CHAPTERWISE
SOLUTION

Based on **NCERT** Textbook

विज्ञान

कक्षा

9

Student Advisor
(Editorial Team)

विषय-सूची

1.	हमारे आस-पास के पदार्थ	3
2.	क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं	6
3.	परमाणु एवं अणु	9
4.	परमाणु की संरचना	13
5.	जीवन की मौलिक इकाई	18
6.	ऊतक	21
7.	गति	24
8.	बल तथा गति के नियम	30
9.	गुरुत्वाकर्षण	35
10.	कार्य तथा ऊर्जा	41
11.	ध्वनि	46
12.	खाद्य संसाधनों में सुधार	52

© Publishers

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form by any means, electronic or mechanical, including photocopying and recording, or by any information storage and retrieval system, except as may be expressly permitted in writing by the publisher.

Every care has been taken to minimise the mistakes regarding printing and other aspects of the book. However, there is always a scope of improvement. Any suggestion for further improvement of this book would be greatly acknowledged. Published and a product of Student Advisor Publication Pvt. Ltd. E-38, Industrial Area, Mathura (U.P.)

1 हमारे आस-पास के पदार्थ
(MATTER IN OUR SURROUNDINGS)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. निम्नलिखित में से कौन से पदार्थ हैं—

कुर्सी, वायु, स्नेह, गंध, घृणा, बादाम, विचार, शीत, नींबू पानी, इत्र की सुगंध।

उत्तर—कुर्सी, वायु, बादाम व नींबू पानी पदार्थ हैं।

प्रश्न 2. निम्नलिखित प्रेक्षण के कारण बताएँ—

गर्मा-गरम खाने की गंध कई मीटर दूर से ही आपके पास पहुँच जाती है, लेकिन ठंडे खाने की महक लेने के लिए आपको उसके पास जाना पड़ता है।

उत्तर—पदार्थ के कण सदैव गतिशील रहते हैं तथा तापमान बढ़ने पर कणों की गति तेज हो जाती है। खाने की गंध विसरण विधि द्वारा हम तक पहुँचती है। गर्म खाने का तापमान अधिक होने के कारण विसरण की दर ठंडे खाने की अपेक्षा अधिक होती है अत: कई मीटर दूर से ही गंध हम तक पहुँच जाती है।

प्रश्न 3. स्वीमिंग पूल में गोताखोर पानी काट पाता है। इससे पदार्थ का कौन-सा गुण प्रेक्षित होता है?

उत्तर—स्वीमिंग पूल में पानी के कणों के बीच लगने वाला आकर्षण बल गोताखोर के द्वारा लगाये बल से कम होता है जिसके कारण गोताखोर पानी को काट पाता है।

प्रश्न 4. पदार्थ के कणों की क्या विशेषताएँ होती हैं?

उत्तर—पदार्थों के कणों के बीच निम्नलिखित विशेषताएँ होती हैं—

(i) पदार्थ के कणों के बीच रिक्त स्थान होता है।

(ii) पदार्थ के कण निरन्तर गतिशील होते हैं।

(iii) पदार्थ के कण एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।

प्रश्न 5. किसी तत्व के द्रव्यमान प्रति इकाई आयतन को घनत्व कहते हैं।

(घनत्व = द्रव्यमान/आयतन) बढ़ते हुए घनत्व के क्रम में निम्नलिखित को व्यवस्थित करें—वायु, चिमनी का धुआँ, शहद, जल, चॉक, रुई और लोहा।

उत्तर—वायु, चिमनी का धुआँ, रुई, जल, शहद, चॉक, लोहा।

प्रश्न 6. (a) पदार्थ की विभिन्न अवस्थाओं के गुणों में होने वाले अन्तर को सारणीबद्ध कीजिए। (b) निम्नलिखित पर टिप्पणी कीजिए—दृढ़ता, संपीड्यता, तरलता, बर्तन में गैस का भरना, आकार, गतिज ऊर्जा एवं घनत्व।

उत्तर—(a) पदार्थ की विभिन्न अवस्थाओं के गुणों में होने वाले अन्तर—

ठोस	द्रव	गैस
1. ठोसों का निश्चित आयतन व आकार होता है।	द्रव का आयतन तो निश्चित होता है किन्तु आकार निश्चित नहीं होता।	गैसों का आयतन तथा आकार निश्चित नहीं होता। गैसें जिस बर्तन में रखी जाती हैं, उसी का आयतन तथा आकार ग्रहण कर लेती हैं।
2. इन्हें दबाया नहीं जा सकता।	द्रव उच्च तल से निम्न तल की ओर बहते हैं।	इन्हें दबाया जा सकता है।
3. इनके गलनांक व क्वथनांक कक्षताप से अधिक होते हैं।	इनमें गलनांक कक्षताप से कम तथा क्वथनांक कक्षताप से अधिक होते हैं।	इनके गलनांक तथा क्वथनांक कक्षताप से अधिक होते हैं।
4. इन्हें संपीडित नहीं किया जा सकता।	इन्हें संपीडित नहीं किया जा सकता है।	इन्हें संपीडित किया जा सकता है।
5. कणों के बीच आकर्षण बल अधिक होता है।	कणों के बीच आकर्षण बल ठोसों से कम होता है।	कणों के बीच आकर्षण बल द्रवों से कम होता है।
6. ठोस में विसरण द्रव तथा गैसों की अपेक्षा कम होता है।	विसरण तीव्र होता है।	विसरण द्रवों से अधिक होता है।

(b) दृढ़ता—ठोस पदार्थों के कण आपस में अत्यधिक आकर्षण बल से जुड़े होते हैं जिससे उन्हें तोड़ना या दबाना कठिन होता है, इसे दृढ़ता कहते हैं।

संपीड्यता—द्रव व गैसीय पदार्थों के कणों के बीच अत्यधिक रिक्त स्थान होता है, जिसमें हवा भरी होती है, जिससे वह दबाये जा सकते हैं। इस गुण को संपीड्यता कहते हैं।

तरलता—पदार्थों के बहने के गुण को तरलता कहते हैं।

बर्तन में गैस का भरना—गैसों के बीच काफी रिक्त

स्थान होता है इसीलिए उन्हें काफी दबाया जा सकता है। इस प्रकार एक छोटे बर्तन में काफी गैस भरी जा सकती है।

आकार—कोई वस्तु जितना स्थान घेरती है, उसे उस वस्तु का आकार कहते हैं।

गतिज ऊर्जा—वस्तुओं में गति के कारण जो ऊर्जा या कार्य करने की क्षमता होती है, उसे गतिज ऊर्जा कहते हैं।

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} mv^2$$

(जहाँ m वस्तु का द्रव्यमान तथा v वस्तु का वेग है)

घनत्व—किसी वस्तु के इकाई आयतन के द्रव्यमान को घनत्व कहते हैं।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$$

प्रश्न 7. कारण बताएँ—(a) गैस पूरी तरह उस बर्तन को भर देती हैं, जिसमें इसे रखते हैं। (b) गैस बर्तन की दीवारों पर दबाव डालती हैं। (c) लकड़ी की मेज ठोस कहलाती है। (d) हवा में हम आसानी से अपना हाथ चला सकते हैं लेकिन ठोस लकड़ी के टुकड़े में हाथ चलाने के लिए हमें कराटे में दक्ष होना पड़ेगा।

उत्तर—(a) गैस के कणों के बीच आकर्षण बल नगण्य होता है। गैस के कण एक-दूसरे से दूर-दूर होते हैं और उसमें बहने का गुण होता है जिससे वह जिस बर्तन में रखे जाते हैं, उस पूरे बर्तन में फैल जाते हैं।

(b) गैस के अणु तीव्र गति से इधर-उधर घूमते रहते हैं और जिस बर्तन में होते हैं, उसकी दीवारों से टकराते हैं। जिससे बर्तन की दीवारों पर दबाव डालते हैं।

(c) लकड़ी के कण पास-पास होते हैं और अत्यधिक बल से जुड़े होते हैं जिससे उनका आयतन तथा आकार निश्चित होता है, जो ठोस का गुण है अत: लकड़ी ठोस है। इसलिए लकड़ी की मेज ठोस कहलाती है।

(d) हवा के कणों के बीच में आकर्षण बल बहुत कम होता है, (लगभग नगण्य)। इसलिए हवा के अणु आसानी से काटे जा सकते हैं और हवा में हाथ आसानी से चला सकते हैं। जबकि लकड़ी के कणों के बीच में आकर्षण बल अधिक होता है तथा लकड़ी के कण पास-पास होते हैं। अत: हाथ चलाने के लिए कराटे में दक्ष होना चाहिए।

प्रश्न 8. सामान्यतया ठोस पदार्थों की अपेक्षा द्रवों का घनत्व कम होता है। लेकिन आपने बर्फ के टुकड़ों को पानी पर तैरते देखा होगा। पता लगाइए ऐसा क्यों होता है?

उत्तर—बर्फ का टुकड़ा अपने अधिक आयतन के कारण अपने द्रव्यमान से अधिक पानी हटा देता है। इसलिए बर्फ का टुकड़ा पानी पर तैरता रहता है। बर्फ का आयतन जल से अधिक होता है।

प्रश्न 9. निम्नलिखित तापमान को सेल्सियस में बदलें—

(a) 300 K (b) 573 K

उत्तर— सेल्सियस = K – 273

(a) सेल्सियस = 300 K – 273 = 27°C

(b) सेल्सियस = 573 K – 273 = 300°C

प्रश्न 10. निम्नलिखित ताप पर जल की भौतिक अवस्था क्या होगी?

(a) 250°C (b) 100°C

उत्तर—(a) 250°C पर जल वाष्प अवस्था में होगा।

(b) 100°C पर जल द्रव अवस्था में होगा तथा उबल रहा होगा एवं वाष्प में परिवर्तित हो रहा होगा।

प्रश्न 11. किसी भी पदार्थ की अवस्था परिवर्तन के दौरान तापमान स्थिर क्यों रहता है?

उत्तर—किसी पदार्थ का तापमान बढ़ाने पर वह दूसरी अवस्था में परिवर्तित होना प्रारम्भ कर देता है। एक निश्चित ताप के बाद ताप स्थिर हो जाता है क्योंकि अब समस्त ऊर्जा, अवस्था परिवर्तन के काम आती है। ऐसा तब तक होता रहता है जब तक पदार्थ एक अवस्था से दूसरी अवस्था में पूर्ण रूप से परिवर्तित न हो जाए, इस ऊष्मा को पदार्थ की गुप्त ऊष्मा कहते हैं।

प्रश्न 12. वायुमण्डलीय गैसों को द्रव में परिवर्तन करने के लिए कोई विधि सुझाइए।

उत्तर—पदार्थों की अवस्थाएँ दाब व तापमान पर निर्भर होती हैं। अत: वाष्प अवस्था में ताप कम करके व दाब बढ़ाकर अवस्था परिवर्तन किया जा सकता है। वायुमण्डलीय गैसें ऊँचाई पर होती हैं जहाँ ताप कम होता है। ताप कम होने के कारण गैसें संघनित होकर बादलों में बदल जाती हैं जो द्रव की छोटी-छोटी बूँदों से मिलकर बना होता है।

प्रश्न 13. गर्म, शुष्क दिन में कूलर अधिक ठंडा क्यों करता है?

उत्तर—गर्म, शुष्क दिनों में वायुमण्डल में जलवाष्प बहुत कम होती है। इस कारण वाष्पीकरण की दर बढ़ जाती है। जब कूलर चलता है तो उसका जल अपनी वाष्पीकरण की ऊर्जा अपने वातावरण से लेता है तथा तेजी से वाष्पित होता है। वाष्पन के कारण कूलर अधिक ठंडा करता है।

प्रश्न 14. गर्मियों में घड़े का जल ठंडा क्यों होता है?

उत्तर—गर्मियों में वायुमण्डल में जलवाष्प कम होती है

जो वाष्पन की दर को बढ़ा देती है। घड़े में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिनसे पानी धीरे-धीरे रिसता रहता है जो वाष्पन के लिए ऊष्मा जल से व वायुमण्डल से लेता है। जिससे घड़े के आस-पास का वातावरण ठंडा हो जाता है और घड़े का पानी ठंडा हो जाता है।

प्रश्न 15. ऐसीटोन/पेट्रोल या इत्र डालने पर हमारी हथेली ठंडी क्यों हो जाती है?

उत्तर—ऐसीटोन/पेट्रोल या इत्र वाष्पशील पदार्थ हैं। जब इन्हें हथेली पर रखते हैं तो हाथ की गर्मी के कारण इनका वाष्पन तेज हो जाता है। इसके लिए यह ऊर्जा हथेली से लेते हैं जिससे वह ठंडी हो जाती है।

प्रश्न 16. कप की अपेक्षा प्लेट से हम गर्म दूध या चाय जल्दी क्यों पी लेते हैं?

