ആറ്റവും മൂലകങ്ങളും

സീമ ശ്രീലയം

ശാസ്ത്രത്തെ നമ്മുടെ നിത്യജീവിതത്തിന്റെ ഭാഗമാക്കി മാറ്റുവാൻ സഹായിക്കുന്ന പുസ്തകപരമ്പരയാണ് അടിസ്ഥാനശാസ്ത്രം. വിദ്യാർത്ഥികൾക്കും അദ്ധ്യാപകർക്കും രക്ഷിതാക്കൾക്കും പ്രയോജനപ്രദമായ പുസ്തകങ്ങളടങ്ങിയ ഈ പരമ്പരയിൽ അടിസ്ഥാന ശാസ്ത്രവിഷയങ്ങളായ ഗണിതശാസ്ത്രം, ഭൗതികശാസ്ത്രം, രസതന്ത്രം, സസ്യശാസ്ത്രം, ജന്തുശാസ്ത്രം, പരിസ്ഥിതിപഠനം, ഭൂമിശാസ്ത്രം എന്നിങ്ങനെ വിവിധ മേഖലകളിലെ നിരവധി വിഷയങ്ങൾ അവതരിപ്പിക്കുന്നു.

ഒരു മൂലകത്തിന്റെ സകല ഗുണങ്ങളും കാണിക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മ കണമാണ് ആറ്റം. പ്രപഞ്ചത്തിലുള്ള എല്ലാ പദാർത്ഥങ്ങളും നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത് വിവിധതരം ആറ്റങ്ങളാലാണ്. നൂറ്റാണ്ടുകൾ നീണ്ട ഗവേഷണങ്ങളിലൂടെയാണ് ആറ്റം സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ഉരുത്തിരിഞ്ഞതും ആറ്റത്തിന്റെ ഘടന ശാസ്ത്രജ്ഞർ മനസ്സിലാക്കിയതും. ബി.സി. ആറാം നൂറ്റാണ്ടിൽ ഭാരതീയനായ കണാദമുനിയാണ് ആറ്റത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ആദ്യത്തെ ആശയം ലോകത്തിന് മുമ്പിൽ അവതരിപ്പിച്ചത്. ആറ്റത്തിന്റെ ചരിത്രം, ഡാൾട്ടന്റെ ആറ്റം സിദ്ധാന്തം, റൂഥർഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക, ആറ്റം - ആധുനിക സങ്കല്പനം, ഹൈഡ്രജൻ സ്പെക്ട്രം, ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഊർജം, ക്വാണ്ടം നമ്പറുകൾ, ഓർബിറ്റലുകൾ, ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം തുടങ്ങി ആറ്റത്തിന്റെ സമസ്ത മേഖലകളെയും പരിചയപ്പെടുത്തുന്ന ഈ പുസ്തകത്തിൽ മൂലകങ്ങളുടെ ചരിത്രം, ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ കഥ, ഗ്രൂപ്പുകൾ, പീരിയഡുകൾ, ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ മൂലകങ്ങൾ, ആൽക്കലി ലോഹങ്ങൾ, പുതിയ മൂലകങ്ങളെയും വിശദമായി പരിചയപ്പെടുത്തുന്നു.

കവർ ഡിസൈൻ: ഡി സി ഡിസൈൻ സ്റ്റുഡിയോ

DC REFERENCE
ഒരു ഡിസി ബുക്സ് മുദ്രണം
www.dcbooks.com

9 789387 169166 00001

റഫറൻസ്
E-book available
₹ 150

സീമ ശ്രീലയം • ആറ്റവും മൂലകങ്ങളും

അടിസ്ഥാനശാസ്ത്രം

ആറ്റവും മൂലകങ്ങളും

സീമ ശ്രീലയം

DC REFERENCE

1676

College Of Avian Sciences & Management
LIBRARY
KVASU Thiruvazhamkunnu-678 601

COLLEGE OF AVIAN SCIENCES & MANAGEMENT
KVASU CAMPUS, THIRUVAZHAMKUNNU

Acc. No. 1676 Call No.

This book should be returned on or before the date last given below.

