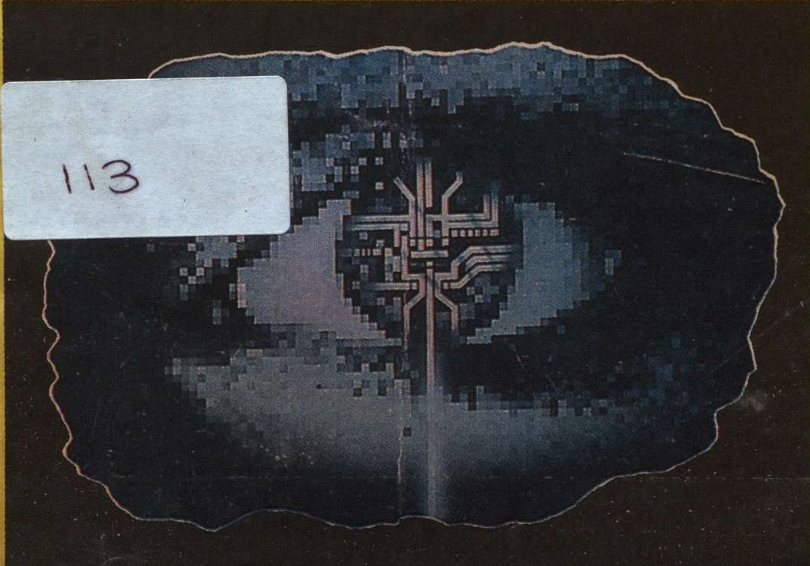
പി. കേശവൻനായർ

ദ്രവ്യസങ്കൽപ്പം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും



113

For FAVOUR OF
REVIEW

ദ്രവ്യസങ്കൽപം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും

dravyasankalpam bhauthikathilum darsanathilum ◌ by p kesavan nair ◌ first published may 1993 ◌ published by chintha publishers, thiruvananthapuram ◌ distributed by deshabhimani book house, thiruvananthapuram ◌ printed at seetharam press, tvm

cover: bhattathiri *price: rupees six only*

വിതരണം:

ദേശാഭിമാനി ബുക്ക് ഹൗസ്
H.O. തിരുവനന്തപുരം—695 001

ബ്രാഞ്ചുകൾ: തിരുവനന്തപുരം, കൊല്ലം, കോട്ടയം, ആലപ്പുഴ
എറണാകുളം, തൃശൂർ, കോഴിക്കോട്, കണ്ണൂർ.

CO-530/935

ദ്രവ്യസങ്കൽപം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും

3634

പി കേശവൻ നായർ

PG Library & Research Center

ചിന്ത പബ്ലിഷേഴ്സ്
തിരുവനന്തപുരം—695 001
വില: 6.00 രൂപ

113

ദ്രവ്യസങ്കൽപം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും

ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിന്റെ വികാസപരിണാമങ്ങൾ ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങളുടെയും ദർശനത്തിന്റെയും വളർച്ചയുമായി അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങൾ വികസിച്ചത് ദർശനത്തിന്റെ സ്വാധീനത്താലായിരുന്നു. മറിച്ച് ദർശനത്തിന്റെ വികാസത്തിൽ അവയും സ്വാധീനം ചെലുത്തിയിട്ടുണ്ട്. ദർശനം ശാസ്ത്രങ്ങളുടെ ശാസ്ത്രമാണ്. ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങൾ പ്രകൃതിയിലെ ദ്രവ്യത്തെപ്പററി പഠിക്കുന്ന ശാസ്ത്രശാഖയും. ദ്രവ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ജ്ഞാനമാണ് ദർശനപഠനത്തിന്റെ ആധാരശില.

ഖര–ദ്രാവക–വാതക–പ്ളാസ്മാ രൂപങ്ങളിലുള്ള എല്ലാ പദാർഥങ്ങളും വിവിധ രൂപങ്ങളിലുള്ള എല്ലാത്തരം ഊർജരൂപങ്ങളും ദ്രവ്യത്തിന്റെ രൂപഭേദങ്ങളാണ്. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ളതെല്ലാം ദ്രവ്യനിർമിതമാണ്. സ്ഥലകാല ഭേദമന്യേയുള്ള ദ്രവ്യത്തിന്റെ സാന്നിധ്യത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ദ്രവ്യ–സ്ഥല–കാല സാതത്വം എന്ന് ആധുനിക ഭൗതികം പ്രപഞ്ചത്തെ നിർവചിച്ചിരിക്കുന്നു. ചലനം ദ്രവ്യത്തിന്റെ നിലനിൽപിന്റെ രീതിയാണ്. സ്ഥലകാലങ്ങൾ ചലനാവസ്ഥയിലുള്ള ദ്രവ്യത്തിന്റെ നില

നിൽപിൻെറ രൂപങ്ങളും. ദ്രവ്യമെന്നത് ഏററവും പൊതുവായ പേരാണ്. ദ്രവ്യത്തിന് പല പൊതുഗുണധർമങ്ങൾ ഉണ്ടെന്ന് പറയാനല്ലാതെ അതിൻെറ ഗുണധർമങ്ങൾ ഏതെല്ലാമെന്ന് പൂർണമായി നിർണയിക്കാൻ പററില്ല. തനതായ ചില പ്രത്യേക ഗുണധർമങ്ങൾകൊണ്ട് വിശേഷിപ്പിക്കാവുന്ന ദ്രവ്യത്തെ പദാർഥം എന്ന് പറയുന്നു. വായു, വെള്ളം, ഇരുമ്പ് എന്നിവ പദാർഥങ്ങളാണ്. ഇവക്കോരോന്നിനും തനതായ ഗുണധർമങ്ങളുണ്ട്. പദാർഥങ്ങൾകൊണ്ട് ഉണ്ടാക്കപ്പെടുന്നതാണ് വസ്തുക്കൾ.

ദ്രവ്യത്തെ ഊർജമായും ഊർജത്തെ ദ്രവ്യമായും രൂപാന്തരപ്പെടുത്താമെന്ന് ആധുനിക ഭൗതികം തെളിയിച്ചു. ആൽബർട് ഐൻസ്ററീൻ തൻെറ സുപ്രസിദ്ധമായ ആശയങ്ങളും അഭിപ്രായങ്ങളും എന്ന പുസ്തകത്തിലെഴുതി:

> ബാഹ്യപ്രപഞ്ചം, ദ്രവ്യം, ഭൗതികയാഥാർഥ്യം എന്നീ സങ്കൽപങ്ങൾക് ഒരേ അർഥമാണുള്ളത്; ശാസ്ത്രത്തിലെ ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തേക്കാൾ വിപുലമായഅർഥത്തിലാണ് ദർശനത്തിൽ ഈ പദംഉപയോഗിക്കുന്നത്. ദ്രവ്യം ദർശനത്തിൽ സർവാശ്ലേഷിയാണ്. അതിന് ബാഹ്യമായി മററൊന്നും ഇല്ല. പ്രപഞ്ചം എന്ന പദത്തിന് സമമാണത്. ദർശനത്തിലെ ദ്രവ്യസങ്കൽപം അമൂർതമാണ്. ബോധം സവിശേഷ രൂപത്തിലുള്ള ദ്രവ്യത്തിൻെറ ഒരു ഗുണധർമമാണ്.

ദ്രവ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ദർശനപരവും പ്രകൃതിശാസ്ത്രപരവുമായ പൗരാണിക സങ്കൽപം ഒന്നായിരുന്നു. പല ചിന്തകൻമാരും ലോകം ദ്രവ്യനിർമിതമാണെന്ന് സങ്കൽപിച്ചു. പ്രാചീന ഇന്ത്യയിലെയും ഗ്രീസിലെയും തത്വജ്ഞാനികളുടെ ദ്രവ്യസങ്കൽപം അവരുടെ ഉജ്വലമായ ഭാവനയിൽ നിന്ന് രൂപംകൊണ്ടതായിരുന്നു. അവർക് സൂക്ഷ്മലോകത്തെക്കുറിച്ച് ഊഹങ്ങളും അനുമാനങ്ങളും ഉണ്ടായിരുന്നു. പ്രാചീന യവനരും ഭാരതീയരും ആവിഷ്കരിച്ച അണുസിദ്ധാന്തവും അവരുടെ ഉന്നതമായ കൽപനാശക്തിയുടെ അനുമാനമായിരുന്നു.

ബി സി ആറാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന കപിലന്റെ സാംഖ്യദർശനമനുസരിച്ച് ദ്രവ്യമാണ് (മൂലപ്രകൃതി) ഈ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ആദികാരണം. എ ഡി രണ്ടാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന കണാദൻ, കണങ്ങൾ (പരമാണുക്കൾ) ആണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൂലകാരണമെന്ന് സിദ്ധാന്തിച്ചു. കണാദന്റെ സിദ്ധാന്തം അഗാധമായൊരു പ്രപഞ്ചരഹസ്യമാണെന്ന് പിന്നീട് ശാസ്ത്രം തെളിയിച്ചു. ഒൻപത് ദ്രവ്യങ്ങൾ പൃഥ്വി, ജലം, അഗ്നി, വായു, ആകാശം, കാലം, ദിക്ക്, ആത്മാവ്, മനസ് എന്നിവയാണ്. ഇവയാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ ഘടകങ്ങൾ എന്ന് വൈശേഷികം സിദ്ധാന്തിച്ചു. ഋഗേ്വദകാലത്ത് ജീവിച്ചിരുന്ന ഭാരതീയഭൗതികവാദത്തിന്റെ ഉപജ്ഞാതാവ് എന്ന് കരുതപ്പെടുന്ന, ബൃഹസ്പതി ഭൗതിക പദാർഥമാണ് അന്തിമമായ യാഥാർഥ്യമെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ഭൗതികപദാർഥമാണ് പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ മൂലകാരണമെന്നും അഭൗമമോ പ്രകൃത്യതീതമോ ആയ യാതൊരു ശക്തിയും ഇല്ലെന്നും വ്യക്തമാക്കുന്ന പലഭാഗങ്ങളും ഉപനിഷത്തുകളിലുണ്ട്. ലോകായത ദർശനത്തിൽ ഭൂമി, വെള്ളം, അഗ്നി, വായു എന്നിവയാണ് മൂലധാതുക്കൾ. മനസ് ഭൗതികപദാർഥത്തിന്റെ സൃഷ്ടിയാണെന്ന് ലോകായത ദർശനം സമർഥിച്ചു. ജൈനബുദ്ധന്യായ ദർശനങ്ങളിൽ പഞ്ചഭൂതസിദ്ധാന്തത്തിന്റെ സ്വാധീനം കാണാം.

സമകാലീന യവന തത്വചിന്തകൻമാരും സമാനമായ ആശയങ്ങൾ ആവിഷ്കരിച്ചു. തേൽസ് വസ്തുക്കളുടെ പ്രാഥമിക ധാതു ജലമാണെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. അനാക്സിമെനസിനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പ്രാഥമിക പദാർഥം വായു ആയിരുന്നു. ഹെറാക്ളീററസിനാകട്ടെ അത് അഗ്നിയായിരുന്നു. മണ്ണ്, വെള്ളം, വായു, അഗ്നി എന്നിവയുടെ കണികകൾ ചേർന്ന് ഉണ്ടായതാണ് ഈ പ്രപഞ്ചമെന്ന് എംപിഡോക്ളീസ് സമർഥിച്ചു. ബി സി അഞ്ചാം നൂററാണ്ടിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഡിമോക്രീററസ് ആയിരുന്നു യവനഭൗതികവാദികളിൽ മുഖ്യൻ. നിത്യവും നാശമില്ലാത്തതും മാററമില്ലാത്തതുമായ സൂക്ഷ്മധാതു

ക്കൾ അഥവാ പരമാണുക്കൾ (Atom) ചേർന്നതാണ് പദാർത്ഥമെന്ന് അദ്ദേഹം നിർവചിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ സൂക്ഷ്മധാതുക്കളായ പരമാണുക്കളെ വിഭജിക്കാനോ ദർശിക്കാനോ സ്പർശിക്കാനോ പററാത്തതായിരുന്നു. എപ്പിക്യൂറസ് (ബി സി 341–271) ഡിമോക്രററസിന്റെ സിദ്ധാന്തം വികസിപ്പിക്കുകയും പരമാണുക്കൾക്ക് വ്യത്യസ്ത രീതിയിൽ ഘനവും വലിപ്പവും ഉണ്ടെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെടുകയും ചെയ്തു. എപ്പിക്ക്യൂറസിന്റെ ഈ അനുമാനം 19–ാം നൂററാണ്ടിൽ ഡാൾടൺ തെളിയിച്ചു.

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ തന്നെ ചൈനയിലും ഭൗതിക ദർശനങ്ങൾ രൂപംകൊണ്ടു. ചൈനീസ് തത്വജ്ഞാനികളിൽ പ്രമുഖരായിരുന്നു ലാവോത്സെയും കൺഫ്യൂഷ്യസും. അവർ ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിനും ദർശനത്തിനും വിലപ്പെട്ട സംഭാവനകൾ നൽകി. പ്രാചീന ഭാരതത്തിലും ഗ്രീസിലും മററ് രാജ്യങ്ങളിലും രൂപംകൊണ്ട ഭൗതികദർശനങ്ങളെയും പ്രകൃതിശാസ്ത്രവീക്ഷണങ്ങളെയും പിന്തിരിപ്പൻ ഭരണാധികാരിവർഗങ്ങൾ നശിപ്പിച്ചു. തുടർന്നുള്ള ചരിത്രം പരിശോധിച്ചാൽ ലോകം ആത്മീയവാദ ദർശനങ്ങളുടെയും ശാസ്ത്രങ്ങളുടെയും പിടിയിലകപ്പെട്ടു എന്ന് കാണാം.

17–ാം നൂററാണ്ട് വരെ ലോകത്തെ അടക്കിവാണിരുന്ന രണ്ട് പ്രധാനപ്പെട്ട ആത്മീയവാദപരമായ സിദ്ധാന്തങ്ങളായിരുന്നു അരിസ്റേറാട്ടിലിന്റെയും ടോളമിയുടെയും. അനിശ്ചിതവും അരൂപവുമായ—അതായത് സാരാംശത്തിൽ നിലനിൽപിനുള്ള ഒരു സാധ്യതയായി മാത്രം വർത്തിക്കുന്ന—ആദിപദാർത്ഥമാണ് നിലവിലുള്ള എല്ലാററിന്റെയും അടിസ്ഥാനം. ആ പദാർത്ഥം ഏതെങ്കിലും രൂപവുമായി യോജിക്കുകയും, അതിന്റെ ഫലമായി അത് നിശ്ചിതത്വമാർജിക്കുകയും ചെയ്യുമ്പോൾ മാത്രമാണ് ആ സാധ്യത ഇന്ദ്രിയഗോചരമായ ഒരു യഥാർത്ഥ വസ്തുവായി മാറുന്നത്. അരിസ്റേറാട്ടിൽ ആദിപദാർ

ഥത്തെ ചലനത്തിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ചു. രൂപം ചലനത്തെ പുറമെനിന്ന് കടത്തിവിടുകയാണ് ചെയ്യുന്നത്. പദാർഥത്തിൻെറ മാററവും അനിശ്ചിതാവസ്ഥയിൽനിന്ന് നിശ്ചിതാവസ്ഥയിലേക്കും ഒരവസ്ഥയിൽനിന്ന് മറെറാരവസ്ഥയിലേക്കുമാണ്. അതിൻെറ പരിവർത്തനവും അവസാന വിശകലനത്തിൽ ഉൽഭൂതമാകുന്നത് പ്രഥമ ചലനമായ ദൈവത്തിൽ നിന്നാണെന്ന് അരിസ്റേറാട്ടിൽ സമർഥിച്ചു. ടോളമി (എ ഡി 75) പ്രപഞ്ചകേന്ദ്രം ഭൂമിയാണെന്നും വിവിധ ഗ്രഹങ്ങരം ഭൂമിയെ ചുററി സഞ്ചരിക്കുകയാണെന്നും സിദ്ധാന്തിച്ചു. അരിസ്റേറാട്ടിലിൻെറ പ്രപഞ്ചവീക്ഷണവും, ടോളമിയുടെ ഭൂകേന്ദ്ര സിദ്ധാന്തവും ആത്മീയവാദത്തെ ശക്തിപ്പെടുത്തി. ക്രിസ്തുമതം ടോളമിയുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങളെ അടുത്ത കാലംവരെ അന്ധമായി പിന്തുടർന്നു.