उत्तर—कप का क्षेत्रफल कम होने के कारण चाय या दूध का वाष्पन धीरे होता है और वह देर में ठंडी होती है तथा पीने में देर लगती है, जबकि प्लेट का क्षेत्रफल अधिक होने के कारण वाष्पन तेजी से होता है और चाय या दूध जल्दी ठंडे हो जाते है। अत: प्लेट में दूध या चाय जल्दी पी लेते हैं।

प्रश्न 17. गर्मियों में हमें किस प्रकार के कपड़े पहनने चाहिए?

उत्तर—गर्मियों में हमें सूती कपड़े पहनने चाहिए क्योंकि इनके द्वारा पसीने का अधिक अवशोषण हो जाता है जो वायुमण्डल में आसानी से वाष्पीकृत हो जाता है।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. निम्नलिखित तापमानों को सेल्सियस इकाई में परिवर्तित करें—

(a) 300 K (b) 573 K

उत्तर— सेल्सियस = K – 273

(a) सेल्सियस = 300 K – 273 = 27°C

(b) सेल्सियस = 573 K – 273 = 300°C

प्रश्न 2. निम्नलिखित तापमानों को केल्विन इकाई में परिवर्तित करें—

(a) 25°C (b) 373°C

उत्तर— केल्विन = सेल्सियस + 273

(a) 25°C केल्विन = (25 + 273) K = 298 K

(b) 373°C केल्विन = (373 + 273) K = 646 K

प्रश्न 3. निम्नलिखित अवलोकनों हेतु कारण लिखें—

(a) नैफ्थलीन को रखा रहने देने पर यह समय के साथ कुछ भी ठोस पदार्थ छोड़े बिना अदृश्य हो जाती है।

(b) हमें इत्र की गंध बहुत दूर बैठे हुए भी पहुँच जाती है।

उत्तर—(a) नैफ्थलीन की गोलियाँ बिना कोई अवशेष छोड़ गायब हो जाती हैं क्योंकि उनका ऊर्ध्वपातन हो जाता है। अर्थात ठोस अवस्था से बिना द्रव में बदले गैसीय अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। इस क्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।

(b) इत्र के कण अपने-आप हवा के कणों के साथ मिलकर चारों तरफ फैल जाते हैं। इत्र के कणों के इस तरह फैलने के कारण कुछ दूरी पर बैठे होने पर भी हम इसकी गंध प्राप्त कर लेते हैं।

प्रश्न 4. निम्नलिखित पदार्थों को उनके कणों के बीच बढ़ते हुए आकर्षण के अनुसार व्यवस्थित करें—

(a) जल (b) चीनी (c) ऑक्सीजन।

उत्तर—अन्तराण्विक आकर्षण बल सबसे कम गैस में, उससे अधिक द्रव में सबसे अधिक ठोस में होता है। अत: यह ऑक्सीजन में सबसे कम, फिर जल में तथा सर्वाधिक चीनी में होगा।

प्रश्न 5. निम्नलिखित तापमानों पर जल की भौतिक अवस्था क्या है?

(a) 25°C (b) 0°C (c) 100°C

उत्तर—(a) 25°C पर—द्रव अवस्था में होगा।

(b) 0°C पर—ठोस अवस्था में होगा।

(c) 100°C पर—वाष्प अवस्था में होगा।

प्रश्न 6. पुष्टि हेतु कारण दें—

(a) जल कमरे के ताप पर द्रव है।

(b) लोहे की अलमारी कमरे के ताप पर ठोस है।

उत्तर—(a) कमरे के ताप पर पानी द्रव होता है क्योंकि इसका कोई निश्चित आकार नहीं होता। यह उस बर्तन का आकार ग्रहण कर लेता है जिसमें उसे रखा जाता है तथा यह आसानी से प्रवाहित हो सकता है। अत: यह तरल है।

(b) लोहे की अलमारी एक ठोस है क्योंकि इसका आकार निश्चित होता है। यह प्रवाहित नहीं होती। अर्थात् यह ठोस है।

प्रश्न 7. 273 K पर बर्फ को ठंडा करने पर तथा जल को इसी तापमान पर ठंडा करने पर शीतलता का प्रभाव अधिक क्यों होता है?

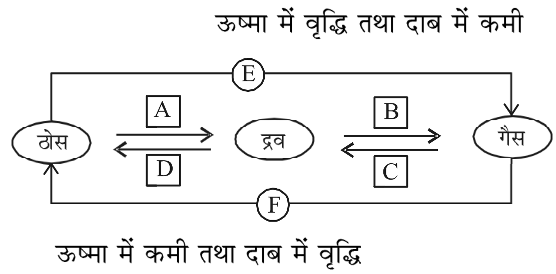
उत्तर—273 K पर पानी के कणों की अपेक्षा बर्फ के

कणों की ऊर्जा कम होती है। अत: बर्फ वातावरण से अधिक ऊष्मा अवशोषित कर सकती है। यही कारण है कि समान ताप पर होते हुए भी बर्फ पानी की अपेक्षा अधिक ठंडक पहुँचाती है।

प्रश्न 8. उबलते हुए जल अथवा भाप में से जलने की तीव्रता किसमें अधिक महसूस होती है?

उत्तर—373 K पर वाष्प के कणों की ऊर्जा समान ताप पर पानी के कणों की ऊर्जा से अधिक होती है। ऐसा वाष्प के कणों द्वारा वाष्पन की गुप्त ऊष्मा के रूप में अतिरिक्त ऊर्जा अवशोषित किए जाने के कारण होता है। अत: जब वाष्प त्वचा के सम्पर्क में आती है तो समान ताप पर उबलते पानी की अपेक्षा अधिक ऊर्जा मुक्त करती है। इसलिए 373 K पर वाष्प द्वारा समान ताप पर उबलते पानी की अपेक्षा अधिक जलन पैदा होती है।

प्रश्न 9. निम्नलिखित चित्र के लिए A, B, C, D, E तथा F की अवस्था परिवर्तन को नामांकित करें :



उत्तर—A—संगलन B—वाष्पन C—संघनन
D—जमना E—ऊर्ध्वपातन F—निक्षेपण

◆◆

2 क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं
(IS MATTER AROUND US PURE)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. पदार्थ से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—विश्व में प्रत्येक वस्तु जिस सामग्री से बनी होती है, उसे पदार्थ कहते हैं। पदार्थ स्थान घेरता है तथा उसका द्रव्यमान होता है।

प्रश्न 2. समांगी और विषमांगी मिश्रणों में अन्तर बताएँ।

उत्तर— अन्तर

समांगी	विषमांगी
समांगी मिश्रण को विलयन भी कहते हैं क्योंकि इसमें सभी जगह एक समान संघटन होता है। जैसे—चीनी का घोल आदि।	विषमांगी मिश्रण वह मिश्रण है जिसमें भौतिक रूप से अलग-अलग भाग होते हैं तथा प्रत्येक भाग भिन्न गुण-धर्मों का होता है। जैसे—खड़िया युक्त पानी आदि।

प्रश्न 3. उदाहरण के साथ समांगी एवं विषमांगी मिश्रणों में विभेद कीजिए।

उत्तर— विभेद

समांगी मिश्रण (Homogeneous Mixture)	**विषमांगी मिश्रण** (Heterogeneous Mixture)
1. मिश्रण के घटकों की बनावट समान होती है। **उदाहरण**—जल में नमक और जल में चीनी।	1. मिश्रण के घटकों की बनावट समान नहीं होती है। **उदाहरण**—सोडियम क्लोराइड और लोहे की छीलन।

प्रश्न 4. विलयन, निलंबन और कोलाइड एक-दूसरे से किस प्रकार भिन्न हैं?

उत्तर— भिन्नता

वास्तविक विलयन	कोलाइडी विलयन	निलम्बन
1. दो पदार्थों का समांगी मिश्रण है।	1. कोलाइडी विलयन समांगी प्रतीत होते हैं, परन्तु वास्तव में वे विषमांगी होते हैं।	1. यह एक विषमांगी मिश्रण होता है।
2. विलेय पदार्थों के कणों को देखा नहीं जा सकता।	2. विलेय पदार्थ के कणों को सूक्ष्मदर्शी से देखा जा सकता है।	2. केवल आँखों से ही इसके कणों को देखा जा सकता है।

3. विलेय पदार्थ के कणों का आकार 10^{-10} मी. होता है।	3. विलेय पदार्थ के कणों का आकार 10^{-9} मी. से 10^{-7} मी. के बीच होता है।	3. कणों का आकार 10^{-7} मी. से अधिक होता है।
4. इसके घटकों की छानने से अलग-अलग नहीं किया जा सकता।	4. इसके घटकों को छानने से अलग-अलग किया जा सकता है।	4. इसके घटकों को साधारण छलनी से अलग-अलग किया जा सकता है।

प्रश्न 5. एक संतृप्त विलयन बनाने के लिए 36 g सोडियम क्लोराइड को 100 g जल में 293 K पर घोला जाता है। इस तापमान पर इसकी सान्द्रता प्राप्त करें।

उत्तर—सोडियम क्लोराइड विलयन का द्रव्यमान = 36 g

विलायक (जल) का द्रव्यमान = 100 g

विलयन का द्रव्यमान = विलेय का द्रव्यमान + विलायक का द्रव्यमान

$= 36\,g + 100\,g = 136\,g$

$$\text{विलयन की सान्द्रता} = \frac{\text{विलेय का द्रव्यमान}}{\text{विलयन का द्रव्यमान}} \times 100$$

$$= \frac{36}{136} \times 100 = \frac{900}{34} = 26.47\%$$ **उत्तर**

प्रश्न 6. निम्नलिखित को रासायनिक और भौतिक परिवर्तनों में वर्गीकृत कीजिए—

- **पेड़ों को काटना,**
- **मक्खन का एक बर्तन में पिघलना,**
- **अलमारी में जंग लगना,**
- **जल का उबलकर वाष्प बनना,**
- **विद्युत तरंग का जल में प्रवाहित होना तथा उसका हाइड्रोजन और ऑक्सीजन गैसों में विघटित होना,**
- **जल में साधारण नमक का घुलना,**
- **फलों से सलाद बनाना,**
- **लकड़ी और कागज का जलना।**

उत्तर—

रासायनिक परिवर्तन	भौतिक परिवर्तन
♦ पेड़ों को काटना।	♦ मक्खन का एक बर्तन में पिघलना।
♦ अलमारी में जंग लगना।	♦ जल का उबलकर वाष्प बनना—भौतिक परिवर्तन।
♦ विद्युत तरंग का जल में प्रवाहित होना तथा उसका हाइड्रोजन और ऑक्सीजन गैसों में विघटित होना।	♦ जल में साधारण नमक का घुलना—भौतिक परिवर्तन।
♦ लकड़ी और कागज का जलना।	♦ फलों से सलाद बनाना—भौतिक परिवर्तन।

प्रश्न 7. अपने आस-पास की चीजों को शुद्ध पदार्थों या मिश्रण से अलग करने का प्रयत्न करें।

उत्तर—अपने आस-पास की चीजों को शुद्ध पदार्थों या मिश्रण से अलग करने के लिए विभिन्न विधियों जैसे—छानना, वाष्पीकरण या आसवन विधि का प्रयोग किया जाता है। छात्र अपने आस-पास की चीजों को स्वयं अलग करने का प्रयत्न करें।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. निम्नलिखित को पृथक् करने के लिए आप किन विधियों को अपनाएँगे?

(a) सोडियम क्लोराइड को जल के विलयन से पृथक् करने में।

(b) अमोनियम क्लोराइड को सोडियम क्लोराइड तथा अमोनियम क्लोराइड के मिश्रण से पृथक् करने में।

(c) धातु के छोटे टुकड़ों को कार के इंजन आयल से पृथक् करने में।

(d) दही से मक्खन निकालने के लिए।

(e) जल से तेल निकालने के लिए।

(f) चाय से चाय की पत्तियों को पृथक् करने में।

(g) बालू से लोहे की पिनों को पृथक् करने में।

(h) भूसे से गेहूँ के दानों को पृथक् करने में।

(i) पानी में तैरते हुए महीन मिट्टी के कण को पानी से अलग करने के लिए।

(j) पुष्प की पंखुड़ियों के निचोड़ से विभिन्न रंजकों को प्रथक करने में।

उत्तर—

(a) वाष्पीकरण या आसवन विधि (b) ऊर्ध्वपातन
(c) छानने की क्रिया (d) अपकेन्द्रीकरण
(e) कीप-पृथक्करण (f) छानने की क्रिया
(g) चुम्बकीय पृथक्करण (h) ओसाई
(i) निथारने की क्रिया (j) क्रोमेटोग्राफी।

प्रश्न 2. चाय तैयार करने के लिए आप किन-किन चरणों का प्रयोग करेंगे। विलयन, विलायक, विलेय, घुलना, घुलनशील, अघुलनशील, घुलेय (फिल्ट्रेट) तथा अवशेष शब्दों का प्रयोग करें।

उत्तर—चरण 1: एक बर्तन (चायदानी) में थोड़ा पानी (विलायक) लेकर गर्म करे।

चरण 2 : गर्म पानी में चाय की पत्ती (विलेय) डालें।

चरण 3 : एक कप में चीनी (विलेय) डालें।

चरण 4 : विलयन को हिलाकर छान लें, इस प्रकार प्राप्त विलयन को कप में डालें।

चरण 5 : दो चम्मच दूध कप में डालकर चम्मच से हिलाएँ। इस प्रकार चाय तैयार हो जायेगी। छलनी में से बची चाय की पत्तियाँ अघुलनशील पदार्थ हैं। जो अवशेष है।

प्रश्न 3. प्रज्ञा ने तीन अलग-अलग पदार्थों की घुलनशीलताओं को विभिन्न तापमान पर जाँचा तथा नीचे दिए आँकड़ों को प्राप्त किया। प्राप्त हुए परिणामों को 100 g जल में विलेय पदार्थ की मात्रा, जो संतृप्त विलयन बनाने हेतु पर्याप्त है, निम्नलिखित तालिका में दर्शाया गया है—

विलेय पदार्थ	तापमान K में				
	283	293	313	333	353
पोटैशियम नाइट्रेट	21	32	62	106	167
सोडियम क्लोराइड	36	36	36	37	37
पोटैशियम क्लोराइड	35	35	40	46	54
अमोनियम क्लोराइड	24	37	41	55	66

(a) 50 g जल में 313 K पर पोटैशियम नाइट्रेट के संतृप्त विलयन को प्राप्त करने हेतु कितने ग्राम पोटैशियम नाइट्रेट की आवश्यकता होगी?

