മെൻഡലിസവും പരിണാമസിദ്ധാന്തവും, മ്യൂട്ടേഷൻ, പ്രകൃതിനിർദ്ധാരണം, ജനിതകവ്യവസ്ഥകളും പരിണാമഘടകങ്ങളും എന്ന നിലക്ക്, വിലഗനവും സ്പീഷീസീകരണവും, സങ്കരണപ്രഭാവം ജൈവപരിണാമത്തിൽ, ജീവൻെറ ആവിർഭാവം, പരിണാമസിദ്ധാന്തത്തിനുള്ള തെളിവുകൾ, ഘടനയും കാരണത്വവും പരിണാമത്തിൽ എന്നീ വിഷയങ്ങളെപ്പററി സമഗ്രമായി പ്രതിപാദിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒരു വർക്ക്ഷോപ്പിൽ വെച്ച് പരിചയസമ്പന്നരായ ഒരു സംഘം ജൈവശാസ്ത്രാധ്യാപകർ തയ്യാറാക്കിയതാണ് ഈ പുസ്തകം. ബിരുദതലത്തിലും ബിരുദാനന്തരതലത്തിലും ജൈവശാസ്ത്രവിദ്യാർത്ഥികൾ അവശ്യം വായിച്ചിരിക്കേണ്ട ഒരു ആധുനിക ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥം.

520 പേജ്, 49 ചിത്രങ്ങൾ — വില 14.50 ക.

ഗണിത–ഭൗതിക പട്ടികകൾ

മലയാളത്തിലെ ഒന്നാമത്തെ ഗണിത–ഭൗതിക പട്ടികകൾ. ഇംഗ്ലീഷിൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ചിട്ടുള്ള ഗണിത–ഭൗതിക പട്ടികകളിൽ ഉള്ള എല്ലാ വിവരങ്ങൾക്കും പുറമെ വളരെയധികം വിവരങ്ങൾ ഇതിൽ നൽകിയിരിക്കുന്നു. എസ്. ഐ. മാത്രകൾ; കർണാടകസംഗീതത്തിലെ സ്വരസ്ഥാനങ്ങളും, മേളകർത്താക്കളും, രാഗങ്ങളും; ഇന്ത്യൻ സർവകലാശാലാപട്ടണങ്ങളിലെ കാന്തിക അങ്കങ്ങളും ഗുരുത്വാകർഷണവും; t വിതരണം, നോർമൽ വിതരണം മുതലായവ അത്തരം ചില പുതുമകളാകുന്നു.

104 പേജ് — വില 1.75 ക.

ശസ്ത്രക്രിയയുടെ ചരിത്രം

ഗ്രന്ഥകർത്താ: ഡോ. പി. എൻ. ഉണ്ണി

സുശ്രുതൻ, ഹിപ്പോക്രാററിസ്, ഗാലൻ എന്നിവർ മുതൽ ഹൃദയം മാററിവെച്ച ക്രിസ്റ്റ്യൻ ബർണാർഡ് വരെയുള്ളവർ ശസ്ത്രക്രിയയ്ക്കും വൈദ്യശാസ്ത്രത്തിനും നൽകിയ സംഭാവനകളെ സരളമായി വിവരിക്കുന്നു.

86 പേജ്, 28 ചിത്രങ്ങൾ — വില 2.25 ക.