സീമ ശ്രീലയം

കോഴിക്കോട് ജില്ലയിലെ വടകരയിൽ ജനിച്ചു. മടപ്പള്ളി ഗവൺമെന്റ് കോളജിൽ നിന്നു രസതന്ത്രത്തിൽ ബിരുദാനന്തരബിരുദം, എം.ജി. യൂണിവേഴ്സിറ്റിയിൽ നിന്നു ബി.എഡ്., കോഴിക്കോട് ഭാരതീയ വിദ്യാഭവനിൽനിന്നും ജേർണലിസത്തിൽ ബിരുദാനന്തര ഡിപ്ലോമ എന്നിവ നേടി. പത്രങ്ങളിലും ആനുകാലികങ്ങളിലും പതിവായി ശാസ്ത്രലേഖനങ്ങൾ എഴുതുന്നു.

സീമ ശ്രീലയത്തിന്റെ ഞങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിച്ച കൃതികൾ

പ്രകാശം കഥയും കാര്യവും
ജനിതക എൻജിനീയറിങ്
ഹരിതരസതന്ത്രം
ആറ്റവും മൂലകങ്ങളും

ഡി സി റഫറൻസ് പ്രസിദ്ധീകരിച്ച
പുസ്തകങ്ങൾക്കായി
ക്യു ആർ കോഡ് സ്കാൻ ചെയ്യൂ.

1676

സീമ ശ്രീലയം

ആറ്റവും മൂലകങ്ങളും

DC REFERENCE

Malayalam Language
Attavum Moolakangalum
Reference
by Seema Sreelayam
Rights Reserved
First Published October 2019
Publishers
D C Reference
An imprint of D C Books
Kottayam 686 001
Kerala State, India
Literature News Portal: www.dcbooks.com
Online Bookstore: www. onlinestore.dcbooks.com
e-bookstore: ebooks.dcbooks.com
Customercare: customercare@dcbooks.com, 9846133336

Distributors
D C Books-Current Books
INDIA

D C Books Library Cataloguing in Publication Data
Seema Sreelayam.
Attavum moolakangalum/Seema Sreelayam.
144 p., 21 cm. (Atisthanasasthram).
ISBN 978-93-87169-16-6.
1. Chemistry. I. Title. II. Series.
540–dc 22.
No part of this publication may be reproduced, or transmitted in any form or by any means, without prior written permission of the publisher.
ISBN 978-93-87169-16-6
Printed in India
at D C Press, Kottayam, INDIA.
D C Books: The First Indian Book Publishing House to get ISO Certification
610/19-20-Sl.No. 19474-dcb 7267-1000-5472-09-19-aahb 16-p dd-r dv-d bs

ഉള്ളടക്കം

ആറ്റം എന്ന ചരിത്രം

അല്പം ചരിത്രം 11
ഡാൾട്ടന്റെ ആറ്റം സിദ്ധാന്തം 13
ആറ്റത്തിനുള്ളിലേക്കു വെളിച്ചം വീശി ഇലക്ട്രോൺ 14
ആനോഡ് കിരണങ്ങളിൽനിന്നു പ്രോട്ടോണുകളിലേക്ക് 18
റൂഥർ ഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക 21
പുതിയ ആറ്റം മാതൃകകളുടെ രംഗപ്രവേശത്തിനു
വഴിയൊരുക്കിയ ചില കണ്ടുപിടിത്തങ്ങൾ 24
വരുന്നു ബോറിന്റെ ആറ്റം മാതൃക 28
ഹൈഡ്രജൻ സ്പെക്ട്രം 30
ഇലക്ട്രോണിന്റെ ഊർജം 33
ആറ്റം - ആധുനിക സങ്കല്പനങ്ങളിലേക്ക് 37
ഓർബിറ്റലുകൾ-ഇലക്ട്രോൺ സാധ്യതാ മേഖലകൾ 41
ക്വാണ്ടം നമ്പറുകൾ 43
ഓർബിറ്റലുകളുടെ ആകൃതി 46
ആറ്റോമിക് ഓർബിറ്റലുകളിലെ ചില
ഇലക്ട്രോൺ പൂരണം - ചില സിദ്ധാന്തങ്ങൾ 48
ഇലക്ട്രോൺ വിന്യാസം 51

