CENGAGE

Cengage EXAM CRACK Series®

सामान्य विज्ञान

सिविल सेवा एवं राज्य स्तरीय सेवाओं की परीक्षाओं हेतु

प्रशासनिक सेवाओं की तैयारी में उपयोगी

prepmate

सामान्य विज्ञान

सिविल सेवा एवं राज्य स्तरीय सेवाओं की परीक्षाओं हेतु

CENGAGE

Australia • Brazil • India • Mexico • Singapore • United Kingdom • United States

CENGAGE

सामान्य विज्ञान

© 2019 Cengage Learning India Pvt. Ltd.

ALL RIGHTS RESERVED. No part of this work covered by the copyright herein may be reproduced, transmitted, stored, or used in any form or by any means graphic, electronic, or mechanical, including but not limited to photocopying, recording, scanning, digitizing, taping, Web distribution, information networks, or information storage and retrieval systems, without the prior written permission of the publisher.

For permission to use material from this text or product, submit all requests online at
www.cengage.com/permissions

Further permission questions can be emailed to
India.permission@cengage.com

ISBN-13: 978-93-86668-91-2
ISBN-10: 93-86668-91-2

Cengage Learning India Pvt. Ltd.
418, F.I.E., Patparganj
Delhi 110092

Cengage Learning is a leading provider of customized learning solutions with office locations around the globe, including Australia, Brazil, India, Mexico, Singapore, United Kingdom and United States. Locate your local office at: **www.cengage.com/global**

Cengage Learning products are represented in Canada by Nelson Education, Ltd.

For product information, visit **www.cengage.co.in**

Printed in India

विषय-सूची

प्राक्कथन *xv*
आभार-पूर्ति *xvii*
वीडियो-सूची *xviii*
पिछले वर्षों के प्रश्नों का अध्याय अनुसार विश्लेषण *xix*

इकाई - I भौतिक विज्ञान

1 **गति** **3**
दूरी और विस्थापन 3
दूरी *3*
विस्थापन *3*
एक-समान और असमान गति 4
गति की दर (चाल) 5
दिशा के साथ चाल (वेग) 5
वेग में परिवर्तन *6*
वृत्ताकार या परिपत्र पथ में चलते हुए किसी वस्तु का वेग *6*
अंतिम और प्रारंभिक वेग *6*
वेग में परिवर्तन की दर (त्वरण) *6*
परिपत्र पथ में चलते हुए किसी पिण्ड का त्वरण *7*
अभ्यास प्रश्न *7*

2 **बल तथा गति के नियम** **9**
गैलीलियो का आनत तल प्रयोग 10
व्याख्या *10*
गति के नियम 11
गति का पहला नियम *11*
गति का दूसरा नियम *13*
गति का तृतीय नियम *15*
अभ्यास प्रश्न *16*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *17*

3 **गुरुत्वाकर्षण** **18**

गुरुत्वाकर्षण 18
गुरुत्वीय स्थिरांक *19*
चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर क्यों घूमता है? 19
चंद्रमा गुरुत्वीय खिंचाव के कारण पृथ्वी से क्यों नहीं टकराता है? *19*
गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण 21
गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण की गणना *21*
पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण, g *21*
मुक्त पतन का अनुभव करने वाली वस्तुओं की गति 22
द्रव्यमान और भार 22
चंद्रमा पर वस्तु का द्रव्यमान और भार *23*
प्रणोद तथा दाब 23
उत्प्लावन बल 24
एक पिंड द्वारा अनुभव किए जाने वाले उत्प्लावन बल की मात्रा क्या है? *24*
वह बल क्या है जो एक द्रव में वस्तु को नीचे की ओर खींचता है? *24*
एक पिंड को क्या तैरता हुआ रखता है? *25*
यदि जल से भरी हुई बोतल डूब जाती है, तो एक बड़ा समुद्री जहाज जल में कैसे तैरता रहता है? *25*
आर्किमिडीज़ का सिद्धांत 26
अभ्यास प्रश्न *27*

4 **कार्य तथा ऊर्जा** **29**

कार्य 29
कार्य की वैज्ञानिक अवधारणा *29*
बल द्वारा किया गया कार्य या किया गया कार्य *29*
ऊर्जा 30
ऊर्जा के रूप *31*
ऊर्जा संरक्षण का नियम *32*
शक्ति: कार्य करने की दर 33
ऊर्जा की वाणिज्यिक इकाई 33
अभ्यास प्रश्न *34*

5 **ध्वनि** **35**

ध्वनि का संचरण 35
ध्वनि तरंगों की प्रकृति 35
ध्वनि की विशेषताएँ 38
ध्वनि का परावर्तन 40
सिद्धांत *40*
प्रतिध्वनि 40
हम बिजली गरजने की प्रतिध्वनि क्यों सुनते हैं? *40*
अनुरणन 40

अनुरणन प्रतिध्वनि से अलग कैसे है? 41
अनुरणन कैसे कम किया जा सकता है? 41
अनुरणन घटना के अनुप्रयोग 42
मानव कान का ढांचा 45
अभ्यास प्रश्न 46

6 **प्रकाश-I** **48**

हम प्रकाश में वस्तुओं को क्यों देख पाते हैं? 48
हम अलग-अलग रंगों को कैसे देख पाते हैं? 48
क्या प्रकाश सीधी रेखा में गमन करता है या विक्षेपित होता है? 48
विवर्तन क्यों होता है? 49
प्रकाश की चाल के बारे में विशेष क्या है? 50
प्रकाश की प्रकृति क्या है: एक तरंग या कणों की धारा? 50
प्रकाश का परावर्तन 50
समतल दर्पण द्वारा परावर्तन 51
गोलीय दर्पण 53
अवतल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण 55
अवतल दर्पण के उपयोग 56
उत्तल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब निर्माण 57
उत्तल दर्पण का उपयोग 58
गोलीय दर्पणों द्वारा परावर्तन के लिए चिन्ह परिपाटी 58
दर्पण सूत्र 59
आवर्धन 60
प्रकाश का अपवर्तन 60
पानी में आंशिक रूप से डूबे होने पर पेंसिल विस्थापित क्यों प्रतीक होती है? 60
क्या प्रकाश का अपवर्तन अन्य तरल पदार्थ जैसे केरोसिन के साथ बदलता है? 61
अपवर्तन के दौरान प्रकाश क्या प्रतिरूप दिखाता है? 61
दृष्टिगत रूप से विरल और दृष्टिगत रूप से सघन माध्यम क्या है? 62
एक दृष्टिगत रूप से सघन (या विरल) माध्यम से प्रकाश किरण लंबवत रूप से अपवर्तित हो सकती है? 62
अपवर्तनांक 62
निरपेक्ष अपवर्तनांक क्या है? 63
वायुमंडलीय अपवर्तन क्या है? 63
गोलीय लेंस द्वारा अपवर्तन 65
एक गोलीय लेंस क्या है? 65
उत्तल लेंस 65
अवतल लेंस 66
एक लेंस की क्षमता 66
अभ्यास प्रश्न 68
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 69

7 प्रकाश-II **70**

प्रकाश का विक्षेपण 70
विक्षेपण क्यों होता है? 70
कांच के प्रिज्म द्वारा प्रकाश का विक्षेपण 70
जल की बूंद से प्रकाश का विक्षेपण 72
प्रकाश का प्रकीर्णन 73
प्रकाश प्रकीर्णन के अनुप्रयोग 73
मानव नेत्र 74
दृष्टि की सीमाएं 76
नेत्रों की स्थिति 77
दृष्टि दोष 77
अभ्यास प्रश्न 79
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 80

8 विद्युत **81**

विद्युत परिपथ 81
विद्युत आवेश 81
विद्युत धारा 82
विद्युत धारा मापने के लिए प्रयुक्त साधन 83
विभवांतर 84
विभवांतर को मापने के लिए प्रयुक्त साधन 84
ओम का नियम 85
ओम के नियम का सबूत 85
प्रतिरोध 86
प्रतिरोध किस कारण होता है? 86
विद्युत धारा का तापीय प्रभाव 88
विद्युत धारा के तापीय प्रभाव के व्यावहारिक अनुप्रयोग 88
एक विद्युत बल्ब की कार्यप्रणाली 88
एक विद्युत फ्यूज की कार्यप्रणाली 88
विद्युत शक्ति 89
ऊर्जा की खपत की गणना करने के लिए प्रयुक्त विद्युत की इकाई 90
अभ्यास प्रश्न 90

9 विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव **92**

चुंबक के गुण धर्म 92
चुंबकीय क्षेत्र क्या है? 93
चुंबकीय क्षेत्र की दिशा 93
विद्युत धारा की दिशा और चुंबकीय क्षेत्र की दिशा में संबंध 94
फ्लेमिंग का वामहस्त (बायां हाथ) नियम 95
विद्युत मोटर 96
विद्युत मोटर कैसे कार्य करती है? 96

विद्युत चुंबकीय प्रेरण 97
प्रेरित विद्युत धारा के अस्तित्व को साबित करने के लिए प्रयोग 98
गैल्वेनोमीटर क्या है? 98
फ्लेमिंग का दाहिना हस्त नियम 99
फ्लेमिंग का दाहिना हस्त नियम क्या है? 99
विद्युत जनित्र 100
भारत में परिस्थिति 101
घरेलू विद्युत परिपथ 101
भूसंपर्क तार 101
दोहरा विद्युत रोधक 102
अभ्यास प्रश्न 104
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 105

10 **विद्युत चुम्बकीय विकिरण 106**
तरंगदैर्ध्य और आवृत्ति 106
विद्युत चुम्बकीय वर्णक्रम 107
विद्युत चुम्बकीय तरंगों के प्रकार 108
अभ्यास प्रश्न 112
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 114

11 **लेज़र 116**
लेज़र 116
लेज़र की विशेषताएं 116
लेज़र कैसे बनते हैं? 116
लेज़र के प्रकार 118
लेज़र के अनुप्रयोग 119
अभ्यास प्रश्न 120
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 121

इकाई - II रसायन विज्ञान

1 **पदार्थ 125**
पदार्थ किस चीज से बना है? 125
प्रयोगात्मक समर्थन 125
पदार्थ के कणों के अभिलक्षण 125
पदार्थ की अवस्थाएं 126
क्या पदार्थ अपनी अवस्था को बदल सकता है? 127
अभ्यास प्रश्न 132

2 क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं? 134

शुद्ध पदार्थों के प्रकार 135
तत्व 135
यौगिक 136
मिश्रण 136
समांगी मिश्रण 137
विषमांगी मिश्रण 137
विलयन 138
विलयन के गुण 138
विलयन की सान्द्रता 139
निलंबन 139
निलंबन के गुण 140
कोलाइडल विलयन 140
कोलाइड के गुण 141
मिश्रण के घटकों का पृथक्करण 142
जल शुद्धि प्रक्रिया 147
अन्य तरीके 148
अभ्यास प्रश्न 149
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 151

3 परमाणु एवं अणु 153

रासायनिक संयोजन के नियम 153
परमाणु 154
परमाणु अस्तित्व में कैसे रहते हैं? 154
परमाणु की संरचना 154
समस्थानिक 158
विभिन्न तत्वों के समस्थानिकों के अनुप्रयोग 159
समभारिक 160
विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन कैसे वितरित होते हैं? 160
संयोजकता 160
अणु 162
तत्वों के अणु 163
यौगिकों के अणु 164
आणविक द्रव्यमान 164
आयन 165
मोल 165
अभ्यास प्रश्न 166
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 167

4 धातु एवं अधातु 168

आधुनिक आवर्त सारणी 168

आधुनिक आवर्त सारणी में तत्वों की स्थिति 169
प्रत्येक समूह में तत्वों का स्थान (ऊर्ध्व कॉलम) 169
प्रत्येक आवर्त में तत्वों का स्थान (क्षैतिज आवर्त) 169
आवर्त सारणी में हाइड्रोजन की स्थिति को लेकर अनिश्चितता 169
$2n^2$ नियम 170
परमाणु आकार 170
परमाणु आकार निर्धारित करने वाले कारक 170
आवर्त सारणी के तत्वों का विवरण 171
धातुओं के गुणधर्म 171
अधातुओं के गुणधर्म 172
उपधातु के गुणधर्म 172
धातुएं जो अधातुओं के गुण प्रदर्शित करती हैं: 173
रासायनिक आबंध क्या है? 174
आयनिक या इलेक्ट्रोवैलेंट/विद्युतसंयोजक आबंध 174
सहसंयोजक आबंध 175
धुवीय आबंध 177
हाइड्रोजन आबंध 177
धातु और अधातु की प्रतिक्रियाशीलता 179
धातुओं में प्रतिक्रियाशीलता 179
अधातुओं में प्रतिक्रियाशीलता 179
सक्रियता श्रेणी 180
धातुओं की ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया 182
धातुओं की जल के साथ अभिक्रिया 182
विभिन्न धातुओं की जल के साथ अभिक्रिया 182
धातुओं की अम्ल के साथ अभिक्रिया 182
धातुओं की अन्य धातु लवण के साथ अभिक्रिया 183
धातुओं की अधातुओं के साथ अभिक्रिया 183
धातुओं की प्राप्ति 183
धातुओं का निष्कर्षण 183
निम्न अभिक्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण 184
मध्यम अभिक्रियाशील धातुओं का निष्कर्षण 185
सक्रियता श्रेणी में सबसे ऊपर स्थित धातुओं का निष्कर्षण 186
धातुओं का परिष्करण 186
विद्युत अपघटनी परिष्करण 186
संक्षारण 187
संक्षारण से सुरक्षा 187
क्षार धातुएं (समूह I) 188
क्षारीय पृथ्वी धातुएं (समूह II) 188
संक्रमण धातुएं 188
हेलोजन (समूह 17) 189
निष्क्रिय गैस (समूह 18) 189
दुर्लभ पृथ्वी धातुएं 189
अभ्यास प्रश्न 190

पिछली प्रारंभिक परीक्षा 191

5 **रासायनिक अभिक्रियाएं** **193**

रासायनिक अभिक्रियाएं 193
रासायनिक समीकरण 194
संतुलित रासायनिक समीकरण 194
असंतुलित रासायनिक समीकरण 195
रसायनिक समीकरण को अधिक ज्ञानवर्धक बनाना 196
रासायनिक अभिक्रियाओं के प्रकार 197
ऊष्माक्षेपी एवं ऊष्माशोषी अभिक्रियाएं 199
उपचयन एवं अपचयन 199
अभ्यास प्रश्न 200

6 **कार्बन एवं उसके यौगिक** **202**

कार्बन द्वारा निर्मित आबंध की प्रकृति 203
कार्बन की सर्वतोमुखी प्रकृति क्यों है?/कार्बन इतने सारे योगिक कैसे बनाता है? 203
संतृप्त एवं असंतृप्त कार्बन यौगिक 204
संतृप्त एवं असंतृप्त यौगिकों के गुणधर्म 205
समजातीय श्रेणी 206
ऐल्केन 206
ऐल्कीन 206
ऐल्काइन 206
ऐल्कोहोल 206
ईंधन के रूप में कार्बन यौगिक 207
दहन पर संतृप्त एवं असंतृप्त यौगिकों के गुणधर्म 207
कार्बन के अपररूप 208
कार्बन और इसके यौगिकों के अन्य अनुप्रयोग 210
साबुन और अपमार्जक 210
अभ्यास प्रश्न 211
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 212

7 **अम्ल, क्षारक एवं लवण** **214**

प्रबल एवं दुर्बल अम्ल और क्षारक 215
अम्ल एवं क्षारक की अभिक्रियाएं 215
उदासीनीकरण अभिक्रिया 215
धात्विक ऑक्साइड के साथ अम्ल की अभिक्रिया 215
अधात्विक ऑक्साइड के साथ क्षारक की अभिक्रिया 216
अम्ल की धातु के साथ अभिक्रिया 216
क्षारक की धातु के साथ अभिक्रिया 217
अम्ल के साथ कार्बोनेट की अभिक्रिया 217
बाइकार्बोनेट के साथ अम्ल की अभिक्रिया 217

सूचक क्या हैं? 217
सूचक के प्रकार *218*
दैनिक जीवन में pH का महत्व 219
लवण 220
अम्लीय, क्षारकीय एवं उदासीन लवण का pH मान *220*
आम लवण एवंम क्षारक 221
अभ्यास प्रश्न *223*

इकाई - III जीव विज्ञान

1 **कोशिका - जीवन की इकाई** **229**
कोशिका की खोज 229
कोशिकाओं के प्रकार 229
कोशिका के उप भाग 230
ऊतक 238
पादप और पशु ऊतकों की तुलना *238*
पादप ऊतक *238*
पशु ऊतक *239*
अभ्यास प्रश्न *243*

2 **पादप विविधता** **245**
विभिन्न पादप समूहों का विवरण 245
जड़ी बूटियां और झाड़ियां क्या हैं? 247
कीटाहारी पौधे 248
पेड़ के भाग 248
अभ्यास प्रश्न *250*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *251*

3 **पशु विविधता** **253**
कशेरुकी 253
अकशेरुकी 259
अभ्यास प्रश्न *262*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *263*

4 **आनुवंशिकता एवं जैव विकास** **265**
विभिन्नताएं 265
विभिन्नता का महत्व *265*

आनुवंशिकता 265
विरासत 266
प्रभावी लक्षण *266*
अप्रभावी लक्षण *266*
जीनोटाइप *266*
फेनोटाइप *266*
लक्षणों की वंशागति के नियम: मेंडल का योगदान *267*
लिंग निर्धारण 269
मानव लिंग निर्धारण *269*
X-गुणसूत्र से जुड़ी अप्रभावी विरासत *270*
महिलाएं वाहक होती हैं और पुरुषों में स्थिति उत्पन्न होती है *271*
सिकल सेल रक्तहीनता *273*
जैव विकास 273
वंशानुगत लक्षण *274*
उपार्जित लक्षण *275*
जैव विकास संबंधों का अनुरेखण *275*
जैव विकास और वर्गीकरण 275
जरूरी नहीं है कि जैव विकास प्रगति के समान है *276*
जीवाश्म 277
जीवाश्म कितने पुराने हैं: *277*
जीवाश्म कैसे जैव विकास के बारे में जानकारी देते हैं? *277*
प्रजाति 277
प्रजातीकरण *277*
प्रजातीकरण के कारण *278*
संकरण *278*
अभ्यास प्रश्न *278*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *280*

5 **जैव प्रक्रम** **281**

पोषण 281
स्वपोषी पोषण *281*
विषमपोषी पोषण *282*
मानव में पोषण 282
श्वसन 286
मनुष्यों में श्वसन *286*
वहन 287
रक्त परिसंचरण तंत्र कैसे काम करता है? *287*
पौधों में वहन *290*
पाचन तंत्र 291
मुंह *291*
घेंघा या ग्रसिका *292*
आमाशय *292*

छोटी आंत या क्षुद्रांत्र 292
जिगर और पित्ताशय 293
अग्न्याशय 293
बड़ी आंत या बृहदांत्र 293
उत्सर्जन 294
उत्सर्जन तंत्र 294
वृक्क अपोहन 296
पौधों में उत्सर्जन 296
अभ्यास प्रश्न 296
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 299

6 **नियंत्रण एवं समन्वय** **301**
तंत्रिका तंत्र 301
आवेग कैसे यात्रा करती है? 301
प्रतिवर्ती क्रिया 302
मानव तंत्रिका तंत्र 302
मस्तिष्क 303
अंतःस्त्रावी प्रणाली 306
कार्यप्रणाली 306
पौधों में समन्वय 306
मनुष्य में हार्मोन 307
पौधों में हार्मोन 307
अभ्यास प्रश्न 308

7 **जीवों में प्रजनन** **310**
अलैंगिक प्रजनन 310
पुष्प पौधों में प्रजनन 313
मानव प्रजनन 315
यौन संचारित रोग 317
गर्भ निरोधक उपकरण या तरीके 318
अभ्यास प्रश्न 319
पिछली प्रारंभिक परीक्षा 320