C.V. Raman and musical instruments

by

Dr. B.S. Madhava Rao

Indian Institute of Science, Bangalore - 12

That C.V. Raman ~~was~~ is the greatest physicist that India has so far produced is a universally recognised fact. But, perhaps, it is not very well known that Raman was a rare type of an investigator who not only successfully unravelled ~~the~~ some of the mysteries of Nature, but showed a wonderful artistic and aesthetic outlook ~~towards~~ in his appreciation of what is beautiful in Nature. His love of music, colour, light, vibration, symmetry, harmony, pattern, structure and architecture is a fine example of this. His researches on musical instruments, numerous beautiful phenomena ~~of~~ relating to the corpuscular and wave ~~optics~~ aspects of light, the colour of the sea, colour in the plumage of birds, iridiscent shells and mother-of-pearl, vibration in crystals, ~~and~~ whispering galleries noticed in beautiful architectural domes built in the Moghul era and later, and above all his studies on the form, symmetry and structure of diamond based on flourescence, phosphoresence, and birefringence patterns are a few examples of this innate aesthetic outlook. He had one of the finest ~~collection~~ private collection of diamonds and other beautiful crystals, and loved them only as an artist could. In addition, he had a passionate love towards flowers of several types, specially roses, and other perennial plants of beautiful slender build, and with artistic coloured leaves. His ~~recent~~ last work on the physiology of vision is perhaps a culmination of his views of the role that light plays on a man's life.

The above short introduction is intended to show that

Raman was not just the ordinary type scientist shut up in his own laboratory, but one of the rare types who loved Nature intensely and were masters in the art of putting across their ideas to the lay public. Of course, his first and last love was Optics in which subject he conducted profound researches using simple, penetrating and experimental techniques culminating in the discovery of the Raman Effect in about 1927-28, and for which and for his researches in the molecular scattering of light he was awarded the Nobël Prize in Physics in 1930. But in the earlier years, while he was in the University of Calcutta, Raman took a great interest in acoustics also, and made remarkable contributions to the study of musical instruments, specially of the kinds found in India. He also encouraged many students and collaborators in such acoustical studies. It is the purpose of this article to give just brief summaries of his work on the several kinds of instruments. A complete account would perhaps requires a volume by itself.

His earliest work (published in the Phys. Rev. for 1915) deals with, what might look at the present day as a trivial attempt, two tuning forks with a string stretched between them. He showed that by simultaneous variation of the tension of the string, it may maintain vibrations whose frequencies are related jointly to those of the two forks. At a meeting of the Indian Association for the cultivation of Science in 1917, he showed that, by using electrically maintained forks, the resulting vibrations of the string may be readily projected on a screen. The audience at the meeting who observed these various frequencies of vibration and their corresponding forms was greatly impressed by the demonstrations. Raman followed up this later by a long and detailed memoir about the mathematical analysis of combinational vibrations.

I believe it was this line of investigation that brought him to deal with the violin, which, although a good instrument from a musical point of view, was of a complicated nature for the

phycist to deal with from a mechanical point of view. In the ordinary violin, there are four strings passing over the bridge supported on one side by the sound post. The belly consists of curved plates of wood having two f holes, and enclosing an air chamber of a complicated shape. Thus the reactions of the strings, the asymmetrical nature of the constrained motion of the bridge imposed by the sound post, and the multiple resonance of the belly and the bridge are physical complications hard to deal with. In spite of these, Raman was able to make considerable progress in interpreting the acoustics of the violin (Phil. Mag. 1916). He showed that in the particular case in which the frequency of free oscillations of the string coincides with that of the diaphragm, the mode of vibration of the string is initially of the well-known type in which the fundamental is dominant. But the vibrations of the string excite those of the diaphragm, and as the vibrations of the latter increase in volume, the rate of dissipation of energy increases continually till it outstrips the critical limit beyond which the bow fails to maintain the usual type of vibration. As a result of this, the mode of vibration of the string progressively alters to a type in which the fundamental is subordinate to the octave in importance. The vibrations of the diaphragm then decrease in amplitude, but as may be expected, this follows the change in vibrational form of the string by a considerable interval. The decrease in the vibration of the diaphragm results in a falling off of the rate of dissipation of energy, and when this is again below the critical limit, the string regains its original form of vibration, passing successively through similar stages but in the reverse order. This is then followed by an increase in the vibration of the diaphragm, and the cycle repeats itself indefinitely. In addition to these general, but profound results, Raman was able to find a general law applicable to bowing at an arbitrary point of the string, which had baffled great workers in the sensation of tone like Helmholtz. Raman discussed this general case (Bull. 15,