ആവർത്തനപ്പട്ടികയും മൂലകങ്ങളും

അല്പം ചരിത്രം 57
ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ കഥ 58
ഗ്രൂപ്പുകൾ, പീരിയഡുകൾ 66
ചില ആറ്റം സ്വഭാവങ്ങൾ 71
ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലെ മൂലകങ്ങൾ 78
ആൽക്കലി ലോഹങ്ങൾ 81
രണ്ടാം ഗ്രൂപ്പുകാർ 86
പതിമൂന്നാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ.... 89
പതിന്നാലാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ....92
പതിനഞ്ചാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ....95
പതിനാറാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ.... 99
പതിനേഴാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 102
പതിനെട്ടാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 105
സംക്രമണ മൂലകങ്ങൾ 109
ലാൻഥനൈഡുകൾ.... 123
ആക്ടിനൈഡുകൾ....128
പുതിയ മൂലകങ്ങൾ....136

പദസൂചി 141

ആമുഖം

ഒരു മൂലകത്തിന്റെ സകല ഗുണങ്ങളും കാണിക്കുന്ന അതിസൂക്ഷ്മകണമാണ് ആറ്റം എന്നു നമുക്കറിയാം. യഥാർത്ഥത്തിൽ നൂറ്റാണ്ടുകൾ നീണ്ട ഗവേഷണങ്ങളിലൂടെയാണ് ആറ്റം സിദ്ധാന്തങ്ങൾ ഉരുത്തിരിഞ്ഞതും ആറ്റത്തിന്റെ ഘടന ശാസ്ത്രജ്ഞർ മനസ്സിലാക്കിയതും. അത്ര ചെറുതൊന്നുമല്ല ആറ്റത്തിന്റെ ചരിത്രം എന്നു സാരം. ഒരു പദാർത്ഥത്തെ വിഭജിച്ചു വിഭജിച്ചങ്ങനെ പോയാൽ എന്താവും ഒടുവിൽ ലഭിക്കുക? ഏറെ നാൾ മനുഷ്യനെ കുഴക്കിയ ചോദ്യമാണിത്. ഈ ചോദ്യത്തിന്റെ ഉത്തരം തേടിയുള്ള അന്വേഷണങ്ങളാണ് ആറ്റം രഹസ്യങ്ങളിലേക്കു വെളിച്ചംവീശിയത്. ഇന്നും തുടർന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ് ആറ്റം (Atom) ഗവേഷണങ്ങൾ.

മൂലകങ്ങളുടെ വീട്. ആവർത്തനപ്പട്ടികയെ (Periodic Table) തീർച്ചയായും അങ്ങനെ വിശേഷിപ്പിക്കാം. ഇനിയും പണിതീരാത്ത ഒരു ബഹുനില മന്ദിരമാണത്. അതിലെ 118 മുറികളിൽ ഇപ്പോൾ താമസക്കാരുണ്ട്, കുറെ മുറികൾ ഒഴിച്ചിട്ടിട്ടുമുണ്ട്. ഇനിയും കടന്നു വന്നേക്കാവുന്ന പുതിയ മൂലകങ്ങൾക്കായി. മൂലകങ്ങൾ (Elements) പലതരത്തിൽ കൂടിച്ചേർന്നാണ് ലക്ഷക്കണക്കിനു തന്മാത്രകളും പദാർത്ഥങ്ങളുമൊക്കെ രൂപം കൊണ്ടിരിക്കുന്നത്.

നാമിന്നറിയുന്ന മൂലകങ്ങളെ മുഴുവൻ അവയുടെ രാസ, ഭൗതിക ഗുണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ ശാസ്ത്രീയമായി ക്രമീകരിച്ചിട്ടുണ്ട് ആവർത്തനപ്പട്ടികയിൽ. രസതന്ത്രപഠനം എളുപ്പവും രസകരവുമാക്കുന്നതിൽ ആവർത്തനപ്പട്ടികയുടെ പങ്ക് ചെറുതൊന്നുമല്ല.

കൃത്രിമമായി സൃഷ്ടിച്ച മൂലകങ്ങളുടെ ഒരു കൂട്ടത്തെയാണ് ഐലന്റ് ഓഫ് സ്റ്റെബിലിറ്റി എന്ന സങ്കല്പം പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നത്. ഒരു പ്രത്യേക അനുപാതത്തിൽ പ്രോട്ടോണുകളും ന്യൂട്രോണുകളും അടങ്ങിയ മൂലകങ്ങൾ സ്ഥിരതയുള്ളവ ആയിരിക്കും എന്ന ആശയം നേരത്തേതന്നെ അവതരിപ്പിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. ഇതു മാജിക് നമ്പർ എന്നാണറിയപ്പെടുന്നത്. നാമിതുവരെ കാണാത്ത സവിശേഷതകളും ഗുണങ്ങളും ഉപയോഗങ്ങളും ഉള്ള പുതിയ മൂലകങ്ങളാണ് ഇനിയും രംഗപ്രവേശം ചെയ്യാനിരിക്കുന്നത്. കണ്ടുപിടിച്ച മൂലകങ്ങളുടെതന്നെ പ്രത്യേകതകൾ ഇനിയും വെളിച്ചത്തുവരാനുമുണ്ട്. ആവർത്തനപ്പട്ടികയിലേക്ക് ഇനിയും കടന്നുവരുന്ന മൂലകങ്ങൾ ഏതൊക്കെയാണെന്നറിയാൻ കൺതുറന്നിരിക്കുകയാണ് ശാസ്ത്രലോകം.