(b) प्रज्ञा 353 K पर पोटैशियम क्लोराइड का एक संतृप्त विलयन तैयार करती है और विलयन को कमरे के तापमान पर ठण्डा होने के लिए छोड़ देती है। जब विलयन ठण्डा हो जाता है तो वह क्या अवलोकित करेगी, स्पष्ट करें।

(c) 293 K पर प्रत्येक लवण की घुलनशीलता का परिकलन करें। इस तापमान पर कौन सा लवण सबसे अधिक घुलनशील होगा?

(d) तापमान में परिवर्तन से लवण की घुलनशीलता पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—100 g विलायक में विलेय की अधिकतम जितनी मात्रा घुली होती है, उसे विलयन में विलेय की घुलनशीलता कहते हैं। (एक निश्चित ताप तथा दाब पर)

(a) 131 K पर अधिकतम 62 g पोटैशियम नाइट्रेट 100 g जल द्वारा घोला जा सकता है।

$\therefore$ 313 K पर 50 g जल अधिकतम 31 g पोटैशियम नाइट्रेट को घोल सकता है।

(b) कमरे का तापमान लगभग 20°C लिया जाता है।

$$20°C = (20 + 273)\,K = 293\,K$$

कमरे का तापमान घटने के साथ-साथ ठोसों की द्रव में घुलनशीलता भी घट जाती है। अत: पोटैशियम क्लोराइड का पाउडर नीचे बैठना प्रारम्भ कर देता है।

(c) 293 K पर प्रत्येक लवण की घुलनशीलता

लवण	**घुलनशीलता**
पोटैशियम नाइट्रेट	= 32 g
सोडियम क्लोराइड	= 36 g
पोटैशियम क्लोराइड	= 35 g
अमोनियम क्लोराइड	= 37 g

293 K पर अमोनियम क्लोराइड की घुलनशीलता अधिकतम होती है।

(d) लवण की घुलनशीलता ताप बढ़ने पर बढ़ती है तथा ताप घटने पर घटती है।

प्रश्न 4. निम्न की उदाहरण सहित व्याख्या करें—

(a) संतृप्त विलयन (b) शुद्ध पदार्थ (c) कोलाइड (d) निलंबन

उत्तर—(a) संतृप्त विलयन—किसी निश्चित तापमान पर उतना ही पदार्थ घुल सकता है, जितनी कि विलयन की क्षमता होती है। दूसरे शब्दों में, दिए गए निश्चित तापमान पर यदि विलायक में विलेय पदार्थ नहीं घुलता हो तो उसे संतृप्त विलयन कहते हैं।

उदाहरण—एक बीकर में 100 मिली जल लेकर उसको लगभग 25°C पर गर्म करते हैं और उसमें धीरे-धीरे नमक मिलाते हैं। नमक तब तक मिलाते हैं जब तक कि नमक का घुलना बन्द न हो जाये। इस प्रकार तैयार विलयन 25°C पर नमक का संतृप्त विलयन है।

(b) शुद्ध पदार्थ—शुद्ध पदार्थ वह पदार्थ है, जिसमें मौजूद सभी कण समान रासायनिक प्रकृति के हैं। एक शुद्ध पदार्थ एक ही प्रकार के कणों से मिलकर बना होता है। जैसे—दूध, जल, प्रोटीन आदि।

(c) कोलाइड—कोलाइड वह विषमांगी मिश्रण है, जिसके कणों का व्यास लगभग 1000 nm या 1000×10^{-9}m होता है। जैसे—दूध, गोंद आदि।

(d) निलंबन—वह विषमांगी मिश्रण जिसमें विलेय के कण घुलते नहीं हैं बल्कि पूरे माध्यम में बहुमात्रा में निलंबित रहते हैं, उसे निलंबन कहते हैं। जैसे—चॉक पाउडर का जल में मिश्रण।

प्रश्न 5. निम्नलिखित में से प्रत्येक को समांगी और विषमांगी मिश्रणों में वर्गीकृत करें—सोडा जल, लकड़ी, बर्फ, वायु, मिट्टी, सिरका, छनी हुई चाय।

उत्तर– समांगी–सोडा जल, बर्फ, वायु, छनी हुई चाय, सिरका।

विषमांगी–लकड़ी, मिट्टी।

प्रश्न 6. आप किस प्रकार पुष्टि करेंगे कि दिया हुआ रंगहीन द्रव शुद्ध जल है?

उत्तर–शुद्ध जल 373°K पर और सामान्य वायुमण्डलीय दाब (1 atm) पर उबलता है, जबकि लवण मिला जल 373°K से उच्च ताप पर उबलता है।

प्रश्न 7. निम्नलिखित में से कौन-सी वस्तुएँ शुद्ध पदार्थ हैं?

(a) बर्फ **(b) दूध**
(c) लोहा **(d) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल**
(e) कैल्शियम ऑक्साइड **(f) पारा**
(g) ईंट **(h) लकड़ी**
(i) वायु

उत्तर–लोहा, हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, कैल्शियम ऑक्साइड और पारा शुद्ध पदार्थ हैं।

प्रश्न 8. निम्नलिखित मिश्रणों में से विलयन की पहचान करें–

(a) मिट्टी **(b) समुद्री जल** **(c) वायु**
(d) कोयला **(e) सोडा जल**

उत्तर–समुद्री जल, सोडा जल तथा वायु विलयन हैं।

प्रश्न 9. निम्नलिखित में से कौन टिण्डल प्रभाव को प्रदर्शित करेगा?

(a) नमक का घोल **(b) दूध**
(c) कॉपर सल्फेट का विलयन **(d) स्टार्च विलयन**

उत्तर–दूध और स्टार्च विलयन 'टिण्डल प्रभाव' प्रदर्शित करेंगे क्योंकि दोनों कोलाइडी विलयन हैं।

प्रश्न 10. निम्नलिखित को तत्व, यौगिक तथा मिश्रण में वर्गीकृत करें–

(a) सोडियम **(b) मिट्टी**
(c) चीनी का घोल **(d) चाँदी**
(e) कैल्शियम कार्बोनेट **(f) टिन**
(g) सिलिकान **(h) कोयला**
(i) वायु **(j) साबुन**
(k) मीथेन **(l) कार्बन डाइऑक्साइड**
(m) रक्त।

उत्तर– (a) तत्व (b) मिश्रण (c) मिश्रण
(d) तत्व (e) यौगिक (f) तत्व
(g) तत्व (h) मिश्रण (i) मिश्रण
(j) मिश्रण (k) यौगिक (l) यौगिक
(m) मिश्रण

प्रश्न 11. निम्नलिखित में से कौन-कौन से परिवर्तन रासायनिक हैं?

(a) पौधों की वृद्धि। **(b) लोहे में जंग लगना।**
(c) लोहे के चूर्ण तथा बालू को मिलाना।
(d) खाना पकाना। **(e) भोजन का पाचन।**
(f) जल से बर्फ बनना। **(g) मोमबत्ती का जलना।**

उत्तर–पौधों की वृद्धि, लोहे में जंग लगना, खाना पकना, भोजन का पाचन और मोमबत्ती का जलना–रासायनिक परिवर्तन हैं।

◆◆

3 परमाणु एवं अणु
(ATOMS AND MOLECULES)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. एक अभिक्रिया में 5.3g सोडियम कार्बोनेट एवं 6.0g एसीटिक अम्ल अभिकृत होते हैं। 2.2 g कार्बन डाइऑक्साइड, 8.2 g सोडियम एसीटेट एवं 0.9g जल उत्पाद के रूप में प्राप्त होते हैं। इस अभिक्रिया द्वारा दिखाइए कि यह परीक्षण द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुरूप है।

सोडियम कार्बोनेट + एसीटिक अम्ल ⟶ सोडियम एसीटेट + कार्बन डाइऑक्साइड + जल

उत्तर–

सोडियम कार्बोनेट + एसीटिक अम्ल → सोडियम एसीटेट + कार्बन डाइऑक्साइड + जल
5.3g 6.0g 8.2g 2.2g 0.9g

अभिकारकों का द्रव्यमान = 5.3 + 6.0 = 11.3g

उत्पादों का द्रव्यमान = 8.2g + 2.2g + 0.9g = 11.3g

इस अभिक्रया में अभिकारकों तथा उत्पादों का द्रव्यमान समान है अत: यह द्रव्यमान संरक्षण के नियम के अनुसार है।

प्रश्न 2. हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन द्रव्यमान के अनुसार 1 : 8 के अनुपात में संयोग करके जल निर्मित करते हैं। 3g हाइड्रोजन गैस के साथ पूर्ण रूप से संयोग करने के लिए कितने ऑक्सीजन गैस के द्रव्यमान की आवश्यकता होगी?

उत्तर— हाइड्रोजन + ऑक्सीजन $\longrightarrow$ जल

1g   8g   9gm

1g हाइड्रोजन 8g ऑक्सीजन के साथ संयोग करके 9gm जल बनाती है।

$\because$ 1g हाइड्रोजन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन = 8g

$\therefore$ 3g हाइड्रोजन के लिए आवश्यक ऑक्सीजन

$= \frac{1}{8}\times 3 = 24g$

अत: 3g हाइड्रोजन गैस के साथ पूर्ण रूप से संयोग करने के लिए 24g ऑक्सीजन गैस की आवश्यकता होगी।

अत: द्रव्यमान अनुपात = 3 : 24 $\Rightarrow$ 1 : 8

अत: यह अभिक्रिया स्थिर अनुपात के नियम का अनुसरण करती है।

प्रश्न 3. डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त का कौन-सा अभिग्रहीत द्रव्यमान के संरक्षण के नियम का परिणाम है?

उत्तर डाल्टन के सिद्धान्त का दूसरा अभिग्रहीत "परमाणु अविभाज्य सूक्ष्मतम कण होते हैं जो रासायनिक क्रिया में न तो सृजित होते हैं और न ही उनका विनाश होता है।"

प्रश्न 4. डाल्टन के परमाणु सिद्धान्त का कौन-सा अभिग्रहीत निश्चित अनुपात के नियम की व्याख्या करता है?

उत्तर भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु परस्पर छोटी पूर्ण संख्या के अनुपात में संयोग कर यौगिक निर्मित करते हैं तथा किसी भी यौगिक में परमाणु की सापेक्ष संख्या एवं प्रकार निश्चित होते हैं। परमाणु सिद्धान्त का यह अभिग्रहीत निश्चित अनुपात नियम की व्याख्या करता है।

प्रश्न 5. परमाणु द्रव्यमान इकाई को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—कार्बन-12 समस्थानिक को मानक सन्दर्भ के रूप में सार्वभौमिक रूप से स्वीकार किया गया था।

कार्बन-12 समस्थानिक के एक परमाणु द्रव्यमान के 1/12 वें भाग को मानक परमाणु द्रव्यमान इकाई कहते हैं।

प्रश्न 6. एक परमाणु को आँखों द्वारा देखना क्यों सम्भव नहीं होता है?