പൗരാണിക ഭൗതികദർശനത്തിൻെറ കാലഘട്ടത്തിൽ ശാസ്ത്രം ശൈശവാവസ്ഥയിലായിരുന്നു. അക്കാലത്തെ പദാർഥവിജ്ഞാനത്തിനും അണുസങ്കൽപങ്ങരംകും പരീക്ഷണങ്ങളുടെയോ നിരീക്ഷണങ്ങളുടെയോ പിൻബലം ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. പൗരാണിക ഭൗതികദർശനത്തിനും പ്രകൃതിശാസ്ത്രത്തിനും പുതിയൊരു രൂപവും ഭാവവും ലഭിച്ചത് 17–ാം നൂററാണ്ടിലായിരുന്നു. അതിൻെറ വളർച്ച നിരവധി പുതിയ ശാസ്ത്രശാഖകളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് നടന്നത്. പ്രത്യേകിച്ചും ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രം, രസതന്ത്രം, ജീവശാസ്ത്രം എന്നിവയുമായിട്ട്.

ഭൗതികത്തിൻെറ സുവർണകാലം 16–ാം നൂററാണ്ടിൻെറ പൂർവാർധത്തിൽ തന്നെ ആരംഭിച്ചു. ശാസ്ത്രവിപ്ളവത്തിൻെറ പ്രാരംഭഘട്ടമായിരുന്നു ഇത്. യൂറോപ്പിൽ വ്യവസായങ്ങരം രൂപംകൊണ്ടു. 17–ാം നൂററാണ്ടിൻെറ ആരംഭത്തോടെ വ്യവസായങ്ങരം വളർന്ന് ശക്തിപ്പെടുവാൻ തുടങ്ങി. ശാസ്ത്രപഠനം വ്യവസായങ്ങരംകനിവാര്യമായി. 17 ഉം, 18 ഉം നൂററാണ്ടുകളിൽ അരങ്ങേറിയ

വ്യവസായ വിപ്ലവം ശാസ്ത്രശാഖകളുടെ വികാസത്തെ ത്വരിതപ്പെടുത്തി. ദ്രവ്യവിജ്ഞാനം പുതിയൊരു ഘട്ടത്തിലേക്ക് പ്രവേശിച്ചു.

പോളിഷ് ജ്യോതിശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന കോപ്പർനിക്കസ് (എ ഡി–1473–1543) സൂര്യകേന്ദ്ര സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചു. ഭൂമിയും മററ് ഗ്രഹങ്ങളും സൂര്യനെ ഭ്രമണം ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്ന് അദ്ദേഹം സമർത്ഥിച്ചു. ഈ സിദ്ധാന്തം ശാസ്ത്ര വികാസഗതിയിലെ സുപ്രധാനമായൊരു നാഴികക്കല്ലായിരുന്നു. അത് പുതിയൊരു പ്രപഞ്ചവീക്ഷണത്തിന് മാർഗദർശകമായി. ഇററാലിയൻ ജ്യോതിശാസ്ത്രജ്ഞനായിരുന്ന ഗലീലിയോ ഗലീലി (എ ഡി 1564–1642) യുടെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങളാണ് ആധുനിക ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിന് അടിത്തറ പാകിയത്. തത്വശാസ്ത്രത്തിൽ അത് വമ്പിച്ച സ്വാധീനം ചെലുത്തി. പ്രകൃതി ഭൂമിയിലും പ്രപഞ്ചത്തിലും ഒന്നുതന്നെയാണെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേർന്ന ഗലീലിയോ പ്രകൃതി ഒരു വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർത്ഥ്യമാണെന്ന് സ്ഥാപിച്ചു. ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഗുണങ്ങളാണ് സ്ഥലവും, കാലവും, ചലനവുമെന്ന് ഗലീലിയോ സ്ഥാപിച്ചു. ഗലീലിയോയുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങളാണ് ആധുനിക ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിന് തുടക്കം കുറിച്ചത്. ഗലീലിയോ ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് വേറിട്ട് സ്ഥലം നിലനിൽക്കുന്നുവെന്ന ദാർശനിക നിഗമനങ്ങളെ ഖണ്ഡിച്ചു. ദ്രവ്യം അപരിമേയവും അനന്തവുമായി വിഭജിക്കാവുന്നതാണെന്ന് ഗലീലിയോ പ്രവചിച്ചു.

ഗലീലിയോയുടെ സമകാലീനനായിരുന്ന ഡെക്കാർത്തെ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ നിലനിൽപിനെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് ദ്രവ്യവിജ്ഞാനമാണെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ലോകത്തെക്കുറിച്ചുള്ള തന്റെ വീക്ഷണത്തിന് ഡെക്കാർത്തെ ആധാരമായെടുത്തത് സമകാലിക ശാസ്ത്രത്തെയായിരുന്നു.

പ്രകൃതിയിലെ ജീവികളും അചേതനവസ്തുക്കളും തമ്മിൽ ഗുണപരമായ വ്യത്യാസം ഇല്ലെന്ന് അദ്ദേഹം

അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ജീവനില്ലാത്ത വസ്തുക്കളിൽനിന്ന് ജീവനുള്ള വസ്തുക്കൾ സൃഷ്ടിക്കാമെന്ന് ആധുനിക ശാസ്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ ദെക്കാർത്തെയുടെ ദീർഘ ദർശനം യാഥാർത്ഥ്യമായി. ദെക്കാർത്തെ സാധാരണപദാർത്ഥങ്ങൾക്ക് പുറമെ അഗ്നി അഥവാ പ്രത്യേക (സവിശേഷം) മായ ഒരു പദാർത്ഥം നിലനിൽക്കുന്നുവെന്ന് പ്രസ്താവിച്ചു. സ്ഥലവുമായി ലയിച്ചുചേരുന്ന ഭൗതികലോകത്തിന്റെ മറ്റൊരു രൂപമായ ക്ഷേത്ര (Field)മാണിത്. ദെക്കാർത്തെ ആയിരുന്നു ദ്രവ്യത്തിന് ക്ഷേത്രരൂപമുണ്ടെന്ന് സൂചനനൽകിയത്.

ഊർജസംരക്ഷണ നിയമത്തെയും ദ്രവ്യസംരക്ഷണ നിയമത്തെയും അദ്ദേഹം തന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ പരാമർശിച്ചിരുന്നു. എന്നാൽ ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങളൊന്നും പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിക്കപ്പെട്ടവയായിരുന്നില്ല. ഗലീലിയോയുടെയും ദെക്കാർത്തെയുടെയും ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിന് ഒരു ദൗർബല്യമുണ്ടായിരുന്നു. ദ്രവ്യത്തെയും പദാർത്ഥത്തെയും അവർ ഒന്നായി കണ്ടു. എന്നാൽ ഗലീലിയോയുടെയും ദെക്കാർത്തെയുടെയും സിദ്ധാന്തങ്ങൾ അരിസ്റ്റോട്ടിലിന്റെ ദ്രവ്യപദാർത്ഥ സങ്കൽപങ്ങളെ പൊളിച്ചടുക്കി.

പ്രകൃതിയുടെ ഭൗതിക ഐക്യം സമർത്ഥമായി ആദ്യം വ്യാഖ്യാനിച്ചത് ഐസക് ന്യൂട്ടൺ(എ ഡി 1642–1727) ആയിരുന്നു. പ്രസിദ്ധമായ ചലന നിയമങ്ങൾ അദ്ദേഹം അവതരിപ്പിച്ചു. ഈ നിയമങ്ങളിലൂടെ ദ്രവ്യാത്മക വസ്തുക്കളുടെ അടിസ്ഥാന ഗുണധർമങ്ങളായ ജഡത്വവും ഗുരുത്വംമൂലമുള്ള ത്വരണവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധവും വരച്ചുകാട്ടി. ദ്രവ്യം സൂക്ഷ്മകണങ്ങളുടെ രൂപത്തിൽ മാത്രമാണെന്നും സൂക്ഷ്മകണങ്ങൾ ഒരുമിച്ച് ചേർന്ന് രൂപംകൊണ്ടതാണ് സ്ഥൂലവസ്തുക്കളെന്നും പ്രകാശരശ്മിപോലും കഠിനകണങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ളതാണെന്നും ന്യൂട്ടൻ സിദ്ധാന്തിക്കുകയുണ്ടായി. ഗലീലിയോയെപ്പോലെ ന്യൂട്ടനും പദാർത്ഥമെന്ന വാക്കിനും ദ്രവ്യമെന്ന

വാക്കിനും ഒരേ അർത്ഥമാണ് കൽപിച്ചത്. ദ്രവ്യം, പദാർത്ഥം, ദ്രവ്യമാനം എന്നീ പദാർത്ഥങ്ങളെ അദ്ദേഹം കൂട്ടികുഴച്ചു. ന്യൂട്ടന്റെ ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തെ സംബന്ധിച്ച് അദ്ദേഹത്തിന്റെ കാലത്തുതന്നെ രൂക്ഷമായ വിമർശനം ഉണ്ടായി. ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിന്റെ കാഴ്ചപ്പാടിൽനിന്ന് പരിശോധിക്കുമ്പോൾ ന്യൂട്ടന്റെ പ്രകൃതിശാസ്ത്രസിദ്ധാന്തങ്ങളും ദർശനവും ആത്മീയവാദപരമായിരുന്നു. ന്യൂട്ടോണിയൻ സങ്കൽപമനുസരിച്ച് ഭീമാകാരമായ നക്ഷത്രങ്ങൾതൊട്ട് അതിസൂക്ഷ്മകണങ്ങൾവരെയുള്ള വിവിധ വസ്തുക്കൾ ഉൾപെട്ട ബൃഹത്തായ ശൂന്യാകാശത്തിൽ അതിവിദൂര കാലത്ത് പ്രപഞ്ചമാകെ പരിപൂർണ നിശ്ചലാവസ്ഥയിൽ നിലകൊണ്ട ഒരു സന്ദർഭമുണ്ടായിരുന്നു. തന്റെ സൃഷ്ടിഫലങ്ങളെ അദ്ഭുതത്തോടെ വീക്ഷിച്ച ദൈവമാണ് ലോകത്തിന് ജീവൻ അരുളിക്കൊണ്ട് ആദ്യത്തെ 'തള്ള്'കൊടുത്തത്. അന്നുമുതൽ പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ വസ്തുക്കളും നിശ്ചിത നിയമങ്ങളനുസരിച്ച് ചലിക്കാനും അന്യോന്യം പ്രവർത്തിക്കാനും തുടങ്ങി. ന്യൂട്ടന്റെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഭൗതികവാദപരമായ വ്യാഖ്യാനത്തിന് തടസമായി പ്രവർത്തിച്ചു. ന്യൂട്ടോണിയൻ ബലതന്ത്രത്തിലധിഷ്ഠിതമായ ദ്രവ്യസങ്കൽപം 19-ാം നൂററാണ്ടിന്റെ അന്ത്യംവരെ സ്വാധീനം ചെലുത്തി. ഇതൊക്കെയാണെങ്കിലും ന്യൂട്ടൻ സമ്പുഷ്ടമാക്കിയ ക്ലാസിക്കൽ ബലതന്ത്രം പുതിയ സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്ക് വഴികാട്ടിയായി എന്ന വസ്തുത ശാസ്ത്രചരിത്രത്തിന് വിസ്മരിക്കാനാവില്ല.

പത്തൊൻപതാം നൂററാണ്ടിന്റെ മധ്യമാകുമ്പോഴേക്കും ഖര-ദ്രാവക-വാതക രൂപത്തിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങൾ കൊണ്ടുള്ളതാണ് ഈ ഭൗതിക പ്രപഞ്ചമെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തി 19, 20 നൂററാണ്ടുകളിലെ ശാസ്ത്രവികാസഗതി അതിവേഗത്തിലായിരുന്നു. ഭൗതികത്തിന്റെയും ഭൗതികദർശനങ്ങളുടെയും മുന്നേററത്തിന്റെ ഫലമായി ദ്രവ്യത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് വികസിച്ചു. ഭൗതികവസ്

തുക്കളുടെ വസ്തുനിഷ്ഠമായ സ്വഭാവം ദർശനം പഠന വിധേയമാക്കി. ഭൗതികപദാർഥത്തിൻെറ ഘടനയെയും ഭൗതികഗുണധർമങ്ങളെയും സംബന്ധിച്ച വിജ്ഞാനം വിപുലമാക്കി. അത് വസ്തുക്കളുടെ ചലനനിയമങ്ങൾക്ക് രൂപം നൽകി. രസതന്ത്രവും ജീവശാസ്ത്രവും രാസജൈവചലനങ്ങളെ നിരീക്ഷിച്ച് പഠിച്ചു. ജ്യോതിശാസ്ത്രം ശൂന്യാകാശജ്ഞാനം വികസിപ്പിച്ചു.

പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളായ തീ, ചൂട്, വിദ്യുത്കാന്തത എന്നിവക്ക് ശാസ്ത്രീയമായ വിശദീകരണം നൽകുന്നതിന് പ്രകൃതിശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർക്ക് ദീർഘകാലം കഴിഞ്ഞിരുന്നില്ല. ഇത്തരം പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങൾക്ക് കാരണം വസ്തുക്കളിലെ ഭാരരഹിതമായ ഒരു പ്രത്യേകതരം പദാർഥമാണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടു. ഈ പദാർഥത്തിന് പരസ്പരവിരുദ്ധമായ ചില ഗുണങ്ങൾ ഉണ്ടെന്ന് സങ്കൽപിക്കപ്പെട്ടു. ഇത് ഭാരരഹിതവും തുളച്ചുകയറുന്നതും ഇലാസ്തികത ഉള്ളതുമാണെന്നാണ് സങ്കൽപിച്ചത്.

പദാർഥങ്ങളുടെ ദഹനത്തിന് അഥവാ കത്തലിന് ഫ്ളോജിസ്ററൺ എന്ന പദാർഥമാണ് കാരണമെന്ന് ഒട്ടേറെ കാലം ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ വിശ്വസിച്ചു. ഈ സിദ്ധാന്തം ഫ്ളോജിസ്ററൺ സിദ്ധാന്തം എന്നാണ് അറിയപ്പെട്ടിരുന്നത്. ഇതനുസരിച്ച് കത്തിക്കാവുന്ന എല്ലാ പദാർഥങ്ങളിലും ഫ്ളോജിസ്ററൺ എന്ന ഒരു ഘടക പദാർഥം അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കത്തുമ്പോൾ ഇത് പുറത്തുവരുന്നു. 'ചൂടാകൽ' പ്രക്രിയക്ക് കാരണവും വസ്തുക്കളിലെ ഭാരരഹിതവും അദൃശ്യവുമായ ഇതുപോലൊരു പദാർഥമാണ് എന്നായിരുന്നു 18–ാം നൂററാണ്ടിൻെറ അവസാനംവരെ വ്യാഖ്യാനിക്കപ്പെട്ടത്. ഈ രീതിയിൽ തന്നെയാണ് വിദ്യുത്കാന്തതയെ വിശദീകരിച്ചതും. ഈ പദാർഥങ്ങൾ ദിവ്യവും അജ്ഞാതവുമാണെന്ന് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ വിശ്വസിച്ചു.

ഫ്രഞ്ച് രസതന്ത്രജ്ഞനായ ലാവോയ്സേ ഫ്ളോജി

സ്ററൺ സിദ്ധാന്തം പൊളിച്ച് എഴുതി. ദഹനത്തിന് കാരണം വായുവിലെ ഒരു ഘടകമായ ഓക്സിജനാണെന്ന് 1779–ൽ അദ്ദേഹം തിരിച്ചറിഞ്ഞു. ചൂട് ഉണ്ടാക്കുന്ന അജ്ഞാത പദാർഥത്തിനും ഇതേഗതി വന്നു ഭവിച്ചു. 1798–ൽ റൂംഫോർഡ് താപത്തെ സംബന്ധിച്ച് നടത്തിയ ഗവേഷണങ്ങൾ താപം വ്യത്യസ്ത അളവ് ഉൾകൊള്ളുന്നതാണെന്നും താപോർജം യാന്ത്രികോർജത്തെ ആശ്രയിച്ചാണിരിക്കുന്നതെന്നും തെളിയിച്ചു. വിദ്യുത്കാന്തതക്ക് കാരണം വിദ്യുത്കാന്ത ദ്രവ്യമാണെന്ന സങ്കൽപവും ശിഥിലമായി. ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങളുടെ വളർചയോടൊപ്പം ഭൗതികവാദവും വളർന്നു. ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിൻെറ പ്രയാണവും ശരിയായ പാതയിലൂടെയായിരുന്നു. ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ ജീവിച്ചിരുന്ന ഭൗതികവാദികളായ ഫ്രാൻസിസ് ബേക്കൻ, സ്പിനോസ, ഹോൾബാഗ്, ദിദെറോ, ഫോയർബാഹ്, ഹെർസൺ എന്നിവർ പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളെ പ്രകൃതിശാസ്ത്രത്തിൻെറ അടിത്തറയിൻമേൽ നിന്നുകൊണ്ട് വിശദീകരിച്ചു. അവരെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ദാർശനികമായി ദ്രവ്യം 'ബോധ'ത്തിൽനിന്നും സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽകുന്ന വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമായിരുന്നു. പ്രാചീന തത്വചിന്തകൻമാർ ചെയ്തതുപോലെ ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തെ പദാർഥ സങ്കൽപമായി താദാത്മ്യപ്പെടുത്തരുതെന്ന് താക്കീതും അവർ നൽകി.