പേരിടുന്നത് IUPAC:

ഇന്റർ നാഷണൽ യൂണിയൻ ഓഫ് പ്യുവർ ആൻഡ് അപ്ലൈഡ് കെമിസ്ട്രി (IUPAC) ആണ് മൂലകങ്ങളുടെ ഔദ്യോഗിക നാമകരണം നടത്തുന്നത്. പുതിയതായി കണ്ടുപിടിക്കുന്ന മൂലകങ്ങൾക്ക് പേരും പ്രതീകവും (Name and Symbol) നൽകുന്നതിനു പുറമെ കാർബണിക, അകാർബണിക സംയുക്തങ്ങൾക്കു പേരുനൽകൽ, അറ്റോമികഭാരത്തിന്റെയും ഭൗതികസ്ഥിരാങ്കങ്ങളുടെ (Physical constants)യും മാനകീകരണം (standerdisation), ഗവേഷണപ്രബന്ധങ്ങളും മറ്റും പ്രസിദ്ധീകരണത്തിനുള്ള രൂപഘടന നിർദേശിക്കുക, രാജ്യാന്തരതലത്തിൽ രസതന്ത്രജ്ഞരുടെ സഹകരണം ഉറപ്പുവരുത്തുക എന്നിവയൊക്കെ ഐ യു പി എ സിയുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളാണ്. 1919 ൽ രൂപംകൊണ്ട ഈ പ്രസ്ഥാനത്തിന്റെ ആസ്ഥാനം സ്വിറ്റ്സർലന്റിലെ സൂറിച്ച് ആണ്.

ഒരു പുതിയ മൂലകം കണ്ടുപിടിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ ഈ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന്റെ കൃത്യതയും സാധുതയും പരിശോധിക്കുന്നത് IUPAC യിലെയും IUPAP (ഇന്റർ നാഷണൽ യൂണിയൻ ഓഫ് പ്യുവർ ആന്റ് അപ്ലൈഡ് ഫിസിക്സ്) യിലെയും വിദഗ്ധർ അടങ്ങിയ ഒരു ഗ്രൂപ്പ് ആണ്. ഈ വിലയിരുത്തലിനു ശേഷമെ പുതിയ മൂലകത്തിന്റെ കണ്ടെത്തലിനു സ്ഥിരീകരണം നൽകു. അതിനുശേഷം മൂലകം കണ്ടുപിടിച്ച ശാസ്ത്രജ്ഞർക്കു മൂലകത്തിനു പേരും പ്രതീകവും നിർദേശിക്കാനുള്ള അവസരം നൽകും. IUPACയിലെ അകാർബണിക രസതന്ത്രവിഭാഗം (Inorganic Chemistry) ഇതു പരിശോധിക്കുകയും ഒരു നിശ്ചിതകാലം ചർച്ചയ്ക്കായി വയ്ക്കുകയും ചെയ്യും. അതിനുശേഷം IUPAC കൗൺസിലിനു മുന്നിൽ അംഗീകാരത്തിനായി സമർപ്പിക്കും. ഇത്രയും ഘട്ടങ്ങൾക്കുശേഷമാണ് ഒരു മൂലകത്തിനു സ്ഥിരമായ പേരും പ്രതീകവും നൽകുന്നത്.