उत्तर—परमाणु का आकार अत्यन्त सूक्ष्म होता है। अत: परमाणु का आँखों द्वारा देखना संभव नहीं होता है।

प्रश्न 7. निम्न के सूत्र लिखिए—

(i) सोडियम ऑक्साइड (ii) ऐलुमिनियम क्लोराइड
(iii) सोडियम सल्फाइड (iv) मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड

उत्तर—(i) सोडियम ऑक्साइड

Na^{+} O^{--}
1+ 2–

सूत्र Na_2O

(ii) ऐलुमिनियम क्लोराइड

Al^{+++} Cl^{-}
3+ 1–

सूत्र $AlCl_3$

(iii) सोडियम सल्फाइड

Na^{+} S^{--}
1+ 2–

सूत्र Na_2S

(iv) मैग्नीशियम हाइड्रॉक्साइड

Mg^{++} OH^{-}
2+ 1–

सूत्र $Mg(OH)_2$

प्रश्न 8. निम्नलिखित सूत्रों द्वारा प्रदर्शित यौगिकों के नाम लिखिए—

(i) $Al_2(SO_4)_3$ (ii) $CaCl_2$ (iii) K_2SO_4
(iv) KNO_3 (v) $CaCO_3$

उत्तर—

(i) ऐलुमिनियम सल्फेट (ii) कैल्सियम क्लोराइड
(iii) पोटैशियम सल्फेट (iv) पोटैशियम नाइट्रेट
(v) कैल्सियम कार्बोनेट

प्रश्न 9. रासायनिक सूत्र का क्या तात्पर्य है?

उत्तर—किसी यौगिक के संघटक तत्वों तथा संयोग करने वाले सभी तत्वों की परमाणु संख्या के प्रतीकात्मक निरूपण को रासायनिक सूत्र कहते हैं।

प्रश्न 10. निम्नलिखित में कितने परमाणु विद्यमान हैं?

(i) H_2S अणु एवं (ii) PO_4^{3-} आयन?

उत्तर—(i) H_2S अणु—इसमें तीन परमाणु (दो परमाणु हाइड्रोजन तथा एक परमाणु सल्फर) विद्यमान हैं।

(ii) PO_4^{3-} आयन—इसमें पाँच परमाणु (एक परमाणु फॉस्फोरस तथा चार परमाणु ऑक्सीजन के विद्यमान हैं।

प्रश्न 11. निम्नलिखित यौगिकों के आण्विक द्रव्यमान का परिकलन कीजिए—H_2, O_2, Cl_2, CO_2, CH_4, C_2H_6, C_2H_4, NH_3 एवं CH_3OH

(i) H_2 का आण्विक द्रव्यमान $= 2 \times 1 = \mathbf{2\ u}$

(ii) O_2 का आण्विक द्रव्यमान $= 2 \times 16 = \mathbf{32\ u}$

(iii) Cl_2 का आण्विक द्रव्यमान $= 2 \times 35.5 = \mathbf{71\ u}$

(iv) CO_2 का आण्विक द्रव्यमान $= 1 \times 12 + 2 \times 16 = \mathbf{44\ u}$

(v) CH_4 का आण्विक द्रव्यमान $= 1 \times 12 + 4 \times 1 = \mathbf{16\ u}$

(vi) C_2H_6 का आण्विक द्रव्यमान $= 2 \times 12 + 6 \times 1 = \mathbf{30\ u}$

(vii) C_2H_4 का आण्विक द्रव्यमान $= 2 \times 12 + 4 \times 1 = \mathbf{28\ u}$

(viii) NH_3 का आण्विक द्रव्यमान $= 1 \times 14 + 3 \times 1 = \mathbf{17\ u}$

(ix) CH_3OH का आण्विक द्रव्यमान $= 1 \times 12 + 3 \times 1 + 1 \times 16 + 1 \times 1 = \mathbf{32\ u}$

प्रश्न 12. निम्नलिखित यौगिकों के सूत्र इकाई द्रव्यमान का परिकलन कीजिए—ZnO, Na_2O एवं K_2CO_3

दिया गया है—

Zn का परमाणु द्रव्यमान = 65 *u*,

Na का परमाणु द्रव्यमान = 23 *u*

K का परमाणु द्रव्यमान = 39 *u*,

C का परमाणु द्रव्यमान = 12 *u* एवं

O का परमाणु द्रव्यमान = 16 *u* है।

हल : (i) ZnO का सूत्र इकाई द्रव्यमान

$= (1 \times 65 + 1 \times 16)\ u$

$= (65 + 16)\ u = \mathbf{81\ u}$

(ii) Na_2O का सूत्र इकाई द्रव्यमान

$= (2 \times 23 + 1 \times 16)\ u$

$= (46 + 16)\ u = \mathbf{62\ u}$

(iii) K_2CO_3 का सूत्र इकाई द्रव्यमान

$= (2 \times 39 + 1 \times 12 + 3 \times 16)\ u$

$= (78 + 12 + 48)\ u = \mathbf{138\ u}$

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. 0.24 g ऑक्सीजन एवं बोरॉन युक्त यौगिक के नमूने में विश्लेषण द्वारा यह पाया गया कि उसमें 0.096 g बोरॉन एवं 0.144g ऑक्सीजन है। उस यौगिक के प्रतिशत संघटन का भारात्मक रूप में परिकलन कीजिए।

हल— 0.24 ग्राम यौगिक में बोरॉन = 0.096 ग्राम

∴ 100 ग्राम यौगिक में बोरॉन

$$= \frac{0.096 \text{ ग्राम}}{0.24 \text{ ग्राम}} \times 100 = \mathbf{40\ \%}$$

0.24 ग्राम यौगिक में ऑक्सीजन = 0.144 ग्राम

∴ 100 ग्राम यौगिक में ऑक्सीजन

$$= \frac{0.144 \text{ ग्राम}}{0.24 \text{ ग्राम}} \times 100 = \mathbf{60\%}$$

प्रश्न 2. 3.0 g कार्बन 8.00 g ऑक्सीजन में जलकर 11.00 g कार्बन डाइऑक्साइड निर्मित करता है। जब 3.00 g कार्बन को 50.00 g ऑक्सीजन में जलाएँगे तो कितने ग्राम कार्बन डाइऑक्साइड का निर्माण होगा? आपका उत्तर रासायनिक संयोजन के किस नियम पर आधारित होगा?

उत्तर—$C + O_2 \rightarrow CO_2$

कार्बन का द्रव्यमान = 3 g

ऑक्सीजन का द्रव्यमान = 8 g

अभिकारकों का कुल द्रव्यमान = 3 + 8

= 11 g

उत्पाद (CO_2) का द्रव्यमान = 11 g

अत: अभिकारकों का कुल द्रव्यमान

= उत्पाद का कुल द्रव्यमान

प्रश्नानुसार, कार्बन का द्रव्यमान = 3 g

ऑक्सीजन का द्रव्यमान = 50 g

∴ अभिकारकों का कुल द्रव्यमान = 3 + 50

= 53 g

द्रव्यमान संरक्षण के नियमानुसार

अभिकारकों का कुल द्रव्यमान

= उत्पाद का कुल द्रव्यमान

∴ उत्पाद का कुल द्रव्यमान = **53 g**

यह रासायनिक संयोग 'द्रव्यमान संरक्षण नियम' पर आधारित है।

प्रश्न 3. बहु परमाणुक आयन क्या होते हैं? उदाहरण दीजिए।

उत्तर—परमाणुओं के समूह जिन पर नेट आवेश विद्यमान है उसे बहुपरमाणुक आयन कहते हैं। जैसे अमोनियम $(NH_4)^+$ सल्फेट $(SO_4)^{2-}$ आदि।

प्रश्न 4. निम्नलिखित के रासायनिक सूत्र लिखिए—

(a) मैग्नीशियम क्लोराइड

(b) कैल्सियम क्लोराइड

(c) कॉपर नाइट्रेट

(d) ऐलुमिनियम क्लोराइड

(e) कैल्सियम कार्बोनेट

उत्तर—

(a) मैग्नीशियम क्लोराइड का सूत्र

मैग्नीशियम क्लोराइड

Mg^{++} Cl^-

2^+ 1^-

मैग्नीशियम क्लोराइड = $MgCl_2$

(b) कैल्सियम क्लोराइड का सूत्र

कैल्सियम क्लोराइड

Ca^{++} Cl^{-}

2^{+} 1^{-}

कैल्सियम क्लोराइड = $CaCl_2$

(c) कॉपर नाइट्रेट का सूत्र

कॉपर नाइट्रेट

Cu^{++} NO_3^{-}

2^{+} 1^{-}

कॉपर नाइट्रेट = $Cu(NO_3)_2$

(d) एलुमिनियम क्लोराइड का सूत्र

ऐलुमिनियम क्लोराइड

Al^{+++} Cl^{-}

3^{+} 1^{-}

एलुमिनियम क्लोराइड = $AlCl_3$

(e) कैल्सियम कार्बोनेट का सूत्र

कैल्सियम कार्बोनेट

Ca^{++} CO_3^{--}

2^{+} 2^{-}

कैल्सियम कार्बोनेट = $CaCO_3$

प्रश्न 5. निम्नलिखित यौगिकों में विद्यमान तत्वों का नाम लिखिए—

(a) बुझा हुआ चूना (b) हाइड्रोजन ब्रोमाइड

(c) बेकिंग पाउडर (खाने वाला सोडा)

(d) पोटैशियम सल्फेट

उत्तर—

यौगिक का नाम	**रासायनिक सूत्र**	**उपस्थित तत्व**
(a) बुझा हुआ चूना	$Ca(OH)_2$	कैल्सियम, ऑक्सीजन व हाइड्रोजन
(d) हाइड्रोजन ब्रोमाइड	HBr	हाइड्रोजन, ब्रोमीन
(c) बेकिंग पाउडर	$NaHCO_3$	सोडियम, हाइड्रोजन, कार्बन, ऑक्सीजन
(d) पोटैशियम सल्फेट	K_2SO_4	पोटैशियम, सल्फर, ऑक्सीजन

प्रश्न 6. निम्नलिखित पदार्थों में मोलर द्रव्यमान का परिकलन कीजिए—

(a) एथाइन, C_2H_2 (b) सल्फर अणु, S_8

(c) फॉस्फोरस अणु, P_4 (फॉस्फोरस का परमाणु द्रव्यमान =31)

(d) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल, HCl

(e) नाइट्रिक अम्ल, HNO_3

उत्तर—किसी पदार्थ के एक मोल अणु के द्रव्यमान को उसका मोलर द्रव्यमान कहते हैं।

(a) कार्बन का परमाणु द्रव्यमान = 12 u

हाइड्रोजन का परमाणु द्रव्यमान = 1 u

C_2H_2 का अणु द्रव्यमान = 2 × C का परमाणु द्रव्यमान (परमाणु द्रव्यमान)

+ 2 × H का परमाणु द्रव्यमान

$= 2 \times 12 + 2 + 1$

$= 24 + 2 = 26$ u.

∴ C_2H_2 का मोलर द्रव्यमान = 26 g

(b) सल्फर का परमाणु द्रव्यमान = 32 u

S_8 का अणु द्रव्यमान = $8 \times 32 = 256$ g

∴ S_8 का मोलर द्रव्यमान = 256 g

(c)फास्फोरस का परमाणु द्रव्यमान = 31 u

P_4 का अणु द्रव्यमान = $4 \times 31 = 124$ u

∴ P_4 का मोलर द्रव्यमान = 124 g

(d) हाइड्रोजन का परमाणु द्रव्यमान= 1 u

क्लोरीन का परमाणु द्रव्यमान = 35.5 u

HCl का अणु द्रव्यमान = H का परमाणु द्रव्यमान

+ Cl का परमाणु द्रव्यमान

$= 1 + 35.5 = 36.5$ u

∴ HCl का मोलर द्रव्यमान = 36.5 g

(e)हाइड्रोजन का परमाणु द्रव्यमान = 1 u

नाइट्रोजन का परमाणु द्रव्यमान = 14 u

ऑक्सीजन का परमाणु द्रव्यमान = 16 u

HNO_3 का अणु द्रव्यमान = H का परमाणु द्रव्यमान

+ N का परमाणु द्रव्यमान

+ 3 × O का परमाणु द्रव्यमान

$= 1 + 14 + 3 \times 16$

$= 1 + 14 + 48$

= 63 g

∴ HNO_3 का मोलर द्रव्यमान = 63 g

◆◆

4 परमाणु की संरचना
(STRUCTURE OF THE ATOM)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. कैनाल किरणें क्या हैं?

उत्तर—इलेक्ट्रॉन के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त होने के पहले, ई. गोल्डस्टीन ने 1886 में एक नए विकिरण की खोज की, जिसे उन्होंने 'कैनाल किरणें नाम दिया। ये किरणें धनावेशित विकिरण थीं, जिसके द्वारा अन्तत: दूसरे अवपरमाणुक कण की खोज हुई।

प्रश्न 2. यदि किसी परमाणु में एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन है, तो इसमें कोई आवेश होगा या नहीं?