എന്നിട്ടും ദ്രവ്യത്തെ ആദിതത്വമായി വ്യാഖ്യാനിക്കുന്ന പ്രവണത തുടർന്നു. അണുവിന് ഭൗതികാതീതമായ എന്തോ ഒരു ശക്തി ഉണ്ടെന്ന് ചില ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരും തത്വചിന്തകരും കരുതി. ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിൻെറ പഠനവിഷയം ചലിക്കുന്ന പദാർഥരൂപത്തിലുള്ള വസ്തുക്കൾ മാത്രമായിരുന്നു. ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിന് ദ്രവ്യത്തിൻെറ മററ് രൂപങ്ങൾ അജ്ഞാതമായിരുന്നു. വിദ്യുത്കാന്തതയെ പദാർഥമായും അല്ലെങ്കിൽ അതിൻെറ ഗുണധർമമായിട്ടുമാണ് വിശേഷിപ്പിച്ചിരുന്നത്. പദാർഥത്തിൻെറ ഗുണധർമങ്ങളെ ദ്രവ്യത്തിൻെറ ഗു

ണധർമങ്ങളുമായി താദാത്മ്യപ്പെടുത്തി. വസ്തുക്കളുടെ ഭൗതികഗുണമായ ദ്രവ്യമാനത്തെ (Mass) യും ചില അവസരങ്ങളിൽ ദ്രവ്യമായി കരുതി. ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിൻെറ ഈ തെററായ കാഴ്ചപ്പാടുകൾ ദ്രവ്യത്തിൻെറ മറെറാരു രൂപമായ ക്ഷേത്രത്തെ (Field) ശാസ്ത്രീയമായി വിശദീകരിക്കുന്നതിന് തടസമായി. യാന്ത്രികമായ പ്രതിരൂപങ്ങൾകൊണ്ടും കാഴ്ചപ്പാടുകൾകൊണ്ടും ക്ഷേത്രത്തെ വിശദീകരിക്കുവാൻ കഴിയുമായിരുന്നില്ല. ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിൻെറ കാലത്തുതന്നെ ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതിക സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അന്വേഷണം തുടർന്നു.

വസ്തുക്കൾ അന്യോന്യക്രിയ പ്രകടിപ്പിക്കുന്ന സ്ഥലത്തെ (Space) വിവരിക്കാനാണ് ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ ഈ വാക്ക് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. അന്യോന്യക്രിയ നടത്താത്ത വസ്തുക്കളില്ല. എല്ലാ വസ്തുക്കളും അന്തിമമായി കണങ്ങൾ ചേർന്നതാണ്. കണങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെ മററുള്ളവയുടെ നേരെ ഉദാസീനമല്ല, അതുകൊണ്ട് ക്ഷേത്രങ്ങൾ എവിടെയും എക്കാലത്തും സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. വസ്തുക്കൾക്കിടയിൽ മാത്രമല്ല, അവയ്ക്കുള്ളിലും അവയുണ്ട്. ക്ഷേത്രം സാർവത്രികമാണ്. എന്നാൽ ഒരു പ്രധാന കാര്യത്തിൽ ക്ഷേത്രം ദ്രവ്യത്തിൽനിന്നും വ്യത്യസ്തമാണ്. ദ്രവ്യം ഗോചരമാണ്. ക്ഷേത്രം ഗോചരമല്ല. (ഉദാഹരണം വിദ്യുത്ക്ഷേത്രം. അണുകേന്ദ്രക്ഷേത്രം, ഗുരുത്വക്ഷേത്രം) എങ്കിലു ക്ഷേത്രം ദർശനീയമല്ലെന്നു പറഞ്ഞുകൂടാ. ഒരു ആപ്പിൾ താഴേക്ക് വീഴുന്നത് ഗുരുത്വാകർഷണംകൊണ്ടാണ്.

ക്ഷേത്രപഠനം സൈദ്ധാന്തിക ഭൗതികത്തിലെയും പ്രായോഗിക ഭൗതികത്തിലെയും സുപ്രധാനമായൊരു വിഷയമാണ്. വിദ്യുത്കാന്തിക ക്ഷേത്രം, അണുകേന്ദ്ര ക്ഷേത്രം, ഗുരുത്വക്ഷേത്രം എന്നിവയെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം മനുഷ്യൻെറ ലോകവീക്ഷണത്തെ വമ്പിച്ച തോതിൽ സ്വാധീനിച്ചു. പ്രകൃതിയിൽ ക്ഷേത്രം നിലനിൽകുന്നതായി (ഉദാഹരണം വിദ്യുത്കാന്തത) ശാസ്ത്രജ്ഞ

ഞൻമാർക്ക് വളരെ മുമ്പുതന്നെ അറിയാമായിരുന്നെങ്കിലും അതിൻെറ സ്വഭാവം വ്യക്തമായത് 19–ാം നൂററാണ്ടിൻെറ രണ്ടാം പകുതിയിലായിരുന്നു. അതിനുമുമ്പുവരെ ക്ഷേത്രം അചിന്തനീയവും അദൃശ്യവും അസ്പർശ്യവും തുളച്ചുകയറുന്നതുമായ ഒരു പദാർഥമായിട്ടാണ് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നത്. ക്ഷേത്രത്തെ പരിശുദ്ധ ചലനമായും ചില ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ ചിത്രീകരിച്ചു. ദ്രവ്യവും ക്ഷേത്രവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചുള്ള വ്യക്തമായ അറിവ് ദ്രവ്യവിജ്ഞാനത്തിൽ അതീവ പ്രാധാന്യമുള്ളതാണ്. ക്ലാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിൻെറ കാലത്ത് ദ്രവ്യവുംക്ഷേത്രവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെ സംബന്ധിച്ച് പരസ്പരവിരുദ്ധമായ സങ്കൽപങ്ങളാണ് ഉണ്ടായിരുന്നത്. എന്നാൽ ഇക്കാലത്തുതന്നെയാണ് ശാസ്ത്രീയമായ ക്ഷേത്രപഠനത്തിന് തുടക്കംകുറിക്കപ്പെട്ടതും.

ക്ഷേത്രസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ വളർച്ച പ്രകാശികം (Optics) വിദ്യുത്കാന്തത എന്നീ ഭൗതിക ശാസ്ത്ര ശാഖകളിൽ നടന്ന ഗവേഷണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടതാണ്. 17–ാംനൂററാണ്ടിൽ തന്നെ പ്രകാശത്തെ സംബന്ധിച്ച രണ്ട് ഉജ്വല ആശയങ്ങൾ രൂപംകൊണ്ടിരുന്നു. ആ രണ്ട് ആശയങ്ങളാണ് കണ (കോർപസ്കുലർ) സിദ്ധാന്തവും തരംഗസിദ്ധാന്തവും. കണസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ ഉപജ്ഞാതാവ് ന്യൂട്ടനും, തരംഗസിദ്ധാന്തത്തിൻേറത് ഹൈഗെൻസും ആയിരുന്നു. ഈ രണ്ട് സിദ്ധാന്തങ്ങൾ തമ്മിൽ നടന്ന സമരമാണ് ദ്രവ്യത്തിൻെറ ക്ഷേത്രരൂപത്തെ സംബന്ധിച്ച അറിവിനാധാരം.

ന്യൂട്ടൻെറ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് പ്രകാശം കണങ്ങൾ ചേർന്നതാണ്. പ്രകാശിക്കുന്ന ഏതു വസ്തുവിൽ നിന്നും പ്രകാശകണങ്ങൾ പ്രസരിക്കുന്നു. ഏകസമാനമായ മാധ്യമങ്ങളിൽ ഈ കണങ്ങൾ സഞ്ചരിക്കുന്നത് നേർരേഖയിലൂടെയാണ്. കണസിദ്ധാന്തത്തിന് പ്രകാശശാസ്ത്രത്തിലെ പല പ്രതിഭാസങ്ങളെയും വിശദീകരിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ അതിന് പ്രകാശത്തിൻെറ വ്യ

തികരണം, വിഭംഗനം, ധ്രുവീകരണം എന്നീ പ്രതിഭാസങ്ങളെ വിശദീകരിക്കുന്നതിനുള്ളശേഷി ഉണ്ടായിരുന്നില്ല. ഈ പ്രതിഭാസങ്ങളെ വിശദീകരിക്കുവാൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർക്ക് ഹൈഗെൻസിൻെറ തരംഗസിദ്ധാന്തത്തെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിവന്നു. പ്രകാശം അതിസൂക്ഷ്മതരംഗങ്ങളുടെ ശ്രേണിയാണ് എന്നായിരുന്നു അദ്ദേഹം സിദ്ധാന്തിച്ചത്. പ്രകാശം എന്നത് അതിവേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന തിളക്കമുള്ള കണികകളുടെ ഒരു ധാരയല്ലെന്നും അത് ശബ്ദത്തെപ്പോലെ തരംഗമാണെന്നും ഈ തരംഗം പ്രപഞ്ചംമുഴുവൻ നിറഞ്ഞുനിൽകുന്ന 'ഈഥർ' എന്ന വസ്തുവിലൂടെ പ്രസരിക്കുന്നു എന്നും ഹൈഗെൻസ് അവകാശപ്പെട്ടു. ഏതാണ്ട് ഒരു നൂററാണ്ടുകാലം നീണ്ടുനിന്ന ഈ സംവാദത്തിൽ ന്യൂട്ടൻെറ കണസിദ്ധാന്തത്തിനായിരുന്നു കൂടുതൽ അനുയായികൾ. ആംഗല ഭൗതികജ്ഞനായ തോമസ് യങ്ങ് 1801-ൽ ഹൈഗെൻസിൻെറ തരംഗസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ ന്യൂനതകൾ പരിഹരിച്ച് തരംഗസങ്കൽപത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കി അപവർത്തനം, പ്രതിഫലനം, ന്യൂട്ടൺവലയം, വിഭംഗനം, വ്യതികരണം എന്നീ പ്രകാശ പ്രതിഭാസങ്ങളെ വ്യാഖ്യാനിച്ചു. യങ്ങിൻെറ സമകാലീനനായിരുന്ന ഫ്രഞ്ച് ഭൗതികജ്ഞൻ ഫ്രേണൽ തരംഗസിദ്ധാന്തത്തെ സമ്പുഷ്ടമാക്കി. കണസിദ്ധാന്തത്തിനെന്നപോലെ തരംഗസിദ്ധാന്തത്തിനും പ്രകാശപ്രതിഭാസങ്ങളുടെ ഒരു വശംമാത്രമേ പ്രതിഫലിപ്പിക്കാൻ കഴിഞ്ഞുള്ളു. അതുകൊണ്ട് പ്രകാശപ്രതിഭാസങ്ങളെക്കുറിച്ച് തീവ്രാന്വേഷണം തുടർന്നു. ആധുനിക ഭൗതികശാസ്ത്രത്തിൻെറ മുന്നിൽ രണ്ടും—പ്രകാശകണവും, പ്രകാശതരംഗവും—സജീവപ്രശ്നമായി. പ്രകാശശാസ്ത്രത്തിലെ ഈ പുതിയ തിരിച്ചറിവ് ദർശനത്തിൽ സ്വാധീനം ചെലുത്തി. പ്രകാശകണവും പ്രകാശതരംഗവും വിപരീതങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ഐക്യം പ്രകടമാക്കി.

ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ തന്നെയാണ് വിദ്യുത്കാന്തിക പ്രതിഭാസങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങളും നടന്നത്.

ഡച്ച് ഭൗതികജ്ഞനായ എർസ്റ്റെഡ്, ആമ്പിയർ ഫാരഡെ എന്നീ ഭൗതികശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ കാന്തതയും, വൈദ്യുതിയും തമ്മിലുള്ള അന്യോന്യബന്ധങ്ങൾ വെളിപ്പെടുത്തി. 1819-ൽ വിദ്യുത്ധാര മൂലം കാന്തികക്ഷേത്രം ഉണ്ടാകുന്നതായി എർസ്റ്റെഡ് കണ്ടെത്തി.ഇതി വിദ്യുത്കാന്തത എന്ന ശാസ്ത്രശാഖയ്ക്ക് തുടക്കമിട്ടു. വിദ്യുത്ധാര പ്രവഹിക്കുന്ന ഋജുവും സമാന്തരവുമായ രണ്ട് ചാലകങ്ങൾ തമ്മിൽ ബലം അനുഭവപ്പെടുന്നുണ്ടെന്ന് ആമ്പിയർ കണ്ടെത്തി ഇതോടെയാണ് വിദ്യുത്ഗതികം എന്ന ശാസ്ത്രശാഖ ആരംഭിച്ചത്. വിദ്യുത്പഠനത്തിൻെറ തലതൊട്ടപ്പൻ എന്നറിയപ്പെടുന്ന ആംഗലശാസ്ത്രജ്ഞൻ മൈക്കിൾ ഫാരഡെ കണിക ബലരേഖകൾ എന്ന സങ്കൽപം വളർത്തിയെടുത്തു. ഫാരഡെയുടെ പരീക്ഷണങ്ങളാണ് കാന്തികപ്രതിഭാസവും വിദ്യുത്പ്രതിഭാസവും പരസ്പരബന്ധിതമാണെന്ന് അസന്ദിഗ്ധമായി തെളിയിച്ചത്. അദ്ദേഹം കാന്തിക ബലരേഖകൾ പോലെ യഥാർഥമാണ് വിദ്യുത്‌രേഖകളെന്ന് തെളിയിച്ചു. ഈ ത്രിമൂർത്തികളുടെ ആശയങ്ങൾ ദ്രവ്യത്തിൻെറ ക്ഷേത്രസങ്കൽപത്തിന് രൂപം നൽകുന്നതിൽ പ്രമുഖ പങ്ക് വഹിക്കുകയുണ്ടായി.

ഇവർക്ക് വിദ്യുത്കാന്തതയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട് കണ്ടെത്താൻ കഴിയാത്തതെല്ലാം സ്കോട്ടിഷ് ഭൗതികജ്ഞനായ മാക്സ്വെൽ കണ്ടുപിടിച്ചു. വൈദ്യുതിയും കാന്തതയും വേറെ വേറെ നിലനിൽകില്ലെന്നും രണ്ടും ഒരുമിച്ചേ നിലനിൽകൂ എന്നും മാക്സ്വെൽ സമർഥിച്ചു. വിദ്യുത്കാന്തിക തരംഗങ്ങളുടെ വിസ്മൃതമായ സ്പെക്ട്രം ഉണ്ടായിരിക്കണമെന്നും അതിലൊരു ചെറിയഭാഗം മാത്രമായിരിക്കണം പ്രകാശമെന്നും മാക്സ്വെൽ സിദ്ധാന്തിച്ചു. അതുകൊണ്ട് പ്രകാശപ്രസരണോർജവും മററ് തരംഗങ്ങൾക്ക് ബാധകമായ നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കുമെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തി മാക്സ്വെൽ. മാക്സ്വെല്ലിൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ദ്രവ്യവിജ്ഞാനച

രിത്രത്തിലെ പുതിയൊരു വഴിത്തിരിവായിരുന്നു. മാക്സ്‌വെല്ലിൻെറ ബലരേഖകളുടെ സ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ചുള്ള സമീകരണങ്ങൾ മിക്കവാറും എല്ലാ കാന്തിക പ്രതിഭാസങ്ങളെയും വൈദ്യുത പ്രതിഭാസങ്ങളെയും വിശദീകരിച്ചു. ക്ഷേത്രം അസ്തിത്വത്തിൻെറ സ്വതന്ത്രമായൊരു രൂപമാണെന്നും വിദ്യുത്കാന്തിക ക്ഷേത്രവും പ്രകാശവും ഒരേ വേഗത്തിലാണ് പ്രസരിക്കുന്നതെന്നും മാക്സ്‌വെൽ കണ്ടുപിടിച്ചു. അതുകൊണ്ട് താപപ്രസരണവും പ്രകാശവും തരംഗരൂപത്തിലുള്ള വിദ്യുത്കാന്തികതയുടെ പ്രക്ഷുബ്ധത ആണെന്നും അത് വിദ്യുത്കാന്തിക ക്ഷേത്രത്തിലൂടെ പ്രസരിക്കുന്നുവെന്നും അദ്ദേഹം കണ്ടെത്തി. ഈ കണ്ടെത്തലിൽ നിന്നാണ് വിദ്യുത്കാന്തികതരംഗത്തിൻെറയും പ്രകാശതരംഗത്തിൻെറയും സ്വഭാവം ഒന്നുതന്നെയാണെന്ന നിഗമനത്തിലെത്തിയത്. മാക്സ്‌വെല്ലിൻെറ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ ക്ഷേത്രസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ വളർചയിൽ നിർണായകമായ പങ്കുവഹിച്ചെങ്കിലും ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതികസ്വഭാവം നിർവചിക്കുന്നതിന് അവർക്ക് കഴിഞ്ഞില്ല. തൻെറ പൂർവികരെപ്പോലെ മാക്സ്‌വെല്ലും ഈഥറിന് പ്രാധാന്യം നൽകി.

ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതികസ്വഭാവത്തെക്കുറിച്ച് ശരിയായ ഉത്തരം ലഭിച്ചത് മാക്സ്‌വെല്ലിന് ശേഷമായിരുന്നു. ഹെർട്സ്, ഹീവിസൈഡ് എന്നീ ഭൗതികജ്ഞന്മാരുടെ ഗവേഷണങ്ങൾ ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതികസ്വഭാവം വ്യക്തമാക്കുന്നതിൽ മുഖ്യ പങ്കുവഹിച്ചു. ഡച്ച് ഭൗതികജ്ഞനായ ലോറൻറസിൻെറ (1853–1928) ഇലക്ട്രോൺ സിദ്ധാന്തം പഴയ ഈഥർ സങ്കൽപത്തിന് പ്രഹരമേൽപിച്ചു. മാക്സ്‌വെല്ലിൻെറ സിദ്ധാന്തത്തിൽ വിദ്യുത് കാന്തികക്ഷേത്രം സൃഷ്ടിക്കുന്നത് 'ചാർജ്' ആണെന്ന് കരുതപ്പെട്ടിരുന്നു. എന്നാൽ ക്ഷേത്രത്തിൻെറ സ്രോതസ് ഇലക്ട്രോൺ ആണെന്ന് ലോറൻറസിൻെറ സിദ്ധാന്തം സമർഥിച്ചു.

ഇംഗ്ലീഷ് ഭൗതികജ്ഞനായ ജെ ജെ തോംസൺ

(1856-1940) ഇലക്ട്രോൺ കണ്ടുപിടിച്ചു. അണുവിന് ആന്തരികമായി ഒരു ഘടന ഉണ്ടെന്ന് ആദ്യമായി തെളിയിച്ചത് അദ്ദേഹമാണ്. അദ്ദേഹം കണങ്ങളുടെ (ഇലക്ട്രോൺ) ചാർജിന് ദ്രവ്യമാനവുമായുള്ള അനുപാതം നിശ്ചയിച്ചു. ദ്രവ്യമാനം കണത്തിന്റെ ലക്ഷണമാണ്. ലോറൻറസിന്റെയും തോംസൺന്റെയും സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ദ്രവ്യവും പദാർഥവും ഒന്നാണെന്ന് കണ്ട ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിന്റെ സങ്കൽപം തെററാണെന്ന് അസന്ദിഗ്ധമായി തെളിയിക്കപ്പെട്ടു. ഭൗതികത്തിലുണ്ടായ ഈ മുന്നേററം യാന്ത്രികമായി ലോകത്തെ വ്യാഖ്യാനിക്കുന്ന പ്രവണതകൾക് വിരാമം ഇടുവാൻ സഹായകമായി.

വിദ്യുത്കാന്തിക ക്ഷേത്രം വിചരിന്നതയും അവിചരിന്നതയും പ്രകടിപ്പിച്ചു. ക്ഷേത്രം ഒരു വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമായി മാറിയെങ്കിലും അതും ദ്രവ്യവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം സ്പഷ്ടമായി മനസിലാക്കാൻ ഭൗതികജ്ഞൻമാർക് കഴിഞ്ഞില്ല. ഇതിനുകാരണം ഭൗതികജ്ഞൻമാരുടെ ദാർശനിക കാഴ്ചപ്പാടിനുണ്ടായിരുന്ന വൈകല്യവും ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിന്റെ യാഥാസ്ഥിതിക സങ്കൽപങ്ങളിൽനിന്ന് അവർക് മോചനം നേടാൻ കഴിയാതെ വന്നതുമാണ്. ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിൽ പദാർഥം വിചരിന്ന ഭൗതികരൂപം ഉള്ളതും ക്ഷേത്രം അവിചരിന്ന മാധ്യമവുമാണ്.

ഈ സങ്കൽപത്തിൽ ഉറച്ചുനിന്ന ഭൗതികജ്ഞൻമാർക് പദാർഥവും ക്ഷേത്രവും തമ്മിലുള്ള ഐക്യം അംഗീകരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. അതിന്റെ ഫലമായി ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഗുണധർമങ്ങളെ പദാർഥത്തിന്റെ ഗുണധർമങ്ങളായോ ക്ഷേത്രത്തിന്റെ ഗുണധർമങ്ങളായോ വ്യാഖ്യാനിക്കുന്ന പ്രവണത തുടർന്നു. ഒരുവിഭാഗക്കാർ ക്ഷേത്രം പ്രാഥമികവും പദാർഥം ദ്വിതീയവുമാണെന്നും മറെറാരു കൂട്ടർ പദാർഥം പ്രാഥമികവും ക്ഷേത്രം ദ്വിതീയവുമാണെന്നും സങ്കൽപിച്ചു. കേവല ക്ഷേത്രവാദികൾക്കും കേവല പദാർഥവാദികൾക്കും ദ്രവ്യത്തെ കാണാൻ കഴിഞ്ഞില്ല.

രുധ്യവാദവീക്ഷണം സ്വീകരിക്കാതിരുന്നതുകൊണ്ടാണ് അക്കാലത്തെ ഭൗതികജ്ഞൻമാർക്ക് ഈ തെററുപററിയത്. ഹെഗൽ അദ്ദേഹത്തിൻെറ വൈരുധ്യവാദം വിശദീകരിച്ചുകൊണ്ട് എഴുതി: ''വിഛിന്ന–അവിഛിന്ന സങ്കൽപങ്ങൾ പൊരുത്തം ഉള്ളവയാണ്.''

സൂക്ഷ്മലോക ഭൗതികത്തിൻെറ വികാസത്തോടെ പദാർഥവും ക്ഷേത്രവും തമ്മിലുള്ള ഭൗതിക ഐക്യം സ്ഥിരീകരിക്കപ്പെടുകയും വിദ്യുത്കാന്തതയുടെ ഭൗതിക സ്വഭാവം തെളിയിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്തു. പരമാണുവിൻെറ രഹസ്യം തേടിയ ഭൗതികജ്ഞൻമാർ പുതിയ പുതിയ അറിവുകൾ കണ്ടെത്തി. അതിലൊന്നായിരുന്നു ക്ഷേത്രവും പദാർഥവും (കണം) തമ്മിലുള്ള അന്യോന്യബന്ധം. ഇതിന് സഹായിച്ചത് ജർമൻ ഭൗതികജ്ഞനായ മാക്സ്പ്ളാങ്കിൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങളായിരുന്നു. 1900–ൽ അദ്ദേഹം തികച്ചും നൂതനമായൊരാശയം മുന്നോട്ടുവച്ചു. ദ്രവ്യം അണുക്കളുടെ രൂപത്തിൽ വിഛിന്നമാണല്ലോ. അതുപോലെ വികിരണവും ചെറുചെറു പോക്കററുകളായിട്ടാണ് നിലകൊള്ളുന്നത്. ഈ പോക്കററുകൾക്ക് അദ്ദേഹം 'ക്വാണ്ടം' എന്ന് പേരിട്ടു. ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിൻെറ വികാസചരിത്രത്തിലെ ഏററവും വിപ്ളവകരമായ സിദ്ധാന്തമായിരുന്നു ഇത്.

മാക്സ്പ്ളാങ്കിൻെറ ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം കണ്ടുപിടിച്ചിട്ട് അഞ്ചുവർഷം തികയുന്നതിനുമുമ്പ് ആൽബർട് ഐൻസ്ററീൻ തൻെറ പ്രകാശ വൈദ്യുതി സിദ്ധാന്തത്തിലൂടെ പ്ളാങ്കിൻെറ ക്വാണ്ടങ്ങളുടെ അസ്തിത്വം തെളിയിച്ചു. 1905–ൽ അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ട ഐൻസ്ററീൻെറ വിശിഷ്ടാപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിന് ശരിയായ പുതിയ മാനങ്ങൾ നൽകി. പ്രകാശം ബഹിരാകാശത്തിലൂടെയും ശൂന്യാകാശത്തിലൂടെയും ക്വാണ്ടം രൂപത്തിലാണ് സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്ന് അദ്ദേഹം സമർഥിച്ചു. ഈ ക്വാണ്ടം കണങ്ങൾക്ക് അദ്ദേഹം ഫോട്ടോൺ എന്ന് പേരിട്ടു.

ഈ കണങ്ങൾക്ക് ഒരു പ്രത്യേകതയുണ്ട്. കണത്തിന്റെയും തരംഗത്തിന്റെയും രണ്ടിന്റെയും സ്വഭാവമുള്ള കണങ്ങൾ. അതുപോലെ വികിരണത്തിന് (Radiation) ഒരേ സമയം തന്നെ തരംഗസ്വഭാവവും കണസ്വഭാവവും. ഈ വിശദീകരണത്തോടെ പ്രകാശസഞ്ചരണത്തിന് ഈഥറിന്റെ ആവശ്യം ഇല്ലാതായി. ഐൻസ്റ്റീന്റെ ഈ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ വരുന്നതിനുമുമ്പ് തന്നെ മൈക്കൽസൺ, മോർലി എന്നീ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ ഈഥർ വെറുമൊരു സങ്കൽപമാണെന്ന് പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിച്ചു. 19–ാം നൂററാണ്ടിലെ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ വിശ്വസിച്ചിരുന്നത് ഈഥർ എന്ന മാധ്യമത്തിൽ കൂടിയാണ് പ്രകാശം സഞ്ചരിക്കുന്നതെന്നും ഈ മാധ്യമം പ്രപഞ്ചം മുഴുവൻ നിറഞ്ഞുനിൽകുന്നു എന്നുമായിരുന്നു. ഐൻസ്റ്റീൻ ക്ഷേത്രവും കണവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധം സുവ്യക്തമാക്കി. ക്ഷേത്രം ക്വാണ്ടം രൂപത്തിലാണ് വികിരണം നടത്തുന്നതെന്ന് സമർഥിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിന്റെ പ്രകാശ ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം പ്രകാശത്തിന് കോർപസ്കുലർ (കണം) തരംഗസ്വഭാവം ഉണ്ടെന്ന് അസന്ദിഗ്ധമായി പ്രഖ്യാപിച്ചു.

ലൂയിസ് ഡിബ്രോയിൽ 1924–ൽ ദ്രവ്യതരംഗങ്ങളെക്കുറിച്ചൊരു വിപ്ളവകരമായ സിദ്ധാന്തം അവതരിപ്പിച്ചു. പ്രകാശം ഉൾപ്പെടെയുള്ള തരംഗങ്ങൾക്ക് കണരൂപം ഉള്ളതുപോലെ കണരൂപം ഉള്ള ദ്രവ്യത്തിന് തരംഗരൂപം ഉണ്ടെന്ന് സമർഥിച്ചു. ഡിബ്രോയിലിന്റെ ദ്രവ്യതരംഗ സിദ്ധാന്തത്തെത്തുടർന്ന് ക്ഷേത്രസങ്കൽപത്തിന് പുതിയൊരുൾക്കാഴ്ച ഉണ്ടായി. അതോടെ ക്ഷേത്രത്തിന് കണസ്വഭാവവും തരംഗസ്വഭാവവും ഉണ്ടെന്നുവന്നു. പദാർഥകണങ്ങൾക്ക് ക്ഷേത്രഗുണങ്ങളും ക്ഷേത്രക്വാണ്ടങ്ങൾക്ക് (കണം) ദ്രവ്യഗുണവും ഉണ്ടെന്ന് വ്യക്തമായി. ദ്രവ്യത്തിന്റെ മൗലിക ഭൗതിക ഗുണധർമങ്ങൾ നിർവചിക്കുന്നതിൽ അതിപ്രധാനമായ പങ്കാണ് ദ്രവ്യതരംഗസിദ്ധാന്തം വഹിച്ചത്. അടിസ്ഥാനപരവും പ്രാഥമിക

വുമായ ദ്രവ്യത്തിൻെറ രണ്ട് മൗലിക ഭൗതിക രൂപങ്ങളാണ് പദാർഥവും ക്ഷേത്രവും എന്ന് അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടു. ഇതോടെ ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതിക ഗുണധർമങ്ങൾ വ്യക്തമായി.

ദ്രവ്യത്തെ സംബന്ധിച്ച ഈ നിഗമനം ആധുനിക ഭൗതികം ശരിവച്ചു. എന്നാൽ ഇത് ഒരു വിഭാഗം ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ അംഗീകരിച്ചില്ല. ക്ഷേത്രത്തിന് അതും ഇതും ആകാൻ പററില്ലെന്നും പദാർഥവും ക്ഷേത്രവും തമ്മിൽ പൊരുത്തം ഇല്ലെന്നും ദ്രവ്യത്തിൻെറ ക്ഷേത്രരൂപത്തിന് വസ്തുനിഷ്ഠമായ നിലനിൽപ് ഇല്ലെന്നും ഇവർ വാദിച്ചു. ദ്രവ്യത്തിൻെറ ദ്വന്ദതയിൽ ഏകത്വം ദർശിക്കാൻ ഇവർക്ക് കഴിഞ്ഞില്ല. ആധുനിക ഭൗതികത്തെ ആത്മീയവാദത്തിലേക്കും നിഗൂഢതാവാദത്തിലേക്കും നയിക്കാൻ ഇവർ കിണഞ്ഞു പരിശ്രമിച്ചു.

ഡച്ച് ഭൗതികജ്ഞനായ നീൽബോർ, ജർമൻ ഭൗതികജ്ഞനായ ഹൈസൻബർഗ്, ആസ്ത്രിയൻ ഭൗതികജ്ഞനായ ഷ്രോഡിഞ്ചർ എന്നിവരായിരുന്നു ദ്രവ്യത്തിൻെറ ദ്വന്ദതക്കെതിരായി നേതൃത്വം കൊടുത്തത്. അണുക്കളെ കണങ്ങളുടെയും തരംഗങ്ങളുടെയും രൂപത്തിൽ ചിത്രീകരിക്കാൻ പററില്ലെന്ന് അവർ ശഠിച്ചു. ഹൈസൻബർഗ് അനിശ്ചിതത്വസിദ്ധാന്തം (Uncertainity Principle) അവതരിപ്പിച്ചു. നീൽബോർ സംഗതതാതത്വം (Correspondence Principle) മുന്നോട്ടുകൊണ്ടുവന്നു. ഷ്രോഡിഞ്ചർ മാട്രിക്സ് ബലതന്ത്രത്തിൻെറയും തരംഗബലതന്ത്രത്തിൻെറയും ഗണിതശാസ്ത്ര ഫോർമുലകൾ ആവിഷ്കരിച്ചു.

ഇവരുടെ സിദ്ധാന്തത്തിൻെറ രത്നച്ചുരുക്കം പ്രപഞ്ചം അജ്ഞാതമാണെന്നാണ്. നൂറുശതമാനം കൃത്യമല്ലാത്തത് കൃത്യമല്ല. കൃത്യമല്ലാത്തത് സത്യമല്ല. അതിനാൽ പ്രകൃതിയുടെ സത്യം ഒരിക്കലും അറിയാൻ പററില്ല എന്ന നിഗമനങ്ങളിൽ എത്തിച്ചേർന്നു ഇവർ. സത്യത്തിൽ ഇവരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ തന്നെ വിരൽചൂണ്ടുന്നത് പ്രപ

ഞ്ചം നമ്മാം മനസിലാക്കുന്നതിനേക്കാം സങ്കീർണമാണെന്നാണ്. അല്ലാതെ അത് അജ്ഞേയം ആണെന്നല്ല. നീൽബോർ, ഹൈസൻബർഗ്, ഷ്രോഡിഞ്ചർ എന്നിവരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങാംക് പ്രയോഗവുമായി പൊരുത്തമില്ലെന്ന് പിന്നീട് ആധുനിക ഭൗതികം തെളിയിക്കുക ഉണ്ടായി.

ഡിബ്രോയിൽ ദ്രവ്യതരംഗസിദ്ധാന്തം പിന്നീട് പരീക്ഷണ വിധേയമാക്കപ്പെട്ടപ്പോം കണങ്ങാം തരംഗഗുണങ്ങാം പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നതായി നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടു. പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ പ്രകാശത്തിൻെറയും ദ്രവ്യകണത്തിൻെറയും കണതരംഗസ്വഭാവങ്ങാം തെളിയിക്കപ്പെട്ടെങ്കിലും ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിൻെറ യാഥാസ്ഥിതികതയിൽ അടിയുറച്ചുനിന്ന ഈ ഭൗതികജ്ഞൻമാർക് അത് അംഗീകരിക്കാൻ കഴിഞ്ഞില്ല. ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രം ഓരോന്നിനെയും ഓരോന്നായിട്ടാണ് കണ്ടത്. തരംഗത്തെ തരംഗമായും കണത്തെ കണമായും.