പദസൂചി

അനൺഒക്ടിയം 138
അനൺക്വാഡിയം 137
അനൺട്രിയം 137
അനൺപെന്റീയം 137
അനൺസെപ്റ്റിയം 138
അനൺഹെക്സിയം 137
അനിശ്ചിതത്വ സിദ്ധാന്തം 38
അന്തഃസംക്രമണ മൂലകം 68, 123
അന്റോയിൻ ബലാർഡ് 103
അന്റോയിൻ ലവോസിയെ 58
അപൂർവവാതകങ്ങൾ 105
അമെരിസിയം 129
അയഡിൻ 104
അയണീകരണ ഊർജം 72
അലസ വാതകങ്ങൾ 105
അലുമിനിയം 90
അഷ്ടകനിയമം 59
അസ്റ്റാറ്റിൻ 104
ആക്ടീനിയം 128
ആക്സൽ ക്രോൺസ്റ്റെഡെറ്റ് 112
ആധുനിക ആവർത്തനപ്പട്ടിക 63
ആനോഡ് കിരണം 18
ആൻഡേഴ്സ് എക്ബെർഗ് 117
ആൻഡ്രിയാസ് സിഗിസ്മണ്ട് മർഗ്രാഫാ 113
ആൻഡ്രിസ് ഡെൽ റിയോ 110
ആന്റിമണി 97
ആഫ്ബോ തത്ത്വം 48
ആർഗൺ 107
ആർസെനിക് 97
ആൽക്കലി ലോഹങ്ങൾ 81
ആൽക്കലൈൻ എർത്ത് ലോഹങ്ങൾ 84
ആൽബർട്ട്സ് മാഗ്നസ് 97
ആവർത്തനനിയമം 60
ആറ്റത്തിന്റെ ക്വാണ്ടം മെക്കാനിക്കൽ മോഡൽ 39
ആറ്റത്തിന്റെ സംയോജകത 67
ആറ്റോമിക റേഡിയസ് 71
ആംബ്രസ്റ്റർ, പി. 133, 134
ഇൻഡിയം 91
ഇരുമ്പ് 111
ഇലക്ട്രോ നെഗറ്റിവിറ്റി സ്കെയിൽ 77
ഇലക്ട്രോണുകൾ 14
ഇറിഡിയം 119
ഉൽകൃഷ്ട വാതകകുടുംബം 105
എഡ്വിൻ മക്മില്ലൻ 129
എമിലിയോ സെഗ്രെ 115
എർബിയം 125
ഐഡ ടാക്കു 118
ഐൻസ്റ്റീനിയം 130
ഐലന്റ് ഓഫ് സ്റ്റെബിലിറ്റി 140
ഓക്സിജൻ കുടുംബം 99
ഓട്ടോഹാൻ 128
ഓർബിറ്റൽ 41
ഓർബിറ്റുകളുടെ റേഡിയസ് 33
ഓസ്മിയം 118
കണാദൻ 11
കനാൽ കിരണങ്ങൾ 18
കാഡ്മിയം 117
കാഥോഡ് കിരണങ്ങൾ 14
കാർബൺ കുടുംബം 92
കാർലോ പെരിയർ 115
കാലിഫോർണിയം 130
കാൽസ്യം 87
കാൾ ക്ലൗസ് 115
കാൾ മൊസാൻഡർ 123, 125
കാൾ വിൽഹെം ഷീലെ 88, 102, 103
കൊബാൾട്ട് 112