8 **हम बीमार क्यों होते हैं?** **322**
स्वास्थ्य क्या है? 322
स्वस्थ रहने और रोग-मुक्त रहने में अंतर 323
रोग कैसे दिखाई पड़ता है? 323
रोग के प्रकार 323
रोग के कारक 323
संक्रामक और असंक्रामक रोग 324

संक्रमण के एजेंट *324*
रोग फैलने के साधन *325*
प्रतिरक्षा प्रणाली : रोगों के खिलाफ सरंक्षण 326
उपचार के सिद्धांत 326
सूक्ष्म जीवों को कैसे मार सकते हैं? *327*
एंटीबायोटिक प्रतिरोध *328*
एंटीबैक्टीरियल दवा की अपेक्षा एंटीवायरल दवा बनानी क्यों मुश्किल है? *329*
रोक-थाम के सिद्धांत 329
रोगों का रोक-थाम कैसे कर सकते हैं? *330*
प्रतिरक्षाकरण 330
अभ्यास प्रश्न *335*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *338*

इकाई - IV खगोलभौतिकी

1 **ब्रह्मांड** **343**
ब्रह्मांड की उत्पत्ति 343
बिग बैंग सिद्धांत *343*
दोलायमान ब्रह्मांड सिद्धांत *344*
ब्रह्मांड के घटक 344
खगोलीय पिंड *344*
तारे का जीवनकाल 346
अभ्यास प्रश्न *348*
पिछली प्रारंभिक परीक्षा *349*

समाधान: अभ्यास प्रश्न और पिछली प्रारंभिक परीक्षा ***351***

प्राक्कथन

आईएएस बनने का सपना अपनी आंखों में संजोए 'कई' उम्मीदवारों से आपकी मुलाकात या परिचय हुआ होगा, जो कई वर्षों से इस परीक्षा में उत्तीर्ण होने के लिए तत्पर हैं और उनकी इसके प्रति प्रतिबद्धता भी निरंतर बनी हुई है। हालांकि, 'कई' शब्द इनकी व्याख्या करने के लिए काफी नहीं होगा, क्योंकि इनकी संख्या लाखों में है। लेकिन जब हम प्रतिबद्धता की बात करते हैं, तो हम इसके अर्थ को भलीभांति समझते भी हैं और इसका आदर भी करते हैं। ये युवा पुरुष और महिलाएं इस सपने को पूरा करने के लिए अपने सारे कीमती युवा वर्षों का बलिदान करने के लिए तैयार हैं, जिसके साथ-साथ यह अपनी नींद, आराम और यहां तक कि सामान्य जीवन का त्याग करने को भी तैयार हैं और उनके इस त्याग का केवल एकमात्र लक्ष्य है—**भारतीय प्रशासनिक सेवाएं।**

अफसोस की बात यह है कि अध्ययन के अंतहीन घंटों और नींद से सराबोर नजरों के बावजूद इन उम्मीदवारों की बड़ी संख्या यह सपना पूरा करने से कोसों दूर है। जब हमने यह जानने का प्रयास किया कि '**ऐसा क्यों है**', प्रतिक्रियाएं लगभग समान थीं।

"विषय इतना विशाल था कि पढ़ने के लिए बहुत कुछ था और मैं इसे कभी पूरा नहीं कर सका।."

"मैंने बहुत कुछ पढ़ा लेकिन उसे याद नहीं रख सका।."

"मैंने पढ़ा कुछ और, लेकिन परीक्षा में पूछा कुछ और गया।."

"मैंने पढ़ना जारी रखा लेकिन पिछले वर्षों के प्रश्न पत्रों को हल करने या अभ्यास परीक्षा देने का प्रयास नहीं किया।."

"तैयारी/जानकारी प्राप्त करने के लिए कई स्रोत जैसे कि किताबें, कोचिंग क्लास और इंटरनेट का अनुसरण करना मुश्किल था; आखिर दिन में केवल 24 घंटे होते हैं।"

"मेरी अलमारी बहुत सारी किताबों से भरी हुई थी, लेकिन मैं मुश्किल से कुछ को ही पूरा कर पाया था।."

ऊपर कहे गए सभी कथनों ने हमें स्पष्ट रूप से एक चुनौतीपूर्ण समस्या पेश की, परंतु हमने इसे ना केवल हल करने का प्रयास किया, बल्कि हमने समग्र समाधान पर ध्यान केंद्रित किया, जो थे—विद्वत्ता हासिल करना और सकारात्मक परिणाम प्राप्त करना।

यह इस उद्देश्य के साथ है कि हमने—PrepMate, Cengage India के साथ मिलकर—एक व्यापक शिक्षण मॉडल विकसित किया है जो प्रिंट और डिजिटल माध्यम का संयोजन है ताकि अधिकांश उम्मीदवारों के उपर्युक्त मुद्दों को प्रभावी ढंग से संबोधित किया जा सके।

प्रिंट-डिजिटल मॉडल के बारे में

यह मॉडल यूपीएससी परीक्षा को उत्तीर्ण करने के लिए पुस्तकों की एक श्रृंखला प्रदान करता है। निम्नलिखित अनूठी विशेषताओं के कारण यह पुस्तकें अन्य उपलब्ध पुस्तकों से अलग हैं:

- हम एक वैचारिक दृष्टिकोण रखते हैं, सरल भाषा का उपयोग करते हैं, आरेखों के माध्यम से अवधारणाओं की व्याख्या करते हैं, पर्याप्त उदाहरण उद्धृत करते हैं, एक पाठक अनुकूल प्रारूप में प्रासंगिक प्रश्न पूछते हैं—यह सुनिश्चित करने के लिए कि इन पुस्तकों को समयबद्ध तरीके से पढ़ा और समेकित किया जा सके।
- हाल ही के वर्षों में यूपीएससी परीक्षाओं की प्रवृत्ति को ध्यान में रखते हुए विषय सामग्री विशेष रूप से बनाई गई है। हमने प्रत्येक अध्याय के पश्चात पिछले वर्षों के प्रश्न (समाधान के साथ) भी शामिल किए हैं।
- प्रत्येक अध्याय के अंत में अभ्यास प्रश्न दिए गए हैं जो परीक्षा की पूर्ण तैयारी करने के लिए पर्याप्त हैं।
- पुस्तक श्रृंखला में 'उत्तर कैसे लिखना है' के बारे में अतिरिक्त जानकारी भी शामिल है जिससे आपका मुख्य परीक्षा उत्तीर्ण करने के लिए दृष्टिकोण विकसित होगा। हमने प्रश्नों को हल करके उत्तर लिखने का ढंग समझाया है और 'श्रेष्ठ उत्तर प्रस्तुत करने की शैली' भी सुझाई है।
- हमने एक विशिष्ट विषय पर विद्वत्ता प्राप्त करने के लिए सभी अध्याय-सामग्री को एक पुस्तक में समाहित करने का प्रयास किया है।

आम तौर पर, एक उम्मीदवार एक पुस्तक खरीदता है, लेकिन उसे लेखकों से संपर्क करने का अवसर कभी नहीं मिलता है। हमारा मानना है कि उम्मीदवारों और लेखकों के बीच संपर्क, उम्मीदवारों के विद्वत्ता प्राप्त करने और प्रेरणा के लिए महत्वपूर्ण है। यही कारण है कि हमने आपके प्रश्नों के उत्तर देने के लिए एक एप्लीकेशन और एक वेब पोर्टल विकसित किया है जो आपको आपकी तैयारी के दौरान निरंतर समर्थन प्रदान करता है।

यह इस डिजिटल तत्व के माध्यम से है कि हम निम्नलिखित सेवाएं प्रदान करते हैं:

1. महत्वपूर्ण और कठिन विषयों पर वीडियो
2. उत्तर लेखन अभ्यास
3. दैनिक प्रारंभिक परीक्षा से संबंधित प्रश्नोत्तरी
4. साक्षात्कार की तैयारी में सहायता
5. नियमित अद्यतन
6. दैनिक सामयिकी मामले
7. मासिक सामयिकी मामलों पर पत्रिका
8. रेडियो समाचार विश्लेषण
9. शैक्षणिक वीडियो
10. पिछले वर्षों के प्रश्न पत्र और समाधान
11. नि: शुल्क अध्ययन सामग्री

आपके सपने को सफल करने की दिशा में हम आपके साथी बनने के लिए तत्पर हैं।

यदि आपका कोई विशिष्ट प्रश्न या रचनात्मक प्रतिक्रिया है, तो आप हमारे साथ info@prepmate.in पर ई-मेल के माध्यम से साझा कर सकते हैं।

PrepMate

आभार-पूर्ति

"हम जो कुछ भी पाना चाहते हैं वह हम एक साथ काम किए बिना प्राप्त नहीं कर सकते"

PrepMate द्वारा तैयार किया गया पूरा यूपीएससी मॉडल कई वर्षों का, बहुत से लोगों की लगातार उद्भावना और विचारावेश का परिणाम है। हम ईमानदारी से उनके मूल्यवान योगदान का धन्यवाद करते हैं। मैं, PrepMate Edutech का संस्थापक, शुभम सिंगला, आप सभी का इस पूरी परियोजना में मेरे साथ बने रहने के लिए आभारी हूं। रजिंदर पॉल सिंगला, निर्मल सिंगला, रमनिक जिंदल, शरत गुप्ता, सुभाष सिंगला और विजय सिंगला—आपके निरंतर समर्थन और प्रेरणा के लिए धन्यवाद।

हम मनींदर मान, सन्दीप सिंह गढ़ा को भी धन्यवाद देना चाहेंगे जिन्होंने पहली बार इस मॉडल की कल्पना करने में और फिर इस कल्पना को सहक्रियात्मक प्रिंट-डिजिटल मॉडल का प्रारूप देने में हमारी मदद की—बिना आपके हम अपने प्रतिस्पर्धात्मक आधार को विकसित करने में अक्षम रहते।

रणनीति का कार्यान्वयन अक्सर चुनौतीपूर्ण साबित हो सकता है और डिजिटल घटक का विकास हमारी कल्पना की तुलना में काफी कठिन साबित हुआ। लेकिन हमारी तकनीकी टीम हमारे सपनों को सक्षम करने और सर्वोत्तम प्रदर्शन प्रदान करने पर केंद्रित थी और उन्होंने निश्चित रूप से इसे पूरा किया। वेबसाइट और एप्लिकेशन दोनों के परीक्षण के लिए एक विशिष्ट उल्लेख के साथ, हम सुरभि मिश्रा, पार्थ और तनवीर को धन्यवाद देना चाहते हैं जिन्होंने कठिनाइयों के बावजूद धैर्यपूर्वक और प्रभावी ढंग से अपना कार्य किया।

हमारी ग्राफिक्स डिज़ाइन टीम, संदीप, सुखजिंदर और रोशनी, की सहायता के बिना हमारी वीडियो और पुस्तकें संभव नहीं हो सकतीं थीं, जिन्होंने बनाए गए ऑडियो-विज़ुअल की सर्वश्रेष्ठता को सुनिश्चित करने के लिए अंतहीन रूप से कार्य किया।

यह कहना काफी नहीं होगा कि मौजूदा विषय सामग्री का उद्गम और निरीक्षण तथा अनुपलब्ध विषय सामग्री की उत्पत्ति, इस परियोजना का कितना महत्वपूर्ण हिस्सा हैं और हमारे अध्ययन मॉडल का मूलभूत आधार हैं। विषय सामग्री योगदानकर्ताओं की हमारी टीम के बिना यह संभव नहीं था: ईशा गुप्ता, शैली जिंदल, गुरदीप कौर, सुरभि मिश्रा, शैफी गर्ग, दीपिका अरोड़ा, सुनील, भूपिंदरजीत सिंह, शांतनु, तनवीर, अनमोल, क्रिती, तान्या, साहिल, सूरज और दिलशाद, जिन्होंने उत्कृष्टता प्राप्त करने के अपने प्रयास में कोई कमी नहीं छोड़ी—आपके महत्वपूर्ण योगदानों को आभारी रूप से स्वीकार किया जाता है।

हम अपने कर्मचारियों, गीता, जितेंद्र, मनोज और पिंकी को विशेष रूप से धन्यवाद देना चाहते हैं, जिन्होंने हमें श्रमशील कार्य का निष्पादन करने में सहायता की, यानी हमारी हस्तलिखित किताबों को टाइप करना- आपके योगदान की ईमानदारी से सराहना की जाती है।

यह अत्यावश्यक है कि हम ईशा गुप्ता, शैली जिंदल, अंजुम दीवान, राजेश गोयल, शिखा शर्मा और रविंदर इंदौरा को उनकी आलोचनात्मक पर रचनात्मक प्रतिक्रिया के लिए तथा विकास प्रक्रिया के दौरान, बाद में की गई त्रुटियों की पहचान तथा सुधार करने के लिए धन्यवाद दें।

हम इस पुस्तक को प्रकाशित करने की प्रक्रिया में Cengage India की पूरी संपादकीय टीम द्वारा पहल और समर्थन को ईमानदारी से स्वीकार करते हैं।

"अकेले हम कितना कम हासिल कर सकते हैं, साथ में कितना ज्यादा..."

PrepMate

वीडियो-सूची

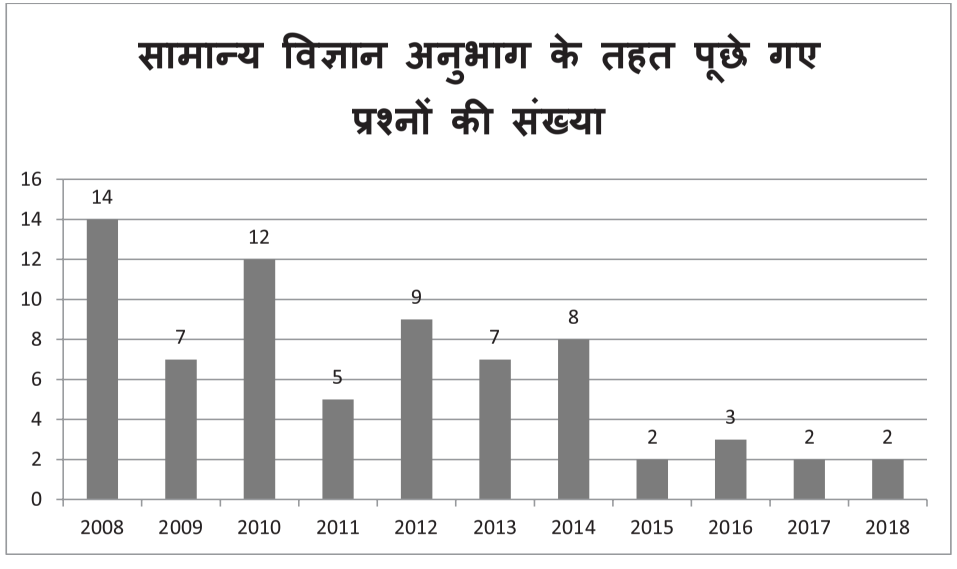
1.	आर्किमिडीज़ का सिद्धांत
2.	प्रकाश का परावर्तन
3.	विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव
4.	विद्युत चुम्बकीय विकिरण
5.	जल शुद्धि प्रक्रिया
6.	रासायनिक आबंध क्या है?
7.	पादप विविधता
8.	पशु विविधता
9.	X- गुणसूत्र से जुड़ी अप्रभावी विरासत

पिछली प्रारंभिक परीक्षा में पूछे गए प्रश्नों का वर्गीकरण

अध्याय	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	कुल
भौतिक विज्ञान												
1. गति												0
2. बल तथा गति के नियम						1					1	2
3. गुरुत्वाकर्षण												0
4. कार्य तथा ऊर्जा												0
5. ध्वनि												0
6. प्रकाश-I						1						1
7. प्रकाश-II						1			1			2
8. विद्युत												0
9. विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव			1									1
10. विद्युत चुम्बकीय विकिरण							1		2	2	2	7
11. लेज़र								1				1
रसायन विज्ञान												
1. पदार्थ												0
2. क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं?					1		2		1		1	5
3. परमाणु एवं अणु										1	1	2
4. धातु एवं अधातु							1				1	2
5. रासायनिक अभिक्रियाएं												0
6. कार्बन एवं उसके यौगिक							1				1	2
7. अम्ल, क्षारक एवं लवण												0

Contd.

जीव विज्ञान												
1. कोशिका - जीवन की इकाई												0
2. पादप विविधता					1	1	1	1	1	1		6
3. पशु विविधता					2				1	1	3	7
4. आनुवंशिकता एवं जैव विकास			1						1	1		3
5. जैव प्रक्रम					2	1		2	1		1	7
6. नियंत्रण एवं समन्वय												0
7. जीवों में प्रजनन		1			1	1	1					4
8. हम बीमार क्यों होते हैं?	1	1	1	1	1	1			4		2	12
खगोलभौतिकी												
1. हमारा ब्रह्मांड	1			1			2	1		1	1	7
कुल	**2**	**2**	**3**	**2**	**8**	**7**	**9**	**5**	**12**	**7**	**14**	**71**



इकाई - I

भौतिक विज्ञान

अध्याय

1

गति

भौतिक शास्त्र में, गति समय के साथ किसी वस्तु की स्थिति में परिवर्तन है। किसी पिण्ड की गति संदर्भित पृष्ठभूमि पर निर्भर करती है। उदाहरण के लिए, एक गति कर रही बस के यात्रियों के लिए सड़क के किनारे पर बने हुए घर पीछे की ओर गतिमान प्रतीत होते हैं। जबकि सड़क के किनारे खड़ा एक व्यक्ति बस को आगे की ओर गति करते हुए पाता है। यद्यपि बस के अंदर बैठा हुआ एक यात्री अपने साथ के यात्रियों को विराम अवस्था में पाता है।

यदि किसी पिण्ड की स्थिति पृष्ठभूमि के संदर्भ में परिवर्तित नहीं हो रही है, तो उस पिण्ड को विराम अवस्था में या स्थिर माना जाता है। हमारे उदाहरण में, बस के अंदर बैठा एक यात्री अपने साथ बैठे सभी यात्रियों को विराम अवस्था में पाता है।

किसी पिण्ड की गति केवल उस समय परिवर्तन कर सकती है जब कोई बल पिण्ड पर कार्य करता है। इसके अलावा, किसी पिण्ड की गति का वर्णन विस्थापन, दूरी, चाल, वेग और त्वरण के आधार पर किया जाता है। आइए इन अवधारणाओं को इस अध्ययन में समझते हैं।

दूरी और विस्थापन (Distance and Displacement)

दूरी

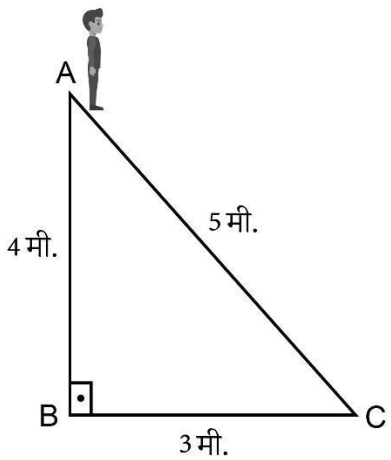
दूरी, दिशा से कोई भी संबंध रखे बगैर, किसी वस्तु की कुल गतिविधि है। इसे, किसी वस्तु द्वारा उसके आरंभिक बिंदु से तय किए गए रास्ते की लंबाई के रूप में परिभाषित किया जाता है।

विस्थापन

यह किसी वस्तु की स्थिति में परिवर्तन के रूप में परिभाषित की जाती है। यह प्रारंभिक स्थिति और अंतिम स्थिति के मध्य अल्पतम दूरी है। यह एक सदिश राशि की मात्रा है। इस प्रकार, इसमें दिशा और परिमाण दोनों होते हैं।

दिए गए चित्र पर ध्यान दें जो एक व्यक्ति को बिंदु A से बिंदु B तक 4 मीटर यात्रा करते हुए और फिर बिंदु B से बिंदु C तक 3 मीटर यात्रा करते हुए दिखाता है। व्यक्ति द्वारा तय की गई कुल दूरी = 4 मी + 3 मी = 7 मी है।

अपितु, बिंदु A और बिंदु C के मध्य अल्पतम दूरी 5 मीटर है। यह 5 मीटर की अल्पतम दूरी बिंदु A से बिंदु C के बीच विस्थापन है।



मान लें आगे, वह बिंदु C से बिंदु A तक 5 मीटर यात्रा करता है। इस संबंध में, यात्रा की गई कुल दूरी = 4 मी + 3 मी + 5 मी = 12 मी; परंतु विस्थापन 0 होता है क्योंकि व्यक्ति की अंतिम स्थिति और प्रारंभिक स्थिति एक समान है।

सदिश राशि मात्रा (Vector Quantity) व अदिश राशि मात्रा (Scalar Quantity)

सदिश राशि मात्रा और अदिश राशि मात्रा के मध्य मुख्य अंतर यह है कि सदिश राशि मात्रा का परिमाण (magnitude) और दिशा (direction) दोनों होते है; जबकि अदिश राशि मात्रा का केवल परिमाण होता है, और दिशा नहीं होती।

उदाहरण के लिए किसी वस्तु के तापमान का माप अदिश राशि मात्रा है। वस्तु के तापमान में बढ़ने या घटने का माप एक सदिश राशि मात्रा है।

जब कोई सदिश राशि (vector) किसी चित्र के माध्यम से प्रस्तुत की जाती है, तब सदिश राशि की लंबाई परिमाण को चित्रित करती है। दूसरी ओर, तीर का निशान दिशा को दर्शाता है।

एक-समान और असमान गति (Uniform and Non-uniform Motion)

एक-समान गति, गति की वह किस्म है जिसमें कोई पिण्ड समान समय अंतरालों में समान दूरी तय करता है, चाहे हम बहुत ही छोटे समय अंतरालों पर ही क्यों ना गौर करें।

उदाहरण के लिए, यदि एक-समान गति के साथ चल रही किसी साइकिल की 5 मीटर प्रति सेकंड की रफ्तार है तो इसका अर्थ यह है कि साईकिल प्रत्येक सेकंड में 5 मीटर की दूरी तय करती है।

दूसरी ओर, असमान गति वह गति है जिसमें एक पिण्ड समान समय अंतराल में असमान दूरी तय करता है।

गति की दर (चाल) {Rate of Motion (Speed)}

किसी वस्तु की गति की दर या चाल वस्तु द्वारा तय की गई दूरी को लिए गए समय से विभाजित करके परिकलित की जाती है। दूरी का मात्रक या इकाई मीटर, किलोमीटर आदि है और समय का मात्रक घंटा, सेकंड आदि है। इसलिए, चाल का SI मात्रक मीटर प्रति सेकंड या किलोमीटर प्रति घंटा है।

$$\text{चाल} = \frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{लिया गया समय}}$$

उदाहरण के लिए, मान लीजिए कोई व्यक्ति 5 घंटे में 200 कि.मी. की दूरी तय करता है, तब व्यक्ति की चाल $\frac{200}{5} = 40$ कि.मी. प्रति घंटा होगी।

SI मात्रक क्या है?