അതുപോലെതന്നെ ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിൻെറ സങ്കൽപമനുസരിച്ച് വസ്തുക്കളുടെ കൃത്യസ്ഥാനം, പ്രവേഗം, ഊർജം എന്നിവ കൃത്യമായി കണക്കുകൂട്ടാൻ കഴിയുമായിരുന്നു. എന്നാൽ സൂക്ഷ്മലോകത്തിൽ (അണുവിൽ) ഇത് കിറുകൃത്യമായി കഴിയില്ലെന്നുള്ളത് യാഥാർഥ്യമാണ്. ഇതിനർഥം അണുവിനുള്ളിലെ പ്രതിഭാസങ്ങാം മിഥ്യയാണെന്നല്ല. ആശയവാദികളായ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരും തത്വചിന്തകൻമാരും അണുവിനുള്ളിൽ കാര്യകാരണബന്ധങ്ങാം നിലനിൽകുന്നില്ലെന്നും സൂക്ഷ്മകണങ്ങാംക് ഇച്ഛാശക്തി ഉണ്ടെന്നും ദ്രവ്യം ഇല്ലാതായെന്നും ഒക്കെയുള്ള അഭിപ്രായങ്ങാം സ്ഥാപിക്കാൻ ശ്രമിച്ചു.

ഇതിന് വിപരീതവും തികച്ചും ശരിയുമായ നിഗമനങ്ങളിലാണ് വൈരുധ്യാത്മക വീക്ഷണമുള്ള ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ എത്തിച്ചേർന്നത്. ലോകപ്രസിദ്ധ സോ

വിയററ് ഭൗതികജ്ഞനായ എസ് കെ വാവിലോവ് എഴുതി:

ദ്രവ്യം അതായത് പദാർഥവും പ്രകാശവും അത് ഒരേസമയം തരംഗത്തിൻെറയും കണികകളുടെയും ഗുണധർമങ്ങരം ഉരംകൊള്ളുന്നതാണ്. എന്നാൽ മൊത്തത്തിൽ പരിശോധിക്കുമ്പോരം അത് തരംഗവുമല്ല, കണവുമല്ല. രണ്ടിൻെറയും മിശ്രിതവും അല്ല.

സൂക്ഷ്മപ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവ് അഗാധമായതോടെ ക്ഷേത്രത്തിൻെറ ഭൗതികസ്വഭാവവും അതിന് പദാർഥത്തോടുള്ള സാർവത്രിക ബന്ധവും വ്യക്തമായി എന്നുള്ളതാണ് സത്യം.

പദാർഥകണികകളെ ക്ഷേത്രകണികകളാക്കി മാററാമെന്ന് ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ കണ്ടുപിടിച്ചു. അണുവിൽ ഒരു ഇലക്ട്രോണും—പ്രോട്രോണും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടുമ്പോരം അവ അപ്രത്യക്ഷമാകുകയും തൽസമയം രണ്ട് ഗാമാകിരണങ്ങരം പ്രത്യക്ഷപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. കണദ്രവ്യം ക്ഷേത്രദ്രവ്യമായി മാറുകയാണിവിടെ. ഒരു ഗാമാകിരണം ചില ലോഹങ്ങളിൽ തട്ടുമ്പോരം അത് അപ്രത്യക്ഷമാകുകയും ഒരു ഇലക്ട്രോൺ—പ്രോട്രോൺ ജോഡി ഉൽപാദിപ്പിക്കപ്പെടുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇവിടെ ക്ഷേത്രദ്രവ്യം കണദ്രവ്യമായി മാറും.

ഇത് അണുവിലെ പ്രോട്രോൺ—ഇലക്ട്രോൺ ജോഡികരംക് മാത്രം ബാധകമായതല്ല. മറെറല്ലാ കണങ്ങരംകും ബാധകമാണ്. അവ അന്യോന്യ പ്രക്രിയയിലേർപെടുമ്പോരം വിദ്യുത്കാന്തിക കപാണ്ടമായോ അല്ലെങ്കിൽ ഭൗതിക ക്ഷേത്രമായോ മാറുന്നു. ക്ഷേത്രം പദാർഥവുമായി പ്രതിപ്രവർതിക്കുമ്പോരം പദാർഥത്തിൻെറ കണങ്ങളും ആൻറികണങ്ങളും ജൻമം കൊള്ളുന്നു. സൂക്ഷ്മലോകത്തെ ഈ പ്രക്രിയകളെല്ലാം തെളിയിക്കുന്നത് ദ്രവ്യത്തിൻെറ പദാർഥരൂപവും ക്ഷേത്രരൂപവും തമ്മിലുള്ള ബന്ധമാണ്.

വസ്തുനിഷ്ഠം ഭൗതികലോകം ദ്രവ്യത്തിൻെറ പദാർ

ധരൂപത്തിലും ക്ഷേത്രരൂപത്തിലും മാത്രമാണ് പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതെന്ന ധാരണ തെററാണ്. കാരണം ദ്രവ്യത്തിന്റെ രൂപങ്ങൾ നമ്മുടെ എല്ലാ സങ്കൽപങ്ങൾക്കും അതീതമാണ്. ആധുനിക ഭൗതികത്തിലെ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങൾ ഈ ധാരണയെ ശരിവയ്ക്കുന്നു. ഇനിയും ഒട്ടേറെ പ്രപഞ്ചരഹസ്യങ്ങൾ അറിയാനുണ്ട്. ക്ഷേത്രപദാർഥ ഗുണധർമങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവുപോലും പൂർണമല്ല. എല്ലാ രഹസ്യങ്ങളും അന്വേഷിച്ച് കണ്ടെത്തുന്നതിനുള്ള തീവ്രയത്നത്തിലാണ് ഭൗതികം.

1895-ൽ റോൺട്ജൻ എക്സ്റേ കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ വേധനക്ഷമത പദാർഥങ്ങൾക്കില്ലെന്ന ധാരണ തെററാണെന്ന് തെളിഞ്ഞു. 1896-ൽ ബെക്വറൽ റേഡിയോ ആക്ടീവത കണ്ടുപിടിച്ചതോടെ അവിഭാജ്യമെന്ന് കരുതപ്പെട്ട അണുക്കൾ (ആററം) ക്ഷയിക്കുമെന്ന് കണ്ടു. 1897-ൽ ജെ ജെ തോംസണും വിചെർടും (Wiechert) ഇലക്ട്രോൺ കണ്ടുപിടിച്ചതിനെ തുടർന്ന് അത് അണുവിനേക്കാൾ നിരവധി ഇരട്ടി ചെറുതാണെന്നും അത് അണുവിന്റെ ഘടകം മാത്രമാണെന്നും മനസിലായി. അതോടെ അണുവിനെ വിഭജിക്കാൻ പററില്ലെന്ന നൂററാണ്ടുകളായി നിലനിന്ന ധാരണ ശരിയല്ലെന്ന് തെളിഞ്ഞു. അണുവിലെ മൗലികകണങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള പഠനം ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഗുണധർമങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച പുതിയ ധാരണകളിലേക്ക് വെളിച്ചം വീശി. അന്നുവരെ ദ്രവ്യമാനം മാററമില്ലാത്തതെന്നായിരുന്നു സങ്കൽപമെങ്കിൽ ഇലക്ട്രോണിന്റെ പ്രവേഗത്തിനനുസരിച്ച് അതിന്റെ ദ്രവ്യമാനം മാറുന്നതായി നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടു.

ആധുനിക ഭൗതികത്തിലെ മുന്നേററങ്ങൾ ക്ലാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ള യാന്ത്രിക ഭൗതികവാദത്തെയും അതുപോലെതന്നെ ശാസ്ത്രത്തിന്റെ മറപററിയുള്ള ആത്മീയവാദ വ്യാഖ്യാനങ്ങളെയും പരാജയപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്.

വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിന്റെ അടിത്തറ

യിൽ നിന്നുകൊണ്ട് പരിശോധിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ ദ്രവ്യത്തെക്കുറിച്ച് പൂർണമായ വ്യക്തത ഉണ്ടാകു. ലെനിൻ ദ്രവ്യത്തെ ഒരു ദാർശനിക ഗണമായി നിർവചിച്ചു. അദ്ദേഹം എഴുതി:

> ദ്രവ്യം ബോധത്തിൽനിന്ന് സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽകുന്നതും ബോധത്തിൽ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നതുമായ വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമാണ്.

ഈ നിർവചനത്തിന് മൂന്ന് മൗലികഘടകങ്ങളുണ്ട്. (1) ദ്രവ്യം വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമാണ്. (2) ദ്രവ്യം ബോധത്തിന് പുറത്ത് സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽകുന്നു. (3) ദ്രവ്യം ബോധത്തിൽ പ്രതിഫലിപ്പിക്കപ്പെടുന്നു.

ഇതിൽ നിന്ന് സ്പഷ്ടമാകുന്നത് മൂന്ന് വസ്തുതകളാണ്. ദ്രവ്യത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വസ്തുക്കളും പ്രതിഭാസങ്ങളും ബോധത്തിനുവെളിയിൽ സ്വതന്ത്രമായി നിലനിൽകുന്നതാണ്. ദ്രവ്യത്തെ അതിലളിതമായി മൂർതവസ്തുക്കളുമായും പ്രതിഭാസങ്ങളുമായും താദാത്മ്യപ്പെടുത്തരുത്. ദർശനത്തിലെ രണ്ട് മുഖ്യശാഖകളായ ഭൗതികവാദവും ആശയവാദവും തമ്മിലുള്ള അതിർവരമ്പ് അത് നിർണയിക്കുന്നു. അജ്ഞേയവാദത്തിനെതിരെ പ്രപഞ്ചത്തെ അറിയാനുള്ള മനുഷ്യൻെറ കഴിവ് അത് വ്യക്തമാക്കുന്നു.

ദ്രവ്യത്തിൻെറ പ്രകൃതിശാസ്ത്രപരമായ സങ്കൽപങ്ങളുമായി ദാർശനിക സങ്കൽപത്തെ താദാത്മ്യപ്പെടുത്താൻ പാടില്ലെന്നതാണ് വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിൻെറ ഉറച്ച നിലപാട്. ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തെ (1) പദാർഥത്തിൻെറ മൂർതഗുണധർമങ്ങളായ അവിഭാജ്യത, ജഡത്വം, ദ്രവ്യമാനം എന്നിവയുമായും (2) ഭൗതികവസ്തുക്കളുടെ മൂർതരൂപങ്ങളായ അണു, ജലം, അഗ്നി, വായു എന്നിവയുമായും (3) ക്ഷേത്രത്തിൻെറയും പദാർഥത്തിൻെറയും ഗുണധർമങ്ങളുമായും താദാത്മ്യപ്പെടുത്തരുത്. ഭൗതികലോകത്തിന് നിരവധി വൈവിധ്യമാർന ഗുണങ്ങളുണ്ട്. അവയിലെ ചില മൂർതഗുണങ്ങളാണ് ഭൗ

തികവും രാസപരവും ജൈവപരവുമായവ. ഈ ഗുണങ്ങളെയും ദ്രവ്യത്തിന്റെ ദാർശനികഗുണങ്ങളുമായി താദാത്മ്യപ്പെടുത്താൻ പററില്ല.

ദാർശനികമായി ദ്രവ്യത്തിന്, ഒരേ ഒരു ഗുണമേ ഉള്ളൂ. അതായത്: 'വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർത്ഥ്യം'. നാളിതുവരെ കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുള്ളതും ഇനി ഭാവിയിൽ കണ്ടുപിടിക്കാൻ ഇരിക്കുന്നതുമായ സർവപ്രപഞ്ചവസ്തുക്കളും പ്രതിഭാസങ്ങളും, അവയുടെ എല്ലാ ഗുണങ്ങളും അവസ്ഥകളും വൈരുധ്യാത്മക–ഭൗതികവാദപരമായ ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിന്റെ പരിധിയിൽപെടുന്നതാണ്. ദ്രവ്യത്തിന് സ്ഥലകാലങ്ങളിൽ ആദിയും അന്ത്യവും ഇല്ല. എംഗൽസ് *പ്രകൃതിയുടെ വൈരുധ്യാത്മകത* എന്ന ഗ്രന്ഥത്തിൽ എഴുതി:

> സനാതനമായി മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന, സനാതനമായി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ദ്രവ്യവും അതിന്റെ ചലനത്തിന്റെയും മാററത്തിന്റെയും നിയമങ്ങളുമല്ലാതെ മററ് യാതൊന്നും സനാതനമല്ല.

2

സ്ഥലം, കാലം, ചലനം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും

ദ്രവ്യ–സ്ഥല–കാല സാതത്വം (Matter–Space–Time Continuum) എന്നാണ് ആധുനിക ഭൗതികത്തിൽ പ്രപഞ്ചത്തിന്റെ നിർവചനം. ദ്രവ്യവിജ്ഞാനത്തിന്റെ വികാസപരിണാമങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെട്ടാണ് സ്ഥലം, കാലം, ചലനം എന്നീ സങ്കൽപങ്ങളുടെ വളർച്ച. അവയെ സംബന്ധിച്ചുള്ള ശാസ്ത്രീയ ധാരണകൾ വികസിപ്പിക്കുന്നതിൽ വിശിഷ്യാ ഭൗതികവും ഗണിതവും സുപ്രധാനപങ്ക് വഹിച്ചിട്ടുണ്ട്. ദർശനം ഈ സങ്കൽപങ്ങൾക്ക് ശാസ്ത്രീയ അടിത്തറപാകി. ശാസ്ത്രവും ദർശനവുമാണ് സ്ഥലകാല ചലനങ്ങളുടെ സത്തയിലേക്ക് വെളിച്ചം വീശിയത്.

നമുക്ക് ചുററും ഉള്ളതെന്താണോ അതാണ് സ്ഥലം. സ്ഥലത്തിലൂടെ മുന്നോട്ടോ പിന്നോട്ടോ, ഇടത്തോട്ടോ വലത്തോട്ടോ, താഴോട്ടോ മേലോട്ടോ നമുക്ക് നീങ്ങാൻ കഴിയും. ജോമിതീയമായി സ്വതന്ത്രവും എന്നാൽ അന്യോന്യം ലംബവുമായ മൂന്ന് ദിശകൾകൊണ്ട് ഇതിനെ പ്രതിപാദിക്കാം. അതായത്, സ്ഥലം ത്രിമാനമാണ് സ്ഥ

ലത്തിലെ ഏതു് സ്ഥാനവും ഈ മൂന്നു് ദിശകളോടനുബന്ധിച്ചു് നിർണയിക്കാം. ഐൻസ്ററീൻ എഴുതി:

> ലോകത്തിൽ എല്ലാ വസ്തുക്കളും തിരോഭവിച്ചാലും സ്ഥലകാലങ്ങൾ ശേഷിക്കുമെന്നാണു് മുൻപ് കരുതിയിരുന്നതു്. എന്നാൽ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് വസ്തുക്കളുടെ തിരോധാനത്തോടെ സ്ഥലകാലങ്ങളും തിരോഭവിക്കും.

ഭൗതികത്തിൽ സ്ഥിതിചെയ്യാനിടം (Space) വേണ്ടതെന്തോ അതാണു് ദ്രവ്യം. ദ്രവ്യവുമായി ബന്ധപ്പെടാതെ സ്ഥലത്തെ നിർവചിക്കാനാവില്ല. ദ്രവ്യം കൊണ്ടു് മാത്രം സ്ഥലത്തെ നിർവചിക്കാനും പററില്ലെന്നാണു് ആധുനിക ഭൗതികം എത്തിച്ചേർന്നിട്ടുള്ള നിഗമനം. ദ്രവ്യത്തിൻെറ ചലനം കൂടി ഉണ്ടെങ്കിലേ സ്ഥലത്തെ നിർവചിക്കാനാവു. ചലനമില്ലാത്ത ദ്രവ്യം ഇല്ലെന്നാണു് ആധുനിക ഭൗതികം ഗവേഷണനിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ തെളിയിച്ചിട്ടുള്ളതു്. വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിൻെറ കാഴ്ചപ്പാടും ഇതുതന്നെയാണു്. അതുകൊണ്ടു് ദ്രവ്യത്തിൻെറ ചലനത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന ഒരു സാമാന്യ ഗുണധർമമാണു് സ്ഥലം.