उत्तर—चूँकि एक इलेक्ट्रान और एक प्रोटॉन पर आवेश बराबर होता है, इसलिए एक इलेक्ट्रॉन और एक प्रोटॉन पर आवेश नहीं होगा। दूसरे शब्दों में यह एक उदासीन परमाणु वाली स्थिति है।

प्रश्न 3. परमाणु उदासीन है, इस तथ्य को टॉमसन के मॉडल के आधार पर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—(i) टॉमसन के मॉडल के अनुसार परमाणु एक धनात्मक क्षेत्र से बना है, जिसमें ऋणात्मक कण अर्थात् इलेक्ट्रॉन इधर-उधर बिखरे हैं।

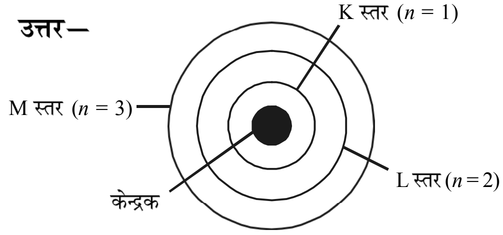
(ii) परमाणु के धनात्मक तथा ऋणात्मक आवेश एक-दूसरे को सन्तुलित कर देते हैं। इसलिए परमाणु उदासीन होता है।

प्रश्न 4. रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल के अनुसार, परमाणु के नाभिक में कौन-सा अवपरमाणुक कण विद्यमान है?

उत्तर—परमाणु के नाभिक में धनावेशित कण (प्रोटॉन) होता है।

प्रश्न 5. तीन कक्षाओं वाले बोर परमाणु मॉडल का चित्र बनाइए।

उत्तर—



प्रश्न 6. क्या अल्फा कणों का प्रकीर्णन प्रयोग सोने के अतिरिक्त दूसरी धातु की पन्नी से सम्भव होगा?

उत्तर—सोने की अत्यन्त महीन पन्नी (लगभग 1000 परमाणुओं के बराबर मोटी) प्राप्त करना सम्भव होता है, जो प्रकीर्णन प्रयोग के लिए आवश्यक है। किसी अन्य धातु की इतनी महीन पन्नी प्राप्त करना सम्भव नहीं है। अत: प्रकीर्णन प्रयोग में सोने के अतिरिक्त किसी अन्य धातु की पन्नी का प्रयोग सम्भव नहीं है।

प्रश्न 7. परमाणु के तीन अवपरमाणुक कणों के नाम लिखिए।

उत्तर—परमाणु के तीन अवपरमाणुक कण इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन हैं।

प्रश्न 8. हीलियम परमाणु का परमाणु द्रव्यमान 4u है और उसके नाभिक में दो प्रोटॉन होते हैं । इसमें कितने न्यूट्रॉन होंगे?

उत्तर—न्यूट्रॉनों की संख्या = परमाणु द्रव्यमान

—प्रोटॉनों की संख्या

$= 4 - 2 = 2$

प्रश्न 9. कार्बन तथा सोडियम के परमाणुओं के लिए इलेक्ट्रॉन वितरण लिखिए।

उत्तर— कार्बन का परमाणु क्रमांक = 6

इलेक्ट्रॉन वितरण = **2, 4**

सोडियम का परमाणु क्रमांक = 11

इलेक्ट्रॉन वितरण = **2, 8, 1**

प्रश्न 10. अगर किसी परमाणु का K और L कोश भरा है तो उस परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या क्या होगी?

उत्तर—

K कोश ($n = 1$) में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या

$= 2(1)^2 = 2$

L कोश ($n = 2$) में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या

$= 2(2)^2 = 8$

अत: परमाणु में 2 + 8 = **10 इलेक्ट्रॉन** होंगे

प्रश्न 11. क्लोरीन, सल्फर और मैग्नीशियम की परमाणु संख्या से आप इनकी संयोजकता कैसे प्राप्त करेंगे?

उत्तर—क्लोरीन (Z = 17)—इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 7 है। स्पष्ट है कि क्लोरीन परमाणु को अपना अष्टक

अर्थात् बाह्यतम कोश को पूर्ण भरने के लिए केवल एक इलेक्ट्रॉन की आवश्यकता होती है; अत: इसकी संयोजकता **1** है।

सल्फर (Z = 16)—इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 6 है। स्पष्ट है कि सल्फर परमाणु को अपना बाह्यतम कोश पूर्ण करने के लिए 2 इलेक्ट्रॉनों की आवश्यकता होती है; अत: इसकी संयोजकता **2** है।

मैग्नीशियम (Z = 12)—इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 2 है। स्पष्ट है कि मैग्नीशियम परमाणु के बाह्यतम कोश में 2 इलेक्ट्रॉन हैं तथा स्थायी विन्यास प्राप्त करने के लिए यह इन इलेक्ट्रॉनों को त्याग सकता है। अत: इसकी संयोजकता **2** है।

प्रश्न 12. यदि किसी परमाणु में इलेक्ट्रॉनों की संख्या 8 है और प्रोटॉनों की संख्या भी 8 है तब,

(a) परमाणु की परमाणुक संख्या क्या है?

(b) परमाणु का क्या आवेश है?

उत्तर—(a) परमाणु की परमाणु संख्या = परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या = 8

(b) चूँकि परमाणुक में इलेक्ट्रॉनों तथा प्रोटॉनों की संख्या समान है; अत: इस पर कोई आवेश नहीं होगा अर्थात् परमाणु **विद्युत उदासीन** होगा।

प्रश्न 13. सारणी 4.3 की सहायता से ऑक्सीजन और सल्फर परमाणु की द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर—सारणी 4.3 के अनुसार

ऑक्सीजन परमाणु में प्रोटॉनों की संख्या = 8

तथा ऑक्सीजन परमाणु में न्यूट्रॉनों की संख्या = 8

अब द्रव्यमान संख्या = प्रोटॉनों की संख्या + न्यूट्रॉनों की संख्या

द्रव्यमान संख्या = 8 + 8 = **16**

सल्फर परमाणु में प्रोटॉनों की संख्या = 16

तथा सल्फर परमाणु में न्यूट्रॉनों की संख्या = 16

अत: द्रव्यमान संख्या = 16 + 16 = **32**

प्रश्न 14. समस्थानिक और समभारिक के किसी एक युग्म का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

उत्तर—समस्थानिक— ${}_{6}C^{12}$ तथा ${}_{6}C^{14}$

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 4

समभारिक— ${}_{20}C^{40}$ तथा ${}_{18}Ar^{40}$

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास, ${}_{20}Ca^{40}$: 2, 8, 8, 2

इलेक्ट्रॉनिक विन्यास ${}_{18}Ar^{40}$: 2, 8, 8

प्रश्न 15. चिह्न H, D और T के लिए प्रत्येक में पाए जाने वाले तीन अवपरमाणुक कणों को सारणीबद्ध कीजिए।

उत्तर—

समस्थानिक	तीन अवपरमाणुक कण		
	इलेक्ट्रॉन	प्रोटॉन	न्यूट्रॉन
H	1	1	0
D	1	1	1
T	1	1	2

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

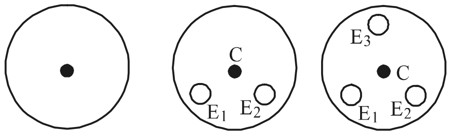
प्रश्न 1. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के गुणों की तुलना कीजिए।

उत्तर— **इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन के गुणों की तुलना**

क्र.	गुण	इलेक्ट्रॉन	प्रोटॉन	न्यूट्रॉन
1.	**प्रतीक**	e या ${}_{-1}e^{0}$	p या ${}_{1}H^{1}$	n या ${}_{0}n^{1}$
2.	**खोजकर्ता**	जे.जे. टॉमसन	इ. रदरफोर्ड	जे. चैडविक
3.	**द्रव्यमान** (amu)	0.000548	1.00757	1.00893
	(ग्राम)	9.1095×10^{-28}	1.6727×10^{-24}	1.6750×10^{-24}
4.	**आवेश**	-1.6×10^{-19} कूलॉम या -4.808×10^{-10} esu	$+1.6 \times 10^{-19}$ कूलॉम या $+4.808 \times 10^{-10}$ esu	0.00000 (उदासीन)
5.	**त्रिज्या** (सेमी)	2.8×10^{-13}	10^{-13}	10^{-13}

प्रश्न 2. जे. जे. टॉमसन के परमाणु मॉडल की क्या सीमाएँ थीं?

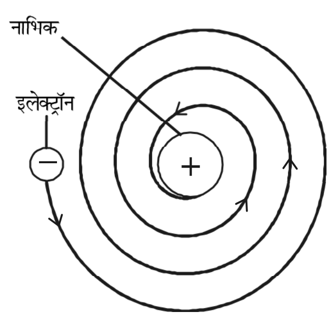
उत्तर—जे.जे. टॉमसन ने परमाणु का एक मॉडल दिया, जिसमें इलेक्ट्रॉन परमाणु के पूरे आयतन में एक समान रूप से वितरित रहते हैं। जैसा कि नीचे चित्र में दिखाया गया है। यह माना गया कि परमाणु का द्रव्यमान समान रूप से वितरित रहता है। यह स्थापित किया गया कि परमाणु का आकार 10^{-10}m या 1Å होता है।



जे.जे टामसन का परमाणु मॉडल दूसरे वैज्ञानिकों के द्वारा किये गये परिणामों को नहीं समझा सका।

प्रश्न 3. रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की क्या सीमाएँ हैं?

उत्तर—मैक्सवेल के विद्युत चुम्बकीय सिद्धान्त के अनुसार रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल दोषपूर्ण पाया गया। इस सिद्धान्त के अनुसार गति करता हुआ विद्युत आवेशित कण निरन्तर विद्युत चुम्बकीय तरंगें विकरित करेगा, जिससे उसकी ऊर्जा में कमी होगी। अत: ऊर्जा में इस प्रकार की कमी होने के कारण इलेक्ट्रॉन की गति कम होती जायेगी, जिससे उसकी कक्षाएँ छोटी होती जायेंगी और अन्त में इलेक्ट्रॉन नाभिक में गिर जायेगा (चित्र)। इसका अभिप्राय यह होगा कि परमाणु एक अस्थायी यन्त्र है। इसका समाधान रदरफोर्ड के मॉडल द्वारा नहीं किया जा सका।



प्रश्न 4. बोर के परमाणु मॉडल की व्याख्या कीजिए।

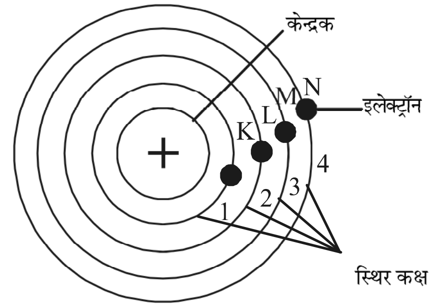
उत्तर—रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियों को दूर करने के लिए बोर ने सन् 1931 में क्वाण्टम सिद्धान्त पर आधारित नया परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया। इसके अनुसार—

(1) परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर निश्चित एवं स्थायी वृत्ताकार कक्षाओं में चक्कर लगाते हैं।

(2) प्रत्येक कक्षा में चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा निश्चित होती है। इन कक्षाओं को ऊर्जा स्तर (Energy Levels) भी कहते हैं।

(3) इन कक्षाओं में चक्रण करता हुआ इलेक्ट्रॉन न तो ऊर्जा का अवशोषण करता है और न उत्सर्जन।

(4) ऊर्जा का अवशोषण करने पर इलेक्ट्रॉन निम्न ऊर्जा स्तर से उच्च ऊर्जा स्तर में तथा ऊर्जा का उत्सर्जन करने पर इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा से निम्न ऊर्जा स्तर में संक्रमित हो जाता है। इन कक्षाओं को 1, 2, 3, 4 या K, L, M, N से प्रदर्शित करते हैं।



प्रश्न 5. इस अध्याय में दिए गए सभी परमाणु मॉडलों की तुलना कीजिए।

उत्तर—	**टॉमसन का परमाणु मॉडल**	**रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल**	**बोर का परमाणु मॉडल**
(a) धन आवेश (प्रोटॉन)	परमाणु के अन्दर धनावेशित क्षेत्र होता है।	धनावेश परमाणु के केन्द्र में इकट्ठा होता है। यह भारी, धनावेशित केन्द्र नाभिक कहलाता है।	धनावेश परमाणु के केन्द्र में स्थित नाभिक में इकट्ठा होता है।
(b) ऋण आवेश (इलेक्ट्रॉन)	परमाणु के धनावेशित क्षेत्र में इलेक्ट्रॉन यहाँ-वहाँ बिखरे होते हैं।	नाभिक को इलेक्ट्रॉन घेरे रहते हैं। नाभिक और इलेक्ट्रॉन, स्थिर वैद्युत आकर्षण बल द्वारा अपनी-अपनी जगह टिके होते हैं।	इलेक्ट्रॉन, नाभिक के आस-पास घूमते हैं। प्रत्येक की कक्षा एवं ऊर्जा स्तर भी होता है।

प्रश्न 6. पहले अठारह तत्वों के विभिन्न कक्षों में इलेक्ट्रॉन वितरण के नियम को लिखिए।

उत्तर—इलेक्ट्रॉन वितरण का बोर एवं बरी नियम निम्नलिखित हैं—

(1) किसी कक्ष में अधिकतम इलेक्ट्रॉनों की संख्या $2n^2$ हो सकती है। जबकि n इलेक्ट्रॉन की कक्ष संख्या है।