इकाइयों की अंतर्राष्ट्रीय प्रणाली {सिस्टम इंटरनेशनल (Systeme International) जो कि फेंच पद है, का संक्षिप्त रूप SI है} प्राकृतिक संवृतियों (natural phenomena) के परिमाणों या मात्राओं को मापने की वैज्ञानिक विधि है।

इस विधि में सात मूल या आधार इकाइयां हैं जिनसे अन्य इकाइयों को व्युतपन्न किया जाता है। सात आधार इकाइयां हैं:

1. मीटर (संक्षिप्त रूप, m) विस्थापन या लंबाई की SI इकाई है।
2. किलोग्राम (संक्षिप्त रूप, kg) द्रव्यमान की SI इकाई है।
3. सेकंड (संक्षिप्त रूप, s या sec) समय की SI इकाई है।
4. केल्विन (संक्षिप्त रूप, K) जिसे डिग्री केल्विन भी कहा जाता है (संक्षिप्त रूप, °K), तापमान की SI इकाई है।
5. एम्पियर (संक्षिप्त रूप, A) विद्युत करंट की SI इकाई है।
6. कैण्डेला (संक्षिप्त रूप, cd) प्रकाशमान तीव्रता की SI इकाई है।
7. मोल (संक्षिप्त रूप, mol) सामग्री मात्रा की SI इकाई है।

दिशा के साथ चाल (वेग) {Speed with Direction (Velocity)}

दिशा के साथ चाल, वेग कहलाती है जबकि, चाल की दिशा नहीं होती। चाल एक अदिश राशि है। दूसरी ओर, वेग एक सदिश राशि है। इस प्रकार, जब हम वेग को वर्णित करते हैं तब हमें चाल और दिशा दोनों का विवरण देना आवश्यक है। उदाहरण के लिए, कोई व्यक्ति दक्षिण दिशा में 100 किलोमीटर प्रति घंटा की रफ्तार पर अपनी कार चला रहा है।

चाल और वेग के मध्य अंतर, दूरी (एक अदिश राशि) और विस्थापन (दिशा के साथ दूरी) के मध्य अंतर के अनुरूप है।

वेग में परिवर्तन

चाल में परिवर्तन या दिशा में परिवर्तन या दोनों, चाल और दिशा में परिवर्तन से वस्तु के वेग में परिवर्तन हो सकता है। उदाहरण के लिए, जब कोई व्यक्ति दक्षिण दिशा में 100 कि.मी प्रति घंटा की रफ्तार पर कार चलाते हुए या तो चाल घटाता अथवा बढ़ाता है या यात्रा की दिशा में परिवर्तन करता है, तो यह वेग में परिवर्तन कहलाता है।

वृत्ताकार या परिपत्र पथ में चलते हुए किसी वस्तु का वेग

परिपत्र पथ में चलते हुए किसी वस्तु का वेग निरंतर बदलता रहता है क्योंकि परिपत्र पथ में वस्तु की दिशा लगातार बदलती रहती है।

अंतिम और प्रारंभिक वेग

किसी वस्तु के प्रारंभिक वेग का मतलब प्रारंभिक संदर्भ बिंदु पर वस्तु का वेग है। प्रारंभिक वेग 'u' द्वारा संदर्भित किया जाता है। किसी वस्तु के अंतिम वेग का तात्पर्य आखिरी संदर्भ बिंदु पर वस्तु का वेग है। अंतिम वेग 'v' द्वारा संदर्भित किया जाता है।

कुछ मामलों में दोनों प्रारंभिक और अंतिम वेग शून्य हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, जब कोई कार विराम से यात्रा शुरु करती है और विराम पर ही अपनी यात्रा खत्म करती है। दूसरे मामलों में, प्रारंभिक वेग शून्य से अधिक और अंतिम वेग शून्य हो सकता है। उदाहरण के लिए, जब कोई कार ब्रेक लगाने के बाद रूकती है इसका प्रारंभिक वेग शून्य से अधिक है और अंतिम वेग शून्य है।

वेग में परिवर्तन की दर (त्वरण)

त्वरण (Acceleration) वह दर है जिस पर कोई वस्तु अपना वेग परिवर्तित करती है। दूसरे शब्दों में, त्वरण एक समयांतराल में वेग में परिवर्तन है। किसी वस्तु का त्वरण दोनों, वेग और समय पर आधारित होता है। वेग का SI मात्रक मीटर/सेकंड है और समय का SI मात्रक सेकंड है।

इस प्रकार, त्वरण का SI मात्रक $\frac{\text{मीटर/सेकंड}}{\text{सेकंड}}$ = मीटर/सेकंड^2 या m/s^2 या ms^{-2} है।

त्वरण की गणना नीचे दिए गए सूत्र के साथ की जा सकती है:

$$a = \frac{v - u}{t}$$

यहां a त्वरण का प्रतीकत्व करता है, v अंतिम वेग का प्रतीकत्व करता है, u प्रारंभिक वेग का प्रतीकत्व करता है और t प्रारंभिक वेग से अंतिम वेग तक पहुंचने के लिए, लिए गए समय का प्रतीकत्व करता है।

आइए त्वरण की धारणा को समझने के लिए नीचे दिए गए उदाहरण को पढ़ें। जब आप कोई कार चलाते हैं, शहर में दी गई चाल सीमा तक गाड़ी में अधिकतम वेग ला सकते हैं। मान लीजिए कि चाल सीमा 60 किमी/घंटा है।

यदि आप त्वरक (accelerator) को जोर से दबाते हैं, आप लगभग 7 सेकंड में 0 से 60 किमी/घंटा की चाल प्राप्त कर लेते हैं। यदि आप इसको विनम्रता से दबाते हैं, आप 14 सेकंड में 60 किमी/घंटा की चाल प्राप्त कर लेते हैं।

दोनों मामलों में, यदि आप अपनी कार में त्वरक को विनम्रता या कठोरता से दबा रहे हैं तो आप त्वरण को अनुभव कर रहे हैं। यदि आप चाल को 0 से 60 किमी/घंटा बदलने के लिए समय को घटाते हैं तो त्वरण अधिक होता है। जब आप 60 किमी/घंटा की चाल प्राप्त करते हैं और स्थिर चाल रखते हैं, तब आपका त्वरण शून्य होता है।

त्वरण, वेग पर आधारित है जो कि एक सदिश राशि है, इस प्रकार दिशा में परिवर्तन भी त्वरण लाता है। यदि आप कार को मोड़ते हैं, त्वरण नई दिशा में होता है। उपरोक्त उदाहरण में, हम कार के आगे की ओर त्वरण को रेखीय त्वरण (linear acceleration) कहते हैं। दिशा में परिवर्तन के कारण त्वरण को गैर-रेखीय त्वरण (non-linear acceleration) कहा जाता है।

मान लीजिए कि आपको भारी यातायात के कारण चाल को घटाने की जरूरत है। यदि कार की चाल घटती है, तो इसके परिणामस्वरूप, ऋणात्मक त्वरण होता है, जिसको अवत्वरण (deceleration) भी कहते हैं। गणितीय रूप में, अवत्वरण के लिए कोई अलग सूत्र नहीं है। दोनों त्वरण और अवत्वरण वेग में परिवर्तन पर निर्भर हैं।

परिपत्र पथ में चलते हुए किसी पिण्ड का त्वरण

यदि कोई पिण्ड परिपत्र दिशा या पथ में चल रहा है, तो दिशा में परिवर्तन के कारण इसके वेग में निरंतर परिवर्तन होगा। इस प्रकार, त्वरण में निरंतर परिवर्तन होगा।

अभ्यास प्रश्न

1. इनमें से कौन-सी एक सदिश राशि **नहीं** है?
   (a) गति
   (b) वेग
   (c) विस्थापन
   (d) वेग और विस्थापन
2. दूरी और विस्थापन के बीच नीचे दिए गए संबंधों में से कौन-सा सही है?
   (a) विस्थापन दूरी से ज्यादा हो सकता है।
   (b) दूरी सदैव विस्थापन के बराबर होती है।
   (c) दूरी विस्थापन के समान या ज्यादा हो सकती है।
   (d) विस्थापन दूरी से हमेशा कम होता है।
3. यदि हम किसी गेंद को ऊपर की ओर जितनी हो सके उतनी ज्यादा ऊंचाई तक उछालते हैं तो नीचे दी गई भौतिक मात्रा में से कौन-सा एक स्थिर रहता है?
   (a) विस्थापन
   (b) चाल
   (c) त्वरण
   (d) वेग
4. नीचे दिए गए कारकों में से कौन-सा किसी चलते हुए पिण्ड के वेग में निरंतर परिवर्तन का कारण हो सकता है?
   (a) किसी सीधी रेखा में चलना
   (b) किसी परिपत्र पथ में चलना
   (c) तीव्र चाल से चलना
   (d) धीमी चाल से चलना

5. किसी चलती हुई वस्तु का त्वरण क्या होगा यदि चाल प्राप्त करने में लिया गया समय घटाया जाता है?
   (a) त्वरण बढ़ेगा
   (b) त्वरण घटेगा
   (c) त्वरण स्थिर रहेगा
   (d) त्वरण या तो बढ़ेगा या घटेगा

उत्तर कुंजी ☑

अभ्यास प्रश्न

1. (a) **2.** (c) **3.** (c) **4.** (b) **5.** (a)

इकाई - II

रसायन विज्ञान

अध्याय

1

पदार्थ

कोई भी चीज जिसका द्रव्यमान होता है और जो स्थान घेरती है, उसे पदार्थ कहते हैं। दूसरे शब्दों में, पदार्थ का द्रव्यमान होता है और यह स्थान घेरता है। ये ठोस, तरल या गैस, किसी भी रूप में हो सकते हैं। उदाहरण के लिए: जिस हवा में हम सांस लेते हैं, भोजन जिसे हम खाते हैं, जल जिसे हम पीते हैं, पौधे, सितारे, पत्थर, बादल और रेत के कण सभी पदार्थ हैं।

वैज्ञानिकों ने भौतिक और रासायनिक गुणों के आधार पर पदार्थ को वर्गीकृत किया है। इस अध्याय में हम पदार्थ के भौतिक गुणों के बारे में अध्ययन करेंगे। रासायनिक गुणों की चर्चा बाद के अध्यायों में की गई है।

पदार्थ किस चीज से बना है?

बहुत समय तक, वैज्ञानिक यह तय करने में असमर्थ थे कि वास्तव में पदार्थ किस चीज के बने हैं। पदार्थ की प्रकृति पर दो अलग अलग विचार उभरे। एक का मानना था कि पदार्थ पत्थर या लकड़ी के टुकड़े की तरह अविरत होते हैं। दूसरे का मानना है कि पदार्थ रेत जैसे कणों से बने होते हैं। यह बहस बहुत समय तक चलती रही। बाद में, वैज्ञानिक साबित करने में सक्षम हुए कि पदार्थ कणों से बने हैं।

प्रयोगात्मक समर्थन

आइए हम नमक और जल लेते हैं। हम जानते हैं कि दोनों पदार्थ हैं। हम जल में नमक को घोलने की कोशिश करते हैं। हम देखते हैं कि नमक पूरी तरह से जल में गायब हो जाता है।

इसके अलावा यदि हम ध्यान से देखें तो बर्तन में जल का स्तर नहीं बदलता। नमक में कई क्रिस्टल होते हैं। प्रत्येक क्रिस्टल छोटे-छोटे कणों से बना होता है। नमक के कण एक दूसरे से दूर होते रहते हैं और जल के कणों के बीच रिक्त स्थान में समान रूप से फैल जाते हैं। इसलिए जल का स्तर नहीं बदलता।

उपरोक्त उदाहरण से, हम स्पष्ट रूप से समझ सकते हैं कि पदार्थ कणों से बना है।

पदार्थ के कणों के अभिलक्षण

1. कणों का आकार: पदार्थ के कण आकार में बहुत छोटे होते हैं। यह कण इतने छोटे हो सकते हैं कि हम उन्हें अपनी नग्नाक्षि से नहीं देख सकते। आइए, एक गतिविधि करें जिससे हम यह समझ सकें कि पदार्थ के कण कितने छोटे हो सकते हैं!

क्या आपने कभी रंगीन जल के साथ होली खेली है? थोड़ा सा सारकृत द्रब्य कई बाल्टी जल को रंग दे सकता है। इस प्रकार हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि सारकृत द्रब्य की छोटी सी मात्रा में बहुत सारे कण होने चाहिए जो छोटे और उससे भी छोटे कणों में विभाजित होते रहते हैं।

2. पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है: यह एक पदार्थ की दूसरी पदार्थ में घुलनशीलता को देखकर निष्कर्ष निकाला जा सकता है। एक प्रकार के पदार्थ के कण दूसरे पदार्थ में समान रूप से फैल जाते हैं। इससे पता चलता है कि पदार्थ के कणों के बीच कुछ रिक्त स्थान मौजूद होता है। उदाहरण: नमक के क्रिस्टल जल में घुलने पर पूरी तरह गायब हो जाते हैं।

3. पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं: पदार्थ के कण निरंतर गतिशील होते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि इनमें गतिज ऊर्जा होती है जो इन्हें गतिशील रहने में मदद करती है। उदाहरण: भोजन की गंध हवा में यात्रा करती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि भोजन में मौजूद गैसीय कण उनके द्वारा प्राप्त ऊर्जा के कारण आसपास की हवा में यात्रा करते हैं।

तापमान बढ़ने से कणों की गति तेज हो जाती है। ऐसा इसलिए है क्योंकि तापमान में वृद्धि उनकी गतिज ऊर्जा को बढ़ा देती है। कणों का गतिशील होना उनके मिश्रित होने का कारण बनता है।

जब दो विभिन्न पदार्थों के कण स्वत: मिश्रित होते हैं तो इसे विसरण (diffusion) कहा जाता है। उदाहरण: हमारे आस पास की हवा कई गैसों के विसरण से बनी है। तापमान में वृद्धि होने पर विसरण भी तेज हो जाता है।

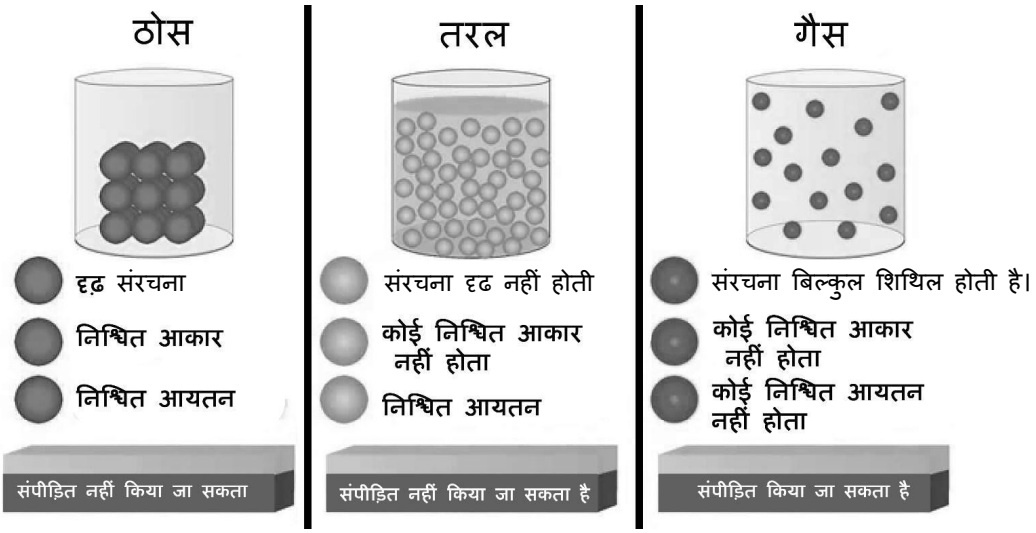
4. पदार्थ के कण एक दूसरे को आकर्षित करते हैं: पदार्थ के कणों के बीच अंतरकण (inter-particle) बल होता है जो उन्हें आपस में आकर्षित करता है और एक साथ बांधे रखता है। इस आकर्षण बल की शक्ति प्रत्येक पदार्थ में भिन्न होती है। मजबूत आकर्षण बल वाले पदार्थों की अपेक्षा कमजोर आकर्षण बल वाले पदार्थों को पृथक करना आसान होता है। पदार्थों को पृथक करने के लिए इस बल को अभिभूत करना जरूरी होता है।

उदाहरण के लिए, एक कील के अपेक्षा चॉक को तोड़ना आसान होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि लोहे की कील के कणों के बीच मौजूद आकर्षण बल, चॉक के कणों की तुलना में बहुत अधिक है। कणों के बीच मौजूद आकर्षण बल और गतिज ऊर्जा किसी भी पदार्थ की भौतिक अवस्था निर्धारित करती है, अर्थात ठोस, तरल या गैस।

पदार्थ की अवस्थाएं (States of Matter)

हमने पहले से ही चर्चा की है कि पदार्थ के कणों के बीच गतिज ऊर्जा और आकर्षण बल मौजूद होता है और उनके संयुक्त प्रभाव से पदार्थ की अवस्था निर्धारित होती है। इसके आधार पर, पदार्थ को इन अवस्थाओं में वर्गीकृत किया जा सकता है: (1) ठोस (2) तरल (3) गैस। यह वर्गीकरण मुख्य रूप से विशेषताओं और कणों के बीच मौजूद आकर्षण बल में भिन्नताओं के कारण उत्पन्न होता है।