നമുക്കു് ചുററും നടക്കുന്ന സംഭവങ്ങളെ വിവരിക്കാനായി സ്ഥലത്തിനോടൊപ്പം വ്യവഹരിക്കുന്ന ഒരു വാക്കാണു് കാലം. എല്ലാ ഭൗതിക വസ്തുക്കൾക്കും നാലു് പരിമാണങ്ങളുണ്ടു്. മൂന്നെണ്ണം സ്ഥലത്തിലും ഒരെണ്ണം കാലത്തിലും. കാലത്തിനു് ഒരു ദിശയേ ഉള്ളു. അതു് ഭൂതത്തിൽനിന്നു് വർതമാനത്തിലേക്കും വർതമാനത്തിൽനിന്നു് ഭാവിയിലേക്കും ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കാലത്തെയും ദ്രവ്യവുമായി ബന്ധപ്പെട്ടേ മനസിലാക്കാൻ കഴിയു. ദ്രവ്യത്തിൻെറ ചലനത്തെ പഠിക്കുവാനും മനസിലാക്കുവാനും നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന അടിസ്ഥാന രാശികളിലൊന്നാണു് കാലം അഥവാ സമയം. അതിനാൽ ദ്രവ്യത്തിൻെറ ഒരു സാമാന്യഗുണധർമമാണു് കാലം.

ഒരു കണത്തിൻെറ അഥവാ വസ്തുവിൻെറ സ്ഥാ

നം തുടർച്ചയായി മാറലാണ് ചലനത്തെ സംബന്ധിച്ച ഭൗതികത്തിലെ നിർവചനം. ചലനത്തിൽ കാലം കൂടി അടങ്ങിയിട്ടുണ്ട്. ഒരു വസ്തു നിശ്ചിത കാലത്തിനുള്ളിൽ ഒരു നിശ്ചിതദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നു. കാലം തന്നത്താൻ നിലനിൽകുന്നില്ല. പ്രക്രിയകളിലൂടെ മാത്രമാണ് അത് നിലനിൽകുന്നത്. കേവലമായ ചലനമാററമോ ദ്രവ്യമാനമോ ഇല്ലെന്നാണ് സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം തെളിയിച്ചിട്ടുള്ളത്.

ദർശനത്തിൽ ചലനം എല്ലാ രൂപത്തിലുമുള്ള മാററത്തെ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. ചലനം ശാശ്വതമാണ്. മറെറാരുവിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ അത് സൃഷ്ടിക്കാനാവാത്തതും നാശമില്ലാത്തതുമാണ്. "ചലനമില്ലാതെ ദ്രവ്യം ഇല്ല, ഉണ്ടാകാൻ നിവർത്തിയുമില്ല" എംഗൽസ് ചലനത്തെ നിർവചിച്ചു.

പൗരാണിക ഭാരതീയ യവന ചൈനീസ് ദർശനങ്ങളിൽ സ്ഥലകാലങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള നിഗമനങ്ങളുണ്ട്. ഈ നിഗമനങ്ങൾ പരീക്ഷണങ്ങളെയും നിരീക്ഷണങ്ങളെയും അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളവയായിരുന്നില്ല. മഹാനായ ഐസക് ന്യൂട്ടനായിരുന്നു ശാസ്ത്രത്തിൻെറ ചരിത്രത്തിലാദ്യമായി സ്ഥലകാലങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് സമഗ്രമായൊരു സിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചത്. അദ്ദേഹത്തിൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ പൊടുന്നനെ രൂപംകൊണ്ടവ ആയിരുന്നില്ല. യൂക്ളിഡിൻെറ ഗണിതവും ഡിമോക്രററസ്, എപ്പിക്യൂറസ്, ലുക്രേഷ്യസ് എന്നിവരുടെ ദർശനങ്ങളും ന്യൂട്ടനെ സ്വാധീനിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ മുൻഗാമികളായ കോപ്പർനിക്കസ്, ഗലീലിയോ എന്നീ ഭൗതികജ്ഞൻമാരുടെ സിദ്ധാന്തങ്ങളും ന്യൂട്ടൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങളിൽ പ്രതിഫലിക്കുന്നുണ്ട്. ന്യൂട്ടന് സ്ഥലവും കാലവും കേവലമായിരുന്നു. സ്ഥത്തിനും കാലത്തിനും ദ്രവ്യവുമായി ബന്ധമില്ലെന്ന് അദ്ദേഹം ധരിച്ചു. ന്യൂട്ടോണിയൻ ബലതന്ത്രത്തിൽ സ്ഥലവും കാലവും ദ്രവ്യത്തി

ൻെറ ഗുണധർമങ്ങളായിരുന്നില്ല. ന്യൂട്ടൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ ഭൗതികവസ്തുക്കളെക്കൊണ്ട് നിറക്കപ്പെട്ട ഒരു പാത്രമാണ് സ്ഥലം. 1687-ൽ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച പ്രകൃശാസ്ത്രത്തിൻെറ ഗണിത തത്വങ്ങൾ (Philosophia Naturalis Principia Mathematica) എന്ന തൻെറ വിശ്രുത ഗ്രന്ഥത്തിൽ അദ്ദേഹം ഇങ്ങനെയെഴുതി:

> കേവലമായസ്ഥലം അതിൻെറതായ സ്വഭാവത്തിൽ ബാഹ്യമായ ഒന്നിനോടും ബന്ധമില്ലാതെ അചഞ്ചലവും ഏകരൂപവുമായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നു. കേവലവും യഥാർഥവും ഗണിനീയവുമായകാലംഅതിൻെറതായ രീതിയിൽ ബാഹ്യമായ ഒന്നിനോടും ബന്ധപ്പെടാതെ സ്വയം ക്രമമായി ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു.

സ്ഥലകാലത്തെ സംബന്ധിച്ച ന്യൂട്ടൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വിശകലനം വ്യക്തമാക്കുന്നത് അദ്ദേഹം സ്ഥത്തെയും കാലത്തെയും കേവലവൽകരിച്ചു എന്നതാണ്. ഇതിന് അടിസ്ഥാനപരമായ കാരണം ന്യൂട്ടൻെറ ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിലുണ്ടായിരുന്ന ഗൗരവതരമായ പിശകുകളായിരുന്നു. അദ്ദേഹം പദാർഥത്തെയും ദ്രവ്യത്തെയും വേർതിരിച്ച് കണ്ടില്ല. പൗരാണിക ദാർശനികരുടെ പദാർഥ സങ്കൽപവും ഇതുതന്നെയായിരുന്നു. അവരെ അന്ധമായി പിന്തുടർന്നതാണ് ന്യൂട്ടൻെറ സ്ഥലകാല സങ്കൽപങ്ങൾക്ക് പററിയ തെററ്. പൗരാണിക തത്വജ്ഞാനികളെപ്പോലെ പ്രകൃതിയിൽ ശൂന്യതയും അണുക്കളും മാത്രമാണുള്ളതെന്ന് ന്യൂട്ടനും വിശ്വസിച്ചു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ സ്ഥല-കാല സങ്കൽപങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള വാദവിവാദങ്ങൾ ഏതാണ്ട് രണ്ട്- നൂററാണ്ടുകൾ നീണ്ടുനിന്നു.

ന്യൂട്ടൻെറ സ്ഥല-കാലസിദ്ധാന്തങ്ങൾക്സമാന്തരമായി സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയുംസംബന്ധിച്ചമറെറാരു ചിന്താസരണിയും നിലവിലുണ്ടായിരുന്നു. ഇത് പ്രകൃതിശാസ്ത്രത്തിൽ വളരെയേറെ സ്വാധീനം ചെലുത്തി. ഈ സ്ഥല-കാല സങ്കൽപത്തിൻെറ ഉദ്ഭവംഅരിസ്റേറാ

ട്ടിലിൽ നിന്നായിരുന്നു. ശൂന്യത എന്നൊന്ന് നിലവിലി ല്ലെന്ന അഭിപ്രായമാണ് അരിസ്റ്റോട്ടലിന് ഉണ്ടായിരുന്നത്. അദ്ദേഹം എഴുതി: ''പ്രകൃതിക്ക് ശൂന്യത ഭയമാണ്.'' ദെക്കാർത്തെ, ലീബ്നിസ്, ടോളണ്ട് എന്നിവരുടെ ദർശനങ്ങളിൽ അരിസ്റ്റോട്ടലിന്റെ സ്ഥല–കാലസങ്കൽപങ്ങളുടെ സ്വാധീനം ഉണ്ട്. ജർമൻ തത്വചിന്തകനും ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായ ലിബ്നിസിന്റെ സ്ഥല–കാല സങ്കൽപങ്ങളായിരുന്നു ന്യൂട്ടന്റേതിനേക്കാൾ യുക്തിസഹവും ശാസ്ത്രീയവും. അതിഭൗതികമായൊരു ദാർശനിക കാഴ്ചപ്പാടിനുള്ളിൽ നിന്നുകൊണ്ടാണ് ന്യൂട്ടൺ സ്ഥലകാലങ്ങളെ നോക്കിക്കണ്ടതെന്ന് ലിബ്നിസ് അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. അതിന്റെ ഫലമായി പ്രകൃതിയുടെ സ്ഥലകാല ഗുണധർമങ്ങളെക്കുറിച്ച് അഗാധമായി മനസിലാക്കുന്നതിൽ ന്യൂട്ടൺ പരാജയപ്പെട്ടുപോയെന്ന് അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി. പ്രപഞ്ചത്തിൽ അണുക്കളും ശൂന്യതയും മാത്രമേ ഉള്ളു എന്ന പൗരാണിക സങ്കൽപത്തെ ലിബ്നിസ് ചോദ്യംചെയ്തു. പ്രകാശം, കാന്തത എന്നിവ ദ്രവ്യത്തിന്റെ രൂപഭാവങ്ങളാണെന്ന് ലിബ്നിസ് സിദ്ധാന്തിച്ചു. അരിസ്റ്റോട്ടിലിനെയും ദെക്കാർത്തെയെയുംപോലെ ലിബ്നിസും പ്രപഞ്ചത്തിൽ ശൂന്യതഎന്നൊന്ന് ഇല്ലെന്ന് പ്രഖ്യാപിച്ചു. ദ്രവ്യം സാർവത്രികമാണെന്നുംഅതിന്റെഗുണധർമങ്ങൾവൈവിധ്യമാർന്നതാണെന്നുംഅദ്ദേഹം യുക്തിയുക്തംസമർഥിച്ചു. ദ്രവ്യത്തിൽ നിന്ന് വ്യതിരിക്തവും സ്വതന്ത്രവുമായി നിലനിൽകുന്നതാണ് സ്ഥലവും കാലവുമെന്ന ന്യൂട്ടോണിയൻ ധാരണ അദ്ദേഹം തള്ളിക്കളഞ്ഞു. എന്നുമാത്രമല്ല ലിബ്നിസിന്റെ കാഴ്ചപ്പാടിൽ സ്ഥലകാലങ്ങൾ വസ്തുക്കൾക്കും പ്രക്രിയകൾക്കും പുറത്ത് നിൽകുന്നതല്ല. അവ ദ്രവ്യത്തിന്റെ ഗുണധർമങ്ങളാണ്. അദ്ദേഹം എഴുതി: ''പ്രപഞ്ചത്തിൽ ദ്രവ്യമല്ലാതെ മറ്റൊന്നും ഇല്ല, ദ്രവ്യം ഇല്ലാത്ത യാതൊരു സ്ഥലവുമില്ല.''

ആംഗല ദാർശനികനായ ജോൺ ടോളണ്ട് (1670–

1722)ന്യൂട്ടൻെറയും ലിബ്നിസ്സിൻെറയും സ്ഥലകാല സിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ മൗലികമായ തെററുകൾ ചൂണ്ടിക്കാട്ടി. ന്യൂട്ടൻെറ ശൂന്യതാവാദത്തെയും കേവല സ്ഥലകാല സങ്കൽപത്തെയും അദ്ദേഹം വിമർശന വിധേയമാക്കി. ലിബ്നിസിന് ദ്രവ്യം ഒരു ദിവ്യ പദാർഥമായിരുന്നെങ്കിൽടോളണ്ടിനത് ഒരു വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമായിരുന്നു. സ്ഥല–കാലങ്ങൾ ദ്രവ്യത്തിന് പുറത്തുനിൽകുന്നതല്ലെന്നും അത് ഭൗതികലോകത്തിൻെറ ഗുണധർമങ്ങളാണെന്നും അദ്ദേഹം സമർഥിച്ചു.

ദ്രവ്യ–സ്ഥല–കാല ബന്ധങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതിൽ ആധുനിക ജോമിതിവഹിച്ചിട്ടുള്ളപങ്ക് മഹത്താണ്. റഷ്യൻ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനായ ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ (1793–1856) യുക്ളിഡേതര ജോമിതി സ്ഥലകാലസങ്കൽപത്തിൻെറ വികാസചരിത്രത്തിലൊരു വിപ്ളവത്തിന് കളമൊരുക്കി. തത്വശാസ്ത്രത്തിലും ഭൗതികത്തിലും അതീവപ്രാധാന്യമുള്ളതായിരുന്നു ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ ജോമിതി. ഭൗതികലോകത്തിൻെറ അഗാധതലങ്ങളിൽ മുങ്ങിതപ്പുന്നതിന് തത്വചിന്തകൻമാരെയും ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരെയും ഇത് സഹായിച്ചു. 19–ാം നൂററാണ്ടുവരെ യുക്ളിഡിയൻ ജോമിതിയെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് സ്ഥലകാലങ്ങളെ പഠനവിധേയമാക്കിരുന്നത്. യുക്ളിഡിയൻ ജോമിതി അനുസരിച്ച് സ്ഥലവും കാലവും കേവലമാണ്.ഈ ജോമിതിയുടെ അടിത്തറയിൻമേൽ കെട്ടിപ്പൊക്കിയതായിരുന്നു ന്യൂട്ടൻെറ സ്ഥലകാല സൗധങ്ങൾ.

ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ ജോമിതി ദ്രവ്യത്തിൻെറ സ്ഥലകാല ഗുണധർമങ്ങൾ സുവ്യക്തവും സുഗ്രാഹ്യവുമായതരത്തിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നതിന് സഹായകമായി. ആധുനിക ജോമിതിയിലേക്ക് ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയെ നയിച്ചത് അദ്ദേഹത്തിൻെറ വൈരുധ്യാത്മക വീക്ഷണമായിരുന്നു. പ്രതിഭാധനനായിരുന്ന അദ്ദേഹം പ്രകൃതിയിൽ നാനാത്വത്തിൻെറ ഏകത്വം ദർശിച്ചു. അദ്ദേഹത്തി

ന്റെ അഭിപ്രായത്തിൽ ജോമിതിയുടെ പ്രഥമവും പ്രധാനവുമായ ലക്ഷ്യം ഭൗതികപദാർഥങ്ങളായിരിക്കണം. ജോമിതീയ സങ്കൽപങ്ങളായ പ്രതലവും, വക്രരേഖയും, നേർരേഖയും, ബിന്ദുവും വസ്തുനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യത്തെ വിശകലനം ചെയ്യാനാണ്. ഒരു ഋജുരേഖക്ക് സമാന്തരമായി അതിന് പുറത്തുള്ള ഒട്ടു ബിന്ദുവിലൂടെ അനന്തമായി സമാന്തരരേഖകൾ വരയ്ക്കാമെന്ന ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ ജോമിതി യുക്ളിഡിന്റെ അഞ്ചാമത് സ്വയം സിദ്ധപ്രമാണത്തിന് വിരുദ്ധമായിരുന്നു. യുക്ളിഡിന്റെ അഞ്ചാമത് സമാന്തര സ്വയംസിദ്ധപ്രമാണമനുസരിച്ച് ഒരു ഋജുരേഖയ്ക്ക് സമാന്തരമായി അതിന് പുറത്തുള്ള ഒരു ബിന്ദുവിലൂടെ ഒരു സമാന്തര രേഖയെ വരയ്ക്കാൻ കഴിയൂ. ഇതിനെ അടിസ്ഥാനമാക്കിയായിരുന്നല്ലോ ന്യൂട്ടന്റെ സ്ഥലകാല ധാരണകൾ. ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ ജോമിതി ന്യൂട്ടോണിയൻ സങ്കൽപങ്ങൾതെററാണെന്ന് തെളിയിച്ചു. ഭൗതികവസ്തുക്കളില്ലാതെ സ്ഥലത്തെ മനസിലാക്കാൻ കഴിയില്ലെന്ന് അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി. യുക്ളിഡേതര ജോമിതി സ്ഥലകാലങ്ങൾക്ക് ദ്രവ്യത്തിൽ നിന്ന് വേറിട്ട്നിൽകാനാവില്ലെന്ന് സ്ഥാപിച്ചു. ഏതാണ്ട് രണ്ടായിരം വർഷക്കാലം യുക്ളിഡിയൻ ജോമിതിയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി നിലനിന്നിരുന്ന സ്ഥലകാലസങ്കൽപങ്ങൾ അതോടെ കൊഴിഞ്ഞുവീണു. പ്രപഞ്ചത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ലൊബാച്ചേവ്സ്കിയുടെ ജോമിതിയാണ് പ്രസക്തമെന്ന് ഐൻസ്ററീൻ പിന്നീട് തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി.