Ind. Assoc. Cultivation of Science, 1918), and was able to classify the principal types of vibrations into those of the 1st, 2nd, 3rd, 4th types and so on, according to the number of discontinuities in the velocity diagram of the string, the first type showing just one discontinuity, the second two and so on, the Helmholtz vibrations being those of the first type. He followed this work by a fuller mathematical analysis of problems regarding bowed strings (Phil. Mag, Vol. 38, p. 573, 1919). He also initiated some of his students at Calcutta and workers from Allahabad into such general problem, and the discussion of a simpler type of violin called the Stroh violin (R.N. Ghosh, Ind. J. Physics Vol 1, 1926-27, p. 141). Before we close this account of the violin, we might mention the fact that Raman was able to test his general theory of the violin with the help of a mechanical violin player (Proc. Ind. Assoc. Cult. Science, Vol. 6, p. 18, 1920) specially devised by him. Nevertheless, he was very fond of remarking humorously that he hoped that no such mechanical players would be present in our Sangeet Sabhas!

Now, coming to the flute, it is interesting to observe that Sir G.T. Walker, the then Director General of Observatories in India contributed a paper on the theory of the flute (Proc. Ind. Assoc. Vol. 6, 1920-21, p. 113), obviously having been greatly influenced by Raman's work on musical instruments. Later Raman clarified many of the points in Walker's work, and gave a general mechanical theory of the Indian flute.

Another instance of Raman's genius in acoustics is his contribution towards research on the Indian Musical Drums (Nature, Feb. 8, 1920, and Bull. Ind. Assoc. 1921-22) which has been found in a practical form to the solution of the problem of loading a circular drum-head in such a manner as to make it give a harmonic succession of overtones in the same way as a stringed instrument. A complete analysis of how the sound patterns of the mridangam resemble the overtones of a stringed instrument would take us far deep into the theory, and the limitations of space compel us to omit them ~~theory~~ here.

Raman realised quite early that a fascinating field of research offered itself in the study of the numerous kinds of musical instruments to be found in India. Some of these instruments of indigeneous origin were of undoubted antiquity, and disclosed a remarkable appreciation of acoustical principles. An investigation of their special features in comparison with those of other countries would certainly yield results of great interests. In a beautiful paper on Indian stringed instruments (Proc. Ind. Assoc. Cult. Science, Vol. 7, 1921–22, p. 29) Raman gave a mechanical theory, as compared with the Young-Helmholtz law, of the two most highly valued stringed instruments intended to be excited by plucking viz. the "Tanpura" and the "Veena". We will end this article with only a brief summary of this valuable piece of work so lucidly given by the author himself. The form of the bridge used in these two instruments is quite different from that usually found in European stringed instruments. In the "Tanpura" the string passes over the wooden upper surface of the bridge which is curved ~~in~~ to shape, and by insertion of a thread of wool or silk, a finely adjustable grazing contact of the string and bridge is secured. In the "Vina", the upper surface of the bridge is of curved metal, and the string leaves it at a tangent. The tones of these instruments show a remarkable powerful series of overtones which give them a bright and pleasing quality. Experiment with these instruments shows that the validity of the Young-Helmholtz law according to which partials having a node at the plucked point should not be excited is completely set side. A possible mechanical explain of this result is suggested.

Unlike his studies in Optics, Raman was only a pioneer

in the study of musical instruments, specially of the Indian type. Much work remains to be done. If some of our music lovers with a scientific bend of mind will follow up these researches with the help of the references given, and make substantial contributions to the subject, the author's idea in writing this small article will be fully meet.

I would be failing in my duty if I did not take this occasion to pay my humble tribute to the memory of Prof. Raman, whom I knew from the years 1919-21 when I was a student of the M.Sc. Class in Pure Mathematics in the Calcutta University, and he was the Palit Professor of Physics, and also later on in several capacities until his recent death. By the loss of this great man, our beloved Bharat has lost a great son who was a shining Ratna.

B. S. Madhava Rao
29/1/71