1. ठोस अवस्था: ठोस पदार्थों का निश्चित आकार, विशिष्ट सीमाएं और निश्चित आयतन होता है। इनको आसानी से संपीड़ित नहीं किया जा सकता, इनकी अपने आकार को बनाए रखने की प्रवृत्ति होती है। बाहरी बल लगाने पर ठोस पदार्थ टूट सकते हैं लेकिन इनका आकार नहीं बदलता। ऐसा इसलिए है क्योंकि ठोस पदार्थ के कणों के बीच बहुत कम रिक्त स्थान होता है और कणों में गति लगभग असंभव होती है। एक कण, आस पास के कणों द्वारा अपने स्थान पर स्थिर कर दिया जाता है। नतीजन, ठोस पदार्थ आकार में दृढ होते हैं।



2. तरल अवस्था: तरल पदार्थ बर्तन का आकार ले लेते हैं जिसमें उन्हें डाला जाता है। इस प्रकार, तरल पदार्थ का कोई निश्चित आकार या विशिष्ट सीमाएं नहीं होती, लेकिन निश्चित आयतन होता है। तरल पदार्थ आसानी से संपीड़ित नहीं होते। तरल पदार्थ आकार बदल सकते हैं और इसलिए दृढ नहीं होते। हमने पहले देखा था कि तरल पदार्थ तथा ठोस पदार्थ, किसी अन्य तरल पदार्थ में विस्तृत हो सकते हैं। वायुमंडल से भी गैस जल में विस्तृत हो सकती है। जलीय पशुओं के अस्तित्व के लिए ये गैस आवश्यक हैं। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि पदार्थों की तीनों अवस्थाएं तरल में घुल सकती हैं।

ठोस पदार्थों की अपेक्षा, विसरण का दर तरल पदार्थों में अधिक होता है किंतु गैसीय पदार्थों की अपेक्षा कम होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि ठोस पदार्थ की अपेक्षा तरल पदार्थ के कणों में रिक्त स्थान अधिक होता है। दूसरी ओर गैसीय पदार्थ की अपेक्षा तरल पदार्थ के कणों में रिक्त स्थान कम होता है।

3. गैसीय अवस्था: गैस जिस कंटेनर में होती है उसका आकार और आयतन ले लेती है। इससे संकेत मिलता है कि गैसीय पदार्थों का कोई विशिष्ट आकार नहीं होता और ना ही उनका कोई निश्चित आयतन होता है। ठोस और तरल पदार्थों की अपेक्षा गैसीय पदार्थों में संपीड़यता अत्यधिक होती है। गैस के कणों में रिक्त स्थान इतना अधिक होता है कि किसी कंटेनर में डाले जाने से पहले उनका कोई आकार नहीं होता।

द्रवित पेट्रोलियम गैस (Liquefied Petroleum Gas) जिसे हम खाना बनाने के लिए घरों में उपयोग करते हैं, गैस का संपीड़ित रूप है। संपीड़यता काफी अधिक होने के कारण गैस के अत्यधिक आयतन को एक कम आयतन वाले सिलेंडर में भरा जा सकता है एवं आसानी से एक से दूसरे स्थान तक भेजा जा सकता है।

क्या पदार्थ अपनी अवस्था को बदल सकता है?

हम जानते हैं कि पदार्थ तीन भौतिक रूपों में मौजूद है: ठोस, तरल और गैस। पदार्थों की अवस्थाएं अंतः परिवर्तनीय (Interchangeable) हैं। ठोस को तरल में बदला जा सकता है और विपरीत क्रम में, तरल को गैस में बदला जा सकता है और विपरीत क्रम में और यहां तक कि ठोस को सीधे गैस में भी बदला जा सकता है और विपरीत क्रम में भी। दो कारणों से पदार्थ अपनी अवस्था बदल सकता है:

तापमान परिवर्तन

तापमान में परिवर्तन के कारण पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन होता है। तापमान बढ़ाने से कणों की गतिज ऊर्जा बढ़ जाती है। गतिज ऊर्जा में वृद्धि होने के कारण कण अधिक तेजी से कंपन करने लगते हैं। कणों में मौजूद गतिज ऊर्जा उनके बीच आकर्षण बल को अभिभूत कर लेती है। इस कारण, कण अपने नियत स्थान को छोड़कर अधिक स्वतंत्र होकर गति करने लगते हैं।

ठोस से तरल: जब तापमान में वृद्धि हो जाती है तो एक अवस्था ऐसी आती है जब ठोस पदार्थ पिघलकर तरल में परिवर्तित हो जाता है। जिस तापमान पर ठोस पदार्थ पिघलकर तरल बन जाता है, वह इसका गलनांक (melting point) कहलाता है। उदाहरण के लिए: बर्फ का गलनांक 0°C है। ठोस पदार्थ की प्रकृति के आधार पर, विभिन्न पदार्थों का गलनांक भिन्न होता है।

गुप्त ऊष्मा (Latent heat): किसी पदार्थ के गलनांक पर पहुंचने पर भी यदि हम तापमान में वृद्धि करते रहते हैं, तब भी पदार्थ का तापमान वही रहता है जब तक वह पूरी तरह तरल न हो जाए। उदाहरण के लिए, यदि हम तापमान में वृद्धि करते हैं तो गलनांक पर पहुंचने के बाद तापमान तब तक स्थिर रहता है जब तक बर्फ पिघल कर जल में न बदल जाए। यदि तापमान स्थिर रहता है तो ऐसे में ऊष्मीय ऊर्जा कहां जाती है?

कणों के आकर्षण बल को अभिभूत कर के पदार्थ की अवस्था को बदलने में इस ऊष्मा का प्रयोग होता है। वह ऊर्जा जो किसी पदार्थ के तापमान में वृद्धि नहीं करती बल्कि केवल पदार्थ की अवस्था को बदलती है उसे गुप्त ऊष्मा कहते हैं। इसका अर्थ है 'छुपा हुआ' या जो स्पष्ट नहीं है क्योंकि यह किसी पदार्थ का तापमान नहीं बढ़ाती। गुप्त ऊर्जा के कारण हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि समान तापमान पर बर्फ के कणों की अपेक्षा जल के कणों में उच्च ऊर्जा होती है।

कणों के बीच आकर्षण बल दूर करने के लिए तथा ठोस को द्रव रूप में परिवर्तित करने के लिए आवश्यक ऊष्मा ऊर्जा को संलयन की गुप्त ऊष्मा (Latent heat of fusion) कहते हैं।

तरल से गैस: यदि हम जल के कणों को उष्मीय ऊर्जा देते रहें,तो वह तेज गति पर कंपन शुरू कर देते हैं। एक निश्चित तापमान पर पहुंचकर कणों में इतनी उर्जा आ जाती है कि वे परस्पर आकर्षण बल को अभिभूत कर स्वतंत्र हो जाते हैं। इस तापमान पर तरल गैस में बदलना शुरू हो जाता है। जिस तापमान पर तरल उबलना शुरू करता है उसे क्वथनांक (Boiling Point) कहते हैं। उदाहरण जल का क्वथनांक 100°C है।

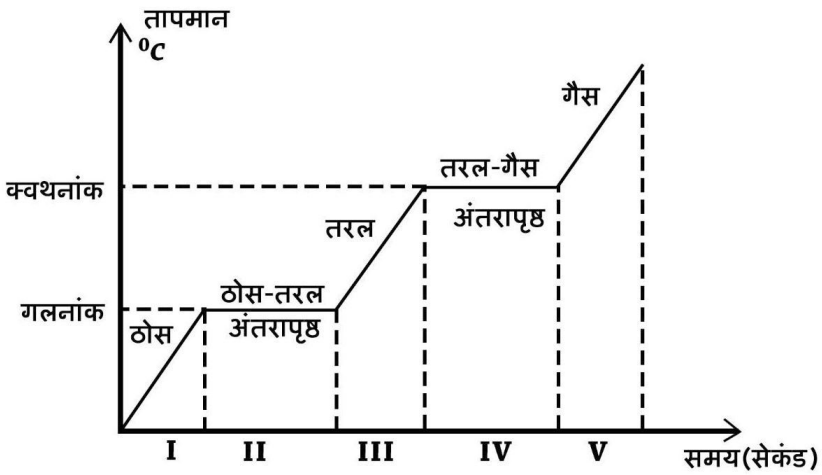
यदि हम क्वथनांक प्राप्त करने के बाद भी उष्मीय ऊर्जा देते रहें, तो जल उसी तापमान पर वाष्प या भाप में परिवर्तित होता रहता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि जल के कण अतिरिक्त ऊर्जा को वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा (latent heat of vaporization) के रूप में अवशोषित कर लेते हैं।

गैस से तरल: वाष्पों को वापिस तरल रूप में परिवर्तित किया जा सकता है। उदाहरण: जब जल के वाष्प (भाप) ठंडी सतह से टकराते हैं तो वह अपनी उर्जा खो देते हैं और वापिस तरल रूप में परिवर्तित हो जाते हैं। वाष्पीकरण के विपरीत इस प्रक्रिया में उष्मा का नाश होता है। गैस (वाष्प) से तरल (जल की बूंदे) पदार्थ में रूपांतरण की प्रक्रिया को संघनन (condensation) कहते हैं और रूपांतरण के दौरान ऊर्जा का मोचन होता है उसे संघनन की गुप्त ऊर्जा कहते हैं।

ठोस से गैस: तरल अवस्था में परिवर्तित हुए बिना, ठोस अवस्था से सीधे गैस अवस्था में बदलने की प्रक्रिया को उर्ध्वपातन (sublimation) कहते हैं। नेफ़थलीन बॉल, जिनका उपयोग घरों में कीड़ों से कपड़ों की रक्षा करने के लिए

किया जाता है, उर्ध्वपातन का उदाहरण हैं। तापमान में अचानक परिवर्तन भी उर्ध्वपातन का कारण होता है। दूसरी ओर, यदि पदार्थ गैस से सीधे ठोस में परिवर्तित होता है, बिना तरल में परिवर्तित हुए, उसे निक्षेपण (deposition) कहते हैं। गैसीय CO_2 -78.5°C पर ठंडा होने पर सीधे ठोस में परिवर्तित होकर शुष्क बर्फ (dry ice) बनाती है।

मूल अवस्था	परिवर्तित होकर अवस्था	प्रक्रिया का नाम
ठोस	तरल	गलन (melting)
तरल	ठोस	हिमीकरण (freezing)
तरल	गैस	क्वथन(boiling)
गैस	तरल	संघनन (condensation)
ठोस	गैस (तरल अवस्था छोड़कर)	उर्ध्वपातन (sublimation)
गैस	ठोस (तरल अवस्था छोड़कर)	निक्षेपण (deposition)



दाब परिवर्तन

हम जानते हैं कि पदार्थ की विभिन्न अवस्थाओं में अंतर उस पदार्थ के कणों के बीच मौजूद दूरी के कारण होता है। अगर हम पदार्थ के कणों पर दबाव डालते हैं तो क्या होता है? दबाव डालने पर पदार्थ के कणों को पास लाया जा सकता है। दबाव डालने पर और तापमान कम करने पर गैस को तरल बनाया जा सकता है। गैस को तरल में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को द्रवीकरण (liquefaction) कहते हैं।

किसी भी पदार्थ के गैस या ठोस रूप से तरल रूप में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को द्रवीकरण कहते हैं।

इसी प्रकार, दबाव को कम कर के गैस को सीधे ठोस में परिवर्तित किया जा सकता है। सीधे गैस से ठोस में रूपांतरण की प्रक्रिया को निक्षेपण कहते हैं।

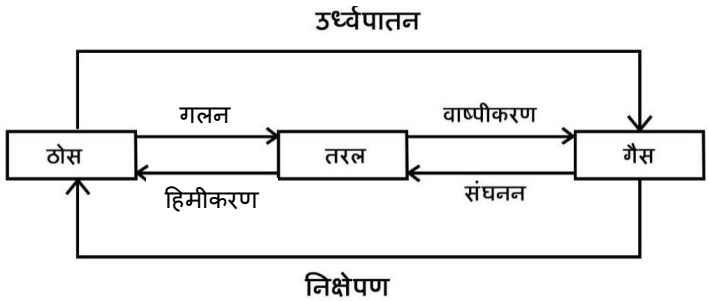
आइए, CO_2 का उदाहरण लेते हैं। जब इसे उच्च दाब पर संग्रहित किया जाता है तो यह ठोस में परिवर्तित हो जाती है। जब दाब का माप कम कर के 1 ऐटमॉस्फीयर कर दिया जाता है तो यह तरल अवस्था में आए बिना सीधा ठोस में परिवर्तित हो जाती है। इसी कारण इसे शुष्क बर्फ (dry ice) कहते हैं।

ऐटमॉस्फीयर, गैस द्वारा लगाए गए दाब को मापने की एक इकाई है। हमने सीखा है कि दाब की इकाई पास्कल (Pa) है।

1 ऐटमॉस्फीयर = 1.01×10^5 Pa

वायुमंडल में वायु का दाब वायुमंडलीय दाब कहलाता है। समुद्र की सतह पर वायुमंडलीय दाब एक ऐटमॉस्फीयर होता है और इसे सामान्य दाब कहा जाता है। हम जैसे-जैसे ऊपर की ओर जाते हैं वायु का दबाव कम होता जाता है।

इस तरह से हम कह सकते हैं की तापमान और दबाव, पदार्थ की अवस्था यानी ठोस, तरल या गैस होगी, निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।



वाष्पीकरण (Vaporisation)

वाष्पीकरण जल से वाष्प में परिवर्तित होने की क्रिया को कहते हैं। वाष्पीकरण दो उप क्रिया में विभाजित किया जा सकता है।

1. वाष्पन
2. **क्वथन:** क्वथनांक के समान या अधिक तापमान पर जल के वाष्प में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को क्वथन कहा जाता है।

वाष्पन (Evaporation)

क्वथनांक से कम तापमान पर जल के वाष्प में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को वाष्पन कहते हैं।

क्या आपने कभी देखा है कि जल के क्वथनांक पर पहुंचे बिना ही गीले कपड़े सूख जाते हैं। जल को बाल्टी में खुला छोड़ देने पर यह धीरे-धीरे वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। ऐसा क्यों होता है?

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि तरल की सतह पर कणों में उच्च गतिज ऊर्जा और परस्पर कम आकर्षण बल होता है। फलस्वरूप, ये कण आकर्षण बल को अभिभूत करके वाष्प बनने में सक्षम हो जाते हैं।

वाष्पन को प्रभावित करने वाले कारक

निम्नलिखित कारक वाष्पीकरण की दर में वृद्धि करने में मदद करते हैं:

- **पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि:** पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि, वाष्पन की दर में वृद्धि करता है। उदाहरण: यदि हम गीले कपड़े को तह करके रखते हैं तो उन्हें सूखने में लंबा समय लगता है। दूसरी ओर, यदि हम कपड़ों को फैला देते हैं तो वह जल्दी सूख जाते हैं।
- **तापमान में वृद्धि:** तापमान बढ़ने पर कणों को पर्याप्त गतिज ऊर्जा मिलती है जिससे वे वाष्पीकृत हो जाते हैं ।
- **आर्द्रता में कमी:** आर्द्रता वायुमंडल में मौजूद जलवाष्पों की मात्रा को संदर्भित करती है। जब वायु में जल कणों की मात्रा पहले से अधिक होगी तो वाष्पन दर घट जाएगी।
- **वायु की गति में वृद्धि:** वायु की गति तेज होने से जलवाष्प के कण वायु के साथ उड़ जाते हैं, इसके अलावा वायु की तेज गति जल की सतह पर कणों को ऊर्जा देती है जिससे वह मुक्त हो जाते हैं।

वाष्पन तापमान को कैसे कम करता है?

जल कणों के वाष्पन के लिए गतिज ऊर्जा को बढ़ाने के लिए उष्मा की आवश्यकता होती है। यह गतिज ऊर्जा ऊष्मा से बढ़ाई जा सकती है। इस प्रकार, सतह पर कण अपने आसपास की उष्मा को अवशोषित कर लेते हैं। उष्मा का अवशोषण आसपास के तापमान को कम कर देता है। इसलिए, वाष्पन आसपास शीतलता प्रदान करता है।

उदाहरण के लिए, तेज धूप वाले गर्म दिन के बाद लोग अपनी छत या खुले स्थान पर जल छिडकते हैं। जल जमीन से गर्मी को अवशोषित करता है और वाष्पित हो जाता है जो कि जमीन को ठंडा करने में मदद करता है।

गर्मियों में सूती कपड़े पहनने की सलाह दी जाती है क्योंकि यह जल के अच्छे अवशोषक हैं। यह हमारे शरीर के पसीने को अवशोषित करने में मदद करते हैं। पसीना शीतल संवेदना छोड़कर वाष्पित हो जाता है।

बहुत ठंडे जल से भरे गिलास की बाहरी सतह पर जल की बूंदें क्यों नजर आती हैं?

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि आसपास की वायु में मौजूद जलवाष्प ठंडे गिलास की सतह के संपर्क में आते हैं और अपनी ऊर्जा खो देते हैं। फलस्वरूप, जलवाष्प जल की बूंदों में बदल जाते हैं और गिलास की सतह पर दिखाई देते हैं।

प्लाज्मा

प्लाज्मा को पदार्थ की चौथी अवस्था माना जाता है। इसमें कण आयनीकृत (धनात्मक या ऋणात्मक आवेश) गैस के रूप में होते हैं। बॉन्ड को अभिभूत करने और कणों से इलेक्ट्रॉन को मुक्त करने के लिए उच्च तापमान की आवश्यकता होती है। ऐसा होने पर, कण आयनीकृत हो जाते हैं। चूंकि प्लाजमा उच्च तापमान पर उत्पन्न होता है, यह आम तौर पर बहुत गर्म होता है। सितारे (सूर्य सहित) ज्यादातर प्लाजमा से बने होते हैं, जो उन्हें चमक देता है।

दैनिक जीवन में फ्लोरोसेंट ट्यूब और नियॉन बल्ब में प्लाज्मा होता है। विद्युत ऊर्जा प्रवाहित होने पर इनमें मौजूद गैस आयनीकृत हो जाती है जिससे उन्हें चमक मिलती है। प्लाज्मा का रंग गैस की प्रकृति पर निर्भर करता है। फ्लोरोसेंट ट्यूब के अंदर हीलियम और नियॉन बल्ब के अंदर नियॉन गैस होती है।

सेल्सियस, केल्विन और फॉरेन्हाइट के बीच संबंध

तापमान को मापने के लिए तीन प्रकार के मात्रक होते हैं - केल्विन (K), सेल्सियस (C) और फॉरेन्हाइट (F)।

केल्विन और सेल्सियस के बीच संबंध इस प्रकार है:

$$K = C + 273$$

सेल्सियस और फॉरेन्हाइट के बीच संबंध इस प्रकार है:

$$F = 9/5(C) + 32$$

अभ्यास प्रश्न

1. गर्मियों के दौरान मिट्टी के घड़े में रखा जल किस क्रिया के कारण ठंडा हो जाता है:
   (a) विसरण
   (b) वाष्पीकरण
   (c) परासरण
   (d) वाष्पोत्सर्जन

2. वाष्पीकरण का दर किस वजह से कम हो जाता है?
   (a) आर्द्रता में वृद्धि
   (b) तापमान में वृद्धि
   (c) वायु की गति में वृद्धि
   (d) पृष्ठीय क्षेत्रफल में वृद्धि

3. तापमान में बिना किसी बदलाव के, तरल से गैस में परिवर्तित होने के लिए आवश्यक ऊर्जा की मात्रा को क्या कहा जाता है?
   (a) संलयन की गुप्त ऊष्मा
   (b) वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा
   (c) ऊष्मा क्षमता (heat capacity)
   (d) विशिष्ट ऊष्मा क्षमता (specific heat capacity)

4. तरल-गैस अंतरापृष्ठ पर तापमान:
   (a) ऊष्मा बढ़ाने से बढ़ता है
   (b) ऊष्मा बढ़ाने से घटता है
   (c) स्थिर रहता है
   (d) परिवर्तन का कोई निश्चित प्रतिरूप नहीं है

5. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:
   1. पदार्थ के ठोस से तरल अवस्था में सीधे परिवर्तन को उर्ध्वपातन कहते हैं।
   2. पदार्थ के गैस से ठोस अवस्था में सीधे परिवर्तन को निक्षेपण कहते हैं।

   उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?
   (a) केवल 1
   (b) केवल 2
   (c) दोनों 1 और 2
   (d) न तो 1 और न ही 2

6. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:
   1. प्लाज्मा के घटक अत्यधिक उष्मित बिना आवेश के पदार्थ हैं।
   2. प्लाज्मा परमाणु संलयन रिएक्टरों में काम आता है।

उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1

(b) केवल 2

(c) दोनों 1 और 2

(d) न तो 1 और न ही 2

7. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

a. दाब का मात्रक N/m^2 है।

b. ऊंचाई में वृद्धि से वायु का दाब कम हो जाता है।

c. गहराई में वृद्धि से जल का दाब कम हो जाता है।

उपरोक्त में से कौन-सा/से कथन सही है/हैं?