ഐൻസ്ററീന്റെ പ്രപഞ്ചവീക്ഷണമനുസരിച്ച് സ്ഥലവും കാലവും വേർതിരിക്കാനാവാത്തവിധം കെട്ട്പിണഞ്ഞ് കിടക്കുകയാണ്. ഐൻസ്ററീൻ സ്ഥലകാലത്തെ യാഥാസ്ഥിക ആശയങ്ങളിൽ നിന്ന് മോചിപ്പിച്ച് ഒരു ചതുർമാന ലോകത്തിൽ ഇവ രണ്ടിനെയും ഏകീകരിച്ചുകൊണ്ടൊരു ചിത്രം വരച്ചു. സ്ഥലത്തെയും കാലത്തെയും വേർതിരിച്ച് വിഭാവനചെയ്യുന്ന ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിന്റെ ആശയങ്ങൾക്ക് വമ്പിച്ച ആഘാതമാണ്

അദ്ദേഹത്തിൻെറ വിശിഷ്ടാപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്ത വും സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തവും ഏൽപിച്ച ത്. വിശിഷ്ടാപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ച് എ ല്ലാ ഭൗതിക വസ്തുക്കളും പ്രക്രിയകളും സ്ഥലകാല ങ്ങളുടെ അഭേദ്യരൂപത്തിലാണ് നിലനിൽകുന്നത്. സാ മാന്യ ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തം വസ്തുക്കളും സ്ഥല വും തമ്മിലുള്ള ബന്ധത്തെക്കുറിച്ചുള്ളതാണ്. അതനു സരിച്ച് ദ്രവ്യം അതിൻെറ ചുററുമുള്ള സ്ഥലത്ത് സ്വാ ധീനം ചെലുത്തുന്നു. വസ്തുക്കളുടെ അഭാവത്തിൽ തി കച്ചും ഏകാത്മകമായിട്ടുള്ള സ്ഥലത്തിന് (ഇത് സാ ങ്കൽപികമാണ്) ഒരു വസ്തുവിൻെറ സാന്നിധ്യത്തോടെ ആ ഏകാത്മകത നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഈ ഏകാത്മകതര ഹിത സ്ഥലത്തെ അളക്കാൻ കഴിയുന്നത് യൂക്ളിഡേത ര ജോമിതി ഉപയോഗിച്ചാണ്. ഐൻസ്ററീൻ എഴുതി:

> വസ്തുക്കളില്ലാത്ത സ്ഥലമില്ലാത്തതുപോലെ ഏകീകൃതവും ഏകാത്മകവുമായ സ്ഥലം എന്നൊ ന്നില്ല.

സാമാന്യ ആപേക്ഷികതാ സിദ്ധാന്തം മറെറാരു മഹ ത്തായ ആശയംകൂടി മുന്നോട്ട് വെച്ചു. വസ്തുക്കളുടെ സാമീപ്യംകൊണ്ട് ഭൗതികസ്ഥലം വക്രാകാരമായിത്തീരു ന്നു. ഈ ആശയം സ്ഥലകാല സങ്കൽപങ്ങളുടെ വളർച യുടെ ചരിത്രത്തിൽ വിപ്ളവകരമായ ഒന്നായിരുന്നു. ഐൻസ്ററീൻെറ ഈ സിദ്ധാന്തം പിന്നീട് പരീക്ഷണ വിധേയമാക്കിയപ്പോൾ അത് തികച്ചും ശരിയാണെന്ന് തെളിഞ്ഞു. 1919–ൽ പശ്ചിമാഫ്രിക്കയിൽ പ്രിൻസി പ്പ് ദ്വീപുകളിൽവെച്ച് ഒരു സംഘം ആംഗല ജ്യോതിശാ സ്ത്രജ്ഞൻമാരാണ് ഈ പരീക്ഷണം നടത്തിയത്. സൂ ര്യൻെറ സാന്നിധ്യംകൊണ്ട് അതിന് ചുററുമുള്ള സ്ഥ ലം വക്രിക്കുന്നുണ്ടോ എന്ന് അവർ പരിശോധിച്ചു. പ്ര കാശരശ്മികളെ ആശ്രയിച്ചാണിീ പരീക്ഷണം നടത്തിയ ത്. പ്രകാശരശ്മികളുടെ പഥം സൂര്യനടുത്തുകൂടി കട ന്നുപോകുമ്പോൾ വക്രിക്കുന്നതായി നിരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടു.

സൂര്യൻെറ സാമീപ്യംകൊണ്ട് അതിന് ചുററുമുള്ള സ്ഥലം വക്രിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണിതു് സംഭവിക്കുന്നതെന്ന് തെളിഞ്ഞു. മറെറാരു പ്രപഞ്ച രഹസ്യംകൂടി ഈ പരീക്ഷണം വെളിപ്പെടുത്തി. അത് സ്ഥലത്തിൻെറ വക്രതയും അതിന് ഗുരുത്വാകർഷണവുമായുള്ള ബന്ധവുമായിരുന്നു. ചതുർമാന സ്ഥലകാല ലോകത്തിൻെറ വക്രതയുടെ പ്രഭാവം മാത്രമാണ് ഗുരുത്വാകർഷണമെന്ന് അതോടെ സ്പഷ്ടമായി. അങ്ങനെ ഗുരുത്വാകർഷണം ഒരു സ്വതന്ത്രബലമായി കരുതിയിരുന്ന ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തിൻെറ ധാരണ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെ ചിന്തയിൽനിന്ന് തിരോധാനം ചെയ്തു. അന്നുമുതൽ ശൂന്യസ്ഥലത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഭൗതിക ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെ സങ്കൽപം സമൂലം മാറി. സ്ഥലം വസ്തുക്കളുടെ മാത്രമല്ല ക്ഷേത്രങ്ങളുടെ (Field) കൂടി കലവറയായിത്തീർന്നു. പിന്നീട് ആധുനിക ഭൗതികം ദ്രവ്യത്തിൻെറ രണ്ട് മൗലിക രൂപങ്ങളാണ് പദാർഥവും ക്ഷേത്രവുമെന്ന് തെളിയിക്കുകയും ചെയ്തു. ആധുനിക ഭൗതികത്തിനുണ്ടായ ഈ മുന്നേററങ്ങൾ ദ്രവ്യത്തിൻെറ ചലനത്തെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന സാമാന്യ ഗുണധർമങ്ങളാണ് സ്ഥലവും കാലവുമെന്ന് നിസംശയം തെളിയിച്ചു. ദ്രവ്യത്തിന് സ്ഥലകാലങ്ങളിലല്ലാതെ നിലനിൽകാനാവില്ല.

ആപേക്ഷികതാസിദ്ധാന്തം സ്ഥലകാലങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള മനുഷ്യൻെറ ബോധത്തിൽ മൗലികമായ മാററം വരുത്തി. നൂററാണ്ടുകളോളം പഴക്കമുള്ള പിന്തിരിപ്പൻ സ്ഥലകാല ആശയങ്ങളുടെമേൽ മനുഷ്യൻെറ യുക്തിചിന്തക്കുണ്ടായ ഏററവും വലിയ വിജയങ്ങളിലൊന്നിനെയാണ് അത് പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നത്. ഭൂമി ഉരുണ്ടതാണെന്നുള്ള കണ്ടുപിടുത്തംകൊണ്ട് മനുഷ്യബോധത്തിന് സംഭവിച്ച വിപ്ളവാത്മക മാററത്തിനോട് മാത്രമേ അത് താരതമ്യപ്പെടുത്താനാവു.

ദർശനങ്ങളിൽ വ്യത്യസ്ത സങ്കൽപങ്ങളാണ് സ്ഥലകാലങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ളത്. സ്ഥലകാലങ്ങൾ നമ്മുടെ

ബോധത്തിൽ മാത്രമേ നിലനിൽകുന്നുള്ളു എന്ന് ആശയവാദികളും ആത്മീയവാദികളും വാദിക്കുന്നു. ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് വ്യതിരിക്തമായും സ്വതന്ത്രമായും ഉള്ള കേവലമായ സ്ഥലവും കാലവും നിലനിൽകുന്നു എന്ന് ഒരു വിഭാഗം ഭൗതികവാദികളും കരുതുന്നു. എന്നാൽ ഇതിൽനിന്നും തികച്ചും വ്യത്യസ്തമാണ് വൈരുദ്ധ്യാത്മക ഭൗതികവാദ ദർശനത്തിലെ സ്ഥലകാല സങ്കൽപങ്ങൾ. എംഗൽസ് എഴുതി:

> സ്ഥലകാലങ്ങൾ ദ്രവ്യത്തിൻെറ നിലനിൽപിൻെറ രൂപങ്ങളാണെങ്കിൽ ദ്രവ്യത്തിൽനിന്നും വ്യതിരിക്തമായി അവയ്ക്ക് നിലനിൽപില്ല.

ചലിക്കുന്ന ദ്രവ്യത്തിന് സ്ഥലകാലങ്ങളിലല്ലാതെ മറെറാരു തരത്തിലും ചലിക്കാൻ സാധ്യമല്ല. ആധുനിക ഭൗതികം വൈരുദ്ധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിൻെറ ഈ കാഴ്ചപ്പാട് പൂർണമായി അംഗീകരിക്കുകയാണ്. ഇതാണ് ശാസ്ത്രീയ സത്യമെങ്കിലും പണ്ടുമുതൽ ഇതിനെ എതിർതുപോരുന്ന ചില ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരും ദാർശനികരുമുണ്ട്. അവരിൽ ചില പ്രമുഖരാണ് ഡൂറിങ്ങ്, ഏണസ്ററ് മാഹ്, എ എ ബോഗ്ഡനോവ്, കാൾപിയർസൺ എന്നിവർ. അവർ സ്ഥലകാലങ്ങൾ വസ്തുനിഷ്ഠമാണെന്ന് അംഗീകരിക്കുന്നില്ല. കാലത്തിന് തുടക്കം ഉണ്ടെന്നും അവർ വാദിച്ചു. ദ്രവ്യത്തെ ഒരു വസ്തുനിഷ്ഠയാഥാർഥ്യമായി അവർ കാണാതിരുന്നതുകൊണ്ടാണ് ഈ നിഗമനത്തിലെത്തിച്ചേർന്നത്. ആധുനിക ഭൗതികവും വൈരുദ്ധ്യാത്മക ഭൗതികവാദവും പ്രപഞ്ചം കാലത്തിൽ അനന്തവും സ്ഥലത്തിൽ അപരിമേയവുമാണെന്ന് വ്യക്തമാക്കി.

ശാസ്ത്രചരിത്രത്തിൽ പ്രകൃതി ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരുടെയും തത്വചിന്തകൻമാരുടെയും പഠനവിഷയങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഒന്നായിരുന്നു ചലനവുമായി ബന്ധപ്പെട്ട പ്രശ്നങ്ങൾ. രീതിശാസ്ത്രപരമായും പ്രത്യയശാസ്ത്രപരമായും അതീവ പ്രധാന്യമുള്ളതാണിത്. പ്രകൃ

തിപ്രതിഭാസങ്ങളെയും മനുഷ്യസമൂഹത്തെയും ശാസ്ത്രീയമായി അപഗ്രഥിക്കുന്നതിനും വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നതിനും അനുപേക്ഷണീയമായൊരു ആയുധമാണ് ചലനസിദ്ധാന്തം.

പൗരാണിക ദർശനങ്ങളിൽ ചലനസിദ്ധാന്തങ്ങൾക്കൊരു പ്രമുഖ സ്ഥാനമുണ്ടെന്ന് കാണാം. അക്കാലത്തെ തത്വജ്ഞാനികളിൽ പലരും ചലനത്തിൻെറ സാർവത്രികത അംഗീകരിക്കുകയും അത് ദ്രവ്യത്തിൻെറ നൈസർഗിക ഗുണമാണെന്ന് അഭിപ്രായപ്പെടുകയും ചെയ്തു. എല്ലാ ഭൗതിക പ്രക്രിയകളും പരിവർത്തനീയവും അസ്ഥിരവുമാണെന്ന് ഉപനിഷത്തുക്കൾ പറയുന്നു. സ്ഥലവും കാലവും ചലനവും പദാർത്ഥത്തിൻെറ ലക്ഷണങ്ങളും അതിൽ നിന്ന് അഭേദ്യവുമാണെന്ന് സാംഖ്യദർശനം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. വിശ്രുതപൗരസ്ത്യ ചിന്തകൻമാരായ അവെറോയെസും, അവിസിന്നയും ചലനം നിത്യവും അനശ്വരവും ആണെന്ന് കരുതി. ദ്രവ്യ ലോകത്തെ രൂപപ്പെടുത്തിയ ഭൗതിക ശക്തി ചലനമാണെന്ന് പ്രാചീന ചൈനീസ് ദാർശനികൻ ഷാൻത്സായി വിശ്വസിച്ചു. യവന തത്വചിന്തകനായ ഹെരാക്ളീററസ് ലോകം അനന്തമായി ചലിച്ച് കൊണ്ടിരിക്കുകയാണെന്നും മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കയാണെന്നും അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ചലനത്തിൻെറയും വികാസത്തിൻെറയും ഉറവിടം ദ്രവ്യത്തിനുള്ളിലാണെന്നും വിപരീതങ്ങളുടെ സംഘട്ടനമാണ് ഇതിന് കാരണമെന്നും ഹെരാക്ളീററസ് സമർഥിച്ചു. പൗരാണിക ചലനസങ്കൽപങ്ങൾക്ക് പരീക്ഷണങ്ങളുടെയും നിരീക്ഷണങ്ങളുടെയും പിൻബലമുണ്ടായിരുന്നില്ല. ചലനത്തെ ശാസ്ത്രീയമായി ഗവേഷണനിരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ പഠിക്കാൻ തുടങ്ങിയത് ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിൻെറ പ്രാരംഭഘട്ടംമുതലായിരുന്നു.

ക്ളാസിക്കൽ ഭൗതികത്തിൻെറ ആദ്യകാലശിൽപികളിലൊരാളായ ഗലീലിയോ ആണ് ചലനത്തെപ്പററിയുള്ള ശാസ്ത്രീയ അപഗ്രഥനങ്ങളിൽ ഏർപ്പെട്ടത്. അക്കാല

ത്ത് കത്തോലിക്കാപള്ളിയുടെ അനുഗ്രഹാശിസുകളോടെ കൊടികുത്തിവാണിരുന്ന അരിസ്റ്റോട്ടിലിൻെറ ചലന സിദ്ധാന്തങ്ങളെ ഗലീലിയോ എതിർത്തു പരാജയപ്പെടുത്തി. അരിസ്റ്റോട്ടിലിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ ബലം പ്രയോഗിക്കുമ്പോൾ മാത്രമേ ചലനം ഉണ്ടാകുന്നുള്ളു. അതില്ലെങ്കിൽ ചലനം നിലക്കും. സമർത്ഥമായ പല പരീക്ഷണങ്ങളിലൂടെ ഈ സിദ്ധാന്തം തെററാണെന്ന് ഗലീലിയോ തെളിയിച്ചു. ഘർഷണമാണ് ചലിക്കുന്ന വസ്തുക്കളെ നിശ്ചലമാക്കുന്നതെന്നും ചലിച്ച് തുടങ്ങിയാൽ ഒരു വസ്തു ഘർഷണമില്ലെങ്കിൽ അനന്തമായി ചലിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കുമെന്നും അദ്ദേഹം വ്യക്തമാക്കി.