प्रथम कक्ष में इलेक्ट्रॉन = $2n^2 = 2 \times (1)^2 = 2$

द्वितीय कक्ष में इलेक्ट्रॉन = $2 \times (2)^2 = 2 \times 4 = 8$

तृतीय कक्ष में इलेक्ट्रॉन = $2 \times (3)^2 = 2 \times 9 = 18$

(2) बाह्यतम कक्षा में अधिकतम 8 इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं और उससे पहले वाले कक्ष में आधे।

(3) किसी परमाणु के दिए गए कोश में इलेक्ट्रॉन तब तक स्थान नहीं लेते हैं। जब तक कि उससे पहले वाले भीतरी कक्ष पूर्ण रूप से भर नहीं जाते। स्पष्ट होता है कि कक्षाएँ क्रमानुसार भरती हैं।

प्रश्न 7. सिलिकॉन और ऑक्सीजन का उदाहरण लेते हुए संयोजकता की परिभाषा दीजिए।

उत्तर—कोई परमाणु बाह्यतम कोश को पूर्ण करने के लिए जितने इलेक्ट्रॉन लेता है या देता है, वही उसकी संयोजकता कहलाती है।

	परमाणु सं.		
सिलिकॉन	14	2, 8, 4	संयोजकता = 4

क्योंकि यह 4 इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर सकता है या त्याग सकता है।

ऑक्सीजन	8	2, 6	संयोजकता = 2

क्योंकि यह दो इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर सकता है।

प्रश्न 8. उदाहरण के साथ व्याख्या कीजिए-परमाणु संख्या, द्रव्यमान संख्या, समस्थानिक और समभारिक समस्थानिकों के कोई दो उपयोग लिखिए।

उत्तर—परमाणु संख्या—किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन की संख्या को उसकी परमाणु संख्या कहते हैं। जैसे—हाइड्रोजन की परमाणु संख्या 1 है क्योंकि इसके नाभिक में 1 प्रोटॉन होता है। कार्बन की परमाणु संख्या 6 है क्योंकि इसके नाभिक में 6 प्रोटॉन होते हैं।

द्रव्यमान संख्या—किसी तत्व के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की कुल संख्या द्रव्यमान संख्या कहलाती है। जैसे—कार्बन की द्रव्यमान संख्या 12 है क्योंकि कार्बन के नाभिक में 6 प्रोटॉन और 6 न्यूट्रॉन होते हैं। ऐलुमिनियम की द्रव्यमान संख्या 27 है क्योंकि इसके नाभिक में 13 प्रोटॉन और 14 न्यूट्रॉन होते हैं।

समस्थानिक—किसी तत्व के ऐसे परमाणु जिनकी परमाणु संख्या समान होती है किन्तु द्रव्यमान संख्या भिन्न-भिन्न होती है वे उस तत्व के समस्थानिक कहलाते हैं। जैसे—

क्लोरीन के दो समस्थानिक हैं।

क्लोरीन - $^{35}_{17}Cl$

क्लोरीन - $^{37}_{17}Cl$

समभारिक—तत्वों के ऐसे परमाणु जिनकी द्रव्यमान संख्या समान होती है किन्तु परमाणु संख्या भिन्न-भिन्न होती है, समभारिक कहलाते हैं। जैसे—कैल्शियम की परमाणु संख्या 20 तथा आर्गन की परमाणु संख्या 18 है परन्तु दोनों के परमाणु द्रव्यमान समान (40) हैं।

समस्थानिकों के उपयोग

(1) कैंसर के उपचार में कोबाल्ट के समस्थानिक (Co-60) का प्रयोग किया जाता है।

(2) घेंघा रोग के उपचार में I-131 समस्थानिक का प्रयोग किया जाता है।

प्रश्न 9. Na^+ के पूरी तरह से भरे हुए K व L कोश होते हैं—व्याख्या कीजिए।

उत्तर—सोडियम (Na) का परमाणु क्रमांक 11 है; अत: इसका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 1है । M-कोश के इलेक्ट्रॉन निकल जाने के उपरान्त सोडियम आयन (Na^+) प्राप्त होता है जिसके K कोश में 2 तथा L कोश में 8 इलेक्ट्रॉन होते हैं तथा M- कोश विलुप्त हो जाता है। शेष दोनों कोशों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या, इन कोशों में होने वाले इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या के बराबर है अर्थात् K तथा L कोश पूर्णत: भरे हुए हैं।

प्रश्न 10. अगर ब्रोमीन परमाणु दो समस्थानिकों [$_{35}Br^{79}$ (49. 7%) तथा $_{35}Br^{81}$ (50.3%)] के रूप में है तो ब्रोमीन परमाणु के औसत परमाणु द्रव्यमान की गणना कीजिए।

हल: ब्रोमीन परमाणु का औसत परमाणु द्रव्यमान

$$= \left(79 \times \frac{49.7}{100} + 81 \times \frac{50.3}{100}\right)$$

$$= 39.263 + 40.743$$

$$= \mathbf{80.006\ u}$$

प्रश्न 11. एक तत्त्व का परमाणु द्रव्यमान 16.2 u है तो इसके किसी एक नमूने में समस्थानिक $_8X^{16}$ और $_8X^{18}$ का प्रतिशत क्या होगा?

उत्तर—माना नमूने में $_8X^{16}$ समस्थानिक की प्रतिशतता a है।

अत: $_8X^{18}$ समस्थानिक की प्रतिशतता $(100-a)$ होगी।

अब

$$\text{औसत द्रव्यमान} = \left(16\times\frac{a}{100}+18\times\frac{(100-a)}{100}\right)$$

$$16.2 = \frac{16a}{100}+18-\frac{18a}{100}$$

$$16.2 = 18-\frac{2a}{100}$$

$$1800-2a = 16.2\times 100 = 1620$$

$$2a = 1800-1620$$

$$a = \frac{180}{2} = 90$$

अत: नमूने में, $_8X^{16}$ की प्रतिशतता **90%** तथा $_8X^{16}$ की प्रतिशतता **10%** होगीं।

प्रश्न 12. यदि तत्व का $Z = 3$ हो तो तत्व की संयोजकता क्या होगी? तत्व का नाम भी लिखिए।

उत्तर—$Z = 3$ वाले तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 1 होगा अर्थात् स्थायी विन्यास प्राप्त करने के लिए यह अपने बाह्यतम कोश में स्थित एक इलेक्ट्रॉन को त्याग सकता है। अत: इसकी संयोजकता **1** होगी। तत्व का नाम लीथियम (Li) है।

प्रश्न 13. दो परमाणु स्पीशीज के केन्द्रकों का संघटन नीचे दिया गया है—

	X	**Y**
प्रोटॉन	**6**	**6**
न्यूट्रॉन	**6**	**8**

X और Y की द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए। इन दोनों स्पीशीज में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर—द्रव्यमान संख्या = प्रोटॉनों की संख्या + न्यूट्रॉनों की संख्या

X. की द्रव्यमान संख्या = 6 + 6 = **12**

Y की द्रव्यमान संख्या = 6 + 8 = **14**

X का परमाणु क्रमांक = 6 = Y का परमाणु क्रमांक

चूँकि दोनों परमाणु स्पीशीज की परमाणु संख्या समान तथा द्रव्यमान संख्या भिन्न-भिन्न है; अत: ये **समस्थानिक** होंगे। X तथा Y दोनों कार्बन के समस्थानिक $_6C^{12}$ तथा $_6C^{14}$ हैं।

प्रश्न 14. निम्नलिखित वक्तव्यों में गलत के लिए F और सही के लिए T लिखें।

(a) जे.जे. टामसन ने यह प्रस्तावित किया था कि परमाणु के केन्द्रक में केवल न्यूक्लीयॉन्स होते हैं।

(b) एक इलेक्ट्रॉन और प्रोटॉन मिलकर न्यूट्रॉन का निर्माण करते हैं, इसलिए यह अनावेशित होता है।

(c) इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन से लगभग $\frac{1}{2000}$ गुणा होता है।

(d) आयोडीन के समस्थानिक का इस्तेमाल टिंक्चर आयोडीन बनाने में होता है। इसका उपयोग दवा के रूप में होता है।

उत्तर—(a) F, (b) F, (c) T, (d) F

प्रश्न संख्या 15, 16 और 17 में सही के सामने (√) का चिह्न और गलत के सामने (×) का चिह्न लगाइए।

प्रश्न 15. रदरफोर्ड का अल्फा कण प्रकीर्णन प्रयोग किसकी खोज के लिए उत्तरदायी था ?

(a) परमाणु केन्द्रक **(b)** इलेक्ट्रॉन

(c) प्रोटॉन **(d)** न्यूट्रॉन।

उत्तर—(a) (√) (b) (×) (c) (×) (d) (×)।

प्रश्न 16. एक तत्व के समस्थानिक में होते हैं—

(a) समान भौतिक गुण

(b) भिन्न रासायनिक गुण

(c) न्यूट्रॉनों की अलग-अलग संख्या

(d) भिन्न परमाणु संख्या।

उत्तर— (a) (×) (b) (×) (c) (√) (d) (×)।

प्रश्न 17. Cl^- आयन में संयोजकता-इलेक्ट्रॉनों की संख्या है—

(a) 16 **(b)** 8 **(c)** 17 **(d)** 18

उत्तर— (a) (×) (b) (√) (c) (×) (d) (×)।

प्रश्न 18. सोडियम का सही इलेक्ट्रॉनिक विन्यास निम्न में कौन सा है?

(a) 2, 8 **(b)** 8, 2, 1 **(c)** 2, 1, 8 **(d)** 2, 8, 1

उत्तर— (d) 2, 8, 1.

प्रश्न 19. निम्नलिखित सारणी को पूरा कीजिए—

परमाणु संख्या	द्रव्यमान संख्या	न्यूट्रॉन संख्या	प्रोटॉन संख्या	इलेक्ट्रॉन संख्या	परमाणु स्पीशीज
9	–	10	–	–	–
16	32	–	–	–	सल्फर
–	24	–	12	–	–
–	2	–	1	–	–
–	1	0	1	0	–

उत्तर—

परमाणु संख्या	द्रव्यमान संख्या	न्यूट्रॉन संख्या	प्रोटॉन संख्या	इलेक्ट्रॉन संख्या	परमाणु स्पीशीज
9	19	10	9	9	फ्लुओरीन
16	32	16	16	16	सल्फर
12	24	12	12	12	मैग्नीशियम
1	2	1	1	1	ड्यूटीरियम
1	1	0	1	0	प्रोटियम

◆◆

5 जीवन की मौलिक इकाई
(THE FUNDAMENTAL UNIT OF LIFE)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. कोशिका की खोज किसने और कैसे की?

उत्तर—कोशिका की खोज सर्वप्रथम **रॉबर्ट हुक** ने 1605 में की। उन्होंने कोशिका को कॉर्क की पतली काट में अनगढ़ सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखा। उन्हें कॉर्क की संरचना मधुमक्खी के छत्ते जैसी दिखाई दी। उन्होंने कॉर्क के प्रकोष्ठों को **कोशिका** (Cell) नाम दिया।

प्रश्न 2. कोशिका को जीवन की संरचनात्मक व क्रियात्मक इकाई क्यों कहते हैं?

उत्तर— कोशिका जीवन की संरचनात्मक इकाई है— क्योंकि कोशिकाएँ विभाजित होकर अपने जैसी ही कोशिकाएँ बनाती हैं जिससे जीवों का शरीर बनता है। अत: कोशिका जीवन की संरचनात्मक इकाई है।

कोशिका जीवन की क्रियात्मक इकाई है क्योंकि कोशिकाओं की आकृति तथा आकार उनके विशिष्ट कार्यों के अनुरूप होते हैं। प्रत्येक सजीव कोशिका में कुछ मूलभूत कार्य करने की क्षमता होती है। ये कार्य कोशिका में स्थित कोशिकांगों द्वारा किये जाते हैं। प्रत्येक कोशिकांग एक विशिष्ट कार्य करता है। अत: कोशिका को जीवन की क्रियात्मक इकाई कहते हैं।

प्रश्न 3. CO_2 तथा पानी जैसे पदार्थ कोशिका में कैसे अन्दर तथा बाहर जाते हैं? इस पर चर्चा करें।

उत्तर—CO_2 तथा पानी जैसे पदार्थ कोशिका झिल्ली के अन्दर तथा बाहर विसरण प्रक्रिया द्वारा आ-जा सकते हैं। जब कोशिका के भीतर CO_2 की सान्द्रता बढ़ जाती है तो उच्च सान्द्रता से निम्न सान्द्रता की ओर विसरण द्वारा CO_2 बाहर निकल जाती है। इसी प्रकार परासरण द्वारा जल के अणु वरणात्मक पारगम्य झिल्ली द्वारा उच्च जल की सान्द्रता से निम्न जल की सान्द्रता की ओर जाते हैं।

प्रश्न 4. प्लाज्मा झिल्ली को वर्णात्मक पारगम्य झिल्ली क्यों कहते हैं?