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

8. इनमें से कौन सी स्थिति का पदार्थ की अवस्था को बदलने के लिए उपयोग किया जाता है?

1. तापमान में भिन्नता
2. दाब में भिन्नता
3. पदार्थ के द्रव्यमान में भिन्नता

नीचे दिए गए कोड की मदद से सही उत्तर का चयन करें:

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

9. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

1. ठोस पदार्थ में कणों के बीच रिक्त स्थान सबसे कम होता है।
2. तरल पदार्थ का कोई निश्चित आकार और आयतन नहीं होता और वह दृढ़ नहीं होते।
3. गैसीय पदार्थ के कणों के बीच आकर्षण बल सबसे कमजोर होता है।

नीचे दिए गए कूट की मदद से सही उत्तर का चयन करें:

(a) केवल 1 और 2

(b) केवल 2 और 3

(c) केवल 1 और 3

(d) 1, 2 और 3

उत्तर कुंजी ☑

अभ्यास प्रश्न

1. (b) **2.** (a) **3.** (b) **4.** (c) **5.** (b) **6.** (b) **7.** (a) **8.** (a) **9.** (c)

इकाई - III

जीवविज्ञान

अध्याय

1 कोशिका – जीवन की इकाई

सभी जीव कोशिकाओं से बने होते हैं। कोशिका को जीवन की मौलिक इकाई कहा जाता है क्योंकि यह अपने आपको अस्तित्व में रखने और जीवित रहने के लिए आवश्यक सभी कार्यों को करने में सक्षम है। एककोशिकीय (यूनिसेल्युलर) जीव जैसे अमीबा, स्वतंत्र अस्तित्व में सक्षम हैं और यह कोशिका के अस्तित्व के स्वतंत्र रूप को दर्शाता है।

कोशिका की खोज

1665 में, रॉबर्ट हुक ने पहली बार कोशिका की खोज की। उन्होंने कोशिकाओं के संबंध में निम्नलिखित अवलोकनों को सूचीबद्ध किया:

1. सभी जीवित प्राणी कोशिकाओं से बने होते हैं। इसलिए कोशिका जीवन की मौलिक इकाई है।
2. सभी नई कोशिकाएं पूर्व-मौजूदा कोशिकाओं से उत्पन्न होती हैं।

विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं का आकार और लंबाई अलग-अलग होती है और यह उनके द्वारा किए गए विशिष्ट कार्य से संबंधित होती है। कुछ उदाहरणों में, एक कोशिका का आकार अन्य प्रकार की कोशिकाओं की तुलना में अधिक विशिष्ट होता है (जैसे तंत्रिका कोशिकाओं का एक विशिष्ट आकार होता है)।

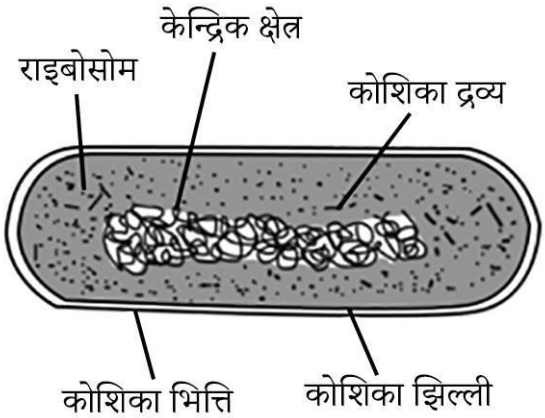
प्रत्येक जीवित कोशिका में कुछ कार्य करने की क्षमता होती है। जिस तरह मानव शरीर के अलग-अलग कार्य करने के लिए अलग-अलग अंग होते हैं, उसी तरह कोशिका में विभिन्न कार्यों को करने के लिए अलग-अलग विभाग होते हैं और इन विभागों को कोशिका के घटक कहते हैं। प्रत्येक घटक अलग-अलग कार्य करते हैं। सभी कोशिकाओं में एक ही तरह के घटक होते हैं चाहे वह किसी भी जीव में पाए जाएं और चाहे उन्हें कोई भी कार्य करना हो।

कोशिकाओं के प्रकार

कोशिकाओं को दो प्रकारों में विभाजित किया जा सकता है जो निम्नलिखित हैं:

1. प्रोकैरियोटी कोशिकाएं: 'प्रो' शब्द 'प्राथमिक' और 'कैरियोट' शब्द 'केंद्रक (न्यूक्लियस)' को संदर्भित करता है। यह कोशिकाएं सीमित कार्य कर सकती हैं। झिल्ली की अनुपस्थिति के कारण इन कोशिकाओं के घटक अच्छी तरह परिभाषित नहीं होते हैं। उदाहरण: नीली हरी शैवाल, बैक्टीरिया आदि।

एकल-कोशिका जीव वह होते हैं जिनमें झिल्ली से बने अंगों की कमी होती है।



2. यूकैरियोटी कोशिकाएं: यह कोशिकाएं, लाखों वर्षों में, प्रोकैरियोटी कोशिकाओं से विकसित हुई हैं। इनमें परिभाषित (झिल्ली बाध्य) केंद्रक और अन्य अंग मौजूद होते हैं। यह उन्नत और पूर्ण कोशिकाएं हैं। कोशिकाओं की संख्या के आधार पर, जीवों को एककोशिकीय और बहुकोशिकीय जीवों में वर्गीकृत किया जाता है।

एककोशिकीय: इनमें एक एकल कोशिका होती है जो सभी कार्यों को करती है। उदाहरण: अमीबा, पैरामीशियम और क्लैमिडोमोनास।

बहुकोशिकीय: इन जीवों में कई प्रकार की कोशिकाएं समूह में काम करती हैं और विभिन्न प्रकार के कार्यों का प्रदर्शन करती हैं। उदाहरण: कवक, पादप और जानवर।

कोशिका के उप भाग

कोशिका अपने विभिन्न घटकों के कारण ही विभिन्न कार्य करने में सक्षम होती है। वह विभिन्न घटक निम्नलिखित हैं:

1. प्लाज्मा झिल्ली या कोशिका झिल्ली (Plasma membrane or cell membrane): यह कोशिका की बाहरी परत है जो अंदरूनी घटकों को बाहरी पर्यावरण से अलग करती है। यह कोशिका का जीवित भाग है। यह बहुत पतली और नाजुक होती है।

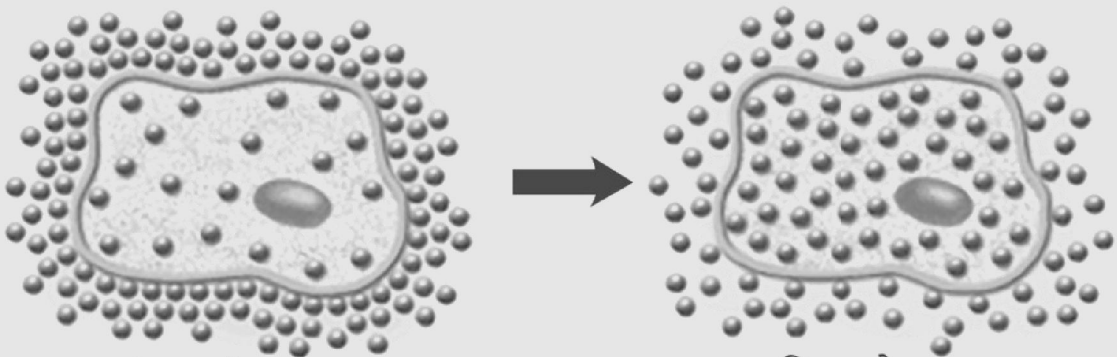
कार्य: यह कोशिका से चयनित पदार्थों को ही प्रवेश व बाहर निकलने की अनुमति देती है क्योंकि यह झिल्ली चुनिंदा रूप से पारगम्य है।

प्लाज्मा झिल्ली के माध्यम से पदार्थों का परिवहन

प्लाज्मा झिल्ली से पदार्थ दो प्रक्रियाओं के माध्यम से गुजर सकते हैं। वे हैं:

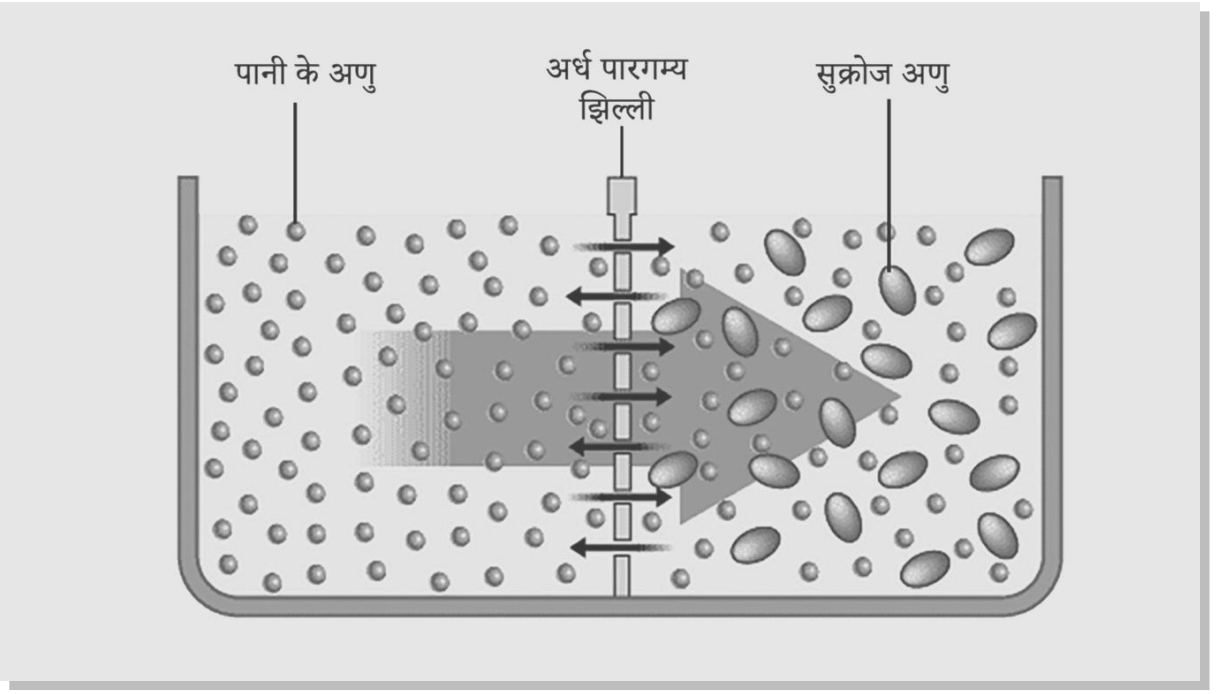
1. विसरण (Diffusion): यह पदार्थों की प्रक्रिया है जिनमें पदार्थ उच्च सांद्रता के स्थान से कम सांद्रता के स्थान पर निष्कासित हो जाते हैं। शरीर की कोशिकाओं और रक्त में गैसीय आदान-प्रदान विसरण प्रक्रिया से ही होता है।

यदि कोशिका में ऑक्सीजन का स्तर हमारे शरीर के रक्त की तुलना में गिरता है, तो ऑक्सीजन अणु कोशिका में विसरित हो जाते हैं। इसी प्रकार, यदि हमारे शरीर में रक्त की तुलना में कोशिका में कार्बन डाईऑक्साइड का स्तर बढ़ता है, तो कार्बन डाइऑक्साइड अणु कोशिका से बाहर विसरित हो जाते हैं।



2. परासरण (Osmosis): यह पानी की प्रक्रिया है जिसमें पानी कम विलेय (Solute) सांद्रता से उच्च विलेय सांद्रता की तरफ निष्कासित होता है। परासरण विसरण के विपरीत होता है क्योंकि पानी जैसे विलायक (Solvent) कम विलेय सांद्रता से उच्च सांद्रता की ओर बहते हैं।

यदि विलेय जैसे कार्बोहाइड्रेट की सांद्रता कोशिका में बढ़ जाती है (बाहरी पर्यावरण की तुलना में) तो बाहरी पर्यावरण से पानी कोशिका में प्रवेश कर लेता है और यदि कोशिका में सांद्रता का स्तर कम हो जाता है तो पानी बाहर निष्कासित हो जाता है।

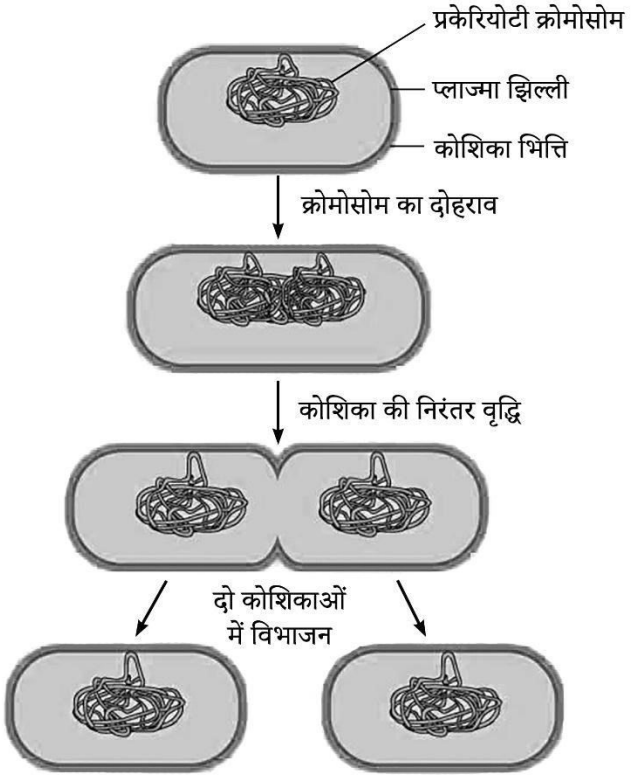


2. कोशिका भित्ति (Cell wall): प्लाज्मा झिल्ली के अतिरिक्त कोशिका में कोशिका भित्ति भी होती है। यह प्लाज्मा झिल्ली के बाहर स्थित होती है और कोशिका की संरचना को समर्थन प्रदान करती है। यह दोनों प्रकारों की कोशिकाओं (प्रोकैरियोटी और यूकैरियोटी) में मौजूद होती है। यह कोशिका का गैर सक्रिय हिस्सा है। यह मोटी, स्वतंत्र रूप से पारगम्य और सेल्यूलोज़ (cellulose) की बनी होती है।

कार्य: यह कोशिका की संरचना को सुरक्षा प्रदान करती है। यह केवल पौधों की कोशिकाओं में मौजूद होती है और कोशिका की संरचना को कठोरता प्रदान करती है। यह पशुओं की कोशिकाओं में मौजूद नहीं होती इसलिए उनका स्पर्श नरम होता है।

3. केंद्रक (Nucleus): यह एक गहरे रंग का गोलाकार या अंडाकार बिंदु है जो प्रत्येक कोशिका के मध्य में मौजूद होता है। केंद्रक के आसपास दोहरी परत होती है जिसे **केन्द्रक झिल्ली** (nuclear membrane) कहते हैं। **केन्द्रक झिल्ली** में कुछ छिद्र होते हैं जो चयनित पदार्थों को ही प्रवेश व बाहर निकलने की अनुमति देती है। केंद्र के अंदर तरल पदार्थ मौजूद होता है जिसे केंद्रकद्रव्य (nucleoplasm) कहते हैं।

केंद्रक में छड़ी के आकार के क्रोमोसोम होते हैं। क्रोमोसोम डीएनए (डीऑक्सी राइबो न्यूक्लिक अम्ल) के रूप में आनुवांशिक जानकारी रखते हैं। डीएनए कोशिका में क्रोमेटिन पदार्थ के रूप में विद्यमान रहता है। क्रोमेटिन पदार्थ धागे की तरह की रचनाओं का पिंड होता है। क्रोमेटिन पदार्थ से क्रोमोसोम बनते हैं।



प्रोकैरियोटी कोशिकाओं में स्पष्ट रूप से परिभाषित केंद्रक की कमी के कारण नाभिकीय अम्ल (nucleic acids) मौजूद होते हैं और इन्हें केंद्रकाभ (nucleoids) कहते हैं।

कार्य:

- केंद्रक कोशिका के काम को निर्धारित करता है और कोशिका के घटकों की गतिविधियों को निर्देशित करता है।
- केंद्रक कोशिकीय प्रजनन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
- यह आनुवांशिक जानकारी का भंडार है।

4. कोशिका द्रव्य (Cytoplasm): यह एक स्पष्ट जेली जैसा तरल पदार्थ है जो कोशिका के भीतर पाया जाता है और सभी घटकों को घेरे रहता है। यह कोशिका के आंतरिक घटकों को अपनी जगह पर रखने में मदद करता है। यह पानी से ज्यादा गाढ़ा होता है। यूकैरियोट्स में, विशेष रूप से केंद्रक के बाहर का क्षेत्र और प्लाज्मा झिल्ली के अंदर के क्षेत्र को कोशिकाद्रव्य कहते हैं। दूसरी तरफ प्रोकैरियोट्स में केंद्रक और बाकी घटकों के बीच का विभाजन स्पष्ट नहीं होता।

कार्य:

- अमीनो एसिड, प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट आदि जैसे महत्वपूर्ण रसायनों के लिए यह एक भंडार घर के रूप में कार्य करता है।

- कोशिका के चयापचय गतिविधियों के लिए यह एक महत्वपूर्ण स्थान है।
- यह कोशिका को स्पष्ट आकार देता है।

इसमें विशेष कार्यों का प्रदर्शन करने वाले कई घटक मौजूद होते हैं। कोशिकाद्रव्य में मौजूद विभिन्न घटक निम्नलिखित हैं:

(i) अन्तर्द्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum): यह झिल्ली युक्त नलिकाओं तथा शीट का एक बहुत बड़ा तंत्र है। इसकी संरचना प्लाज्मा झिल्ली से मिलती-जुलती है। प्रोकैरियोटी कोशिकाओं में यह मौजूद नहीं होता। यह दो प्रकार की होती है:

(a) खुरदरी अन्तर्द्रव्यी जालिका (Rough ER): यह देखने में खुरदरी होती है क्योंकि इस पर राइबोसोम लगे होते हैं। राइबोसोम प्रोटीन निर्माण का महत्वपूर्ण स्थान है। यह प्रोटीन खुरदरी अन्तर्द्रव्यी जालिका द्वारा कोशिका के बाकी हिस्सों में भेज दिए जाते हैं।

(b) चिकनी अन्तर्द्रव्यी जालिका (Smooth ER): यह लिपिड (वसा) और प्रोटीन के निर्माण में मदद करती है जो हमारी पाचन क्रिया में एंजाइम के रूप में कार्य करते हैं। यह एंजाइम लाइसोसोम द्वारा प्रयोग में लाए जाते हैं। चिकनी अन्तर्द्रव्यी जालिका पर राइबोसोम मौजूद नहीं होते।

कार्य:

- खुरदरी ER प्रोटीन के संश्लेषण और परिवहन में मदद करती है तथा चिकनी ER वसा के संश्लेषण और परिवहन में मदद करती है।
- इसके अलावा, चिकनी ER जिगर कोशिकाओं में जहरीले पदार्थों के असर को खत्म करने में मदद करती है।