ഗലീലിയോയെ തുടർന്നും സർ ഐസക് ന്യൂട്ടൺ വസ്തുക്കളുടെ ചലനങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് പലയിടത്തായി നടന്ന എല്ലാ പഠനങ്ങളിൽനിന്നുമായി ഏകീകൃതവും സമജ്ഞസവുമായ ഒരൊററ ചലനസിദ്ധാന്തം ആവിഷ്കരിച്ചു. ശാസ്ത്രചരിത്രത്തിൽ ചലനസിദ്ധാന്തത്തിൻെറ ഉപജ്ഞാതാവ് എന്നാണ് ന്യൂട്ടൻ അറിയപ്പെടുന്നത്. സ്ഥലകാല സാതത്വത്തിൽ അവയുമായി ബന്ധമില്ലാതെ നടക്കുന്ന വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനാന്തരമാണ് ചലനമെന്ന് അദ്ദേഹം നിർവചിച്ചു. വസ്തുക്കളുടെ ചലനം അവയുടെ ആന്തരിക സ്ഥിതിയെ ബാധിക്കില്ലെന്നായിരുന്നു അദ്ദേഹത്തിൻെറ ധാരണ. ന്യൂട്ടൻെറ ചലനനിയമമനുസരിച്ച് കേവല ചലനമെന്നാൽ ഒരു വസ്തു കേവലസ്ഥലത്ത് നിന്നും മറെറാരു കേവല സ്ഥലത്തേക്ക് നടത്തുന്ന സ്ഥാനാന്തരണമാണ്. ആപേക്ഷികചലനം ഒരു വസ്തു ഒരാപേക്ഷിക സ്ഥലത്ത് നിന്നും മറെറാരാപേക്ഷിക സ്ഥലത്തേക്കുള്ള സ്ഥാനാന്തരണമാണ്. ന്യൂട്ടൻെറ ചലന സിദ്ധാന്തങ്ങൾക്ക് ചില ന്യൂനതകൾ ഉണ്ടായിരുന്നെങ്കിലും അത് ചലനസങ്കൽപത്തിൻെറ വികാസഗതിയിൽ ഒരു മുന്നേററമായിരുന്നു. എന്നാൽ ദാർശനികമായി പരിശോധിക്കുമ്പോൾ അദ്ദേഹത്തിൻെറ സിദ്ധാന്തങ്ങൾ അപ്രതിരോധ്യമായിരുന്നില്ല. മു

ഖ്യമായ തെററുകൾ മൂന്നായിരുന്നു. ഒന്നാമത് അദ്ദേഹം യാന്ത്രികചലനത്തെ കേവലവൽകരിച്ചു. രണ്ടാമത് പ്രകൃതിയിലെയും സമൂഹത്തിലെയും എല്ലാ പ്രതിഭാസങ്ങളെയും കേവലമായ യാന്ത്രിക ചലനത്തിൻെറയടിസ്ഥാനത്തിൽ വ്യാഖ്യാനിക്കാമെന്ന് കരുതി. മൂന്നാമത് ചലനം ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് വേറിട്ട് നിൽകുന്നതും വ്യത്യസ്തമായതുമായ ഒരു പദാർഥമാണെന്ന് സങ്കൽപിച്ചു. ആദിയിൽ പ്രപഞ്ചത്തിലെ എല്ലാ വസ്തുക്കളും നിശ്ചലമായിരുന്നു എന്നും ആ വസ്തുക്കളെ ആദ്യമായി ചലിപ്പിച്ചത് ഭൗതികേതരശക്തിയാണെന്നും ന്യൂട്ടൺ വിശ്വസിച്ചു. ന്യൂട്ടൻെറ ഈ ഭൗതികേതര കാഴ്ചപ്പാടിൻെറ ഫലമായി പ്രപഞ്ചത്തിൻെറ അഥവാ ദ്രവ്യത്തിൻെറ നിലനിൽപിൻെറ രീതിയാണ് ചലനമെന്ന് നിർവചിക്കാൻ അദ്ദേഹത്തിന് കഴിഞ്ഞില്ല. ന്യൂട്ടൻെറ ചലനസിദ്ധാന്തങ്ങൾ വിജ്ഞാനവികാസത്തിന് ചില തടസങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുകയുണ്ടായി.

17-ാം നൂററാണ്ടിലരങ്ങേറിയ ശാസ്ത്രവിപ്ലവത്തിൻെറ ഫലമായി 18-ാം നൂററാണ്ടിൽ തത്വചിന്തയിൽ വലിയ മുന്നേററമുണ്ടായി. വിശ്വാസങ്ങളിലധിഷ്ഠിതമായ കാഴ്ചപ്പാടിന് പകരം യുക്തിചിന്തക്ക് മുൻതൂക്കം ലഭിച്ചു. ഈ നൂററാണ്ടിൽ ശാസ്ത്രത്തേക്കാൾ വേഗതയിൽ ഭൗതികദർശനം വളർന്നു. ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാരേക്കാൾ ചലനത്തിൻെറ രഹസ്യം തേടിയുള്ള അന്വേഷണം തുടർന്നത് ഭൗതികവാദികളായ തത്വചിന്തകൻമാരായിരുന്നു. അവർ അക്കാലത്തെ ശാസ്ത്രത്തെയും ദർശനത്തെയും അടക്കിവാണ ന്യൂട്ടൻെറ ചലനനിയമങ്ങളെ ചോദ്യംചെയ്തു. അതിൽ പ്രമുഖനായ ഒരാളായിരുന്നു ആംഗല ഭൗതികവാദിയും സ്വതന്ത്ര ചിന്തകനുമായ ജോൺ ടോളണ്ട് (1670–1722). ദർശനചരിത്രത്തിലാദ്യമായി ദ്രവ്യവും ചലനവും തമ്മിലുള്ള ഐക്യസിദ്ധാന്തം വിശദീകരിച്ചത് അദ്ദേഹമാണ്. അദ്ദേഹം ദെക്കാർതെ, സ്പിനോസ, ന്യൂട്ടൺ എന്നിവരുടെ ചലനസിദ്ധാന്തങ്ങളെ വിമർശിച്ചു.

പ്രകൃതിയിൽ അദ്ദേഹം നടത്തിയ സൂക്ഷ്മനിരീക്ഷണങ്ങളിൽ നിന്നും എത്തിച്ചേർന്ന നിഗമനം ദ്രവ്യത്തിൻെറ സഹജസ്വഭാവമാണ് ചലനം എന്നാണ്. ടോളണ്ട് യാന്ത്രിക ചലനവും ചലനവും തമ്മിലുള്ള മൗലികമായ വ്യത്യാസം വിശദീകരിച്ചു. യാന്ത്രിക ചലനം സ്ഥലത്തിൽ നടക്കുന്ന ലളിത സ്ഥാനാന്തരണവും ചലനം പ്രകൃതിയുടെ ചാലകശക്തിയുമാണ്. ചലനത്തെ ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് വേർതിരിച്ച് കാണുന്നതിനെയും അത് സ്വതന്ത്രമായ ഒരു ആത്മനിഷ്ഠ യാഥാർഥ്യമാണെന്ന് വ്യാഖ്യാനിക്കുന്നതിനെയും അദ്ദേഹം ശക്തിയായി എതിർത്തു. ടോളണ്ടിൻെറ ദർശനം നിശ്ചല ചലനത്തിൻെറ നിഷേധമോ കേവല അസാന്നിധ്യമോ അല്ല. അത് താൽകാലികവും ആപേക്ഷികവുമാണ്. കേവലം നിശ്ചലമായ കണങ്ങഠം പ്രകൃതിയിൽ ഇല്ലെന്ന് അദ്ദേഹം തൻെറ ദർശനത്തിൽ വ്യക്തമാക്കി. ചലനത്തെ അദ്ദേഹം നിർവചിച്ചു. ''ചലനം ദ്രവ്യത്തിൻെറ അനിവാര്യതയാണ്.''

18-ാം നൂററാണ്ടിൽ ചലനസിദ്ധാന്തം വികസിപ്പിച്ച മറെറാരു തത്വചിന്തകനാണ് ഫ്രഞ്ചുകാരനായ ഡിദറോട്ട് (Diderot). വസ്തുക്കഠംക് പുറത്തുനിന്നുള്ള തള്ള് താൽകാലികവും അപ്രസക്തവുമാണെന്നും അതിൻെറ ചാലകശക്തി അതിനുള്ളിലാണെന്നും പുറമേനിന്ന് തൻമാത്രകളിൽ ചെലുത്തുന്ന ശക്തി ക്ഷണികവും അവയ്ക്കുള്ളിലെ ആന്തരികശക്തി അക്ഷയവുമാണെന്നും അദ്ദേഹം അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. അദ്ദേഹമെഴുതി: ''തൻമാത്രകളുടെയും പരമാണുക്കളുടെയും ആന്തരികശക്തി അവ്യയവും അനന്തവുമാണ്.'' അനുഭവത്തിൽ നിന്നാണ് ജ്ഞാനം ഉണ്ടാകുന്നതെന്ന് അദ്ദേഹം പ്രസ്താവിച്ചു. എംഗൽസ് ഡിദറോട്ടിൻെറ കൃതികളെക്കുറിച്ചെഴുതി: ''വൈരുധ്യാത്മകതയുടെ അത്യുത്തമ കൃതികഠം''.

ഡിദറോട്ടിൻെറ സമകാലികനായിരുന്ന ഹോഠംബാഗ് (Holbach) ചലനസിദ്ധാന്തത്തെ വികസിപ്പിച്ചു. അദ്ദേഹമെഴുതി: ''ചലനം യാദൃശ്ചികമല്ല അതൊരു വ

സ്തുനിഷ്ഠയാഥാർത്ഥ്യമാണ്'' ചലനം പ്രകൃതിക്ക് പുറത്തുനിന്നുണ്ടായതല്ലെന്നും അത് പ്രകൃതിയുടെ സഹജവും സവിശേഷവുമായ ഗുണമാണെന്നും അഭിപ്രായപ്പെട്ടു. ചലനത്തെ ദ്രവ്യത്തിൽനിന്നും വേർപെടുത്തി കാണുന്ന തത്വശാസ്ത്ര നിലപാടിനെതിരെ ഹോൾബാഗ് വിട്ടുവീഴ്ചയില്ലാതെ പോരാടി.

ചലനസങ്കൽപത്തിൻെറ ചരിത്രത്തിൽ അതിപ്രധാനമായൊരു ചുവടുവെയ്പ്പായിരുന്നു ജർമൻ തത്വശാസ്ത്രജ്ഞനായ ഹെഗലിൻെറ വൈരുധ്യവാദം. അദ്ദേഹം ചലനസിദ്ധാന്തത്തെ വികസിപ്പിച്ചു. ക്ളാസിക്കൽ ബലതന്ത്രത്തെപിന്തുടർന്ന യാന്ത്രിക ഭൗതികവാദികളുടെയും അതിഭൗതികവാദികളുടെയും സിദ്ധാന്തങ്ങളെ അദ്ദേഹം എതിർത്ത് പരാജയപ്പെടുത്തി. സാർവത്രിക ചലനത്തിൻെറയും വികാസത്തിൻെറയും നിയമങ്ങൾ ആവിഷ്കരിച്ചത് ഹെഗലായിരുന്നു. അദ്ദേഹത്തിൻെറ അഭിപ്രായത്തിൽ വസ്തുക്കളുടെ സ്ഥാനാന്തരണം മാത്രമല്ല ചലനം. ഭൗതികവും രാസപരവും ജൈവപരവും സാമൂഹ്യവുമായ പ്രക്രിയകളും പ്രതിഭാസങ്ങളും ചലനമാണ്. വിപരീതങ്ങളുടെ സംഘട്ടനമാണ് ചലനത്തിൻെറ സ്രോതസ്സ് എന്ന് അദ്ദേഹം സമർഥിച്ചു. എന്നാൽ ഹെഗലിൻെറ വൈരുധ്യവാദവും ചലനസിദ്ധാന്തങ്ങളും അന്യൂനമായിരുന്നില്ല. മൗലികമായത് ആശയവാദത്തിലധിഷ്ഠിതമായിരുന്നു.

മുൻകാല ചലനസിദ്ധാന്തങ്ങളെ വിമർശനപരമായി ഉടച്ചു വാർത്തുകൊണ്ട് ദർശനത്തിൻെറ ചരിത്രത്തിലാദ്യമായി ചലനത്തിന് തികച്ചും ശാസ്ത്രീയമായ നിർവചനം നൽകിയത് മാർക്സും എംഗൽസുമായിരുന്നു. ചലനം സാർവത്രികമാണെന്നും അത് ദ്രവ്യത്തിൽനിന്ന് അഭേദ്യമാണെന്നും അർഥശങ്കക്കിടയില്ലാത്ത തരത്തിൽ അവർ വ്യക്തമാക്കി. ചലനവസ്തുക്കളുടെ യാന്ത്രികമായ സ്ഥാനമാററം മാത്രമല്ല അവയിലുണ്ടാകുന്ന എല്ലാ മാററങ്ങളും ഉൾപെടുന്നതാണ് ചലനമെന്ന് പ്രകൃതി ശാസ്

3634

ത്രങ്ങൾ തെളിയിച്ചു് കഴിഞ്ഞിരിക്കുകയാണ്. വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദ ദർശനത്തിന്റെ കഴ്ചപ്പാടിൽ പരിശോധിച്ചാൽ അറിയപ്പെടുന്നതും അറിയപ്പെടാത്തതുമായ എല്ലാ ചലനരൂപങ്ങളും ചലനത്തിന്റെ പരിധിയിൽപ്പെടുന്നു. എല്ലാത്തരം മാററത്തിന്റെയും പൊതുവായ പേരാണ് ചലനം. ശാസ്ത്രം വികസിക്കുന്നതിനനുസരിച്ച് പുതിയ രൂപത്തിലുള്ള ചലനങ്ങൾ പ്രത്യക്ഷമായിക്കൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിൽ ചലനം ദ്രവ്യത്തിന്റെ അവിഭക്തവും ആന്തരികമായ സഹജവുമായ ഗുണലക്ഷണമാണ്. മാർക്സ് എഴുതി

> ദ്രവ്യത്തിന്റെ സഹജഗുണങ്ങളിൽ ചലനമാണ് പ്രഥമവും പ്രധാനവും.

അണുവിന്റെ അഗാധതയിലും ആകാശത്തിന്റെ അനന്തതയിലും ആധുനിക ഭൗതികജ്ഞർ നടത്തിയ പര്യവേഷണങ്ങൾ ചലനത്തിന്റെ ഈ നിർവചനത്തെ ശരിവെക്കുന്നു. ചലനസിദ്ധാന്തത്തെ ചരിത്രപരമായി വിലയിരുത്തിക്കൊണ്ട് ലെനിൻ എഴുതി:

> നിസംശയമായും ബലതന്ത്രം മന്ദമായ യഥാർത്ഥ ചലനങ്ങളുടെ ഒരു നിമിഷചിത്രമായിരുന്നെങ്കിൽ പുതിയ ഭൗതികം അവിശ്വസനീയമായ വേഗതയോടുകൂടിയ യഥാർത്ഥ ചലനങ്ങളുടെ ഒരു നിമിഷചിത്രമാണ്.

ആധുനിക ഭൗതികത്തിലേക്കും വൈരുധ്യാത്മക ഭൗതികവാദത്തിലേക്കും ദ്രവ്യ–സ്ഥല–കാല ചലന സങ്കൽപങ്ങൾ ഭൗതിക പ്രപഞ്ചത്തെക്കുറിച്ചുള്ള അറിവിന്റെ പൂർണതയിലേക്ക് നമ്മെ നയിക്കുകയാണ്.

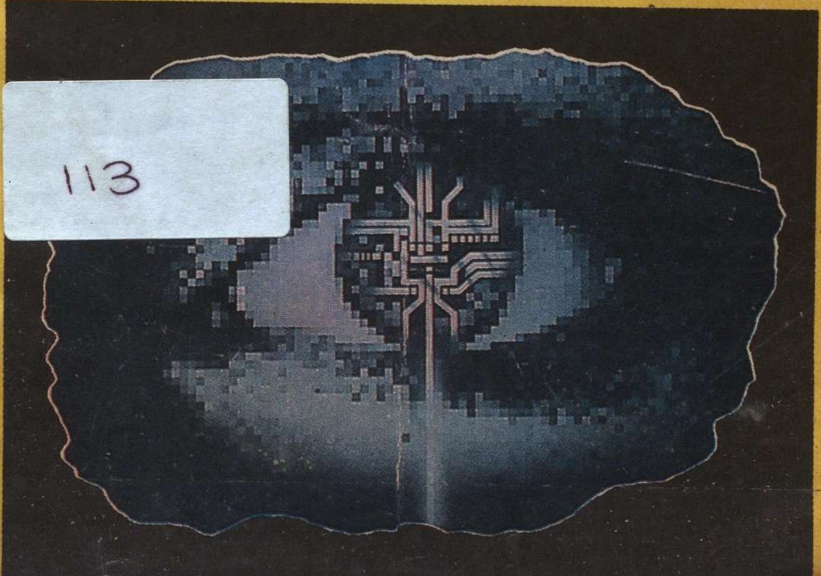
ദ്രവ്യസങ്കൽപം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും

പി. കേശവൻ നായർ

ദ്രവ്യസങ്കൽപത്തിൻെറ വികാസവും പരിണാമവും ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങളുടെയും ദർശനത്തിൻെറയും വളർച്ചയുമായി അഭേദ്യമായി ബന്ധപ്പെട്ടുകിടക്കുന്നു. ഭൗതികശാസ്ത്രങ്ങൾ വികസിച്ചതാവട്ടെ, ദർശനത്തിൻെറ സ്വാധീനത്തിലും. ദർശനത്തിൻെറ വികാസത്തിൽ ഇവ രണ്ടിൻെറയും സ്വാധീനം പ്രകടമാണ്. ഇങ്ങനെ പരസ്പരബന്ധവും സ്വാധീനവുംമൂലം ദ്രവ്യസങ്കൽപം എങ്ങനെ വികാസപരിണാമങ്ങൾക്കിടയായി എന്ന് പരിശോധിക്കുകയാണ് ഈ ലഘുലേഖയിൽ സി. ഐ. ടി. യു നേതാവായ പി കേശവൻനായർ.

പി. കേശവൻനായർ

ദ്രവ്യസങ്കൽപ്പം ഭൗതികത്തിലും ദർശനത്തിലും



113

Indic Digital Archive Foundation
gpura.org