उत्तर—प्लाज्मा झिल्ली कोशिका के घटकों को बाहरी पर्यावरण से अलग करती है। प्लाज्मा झिल्ली केवल कुछ वांछित पदार्थों को ही कोशिका के अन्दर आने देती है और अवांछित पदार्थों को अन्दर आने से रोक देती है। इसी प्रकार यह झिल्ली कोशिका के लिए अनावश्यक पदार्थों को तो बाहर जाने देती है तथा वांछित पदार्थों को अन्दर ही रोक लेती है। इसीलिए प्लाज्मा झिल्ली को वरणात्मक पारगम्य झिल्ली कहते हैं।

प्रश्न 5. क्या अब आप निम्नलिखित तालिका में दिए गए रिक्त स्थानों को भर सकते हैं; जिससे कि प्रोकैरियोटी तथा यूकैरियोटी कोशिकाओं में अन्तर स्पष्ट हो सके।

उत्तर— अन्तर

प्रोकैरियोटी कोशिका	यूकैरियोटी कोशिका
1. आकार प्राय: छोटा (1-10 um) 1m = 10^{-6}m	1. आकार प्राय: बड़ा (5-100 um)
2. केन्द्रकीय क्षेत्र: बहुत कम स्पष्ट होता है। अस्पष्ट केन्द्रक क्षेत्र में केवल क्रोमेटिन पदार्थ होता है। उसे केन्द्रकाय कहते हैं।	2. केन्द्रकीय क्षेत्र: सुस्पष्ट। जो चारों ओर से केन्द्रकीय झिल्ली से घिरा रहता है।

3. क्रोमोसोम : एक।	3. क्रोमोसोम : एक से अधिक।
4. झिल्ली युक्त कोशिका अंगक अनुपस्थित होते हैं।	4. झिल्ली युक्त कोशिका अंगक उपस्थित होते हैं।

प्रश्न 6. क्या आप दो ऐसे अंगकों का नाम बता सकते हैं, जिनमें अपना आनुवंशिक पदार्थ होता है?

उत्तर—ऐसे दो अंगक जिनमें अपना आनुवंशिक पदार्थ होता है—वे हैं, (i) माइटोकॉन्ड्रिया तथा (ii) प्लास्टिड।

प्रश्न 7. यदि किसी कोशिका का संगठन किसी भौतिक अथवा रासायनिक प्रभाव के कारण नष्ट हो जाता है, तो क्या होगा?

उत्तर—यदि किसी कोशिका का संगठन नष्ट हो जाता है तो लाइसोसोम फट जाते हैं और एन्जाइम अपनी ही कोशिकाओं को पाचित कर देते हैं फलस्वरूप कोशिका नष्ट हो जाती है।

प्रश्न 8. लाइसोसोम को आत्मघाती थैली क्यों कहते हैं?

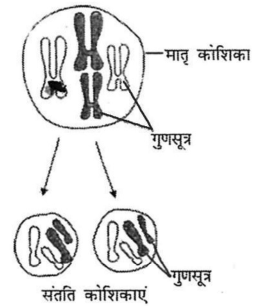
उत्तर—कोशिकीय उपापचय में व्यवधान के कारण जब कोशिका क्षतिग्रस्त या मृत हो जाती है तो लाइसोसोम फट जाते हैं और एन्जाइम अपनी ही कोशिकाओं को पाचित कर देते हैं। इसलिए लाइसोसोम को कोशिका की 'आत्मघाती थैली' कहते हैं।

प्रश्न 9. कोशिका के अन्दर प्रोटीन संश्लेषण कहाँ होता है?

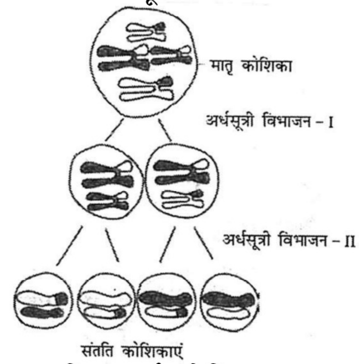
उत्तर—कोशिका के अन्दर प्रोटीन संश्लेषण राइबोसोम में होता है।

कोशिका विभाजन—जीवधारियों में वृद्धि के लिए नई कोशिकाओं का निर्माण होता है। इससे पुराने, मृत और क्षतिग्रस्त कोशिकाएँ प्रतिस्थापित हो जाती हैं तथा प्रजनन के लिए युग्मक बनते हैं। नई कोशिकाओं के निर्माण की प्रक्रिया को कोशिका विभाजन कहते हैं। कोशिका विभाजन के दो प्रकार होते हैं—सूत्री विभाजन और अर्ध सूत्री विभाजन।

सूत्री विभाजन—इस प्रक्रिया में अधिकतर कोशिकाएँ वृद्धि के लिए विभाजित होती हैं। प्रत्येक कोशिका (मातृ कोशिका), दो समरूप कोशिकाओं में विभाजित होती हैं। संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या मातृ कोशिका के बराबर होती है। यह जीवों में वृद्धि और ऊतकों के मरम्मत में सहायक होती है।



चित्र : समसूत्री विभाजन



चित्र : अर्धसूत्री विभाजन

अर्धसूत्री विभाजन—जंतुओं तथा पादपों के प्रजनन अंगों या ऊतकों की विशेष कोशिकाएँ विभाजित हो, युग्मक बनाती है जो निषेचन के बाद संतति उत्पन्न करती है। इस विभाजन को अर्धसूत्रण भी कहते हैं। इस प्रक्रिया में चार नई कोशिकाएँ बनती हैं। नई कोशिकाओं में मातृ कोशिकाओं की अपेक्षा गुणसूत्रों की संख्या आधी होती है।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. पादप कोशिकाओं तथा जन्तु कोशिकाओं में तुलना करो।

उत्तर—पादप कोशिका तथा जन्तु कोशिका में तुलना।

पादप कोशिका	जन्तु कोशिका
1. इसमें सेल्यूलोज की बनी कोशिका भित्ति तथा प्लाज्मा झिल्ली दोनों पाई जाती हैं।	1. इसमें कोशिका भित्ति नहीं होती केवल प्लाज्मा झिल्ली होती है।
2. इनमें क्लोरोप्लास्ट होते हैं।	2. इनमें क्लोरोप्लास्ट नहीं होता है।
3. रसधानियाँ बड़ी होती हैं।	3. रसधानियाँ छोटी या अनुपस्थित होती हैं।

4. प्रायः कोशिका अंगक झिल्ली युक्त होते हैं।	4. कोई भी कोशिका अंगक झिल्ली युक्त नहीं होता है।
5. केन्द्रक कोशिका की परिधि की ओर खिसका रहता है।	5. केन्द्रक गोल एवं कोशिका के मध्य में होता है।
6. गॉल्जी उपकरण कम विकसित होते हैं।	6. गॉल्जी उपकरण पूर्ण विकसित एवं स्पष्ट होता है।

प्रश्न 2. प्रोकैरियोटी कोशिकाएँ यूकैरियोटी कोशिकाओं से किस प्रकार भिन्न होती हैं?

उत्तर—प्रोकैरियोटी व यूकैरियोटी कोशिका में भिन्नता

प्रोकैरियोटी कोशिका	यूकैरियोटीक कोशिका
1. केन्द्रक झिल्ली नहीं होती है।	1. केन्द्रक झिल्ली होती है।
2. झिल्ली युक्त कोशिका अंगक नहीं होते हैं।	2. झिल्ली युक्त कोशिका अंगक होते हैं।
3. केवल एक क्रोमोसोम पाया जाता है।	3. एक से अधिक क्रोमोसोम पाए जाते हैं।
4. क्लोरोफिल झिल्लीदार पुटिका के साथ होता है।	4. क्लोरोफिल प्लास्टिड में होता है।

प्रश्न 3. यदि प्लाज्मा झिल्ली फट जाए या टूट जाए तो क्या होगा?

उत्तर—प्लाज्मा झिल्ली वर्णात्मक पारगम्य होती है। यह आवश्यक पदार्थों को अन्दर आने देती है तथा अनावश्यक पदार्थों को बाहर जाने देती है और अन्दर आने से रोकती है। यदि प्लाज्मा झिल्ली फट जाए या टूट जाए तो कोशिका क्षतिग्रस्त या मृत हो जायेगी।

प्रश्न 4. यदि गॉल्जी उपकरण न हो तो कोशिका के जीवन में क्या होगा?

उत्तर— यदि गॉल्जी उपकरण न हो तो कोशिका में बने पदार्थों का संचयन, रूपान्तरण और पैकिंग का कार्य सम्भव नहीं हो पायेगा।

प्रश्न 5. कोशिका का कौन-सा अंगक बिजलीघर है? और क्यों?

उत्तर—कोशिका का माइटोकॉन्ड्रिया महत्त्वपूर्ण अंगक तथा कोशिका का बिजलीघर है क्योंकि जीवन के लिए आवश्यक विभिन्न रासायनिक क्रियाओं के संचालन हेतु माइटोकॉन्ड्रिया भोजन के ऑक्सीकरण से ऊर्जा मुक्त करती है जो ATP के रूप में संचित रहती है। अत: ऊर्जा उत्पादन करने के कारण माइटोकॉन्ड्रिया को कोशिका का बिजलीघर कहते हैं।

प्रश्न 6. कोशिका झिल्ली को बनाने वाले लिपिड तथा प्रोटीन का संश्लेषण कहाँ होता है?

उत्तर—कोशिका झिल्ली को बनाने वाले लिपिड का संश्लेषण चिकनी अन्तर्द्रव्यी जालिका (SER) द्वारा तथा प्रोटीन का संश्लेषण राइबोसोम्स द्वारा होता है।

प्रश्न 7. अमीबा अपना भोजन कैसे प्राप्त करता है?

उत्तर—अमीबा **एन्डोसाइटोसिस** प्रक्रिया द्वारा बाह्य वातावरण से अपना भोजन प्राप्त करता है। इसकी प्लाज्मा झिल्ली अन्दर की ओर मुड़कर कप के आकार का गड्ढा (Cavity) बना लेती है, जिसमें भोजन प्रवेश कर जाता है। इसके बाद यह खाद्यधानी का रूप ले लेती है।

प्रश्न 8. परासरण क्या है?

उत्तर—परासरण एक विशिष्ट विधि है जिसके द्वारा जल के अणु वरणात्मक पारगम्य झिल्ली द्वारा उच्च जल की सान्द्रता से निम्न जल की सान्द्रता की ओर जाते हैं।

प्रश्न 9. निम्नलिखित परासरण प्रयोग करें—

छिले हुए आधे-आधे आलू के चार टुकड़े लो, इन चारों को खोखला करो जिससे कि आलू के कप बन जायें। इनमें से एक कप को उबले आलू में बनाना है। आलू के प्रत्येक कप को जल वाले बर्तन में रखो। अब—

(a) कप 'A' को खाली रखो,

(b) कप 'B' में एक चम्मच चीनी डालो,

(c) कप 'C' में एक चम्मच नमक डालो, तथा

(d) उबले आलू से बनाए गए कप D में एक चम्मच चीनी डालो।

आलू के इन चारों कपों को दो घन्टे तक रखने के पश्चात् उनका अवलोकन करो तथा निम्न प्रश्नों के उत्तर दो—

(i) 'B' तथा 'C' के खाली भाग में जल क्यों एकत्र हो गया? इसका वर्णन करो।

(ii) 'A' आलू इस प्रयोग के लिए क्यों महत्त्वपूर्ण है?

(iii) 'A' तथा 'D' आलू के खाली भाग में जल क्यों एकत्र नहीं हुआ? इसका वर्णन करो।

उत्तर—(i) 'B' तथा 'C' के खाली भाग में जल इसलिए एकत्र हो गया क्योंकि परासरण द्वारा जल कप B तथा C के अन्दर चला गया।

(ii) 'A' आलू इस प्रयोग के लिए इसलिए महत्त्वपूर्ण है, क्योंकि भीतर से खाली होने के कारण जल में कोई शुद्ध गति नहीं हुई।

(iii) 'A' तथा 'D' आलू के खाली भाग में जल एकत्र नहीं हुआ क्योंकि A कप कच्चे आलू का बना था और भीतर से खाली था परन्तु कप D उबले आलू का था जिसमें एक चम्मच चीनी थी। उबला होने के कारण वह वरणात्मक झिल्ली का कार्य नहीं करता। इसलिए आलू के कप A तथा D से जल में कोई शुद्ध गति नहीं हुई।

प्रश्न 10. कायिक वृद्धि एवं मरम्मत हेतु किस प्रकार के कोशिका विभाजन की आवश्यकता होती है तथा इसका औचित्य बताएँ?

उत्तर—कायिक वृद्धि एवं मरम्मत हेतु सूत्री विभाजन की आवश्यकता होती है। इस प्रक्रिया में हर कोशिका (मातृ कोशिका) विभाजित होती है तथा दो समरूप संतति कोशिकाओं का निर्माण करती हैं। संतति कोशिकाओं में गुणसूत्रों की संख्या मातृ कोशिका के समान होती है।

प्रश्न 11. युग्मकों के बनने के लिए किस प्रकार का कोशिका विभाजन होता है? इस विभाजन का महत्त्व बताएँ।

उत्तर—युग्मकों के बनने के लिए अर्धसूत्री विभाजन होता है। इस विभाजन में प्रत्येक कोशिका अर्धसूत्रण द्वारा विभाजित होती हैं जिससे दो की जगह चार नई कोशिकाओं का निर्माण होता है।

◆◆

6 ऊतक (TISSUES)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. ऊतक क्या है?