(ii) गॉल्जी उपकरण (Golgi apparatus): गॉल्जी उपकरण झिल्ली युक्त पुटिकाएं (vesicles) हैं जो एक दूसरे के ऊपर समानांतर रुप से ढेर में सजी होती हैं। इन ढेर को कुंडिका (cisterns) कहते हैं। गॉल्जी उपकरण की मदद से, ER में संश्लेषित पदार्थ को पैक किया जाता है और विभिन्न कोशिका उप-अंगो को भेज दिया जाता है।

कार्य:

- यह पुटिकाओं में उत्पादों के भंडारण और संशोधन में मदद करती हैं।
- यह सरल शर्करा से जटिल शर्करा के निर्माण में भी मदद करती हैं।
- यह लाइसोसोम के गठन में भी मदद करती है।

(iii) लाइसोसोम (Lysosomes): यह गॉल्जी उपकरण की मदद से गठित होते हैं। यह कोशिका का अपशिष्ट निपटाने वाला तंत्र है। इसमें झिल्ली के भीतर बहुत से पाचन एंजाइम मौजूद होते हैं। यह एंजाइम सभी कार्बनिक पदार्थों को तोड़ सकते हैं। यदि कोशिका क्षतिग्रस्त हो जाती है तो लाइसोसोम फट जाता है और इसमें मौजूद एंजाइम पूरी कोशिका को पचा लेते हैं। इसलिए इनको कोशिका के आत्मघाती बैग भी कहा जाता है।

कार्य:

- यह अनचाहे पदार्थों को पचा कर कोशिका को साफ रखते हैं।
- यह वायरस और बैक्टीरिया के खिलाफ सुरक्षा प्रदान करते हैं।

(iv) माइटोकॉन्ड्रिया (Mitochondria): यह कोशिका के ऊर्जाघर के रूप में जाना जाता है। यह छोटी छड़ी के आकार का होता है। इसमें दोहरी झिल्ली की परत होती है। बाहरी परत छिद्रित होती है। आंतरिक परत अच्छे तरीके से मुड़ी होती है, इन मोड़ों को क्रिस्टे (cristae) कहते हैं। माइटोकॉन्ड्रिया एक अद्भुत अंगक है क्योंकि इसमें अपना डीएनए तथा राइबोसोम होते हैं। अतः यह अपने प्रोटीन स्वयं बनाते हैं।

कार्य:

- यह जीवित कोशिकाओं की गतिविधियों के लिए ऊर्जा प्रदान करते हैं।
- यह कोशिका के लिए आवश्यक ऊर्जा को ATP (एडेनोसाइन ट्रायफ़ोस्फेट) के रूप में संचारित करते हैं।

(v) प्लास्टिड (Plastids): यह केवल पौधों की कोशिकाओं में मौजूद होते हैं। पशुओं की कोशिकाओं में यह उपस्थित नहीं होते। यह गोलाकार और दोहरी झिल्ली बाध्य अंगक होते हैं। माइटोकॉन्ड्रिया की तरह इनके पास भी स्वयं के डीएनए और राइबोसोम होते हैं।

प्लास्टिड तीन प्रकार के होते हैं:

(a) क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast): क्लोरोफिल नामक हरे रंग के रंगद्रव्य को क्लोरोप्लास्ट कहा जाता है। यह पत्तियों को हरा रंग प्रदान करते हैं। यह प्लास्टिड प्रकाश संश्लेषण में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

(b) क्रोमोप्लास्ट (Chromoplast): क्रोमोप्लास्ट में, हरे रंग के अलावा अन्य रंगों के रंगद्रव्य होते हैं जैसे पीला, नारंगी, आदि।

(c) ल्यूकोप्लास्ट (Leucoplast): ल्यूकोप्लास्ट प्राथमिक अंगक हैं जिनमें स्टार्च, तेल तथा प्रोटीन जैसे पदार्थ संचित होते हैं। यह श्वेत या रंगहीन प्लास्टिड होते हैं।

कार्य:

- क्लोरोप्लास्ट प्रकाश संश्लेषण के माध्यम से भोजन का निर्माण करने में मदद करते हैं।
- क्रोमोप्लास्ट फूलों को रंग देते हैं।
- ल्यूकोप्लास्ट प्रोटीन, स्टार्च और तेल के संग्रहण में मदद करते हैं।

(vi) रसधानियां (Vacuoles): रसधानियां ठोस अथवा तरल पदार्थों की संग्राहक थैलियां हैं। यह पशुओं की कोशिकाओं में छोटे आकार के होते हैं और पौधों की कोशिकाओं में बड़े आकार के होते हैं। कुछ पादप कोशिकाओं की रसधानियों का माप कोशिका के आयतन का 50% से 90% तक होता है। इसके आकार के कारण, कोशिका के बाकी अंगक और केंद्रक प्लाज्मा झिल्ली की तरफ खिसक जाते हैं।

कार्य:

- यह कोशिका को स्फीति तथा कठोरता प्रदान करते हैं।
- रसधानियों में कोशिका के लिए महत्वपूर्ण पदार्थ जैसे एमिनो एसिड, शर्करा और कुछ प्रोटीन संग्रहित होते हैं।
- यह अपशिष्ट उत्पादों को स्टोर कर लेते हैं और शेष कोशिका को दूषित होने से बचाते हैं।

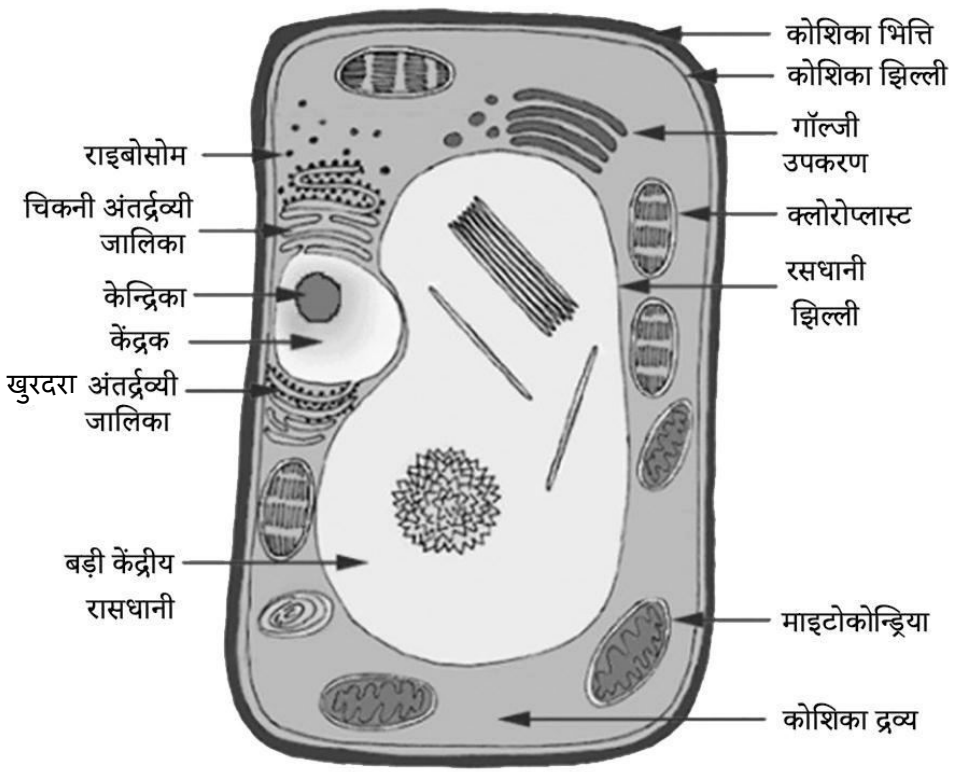
(vii) तारककेंद्रक (Centrioles): प्रत्येक पशु कोशिका में दो छोटे अंगक होते हैं जिन्हें तारककेंद्रक कहते हैं। कोशिका विभाजन की प्रक्रिया के दौरान यह क्रोमोसोमस के संरेखण के लिए गाइड के रूप में कार्य करते

हैं। पशुओं की कोशिकाओं में यह प्रजनन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। पौधों की कोशिकाएं इनके बिना ही प्रजनन करने में सक्षम होती हैं।

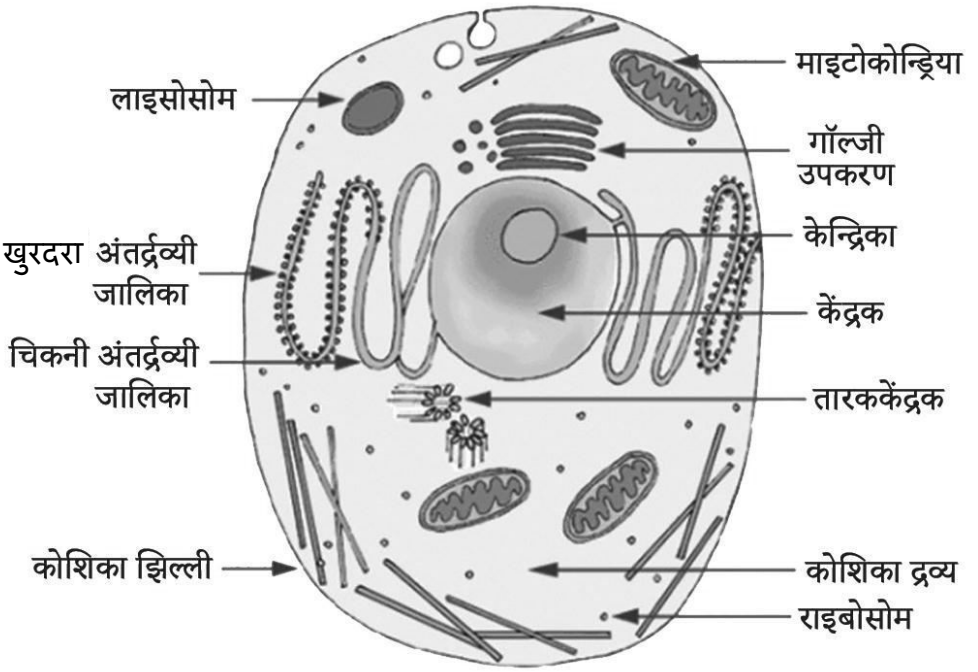
(viii) सिलिया और फ्लेजिला (Cilia or flagella): सिलिया और फ्लेजिला की एक जैसी आंतरिक संरचना होती है। मुख्य अंतर इन की लंबाई में होता है। सिलिया कम लंबे होते हैं। एक कोशिका में सैकड़ों सिलिया लगे होते हैं। दूसरी तरफ, फ्लेजिला लंबे होते हैं और एक कोशिका में आमतौर पर एक से आठ फ्लेजिला होते हैं।

कार्य: सिलिया और फ्लेजिला कोशिका को तरल पदार्थों की सतह पर एक जगह से दूसरी जगह जाने की सुविधा प्रदान करते हैं। उदाहरण के लिए, सिलिया मनुष्यों की श्वासनली में पाए जाते हैं जहां से वे फेफड़ों से बलगम और गंदगी को साफ करते हैं।

प्रोटोजोआ जैसे एककोशिकीय जीवों में यह चलने में मदद करते हैं।

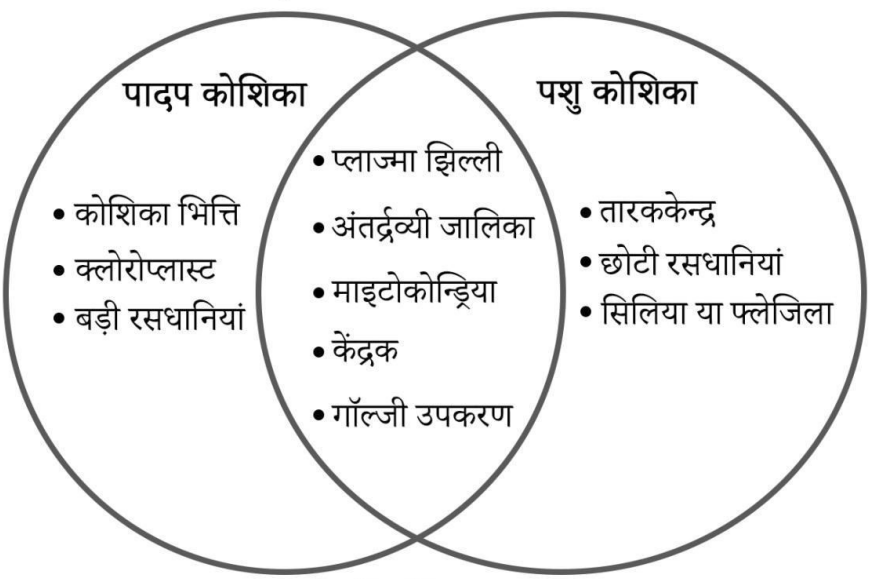


पादप कोशिका



पशु कोशिका

पादप और पशु कोशिका



अंगो की तुलना

ऊतक

हमने पढ़ा कि जीवित प्राणी कोशिकाओं से बने होते हैं। एककोशिकीय जीवों में सभी महत्वपूर्ण कार्य एकल कोशिका ही करती है। दूसरी तरफ, बहुकोशिकीय जीव करोड़ों कोशिकाओं से बने होते हैं। यह कोशिकाएं, एक समूह में, शरीर के विशिष्ट हिस्से में विशिष्ट कार्य करती हैं। एक जैसी कोशिकाओं का एक समूह जो एक विशेष कार्य करने के लिए एक साथ काम करता है, ऊतक (tissue) का निर्माण करता है।

पादप और पशु ऊतकों की तुलना

पादप और पशु ऊतक के बीच बहुत अंतर हैं। यह एक दूसरे से पूरी तरह से अलग होते हैं। पादप स्थिर होते हैं और इसलिए उनमें अधिकांश ऊतक सहायक होते हैं जो संरचनात्मक शक्ति प्रदान करते हैं। ऊतकों में मृत कोशिकाएं होती हैं और इसलिए इनके रखरखाव की आवश्यकता कम होती है। पौधों में वृद्धि विशेष क्षेत्रों तक ही सीमित होती है।

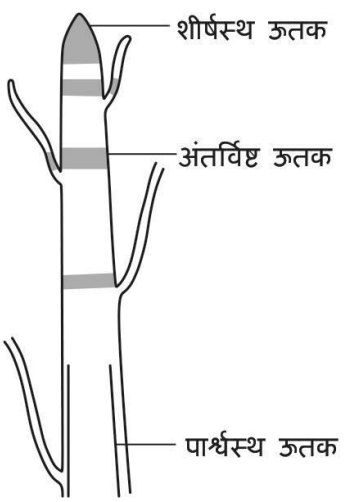
दूसरी ओर, जानवर भोजन और आश्रय की खोज में इधर उधर घूमते हैं। इनके उत्तकों में जीवित कोशिकाएं होती हैं और इसलिए इन्हें अधिक रखरखाव और ऊर्जा की आवश्यकता होती है। जानवरों में वृद्धि पौधों की तुलना में अधिक समरूप होती है। जानवरों की संरचना अधिक जटिल होती है।

पादप ऊतक

पादप में कुछ ऊतक पूरा साल विभाजित होते रहते हैं जबकि अन्य बिल्कुल विभाजित नहीं होते। ऊतक की विभाजन क्षमता के आधार पर, पादप ऊतकों को दो प्रकारों में सामूहीकृत किया जा सकता है: वृद्धि अथवा विभज्योतक ऊतक (Meristematic tissue) तथा स्थाई ऊतक (Permanent tissue)।

वृद्धि ऊतक

पादप में विभज्योतक ऊतक विशिष्ट क्षेत्र में स्थित होते हैं। इसलिए, पौधों की वृद्धि इन्हीं क्षेत्रों में होती है। क्षेत्रों के आधार पर, जहां यह ऊतक मौजूद होते हैं, वृद्धि ऊतक तीन प्रकार के होते हैं: शीर्षस्थ (apical), पार्श्वस्थ (lateral) तथा अंतर्वेशी या अंतर्विष्ट (intercalary)।



पादप में वृद्धि ऊतक के स्थान

शीर्षस्थ वृद्धि ऊतक जड़ों एवं तनों की वृद्धि वाले भाग में विद्यमान होते हैं। यह जड़ों एवं तनों की लंबाई में वृद्धि करते हैं। पार्श्व वृद्धि ऊतक जड़ों एवं तनों की परिधि को बढ़ाता है।

अंतर्विष्ट वृद्धि ऊतक पत्तियों के आधार में या जहां शाखाएं तने से निकलती हैं, वहां उपस्थित होते हैं। इन ऊतक की कोशिकाएं अत्यधिक क्रियाशील होती हैं, उनके पास अधिक कोशिकाद्रव्य, पतली कोशिका भित्ति और स्पष्ट केंद्रक होता है। इनके पास रसधानी नहीं होती।

स्थाई ऊतक

कुछ कोशिकाएं विभाजित होने की क्षमता खो देती हैं और इस तरह स्थाई ऊतक का निर्माण होता है। एक विशिष्ट कार्य करने के लिए स्थाई रूप और आकार लेने की क्रिया को विभेदीकरण (differentiation) कहते हैं।
स्थाई ऊतकों के विभिन्न प्रकार:

(i) सरल स्थाई ऊतक (Simple permanent tissue): इस तरह के ऊतक पतली भित्ति वाले अविशेषीकृत कोशिकाओं से बने होते हैं। यह जीवित कोशिकाएं होती हैं। इनमें कोशिकीय रिक्त स्थान पाया जाता है। यह ऊतक पादप का समर्थन करते हैं और खाद्य भंडारण के रूप में कार्य करते हैं। सरल स्थाई ऊतकों के विभिन्न प्रकार:

कभी-कभी इन ऊतक में क्लोरोफिल पाया जाता है जिसके कारण प्रकाश संश्लेषण की क्रिया संपन्न होती है। इन ऊतक को **क्लोरेन्काइमा (chlorenchyma)** कहा जाता है।

कभी-कभी कोशिकाओं में गुहिकाएं (cavities) होती हैं, जिसके कारण पादप के कुछ भाग हवा में लहराते हैं। इन ऊतक को **ऐरेन्काइमा (aerenchyma)** कहते हैं।

पादप को लचीलापन और भौतिक समर्थन देने में एक और स्थाई ऊतक मौजूद होता है जिसे **कॉलेनकाइमा (Collenchyma)** कहते हैं।

एक अन्य प्रकार का ऊतक स्कलेरेन्काइमा (sclerenchyma) होता है जो पादप को मजबूत और कठोर बनाता है; उदाहरण: नारियल का रेशा युक्त छिलका। यह ऊतक सीमेंट के रूप में कार्य करता है। यह बीज और फलों के आवरण को सख्त करता है और पादप को मजबूती देता है।

(ii) जटिल स्थाई ऊतक (Complex permanent tissue): जटिल ऊतक वह हैं जो एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं। यह सभी कोशिकाएं एक साथ मिलकर एक इकाई की तरह कार्य करती हैं; उदाहरण: जाइलम और फ्लोएम। यह मिलकर पादप परिवहन प्रणाली का निर्माण करते हैं। इनकी चर्चा बाद में विस्तार से की गई है।

पशु ऊतक

हमारे शरीर में विशिष्ट कार्य को करने के लिए विभिन्न प्रकार के ऊतक मौजूद हैं। उनके द्वारा किए गए कार्य के आधार पर उन्हें चार प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

(i) एपिथिलियम ऊतक (Epithelial tissue): जंतु के शरीर को ढकने या बाह्य रक्षा प्रदान करने वाले ऊतक को एपिथिलियम ऊतक कहते हैं। यह अधिकांश अंगों और गुहाओं को ढकते हैं। यह भिन्न-भिन्न प्रकार के