കോപ്പർ നിക്കിയം 136
കോർയെൽ, സി.ഡി. 124
കോർസൺ, ഡി.ആർ. 104
കോവാലന്റ് റേഡിയസ് 71
കോസ്റ്റർ, ഡി. 117
ക്വാണ്ടൈസേഷൻ ഓഫ് ആംഗുലാർ
മൊമന്റം 29
ക്വാണ്ടം സിദ്ധാന്തം 25
ക്വിക്ക് സിൽവർ 120
ക്യൂറിയം 130
ക്രിപ്റ്റോൺ 107
ക്രോഫോർഡ്, എ 87
ക്രോമിയം 110
ക്ലെമൻസ് വിങ്ക്ളർ 94
ക്ലെവ്, പി.ടി. 125
ക്ലോറിൻ 103
ക്ലൗഡ് ജിയോഫ്രോയ് 98
ഗഡോലിനിയം 125
ഗാലിയം 91
ഗുസ്താവ് കിർച്ചോഫ് 83, 84
ഗോൾഡ് സ്റ്റീൻ 18
ഗ്രാൻ, ജെ.ജി. 111
ഗ്ലെൻ സീബോർഗ് 129
ഗ്ലെൻഡെനിൻ, എൽ.ഇ. 124
ഘിയോർസോ, എ. 130, 131
ജർമേനിയം 94
ജൂവാൻ ജോസ് 'എൽഹുയർ 118
ജെർമർ പരീക്ഷണം 38
ജെം, പി.ജെ. 115
ജൊഹാൻ ആർഫ് വെഡ്സൺ 82
ജൊഹാൻ ഗഡോലിൻ 114
ജോൺസ് ജേക്കബ് ബെർസീലിയസ്
93, 128
ജോർജ് ബ്രാൻഡ്റ്റ് 112
ജോസഫ് പ്രീസ്റ്റ്ലി 99
ജോസഫ് ബ്ലാക്ക് 86
ടങ്സ്റ്റൺ 118
ടന്റാലം 117
ടിൻ 94
ടെക്നീഷ്യം 115
ടെർബിയം 125
ടെല്ലൂറിക് ഹെലിക്സ് 59
ടെല്ലൂറിയം 101
ടൈറ്റാനിയം 110
ഡബ്നിയം 133
ഡബ്ല്യു ഹിസിൻജർ 123
ഡാനിയൽ റൂഥർഫോർഡ് 95
ഡാംസ്റ്റാഡ്ഷ്യം 136
ഡിമിട്രി ഇവാനോവിച്ച്
മെൻഡലിയേഫ് 60
ഡിസ്ചാർജ് ട്യൂബ് 14
ഡിസ്പ്രോസിയം 125
ഡെബിയേൺ, എ. 128
ഡെമാർകേ, ഇ.എ. 124
ഡെമോക്രിറ്റസിന്റെ സിദ്ധാന്തം 11
ഡേവിസ്സൺ 38
ഡോൺ, എഫ്. 108
താലിയം 91
തൂളിയം 126
തെനാർഡ്, എൽ.ജെ. 89
തോറിയം 128
തോംപ്സൺ, എസ്.ജി. 130
ത്രെഷോൾഡ് ആവൃത്തി 27
ദീർഘരൂപ ആവർത്തനപ്പട്ടിക 63
നിക്കൽ 112
നിക്കൊളാസ് ലൂയി വോക്വലിൻ 86
നിയോഡൈമിയം 124
നിയോൺ 106
നിയോബിയം 114
നെപ്ട്യൂണിയം 129
നേട്രിയം 82
നൈട്രജൻ കുടുംബം 95
നൊബേലിയം 131
ന്യൂട്രോണുകൾ 35
ന്യൂക്ലിയർ മോഡൽ 21
ന്യൂലാൻഡ്സ് 59
പതിനാറാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 99
പതിനെട്ടാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 106
പതിനേഴാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 102
പതിമൂന്നാം ഗ്രൂപ്പ് മൂലകങ്ങൾ 89
പല്ലേഡിയം 116
പെർ ക്ലെവ് 126
പൊട്ടാസ്യം 83
പൊളോണിയം 101
പോൾ എമിൽ ബ്ലോയിസ് ബോഡ്രൻ 91
പൗളിയുടെ അപവർജന നിയമം 48
പ്രകാശത്തിന്റെ ദ്വൈത സ്വഭാവം 27
പ്രാതിനിധ്യമൂലകങ്ങൾ 69
പ്രാസിയോഡൈമിയം 123
പ്രൊട്ടാക്ടിനിയം 128
പ്രൊമിത്തിയം 124
പ്ലാറ്റിനം 119
പ്ലൂട്ടോണിയം 129
പ്ലം പുഡ്ഡിങ് മാതൃക 17
ഫ്ലൂറസൻസ് 15
ഫ്ലൂറിൻ 102
ഫ്ളെറോവിയം 137
ഫിലിപ്പ് ആബൽസൺ 129
ഫെർഡിനാന്റ് റെയ്ക് 91
ഫെർമിയം 131
ഫോസ്ഫറസ് 96
ഫൗസ്റ്റോ ഡി. എൽഹുയർ 118
ഫ്രാൻസ് മുള്ളർ 101
ഫ്രാൻസിയം 84
ഫ്രീഡറിക് സ്ട്രോമേയർ 117
ഫ്രെഡറിക് സോഡി 128
ബിസ്മത്ത് 98
ബെർക്കിലിയം 130
ബെർണാഡ് കോർട്ടോയിസ് 104
ബെർസീലിയസ് 123
ബെറിലിയം 86
ബേരിയം 88
ബോയിസ് ബൗഡ്രൻ 124
ബോർമാതൃകയുടെ നേട്ടങ്ങൾ 30
ബോറിന്റെ ആറ്റം മാതൃക 28
ബോറിയം 133
ബോറോൺ 89
ബ്രോമിൻ 103
മക്കെൻസി, കെ.ആർ. 104
മഗ്നീഷ്യം 86
മാക്സ്വെല്ലിന്റെ സിദ്ധാന്തം 24
മാഗ്നറ്റിക് ക്വാണ്ടം നമ്പർ 45
മാഡം ക്യൂറി 88, 101
മാരിഗ്നാക്, ജി.ഡി. 125, 126
മാർഗരറ്റ് പെരേ 84
മാർട്ടിൻ ക്ലാപ്രോത്ത് 114, 123, 129
മാറിൻസ്കി, ജെ.എ. 124
മാംഗനീസ് 111
മില്ലികൻ 16
മുൻസൻബെർഗ്, ജി. 133, 134
മെൻഡലേവിയം 131
മെയ്റ്റ്നെരിയം 134
മെർക്കുറി 120
മോളിബ്ഡിനം 115
മോറിസ് ഡബ്ല്യു. ട്രാവേർസ് 106, 107
യിട്രിയം 114
യിട്ടർബിയം 126
യുറേനിയം 129
യൂറോപ്പിയം 124
ലാൻഥനോയ്ഡുകൾ 68
ലാർസ് നിൽസൺ 109
ലിഥിയം 82
ലിനസ് പോളിങ് 77
ലിവർമോറിയം 137
ലിസ് മെയ്റ്റ്നർ 128
ലെഡ് 94
ലോക്കിയർ 106
ലോതർ മേയർ 60
ലോറൻസിയം 131
ല്യുട്ടേഷ്യം 126
വനേഡിയം 110
വാലൻസി 67
വാൾട്ടർ നൊഡാക്ക് 118
വിദ്യുത് ഋണത 76
വില്യം ക്രൂക്സ് 14, 91
വില്യം ഗ്രിഗർ 110
വില്യം വൊളാസ്റ്റൺ 116
വില്യം റാംസേ 106, 107
വൈദ്യുത കാന്തിക തരംഗസിദ്ധാന്തം 24
വൈദ്യുതകാന്തിക സ്പെക്ട്രം 25