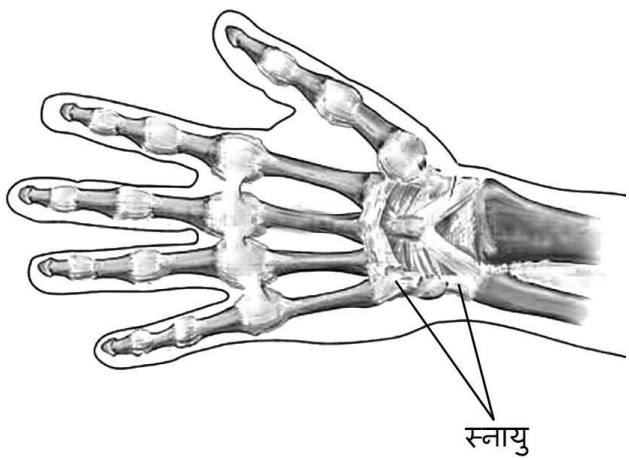
शारीरिक तंत्रों को एक दूसरे से अलग करने के लिए अवरोध का निर्माण करते हैं। त्वचा, मुंह, आहार नली, रक्तवाहिनी, नली का अस्तर, फेफड़ों की कूपिका, वृक्कीय नली आदि सभी इसी ऊतक से ढके होते हैं। इन ऊतकों में कोशिकाएं एक दूसरे से सटी होती हैं और यह एक अनवरत परत का निर्माण करती हैं तथा कोशिकाओं के बीच बहुत कम स्थान होता है। यह कोशिकाएं कुछ हद तक पारगम्य होती हैं और इसलिए शरीर के विभिन्न हिस्सों और बाहरी पर्यावरण के बीच पदार्थों के आदान-प्रदान में सहायता करती हैं।

(ii) संयोजी ऊतक (Connective tissue): संयोजी ऊतक की कोशिकाएं आपस में सटी नहीं होती और अंतर-कोशिकीय आधात्री (matrix) में धंसी होती हैं। यह आधात्री जेली की तरह, तरल या कठोर हो सकती है। आधात्री की प्रकृति विशिष्ट संयोजी ऊतक के कार्य के अनुसार होती है। विभिन्न प्रकार के संयोजन ऊतक निम्नलिखित हैं:

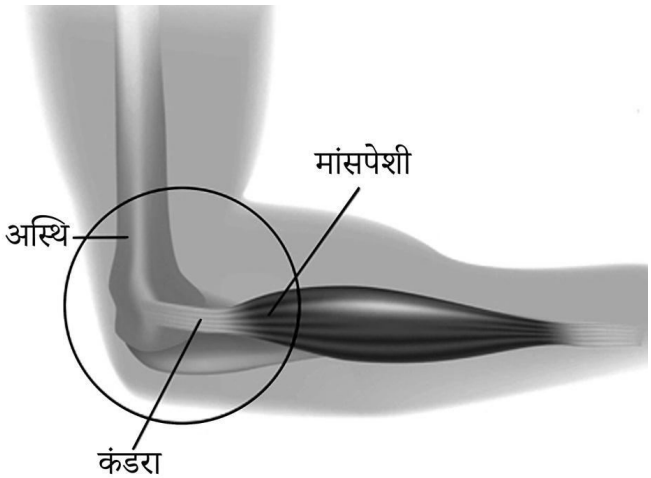
(a) रक्त (blood): रक्त संयोजी ऊतक का एक प्रकार है। इसमें एक तरल आधात्री है जिसमें लाल रक्त कोशिकाएं (RBC), सफेद रक्त कोशिकाएं (WBC) और प्लेटलेट निलंबित होते हैं। रक्त ऑक्सीजन, पोषक तत्व, हार्मोन और अन्य यौगिकों का शरीर के अलग-अलग हिस्सों में परिवहन करता है। यह हमारे शरीर की कोशिकाओं से अपशिष्ट हटाने में भी मदद करता है।

(b) हड्डी या अस्थि (bone): हड्डी भी संयोजी ऊतक का एक प्रकार है। अस्थि कोशिकाएं कठोर आधात्री में धंसी होती हैं। यह कैल्शियम तथा फॉस्फेट से बनी होती हैं। यह पंजर का निर्माण करके शरीर को आकार प्रदान करती है। यह मांसपेशियों को और शरीर के मुख्य अंगों को सहारा देती हैं।

(c) स्नायु (ligament): स्नायु भी एक तरह का संयोजी ऊतक है। यह दो हड्डियों को आपस में जोड़ता है। यह बहुत मजबूत और लचीला ऊतक होता है। इसमें बहुत कम आधात्री होती है।



(d) कंडरा (tendon): यह अस्थियों से मांसपेशियों को जोड़ता है। यह मजबूत और सीमित लचीलेपन वाला ऊतक है।



(e) उपास्थि (cartilage): इसकी ठोस आधात्री प्रोटीन और शर्करा की बनी होती है। यह नाक, कान, कंठ और श्वास नली में उपस्थित होती है। जोड़ों में इसकी उपस्थिति इन्हें चिकना बनाती हैं। यह बच्चे के पंजर में भी व्यापक होती है। बच्चे के विकास के दौरान धीरे-धीरे इसकी जगह हड्डियाँ ले लेती हैं।

(f) एरिओलर संयोजी ऊतक (Areolar connective tissue): त्वचा में व्यापक यह ऊतक नीचे की मांसपेशियों को त्वचा की बाहरी परतों से बांधता है। यह रक्त नलिका और नसों के चारों ओर पाया जाता है। यह आंतरिक अंगों को सहारा प्रदान करता है।

(g) वसामय ऊतक (Adipose tissue): यह वसा का संग्रह करता है। यह उष्मीय कुचालक और कुशन का कार्य भी करता है।

(iii) पेशीय ऊतक (Muscular tissue): पेशीय ऊतक लंबी कोशिकाओं के बने होते हैं जिन्हें पेशीय रेशा (muscle fibre) भी कहते हैं। पेशीय ऊतक हमारे शरीर की गति के लिए उत्तरदाई होते हैं। इन ऊतक पेशियों में एक विशेष प्रकार के प्रोटीन होते हैं जिनके संकुचन और प्रसार के कारण गति होती है। पेशी रेशों के विभिन्न प्रकार:

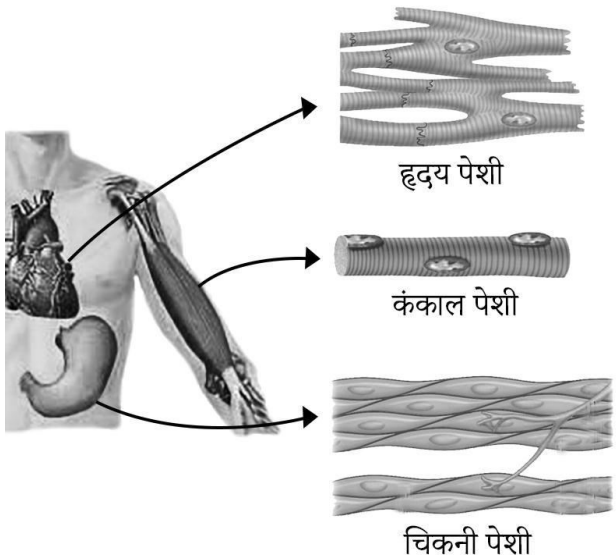
(a) रेखित पेशियां (Striated muscles): इन ऊतक की कोशिकाएं लंबी, बेलनाकार, शाखा रहित और बहूनाभीय होती हैं। यह पेशियां हल्के तथा गहरे रंग की धारियों से बनी होती हैं। इन्हें स्वैच्छिक भी कहा जाता है क्योंकि इन्हें इच्छा के अनुसार स्थानांतरित किया जा सकता है। इन्हें कंकाल पेशियां भी कहा जाता है क्योंकि यह अधिकतर हड्डियों से जुड़ी होती हैं और शारीरिक गति संभव करती हैं।

मानव शरीर में थकान का कारण क्या है?

हमारी मांसपेशियां शारीरिक व्यायाम के दौरान लैक्टिक अम्ल उत्पन्न करती हैं। यह हमारे शरीर के चयापचय का उप-उत्पाद है। यही मांसपेशियों की थकान का कारण बनता है। लैक्टिक अम्ल का जमना मांसपेशियों को खींचकर कम किया जा सकता है। हमें तब भी थकान महसूस होती है अगर हमारी मांसपेशियों को पर्याप्त ऊर्जा नहीं मिलती।

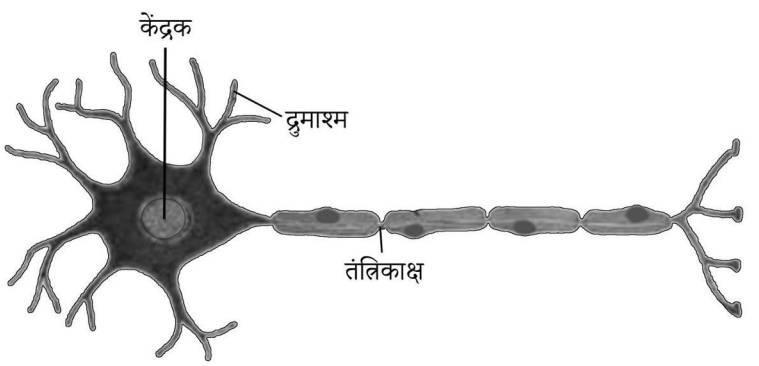
(b) अरेखित पेशियां (Unstriated muscles): अरेखित या चिकनी मांसपेशियों के रेशे लंबे होते हैं। उनके सिरे नुकीले और यह एक-नाभीय होते हैं। इन्हें अनैच्छिक भी कहा जाता है क्योंकि यह हमारी इच्छा के बिना स्वयं ही काम करते हैं। यह पलक, मूत्रवाहिनी, फेफड़ों की श्वसनी आदि में पाए जाते हैं।

(c) कार्डिक या हृदयक पेशियां (cardiac muscle): यह हृदय में मौजूद अनैच्छिक मांसपेशियाँ हैं। हृदय की पेशियाँ जीवन भर लयबद्ध होकर प्रसार एवं संकुचन करती रहती हैं। यह बेलनाकार, शाखाओं वाली और एक-नाभीय होती हैं।



(d) तंत्रिका ऊतक (nervous tissue): तंत्रिका ऊतक मस्तिष्क, रीड की हड्डी और नसों में पाए जाते हैं। यह तंत्रिका कोशिकाओं या न्यूरॉन से बने होते हैं। यह न्यूरॉन विशेषीकृत कोशिकाएं हैं जो शरीर के एक हिस्से से शरीर के दूसरे हिस्से में उत्तेजना प्रसारित करते हैं। प्रत्येक न्यूरॉन के अन्य भागों के साथ, एक लंबा भाग होता है जिसे तंत्रिकाक्ष (axon) कहते हैं तथा बहुत सारी छोटी शाखाएं होती हैं जिन्हें द्रुमाश्म (dendrites) कहते हैं।

तंत्रिका ऊतक और मांसपेशी ऊतक का संयोजन मनुष्यों और जानवरों को, उत्तेजना के जवाब में, तेजी से आगे बढ़ने में सक्षम बनाता है।



अभ्यास प्रश्न

1. निम्नलिखित कोशिका अंगकों में से कौन सा अर्ध पारगम्य है?
   (a) कोशिका झिल्ली (b) रसधानी
   (c) कोशिका भित्ति (d) केंद्रक

2. निम्नलिखित कोशिका अंगकों में से कौन-सा पशु कोशिका में अनुपस्थित है?
   (a) कोशिका झिल्ली
   (b) अंतर्द्रव्यी जालिका
   (c) कोशिका भित्ति
   (d) माइटोकॉन्ड्रिया

3. जीवित प्राणियों की कोशिकाओं में, केंद्रक के अलावा, निम्नलिखित में से कौन से अंगक में डीएनए मौजूद होता है?
   (a) कोशिका झिल्ली
   (b) अंतर्द्रव्यी जालिका
   (c) गॉल्जी उपकरण
   (d) माइटोकॉन्ड्रिया

4. निम्नलिखित में से कौन से कोशिका अंगक प्रोटीन संश्लेषण में सबसे महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं?
   (a) लाइसोसोम और सेंट्रोसोम
   (b) अंतर्द्रव्यी जालिका और राइबोसोम
   (c) गॉल्जी उपकरण और माइटोकॉन्ड्रिया
   (d) लाइसोसोम और माइटोकॉन्ड्रिया

5. पशुओं में कोशिकीय श्वसन का स्थान कौन सा है?
   (a) राइबोसोम
   (b) माइटोकॉन्ड्रिया
   (c) अंतर्द्रव्यी जालिका
   (d) लाइसोसोम

6. पादप और पशु कोशिकाओं में उनके सापेक्ष आकार के आधार पर निम्नलिखित में से कौन-सा उप-कोशिकीय संरचनाओं का सही संयोजन है?
   (a) केंद्रक>माइटोकॉन्ड्रिया>क्लोरोप्लास्ट>क्रोमोसोम
   (b) केंद्रक>क्रोमोसोम>माइटोकॉन्ड्रिया>क्लोरोप्लास्ट
   (c) क्लोरोप्लास्ट>केंद्रक>क्रोमोसोम>माइटोकॉन्ड्रिया
   (d) क्लोरोप्लास्ट>केंद्रक>माइटोकॉन्ड्रिया>क्रोमोसोम

7. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:
   1. पौधों की कोशिकाओं में पशु कोशिकाओं की तुलना में कम माइटोकॉन्ड्रिया होता है।
   2. पौधों की कोशिकाओं में प्लास्टिड वह अंगक है जो एकल झिल्ली द्वारा बाध्य होता है।
   3. कोशिका में गॉल्जी परिसर प्लाज्मा झिल्ली के पुनर्चक्रण में भाग लेता है।

   उपर्युक्त में से कौन से कथन सही हैं?
   (a) 1 और 2 (b) 2 और 3
   (c) 1 और 3 (d) 1, 2 और 3

8. सूची I का सूची II से मिलान करें और सही जवाब देने के लिए नीचे दिए गए कूट का प्रयोग करें:

कोशिका अंगक	शारीरिक घटना
A. माइटोकॉन्ड्रिया	1. प्रकाश संश्लेषण
B. क्लोरोप्लास्ट	2. वाष्पोत्सर्जन (transpiration)
C. रंध्र (stomata)	3. श्वसन (respiration)
D. कोशिका भित्ति	4. परासरण (osmosis)

(a) A-1, B-3, C-4, D-2
(b) A-3, B-1, C-4, D-2
(c) A-1, B-3, C-2, D-4
(d) A-3, B-1, C-2, D-4

9. सूची I का सूची II से मिलान करें और सही जवाब देने के लिए नीचे दिए गए कूट का प्रयोग करें:

सूची I (कोशिका अंगक)	सूची II (कार्य)
A. माइटोकॉन्ड्रिया	1. प्रोटीन संश्लेषण का स्थान
B. गॉल्जी परिसर	2. श्वसन एंजाइमों का संश्लेषण
C. राइबोसोम	3. प्रकाश संश्लेषण का स्थान
D. क्लोरोप्लास्ट	4. हार्मोन और एंजाइम का स्त्राव

(a) A-4, B-2, C-3, D-1
(b) A-4, B-2, C-1, D-3
(c) A-2, B-4, C-3, D-1
(d) A-2, B-4, C-1, D-3

10. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

जोरदार अभ्यास करने के बाद हमारी मांसपेशियों में दर्द होता है क्योंकि

1. मांसपेशीय ऊतक में एटीपी का सापेक्ष अभाव।
2. मांसपेशीय ऊतक में एटीपी की कुल अनुपस्थिति।
3. मांसपेशीय ऊतक में लैक्टिक अम्ल का अत्यधिक संचय।
4. उत्तकों में आयनिक असंतुलन।

इन सभी कथनों में से:

(a) 1, 3 तथा 4 सही हैं।
(b) 2, 3 तथा 4 सही हैं।
(c) 1 तथा 3 सही हैं।
(d) 1, 2 तथा 4 सही हैं।

उत्तर कुंजी ☑

अभ्यास प्रश्न

1. (a) **2.** (c) **3.** (d) **4.** (b) **5.** (b) **6.** (a) **7.** (b) **8.** (d) **9.** (d) **10.** (c)

इकाई - IV

खगोलभौतिकी

अध्याय

1

ब्रह्मांड

ब्रह्मांड की उत्पत्ति (Origin of Universe)

ब्रह्मांड की उत्पत्ति 13.77 अरब वर्षों पहले हुई थी। पृथ्वी की उत्पत्ति ब्रह्मांड की उत्पत्ति के बहुत वर्षों बाद हुई। इसका निर्माण लगभग 4.5 अरब साल पहले हुआ था।

बिग बैंग सिद्धांत (Big Bang Theory)

ब्रह्मांड की उत्पत्ति के बारे में सबसे स्वीकार्य सिद्धांत बिग बैंग सिद्धांत है। इसे विस्तारित ब्रह्मांड परिकल्पना (Expanding universe hypothesis) भी कहा जाता है। 1920 ई. में एडविन हब्बल ने प्रमाण दिए कि ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है।

बिग बैंग (The Big Bang)

बिग बैंग सिद्धांत ब्रह्मांड के विकास में निम्नलिखित अवस्थाओं को मानता है:

1. प्रारंभ में वे सभी पदार्थ जिनसे ब्रह्मांड बना है, वह अति छोटे गोलक (compact ball) के रूप में एक ही स्थान पर स्थित थे और इसका आयतन अत्यधिक सूक्ष्म था।

2. निरंतर संकुचन के कारण छोटे गोलक में भीषण विस्फोट हुआ। इस विशाल विस्फोट को लोकप्रिय रूप से बिग बैंग कहा जाता है।
3. विस्फोट के परिणाम स्वरुप, ब्रह्मांड लगातार विस्तार हो रहा है।
   लाल विचलन (Red shift) के आधार पर ब्रह्मांड के विस्तार का समर्थन किया जाता है।

लाल विचलन (Red Shift)

जब कोई स्रोत पर्यवेक्षक के पास आता है तो तरंग की आवृत्ति अधिक होती है और जब स्रोत एक पर्यवेक्षक से दूर चला जाता है तो यह कम होती है। प्रकाश वर्णक्रम में, लाल की निम्नतम आवृत्ति और सबसे लंबी तरंगदैर्ध्य होती है, जबकि बैंगनी की उच्चतम आवृत्ति और सबसे छोटी तरंग दैर्ध्य है।

यह देखा गया है कि दूरस्थ आकाशगंगाओं से आने वाली रोशनी प्रकाश वर्णक्रम के लाल छोर की ओर बढ़ती है और प्रकाश के इस विचलन को लाल विचलन कहा जाता है।

इस प्रकार, अन्य आकाशगंगाओं से उभरते प्रकाश का लाल विचलन साबित करता है कि आकाशगंगा एक-दूसरे से दूर हो रही हैं। दूसरे शब्दों में, ब्रह्मांड का विस्तार हो रहा है।

दोलायमान ब्रह्मांड सिद्धांत (Oscillating Universe Theory)

बिग बैंग सिद्धांत के आधार पर दोलायमान ब्रह्मांड सिद्धांत का प्रतिपादन किया गया है। यह व्याख्या करता है कि वर्तमान में, ब्रह्मांड बड़े धमाके के विस्फोट के कारण उत्पन्न बल की वजह से विस्तार की स्थिति में है।

हालांकि, सिद्धांत भविष्यवाणी करता है कि जब बड़े विस्फोट के कारण, प्रतिकारक बल का परिमाण, गुरुत्वाकर्षण बल से कम होगा (29 अरब वर्षों बाद) तो पदार्थ फिर से ब्रह्मांड के केंद्र की ओर बढ़ना शुरू कर देगा और उसके बाद एक बार पुनः विस्फोट होगा। संकुचन और विस्तार की यह प्रक्रिया हमेशा के लिए जारी रहेगी।

ब्रह्मांड के घटक (Components of Universe)

खगोलीय पिंड (Celestial bodies)

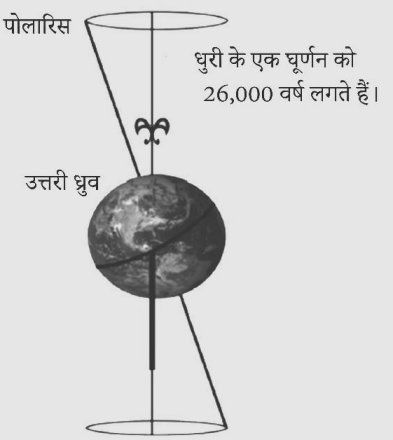
आकाशगंगा, तारा, गृह, उपग्रह, उल्कापिण्ड, धूमकेतू आदि खगोलीय पिंड कहलाते है।

1. **आकाशगंगाएं (Galaxies):** एक आकाशगंगा लाखों सितारों का समूह है जो अपने गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा एक साथ संघटित हैं। हमारी आकाशगंगा को 'मिल्की वे (Milky way)' आकाशगंगा कहा जाता है।
2. **तारे (Stars):** यह परमाणु संलयन की प्रक्रिया के माध्यम से प्रकाश के रूप में ऊर्जा उत्पन्न करते हैं, जिसमें हल्के तत्व, विशेष रूप से हाइड्रोजन, मिलकर भारी तत्व जैसे हीलियम बनाते हैं। सूर्य और पोलारिस लोकप्रिय तारे हैं।
3. **तारामंडल (Constellation):** विभिन्न आकारों में व्यवस्थित सितारों के समूह को तारामंडल कहा जाता है। सप्तर्षि या बिग डिपर (Big Dipper) आकाश में दिखाई देने वाले सितारों की सबसे बड़ी आकृति में से एक है, जिसमें बड़े तारामंडल उर्सा मेजर (Ursa Major) के सात सबसे चमकीले तारे शामिल हैं। इस तारामंडल के सबसे पहचानने योग्य सितारों (सात सितारों के समूह) को आमतौर पर "बिग डिपर" के नाम से जाना जाता है। बिग डिपर का भारत समेत कई विश्व संस्कृतियों में पौराणिक महत्व है।

पोलारिस (Polaris)

इसे आमतौर पर नॉर्थ स्टार या ध्रुवतारा के नाम से जाना जाता है। इसकी स्थिति आकाश में पक्की प्रतीत होती है, जबकि अन्य सभी तारे विचलन करते दिखाई पड़ते हैं। ऐसा इसलिए है क्योंकि यह आकाश में सीधे पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव के ऊपर स्थित है, जो इसे वर्तमान उत्तरी ध्रुव तारा बना देता है। हालांकि, यह स्थिति स्थायी नहीं है। पृथ्वी की धुरी का अभिविन्यास भी समय के साथ एक बदलाव से गुजरता है। एक चक्र को पूरा करने के लिए पृथ्वी की धुरी 26,000 साल लगाती है।

तो अब से कुछ सैकड़ों वर्षों के बाद, पोलारिस की स्थिति आकाश में पक्की नहीं प्रतीत होगी।



पोलारिस (Polaris)

आकाशगंगाओं और सितारों का निर्माण (Formation of Galaxies and Stars)

एक आकाशगंगा के निर्माण की शुरुआत हाइड्रोजन गैस से बने विशाल बादल के संचयन से होती है, जिसे **नीहारिका (Nebula)** कहा गया है। क्रमशः इस बढ़ती हुई नीहारिका में गैस के झुंड विकसित होते हैं। यह झुंड बढ़ते-बढ़ते घने गैसीय पिंड बन जाते हैं, जिनसे तारों का निर्माण आरंभ होता है। ऐसा माना जाता है कि तारों का निर्माण लगभग 5 से 6 अरब वर्षों पहले हुआ था।

4. **क्षुद्रग्रह (Asteroids):** ये पदार्थ या अंतरिक्ष मलबे के अवशेष हैं जो किसी भी ग्रह का हिस्सा नहीं बन सके। हमारे सौर मंडल में, क्षुद्रग्रह मुख्य रूप से मंगल और बृहस्पति के बीच क्षुद्रग्रह पट्टी के रूप में पाए जाते हैं।
5. **धूमकेतु (Comets):** ये सौर प्रणाली के बाहरी हिस्सों में पाए जाने वाले बर्फ, धूल और छोटे चट्टानी कणों के ढेर हैं। जब एक धूमकेतु आंतरिक सौर प्रणाली की तरफ आता है, तब सौर विकिरण धूमकेतु के भीतर अस्थिर सामग्री के वाष्पीकरण का कारण बनती है। ये वाष्पीकृत सामग्री अपने साथ धूल ले जाती है जिससे धूमकेतु की पूंछ का निर्माण होता है। सौर हवाओं के प्रभाव में, पूंछ हमेशा सूर्य के विपरीत दिशा में इंगित होती है। धूमकेतु एक अव्यवस्थित पथ का पालन करते हैं, लेकिन इनकी एक निश्चित आवधि होती है। हेली धूमकेतु एक प्रसिद्ध धूमकेतु है, जिसे 76 साल की अवधि के बाद पृथ्वी से देखा जाता है।

6. **उल्का या शूटिंग तारे (Meteors or shooting stars):** एक उल्का या एक शूटिंग सितारा प्रकाश की चमक होती है, जो तब प्रकट होती है जब अन्तर्ग्रहीय मलबे का एक हिस्सा हमारे वायुमंडल से गुज़रता है। अधिकांश उल्का आकार में केवल कुछ मिलीमीटर होते हैं। पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करने वाले अधिकांश उल्का इतने छोटे होते हैं कि वे पूरी तरह से वाष्पीकृत हो जाते हैं और पृथ्वी की सतह तक कभी नहीं पहुंचते।

   यदि कोई उल्का वायुमंडल को पार करके पृथ्वी पर गिरता है, तो इसे उल्का पिंड (Meteorite) कहा जाता है। हालांकि ज्यादातर उल्का पिंड बहुत छोटा होते हैं, उनका आकार एक ग्राम (कंकड़ का आकार) से लगभग 100 किग्रा या उससे भी अधिक तक हो सकता है।

तारे का जीवनकाल (The Life Cycle of a Star)

एक तारा गैस और धूल के बादल से एक काले, सघन पदार्थ के कई चरणों से विकसित होता है। एक तारे के जीवन चक्र में विभिन्न चरण निम्नानुसार हैं:

नीहारिका (Nebula)

अंतरिक्ष में नीहारिका गैस और धूल का एक विशाल बादल है। नीहारिका वह स्थान है, जहां तारे पैदा होते हैं।

तारा (Star)

एक तारा गैस का एक चमकदार निकाय है। यह हाइड्रोजन के हीलियम में संलयन पर प्रकाश (गर्मी के साथ) पैदा करता है। हल्के तत्वों (हाइड्रोजन) के भारी तत्वों (हीलियम) में संलयन को परमाणु संलयन कहा जाता है।

एक तारे का सतह तापमान 2,000° सेल्सियस से 30,000° सेल्सियस तक हो सकता है। एक तारे द्वारा उत्सर्जित प्रकाश इसके तापमान पर निर्भर करता है। 30,000° सेल्सियस के पास सतह के तापमान वाला एक तारा नीला दिखाई देता है और 2,000° सेल्सियस के करीब तापमान पर लाल दिखाई देता है। सूर्य की सतह का तापमान लगभग 6,000° सेल्सियस है। यद्यपि सूर्य हमारे को पीला दिखाई देता है, वास्तव में सूर्य द्वारा उत्सर्जित प्रकाश रंग में सफ़ेद होता है।

यदि सूर्य की सतह का तापमान कम होगा, तो यह प्रकाश वर्णक्रम के लाल छोर पर अधिक प्रकाश देगा, और यदि सूर्य की सतह का तापमान अधिक होगा, तो यह प्रकाश वर्णक्रम के नीले छोर पर अधिक प्रकाश देगा।

लाल बौने (Red Dwarfs)

लाल बौने सबसे कम तापमान वाले तारे हैं। ये तारे हमारे सूर्य के द्रव्यमान का एक अंश होते हैं (सूर्य का न्यूनतम 8% द्रव्यमान)। वे लाल दिखाई देते हैं क्योंकि उनकी सतह का तापमान लगभग 3,500° सेल्सियस होता है। सतह का तापमान अधिक नहीं बढ़ता क्योंकि उनके छोटे आकार के कारण उनके पास कम ईंधन होता है। इसके फलस्वरूप, इन तारों द्वारा उत्सर्जित प्रकाश वर्णक्रम के लाल छोर की ओर है।

वे बहुत धीरे-धीरे जलते हैं और उनका जीवनकाल लगभग 100 अरब साल होता है। प्रॉक्सिमा सेंटौरी (Proxima Centauri) और बर्नार्ड स्टार (Barnard's Star) लाल बौने हैं।

भूरे बौने (Brown Dwarfs)

ये तारे लाल बौने से भी छोटे हैं। इनका द्रव्यमान महत्वपूर्ण द्रव्यमान से कम है और इस प्रकार, वे एक सामान्य तारे की तरह चमकते नहीं हैं। इनका सतह का तापमान कम है। ये दिखने में धुंधले हैं। इनका आकार सूर्य के द्रव्यमान और व्यास का लगभग दसवां हिस्सा है।

लाल वृहत्काय (Red Giant)

अपने जीवन के अंत में, एक तारा एक लाल वृहत्काय में बदल जाता है। लाल वृहत्काय का व्यास सूर्य के 10 से 100 गुना होता है। वे चमकते हुए दिखाई देते हैं। उनकी सतह का तापमान कम होता है। ऐसा इसलिए है क्योंकि वे क्रोड़ में, अपने ईंधन को पहले से ही समाप्त कर चुके हैं। क्रोड़ में ईंधन समाप्त होने के बाद, हाइड्रोजन का संलयन क्रोड़ के चारों ओर आवरण में शुरू होता है।

लाल वृहत्काय आकार में बड़े हो जाते हैं क्योंकि जब उनकी बाहरी परत जल जाती है, तो बाहरी परत से मुक्त ताप ऊर्जा तारे के क्रोड़ के विरुद्ध धक्का देती है और इस प्रकार, तारे का आयतन फैलता है।

जब तारे की सभी हाइड्रोजन हीलियम में परिवर्तित हो जाती है, तो तारे अपने गुरुत्वाकर्षण बल के तहत संकुचित होना शुरू कर देता है; जिसके परिणामस्वरूप हीलियम और भारी तत्वों में संलयन होती है।

वे अपने बड़े आकार की वजह से अधिक चमकते हुए दिखाई देते हैं, हालांकि उनकी सतह का तापमान सूर्य की तुलना में कम है, लगभग 2000°-3000° सेल्सियस।

बहुत बड़े लाल वृहत्कायों को सुपर वृहत्काय (Super Giants) कहा जाता है। सुपर वृहत्कायों का व्यास सूर्य की तुलना में 1000 गुना हो सकता है तथा उनकी चमक सूर्य की तुलना में 1,000,000 गुना हो सकती है।

सफेद बौने (White Dwarf)

अंतत: आस-पास के निकायों द्वारा प्रदर्शित गुरुत्वाकर्षण बल के कारण तारा अपनी कुछ बाहरी परतों को खो देता है। इसके अलावा, शेष तारा अपने गुरुत्वाकर्षण बल के तहत संकुचित होता है, जिसके परिणामस्वरूप तारा एक सफेद बौने में परिवर्तित होता है।

सफेद बौना बहुत छोटा और उच्च तापमात्र तारा होता है। सफेद बौने का सूर्य के समान द्रव्यमान होता है, लेकिन व्यास केवल 1% होता है। एक सफेद बौने का सतह तापमान 8000° सेल्सियस या उससे अधिक होता है। परमाणु संलयन में कमी के कारण, यह सूर्य की तुलना में लगभग 1% प्रकाश उत्सर्जित करता है। सफेद बौने कई अरब वर्षों में क्षीण हो जाते हैं।

महानोवा (Supernova)

यह एक तारे की विस्फोटक मौत की स्थिति है। इस चरण में, तारा लगभग सूर्य के 10 करोड़ गुना चमकदार हो जाता है, लेकिन थोड़े समय के लिए। महानोवा निर्माण के मुख्य रूप से दो कारण हैं:

I: ये तब होते हैं जब एक तारे से गैस एक सफेद बौने पर गिर जाती है, जिससे यह विस्फोट होते हैं।

II: यदि कोई तारा सूर्य की तुलना में दस गुना या अधिक होता है।

इन तारों को अपने जीवन के अंत में त्वरित आंतरिक परमाणु प्रतिक्रियाओं का अनुभव होता है, जिससे विस्फोट होता है। इनसे न्यूट्रॉन तारे (neutron stars) और काले छिद्र (black holes) बनते हैं। महानोवा को हाइड्रोजन और हीलियम से भारी तत्वों का मुख्य स्रोत माना जाता है।

न्यूट्रॉन तारे (Neutron Stars)

इन तारों को न्यूट्रॉन तारे इसलिए कहा जाता है क्योंकि ये तारे मुख्य रूप से न्यूट्रॉन के बने होते हैं। ये तारे महानोवा विस्फोट के कारण बनते हैं। विस्फोट के दौरान, प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन गठबंधन करके न्यूट्रॉन का उत्पादन करते हैं। विशिष्ट न्यूट्रॉन स्टार में सूरज की तुलना में द्रव्यमान तीन गुना होता है, लेकिन केवल 20 किमी का व्यास होता है। यदि इसका द्रव्यमान और भी अधिक है, तो इसकी गुरुत्वाकर्षण इतनी मजबूत होती है कि यह एक काला छिद्र बनने के लिए और सिकुड़ता है।

काले छिद्र (Black Holes)

अपने जीवन चक्र के अंत में भारी तारे काले छिद्र में परिवर्तित होते हैं। काले छिद्र का गुरुत्वाकर्षण बल इतना अधिक होता है कि इससे कुछ भी बच नहीं सकता, यहां तक कि प्रकाश भी नहीं। इसलिए काले छिद्र दिखाई नहीं देते हैं।

अभ्यास प्रश्न

1. एक उल्का पिंड (meteorite) है:
   (a) एक उज्ज्वल गैसीय पूंछ के साथ एक धूमकेतु।
   (b) पदार्थ का एक टुकड़ा जो जलता है और राख में परिवर्तित हो जाता है क्योंकि यह बाहरी अंतरिक्ष से पृथ्वी के वायुमंडल में प्रवेश करता है।
   (c) पदार्थ का एक टुकड़ा जो पूरी तरह से जलता नहीं है और पृथ्वी की सतह तक पहुंचता है।
   (d) उपर्युक्त में से कोई नहीं।
2. क्षुद्रग्रह और धूमकेतु के बीच क्या अंतर है?
   1. मंगल और बृहस्पति के बीच क्षुद्रग्रह पाए जाते हैं, जबकि धूमकेतु सौर मंडल के बाहरी हिस्सों में होते हैं।
   2. क्षुद्रग्रह प्रकृति में गैसीय हैं, जबकि धूमकेतु नहीं हैं।
   3. धूमकेतु की पूंछ होती है, जबकि क्षुद्रग्रह की नहीं होती हैं।

   उपर्युक्त कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?
   (a) 1 और 2 (b) 1 और 3
   (c) केवल 3 (d) 1, 2 और 3
3. हमारे ब्रह्मांड के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा/से कथन सही है/हैं?
   1. हमारा ब्रह्मांड विस्तार की स्थिति में है।
   2. ब्रह्मांड में मौजूद दूर की आकाशगंगाओं का अध्ययन करने के लिए हल्की तरंगों (Light waves) का उपयोग किया जाता है।
   3. ध्वनि तरंगों का उपयोग विभिन्न खगोलीय पिंडों के बीच की दूरी को मापने के लिए किया जाता है।

   नीचे दिए गए कूट का प्रयोग कर सही उत्तर चुनिए:
   (a) केवल 2 और 3
   (b) केवल 1 और 2
   (c) केवल 1
   (d) 1, 2 और 3
4. निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:
   1. धूमकेतु की परिक्रमा अंडाकार होती है, जो उन्हें प्लूटो से परे सूर्य के करीब लाती हैं।
   2. धूमकेतु में पूंछ के निर्माण के लिए सौर विकिरण जिम्मेदार है।

   उपर्युक्त कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?
   (a) केवल 1
   (b) केवल 2
   (c) 1 और 2 दोनों
   (d) ना तो 1,ना ही 2

5. हमारे ब्रह्मांड के बारे में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें:

   1. हमारा ब्रह्मांड 9 अरब साल पहले बना था।
   2. हल्की तरंगें खगोलीय पिंडों के बीच की दूरी निर्धारित करने में मदद करती हैं।
   3. हमारा सौरमंडल विस्तार की निरंतर स्थिति में है।

   उपर्युक्त कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं?

   (a) 2 और 3 (b) 1 और 2
   (c) केवल 2 (d) 1, 2 और 3

पिछली प्रारंभिक परीक्षा

1. क्षुद्रग्रहों तथा धूमकेतु के बीच क्या अंतर होता है? **(2011)**

   1. क्षुद्रग्रह लघु चट्टानी ग्रहिकाएं (प्लेनेटॉयड) हैं, जबकि धूमकेतु हिमशीतित गैसों से निर्मित होते हैं जिन्हें चट्टानी और धातु पदार्थ आपस में बांधे रखते हैं।
   2. क्षुद्रग्रह अधिकांशत: बृहस्पति और मंगल के परिक्रमापथों के बीच पाए जाते हैं, जबकि धूमकेतु अधिकांशत: शुक्र और बुध के बीच पाए जाते हैं।
   3. धूमकेतु गोचर दीप्तिमान पुच्छ दर्शाते हैं, जबकि क्षुद्रग्रह यह नहीं दर्शाते।

   उपर्युक्त में से कौन-सा/कौन-से कथन सही है/हैं?

   (a) केवल 1 और 2 (b) केवल 1 और 3
   (c) केवल 3 (d) 1, 2 और 3

2. एक व्यक्ति काली अंधेरी रात में रेगिस्तान में अकेला खड़ा था। उसे अपने गाँव जाना था जो वहाँ से पूर्व मे पाँच किलोमीटर की दूरी पर था। उसके पास दिशा-ज्ञान के लिए कोइ यंत्र नही था, पर उसने ध्रुवतारे को पहचान लिया। अब उसको गाँव पहुँचने के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा मार्ग अपनाना अधिकतम सुविधाजनक होगा? **(2012)**

   (a) ध्रुवतारे की दिशा में चले
   (b) ध्रुवतारे से विपरीत दिशा में चले
   (c) ध्रुवतारे को अपनी बाई ओर रखकर चले
   (d) ध्रुवतारे को अपनी दाहिनी ओर रखकर चले

3. वैज्ञानिक निम्नलिखित में से किस/किन परिघटना/परिघटनाओं को ब्रह्माण्ड के निरन्तर विस्तरण के साक्ष्य के रूप में उद्धृत करते हैं? **(2012)**

   1. अन्तरिक्ष में सूक्ष्मतरंगों की उपस्थिति का पता चलना
   2. अन्तरिक्ष में रेडशिफ्ट परिघटना का अवलोकन
   3. अन्तरिक्ष में क्षुद्रग्रहों की गति
   4. अन्तरिक्ष में सुपरनोवा विस्फोटों का होना

   निम्नलिखित कूटों के आधार पर सही उत्तर चुनिए:

   (a) 1 और 2
   (b) केवल 2
   (c) 1, 3, और 4
   (d) उपर्युक्त में से कोई भी साक्ष्य के रूप में उद्धत नही किया जा सकता

4. निम्नलिखित परिघटनाओं पर विचार कीजिए: **(2018)**

   1. प्रकाश, गुरुत्व द्वारा प्रभावित होता है।
   2. ब्रह्माण्ड लगातार फैल रहा है।
   3. पदार्थ अपने चारों ओर के दिक्काल को विकुंचित (वार्प) करता है।

   उपर्युक्त में से एल्बर्ट आइन्सटाइन के आपेक्षिकता के सामान्य सिद्धान्त का/के भविष्यकथन कौन-सा/से है/हैं, जिसकी/जिनकी प्राय: समाचार माध्यमों में विवेचना होती है?

   (a) केवल 1 और 2

   (b) केवल 3

   (c) केवल 1 और 3

   (d) 1, 2 और 3

उत्तर कुंजी ☑

अभ्यास प्रश्न

1. (c) **2.** (b) **3.** (b) **4.** (c) **5.** (c)

पिछली प्रारंभिक परीक्षा

1. (b) **2.** (c) **3.** (a) **4.** (c)

समाधान: अभ्यास प्रश्न
और
पिछली प्रारंभिक परीक्षा