വോൺ ഹെവെസേ, ജി.സി. 117
വോൺവെൽസ് ബാക്ക് 123
സ്കാൻഡിയം 109
സ്ട്രോൺഷ്യം 87
സ്പിൻ ക്വാണ്ടം നമ്പർ 45
സ്മിത്സൺ ടെന്നന്റ് 118, 119
സമേരിയം 124
സൾഫർ 100
സിങ്ക് 113
സിനോൺ 107
സിർക്കോണിയം 114
സിലിക്കൺ 93
സിലിക്കൺ കാർബൈഡ് 93
സീബോർഗിയം 133
സീസിയം 84
സീറിയം 123
സെഗ്രെ, ഇ. 104
സെലിനിയം 101
സോഡിയം 82
സോററ്റ്, ജെ.എൽ. 125
സംക്രമണ മൂലകങ്ങൾ 69, 109
സംക്രമണ ശ്രേണികൾ 109
സ്വർണം 119
ഹാൻസ് ക്രിസ്റ്റ്യൻ ഈഴ്സ്റ്റഡ് 90
ഹാഫ്നിയം 117
ഹാലൊജൻ കുടുംബം 102
ഹാസ്സിയം 134
ഹിലീയം 106
ഹെന്നിങ് ബ്രാൻഡ് 96
ഹെൻറി മോയിസ്സൺ 102
ഹെൻറി മോസ്‌ലി 63
ഹൈഡ്രജൻ 78
ഹൈഡ്രജൻ സ്പെക്ട്രം 30
ഹോൾമിയം 125
ഹംഫ്രി ഡേവി 82, 87, 103
റഡോൺ 108
റായ്‌ലീ പ്രഭു 107
റിച്ചർ, ടി. 91
റീനിയം 118
റുഥർ ഫോർഡിന്റെ ആറ്റം മാതൃക 21
റുഥേനിയം 115
റുബീഡിയം 83
റൂഥർഫോർഡിയം 133
റേഡിയം 88
റോൺജേനിയം 136
റോബർട്ട് ബുൻസൺ 83, 84

College Of Avian Sciences & Management
1676
LIBRARY
KVASU Thiruvazhamkunnu-678 601