उत्तर—ऊतक (Tissue)—ऊतक समान उत्पत्ति, संरचना तथा कार्य करने वाली कोशिकाओं का एक समूह होता है।

प्रश्न 2. बहुकोशिक जीवों में ऊतकों का क्या उपयोग है?

उत्तर—बहुकोशिक जीवों में प्रत्येक कार्य कोशिकाओं के विभिन्न समूहों द्वारा किया जाता है। कोशिकाओं के ये समूह एक विशिष्ट कार्य को ही अति दक्षतापूर्वक सम्पन्न करने की क्षमता रखते हैं। अत: बहुकोशिक जीवों में ऊतकों के कारण श्रम-विभाजन होता है। प्रत्येक ऊतक एक विशिष्ट कार्य बड़ी दक्षता से करता है। जैसे—मनुष्यों तथा पशु-पक्षियों में अस्थिओं और पेशिओं की सहायता से गति होती है, पक्षी वायु में उड़ते हैं। तन्त्रिका से संदेश का संवहन होता है। रक्त तथा लसीका द्वारा ऑक्सीजन, CO_2, पोषक पदार्थ, हार्मोन्स तथा उत्सर्जी पदार्थों का संवहन होता है। पौधों में भोजन तथा जल एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाता है। ऊतक पेड़ पौधों को स्थिरता प्रदान करते हैं। उन्हें सहारा और मजबूती देते हैं।

प्रश्न 3. सरल ऊतक के कितने प्रकार हैं?

उत्तर—सरल ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—(i) पैरेन्काइमा (मृदूतक-Parenchyma), (ii) कॉलेन्काइमा (स्थूलकोण ऊतक-Collenchyma) तथा (iii) स्क्लेरेन्काइमा (दृढ़ ऊतक - Sclerenchyma)।

प्रश्न 4. प्ररोह का शीर्षस्थ विभज्योतक कहाँ पाया जाता है?

उत्तर—प्ररोह का शीर्षस्थ विभज्योतक जड़ों और तनों की वृद्धि वाले भागों में पाया जाता है, और यह इनकी लम्बाई में वृद्धि करता है।

प्रश्न 5. नारियल का रेशा किस ऊतक का बना होता है?

उत्तर—नारियल का रेशा स्क्लेरेन्काइमा (दृढ़ ऊतक) का बना होता है।

प्रश्न 6. फ्लोएम के संघटक कौन-कौन से हैं?

उत्तर—चालनी नलिका, साथी कोशिकाएँ, फ्लोएम पैरेन्काइमा तथा फ्लोएम रेशे फ्लोएम के संघटक हैं।

प्रश्न 7. उस ऊतक का नाम बताएँ जो हमारे शरीर में गति के लिए उत्तरदायी है।

उत्तर—पेशीय ऊतक हमारे शरीर में गति के लिए उत्तरदायी हैं।

प्रश्न 8. न्यूरॉन देखने में कैसा लगता है?

उत्तर—न्यूरॉन देखने में लम्बा धागे जैसा लगता है। इसकी लम्बाई 1 मीटर तक हो सकती है। न्यूरॉन का मुख्य भाग **कोशिकाकाय** (Cyton) कहलाता है। इससे एक लम्बा **एक्सॉन** (Axon) तथा अनेक छोटे-छोटे **डेन्ड्राइट्स** (Dendrites) निकले होते हैं।

प्रश्न 9. हृदय पेशी के तीन लक्षणों को बताएँ।

उत्तर—हृदय पेशी के तीन लक्षण—1. यह केवल हृदय

भित्ति में पायी जाती है। 2. इसकी कोशिकाएँ बेलनाकार, शाखाओं युक्त व एक केन्द्रकीय होती हैं। 3. ये पेशियाँ जीवन भर बिना थके लयबद्ध होकर प्रसार एवं संकुचन करती रहती हैं।

प्रश्न 10. एरियोलर ऊतक के क्या कार्य हैं?

उत्तर—एरियोलर ऊतक के कार्य—1. यह अंगों के भीतर की खाली जगह को भरता है। 2. यह ऊतकों की मरम्मत में सहायता करता है। 3. यह आँतरिक अंगों को सहारा प्रदान करता है।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. ऊतक को परिभाषित करें।

उत्तर—कोशिकाओं के ऐसे समूह को जिसकी उत्पत्ति, संरचना एवं कार्य समान हों, ऊतक कहते हैं।

प्रश्न 2. कितने प्रकार के तत्व मिलकर जाइलम ऊतक का निर्माण करते हैं? उनके नाम बताएँ।

उत्तर—चार प्रकार के तत्व मिलकर जाइलम ऊतक का निर्माण करते हैं। ये चार तत्व हैं—(i) वाहिनिका (ट्रैकीड्स) (ii) वाहिका (Trachea) (iii) जाइलम पैरेन्काइमा और (iv) जाइलम फाइबर (रेशे)।

प्रश्न 3. पौधों में सरल ऊतक जटिल ऊतक से किस प्रकार भिन्न होते हैं ?

उत्तर—सरल ऊतक एवं जटिल ऊतक में भिन्नता

सरल ऊतक	जटिल ऊतक
1. ये एक ही प्रकार की कोशिकाओं के बने होते हैं। उदाहरण पैरेन्काइमा, कॉलेन्का-इमा, स्क्लेरेनकाइमा ।	1. ये एक से अधिक प्रकार की कोशिकाओं के बने होते हैं। **उदाहरण**-जाइलम तथा फ्लोएम।
2. इनकी कोशिकाएँ जीवित होती हैं।	2. अधिकतर कोशिकाएँ मृत होती हैं।
3. ये पतली कोशिका भित्ति वाली सरल कोशिकाओं के बने होते हैं।	3. इनकी कोशिका भित्ति मोटी होती है।
4. सरल ऊतक आधारीय पैकिंग पदार्थ के रूप में जल एवं भोजन संचय करने तथा यान्त्रिक सहायता प्रदान करने का कार्य करते हैं।	4. जटिल ऊतक संवहन ऊतक का कार्य करते हैं एवं पौधों को यान्त्रिक दृढ़ता प्रदान करते हैं।

प्रश्न 4. कोशिका भित्ति के आधार पर पैरेन्काइमा, कॉलेन्काइमा और स्क्लेरेन्काइमा के बीच भेद स्पष्ट करें।

उत्तर— पैरेन्काइमा, कॉलेन्काइमा एवं स्क्लेरेन्काइमा में भेद (अन्तर)

पैरेन्काइमा	कॉलेन्काइमा	स्क्लेरेन्काइमा
1. यह गोल, महीन कोशिका भित्ति वाली कोशिकाओं का बना होता है, जिनमें केन्द्रक विद्यमान होता है। इनके बीच अंतराकोशिकीय स्थान पाये जाते हैं।	1. यह बहुभुजी कोशिकाओं का बना होता है। इनके बीच अंतराकोशिकीय स्थान नहीं होते हैं।	1. यह मोटी भित्ति वाली कोशिकाओं का बना होता है जो आकार में लम्बी अथवा अनियमित होती हैं।
2. ये सजीव होती हैं।	2. ये भी सजीव होती हैं।	2. ये कोशिकाएँ मृत होती हैं।
3. कोशिका भित्ति पैक्टिन तथा सेल्यूलोज की बनी व पतली होती है।	3. कोशिका भित्ति पैक्टिन तथा सेल्यूलोज की बनी होती है।	3. कोशिका भित्ति लिग्निन की बनी तथा मोटी होती है।

प्रश्न 5. रन्ध्र के क्या कार्य हैं?

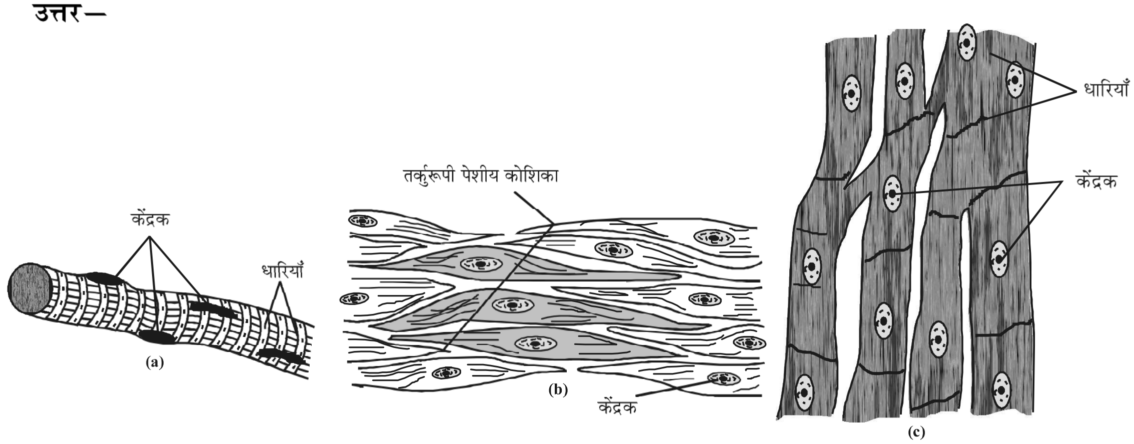
उत्तर—रन्ध्र के प्रमुख कार्य—

(i) वायुमण्डल से गैसों का आदान-प्रदान करना,

(ii) वाष्पोत्सर्जन की क्रिया करना।

प्रश्न 6. तीनों प्रकार के पेशीय रेशों के चित्र बनाकर अन्तर स्पष्ट करें।

उत्तर—



चित्र—पेशीय ऊतक, (a) रेखित पेशी, (b) चिकनी पेशी, (c) कार्डियक (हृदयक) पेशी।

ऐच्छिक पेशी	अनैच्छिक पेशी	हृदयक पेशी
1. ये प्राय: अस्थियों से जुड़ी रहती हैं।	1. ये आँख की पलकों, मूत्रवाहिनी और फेफड़ों की श्वसनी में होती हैं।	1. ये हृदय की भित्ति में होती हैं।
2. ये ऐच्छिक होती हैं।	2. ये अनैच्छिक होती हैं।	2. ये भी अनैच्छिक होती हैं।
3. इनमें गहरे तथा हल्के रंग की पट्टियाँ होती हैं। इसलिए इन्हें रेखित पेशियाँ भी कहते हैं।	3 इनमें गहरे तथा हल्के रंग की पट्टियाँ नहीं होती हैं। इसलिए इन्हें अरेखित पेशियाँ भी कहते हैं।	3. इनमें गहरे तथा हल्के रंग की पट्टियों का अभाव होता है।
4. ये लम्बी, बेलनाकार, शाखारहित और बहुकेन्द्रकीय होती हैं।	4. ये लम्बी, एक केन्द्रकीय और सिरों की ओर नुकीली तर्कुआकार होती हैं।	4. ये बेलनाकार , शाखाओं वाली और केन्द्रकीय होती हैं।

प्रश्न 7. कार्डिक (हृदयक) पेशी का विशेष कार्य क्या है?

उत्तर—कार्डिक पेशियाँ जीवन भर बिना थके लयबद्ध होकर प्रसार तथा संकुचन करती रहती हैं। इससे प्राणियों में रक्त परिसंचरण होता है।

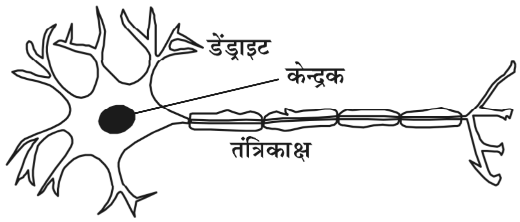
प्रश्न 8. रेखित, अरेखित तथा कार्डिक (हृदयक) पेशियों में शरीर में स्थित कार्य और स्थान के आधार पर अन्तर स्पष्ट करें।

उत्तर— **रेखित, अरेखित व कार्डिक पेशियों में अन्तर**

रेखित पेशियाँ	अरेखित पेशियाँ	कार्डिक पेशियाँ
शरीर में स्थिति के स्थान—		
हाथ, पैर में अस्थियों से जुड़ी हुई।	आहार नली में, आँख की पलक, मूत्रवाहिनी, फेफड़ों की श्वसनी, रक्त वाहिनियाँ।	हृदय की भित्ति।
कार्य—		
शरीर के अंगों (हाथ, पैर आदि) में इच्छानुसार गति प्रदान करना। इनकी गति ऐच्छिक पेशियों द्वारा नियन्त्रित होती है।	जन्तु की इच्छानुसार गति नहीं करती हैं। इनकी गति को अनैच्छिक पेशियाँ नियन्त्रित करती हैं।	ये जीवन भर बिना थके लयबद्ध होकर प्रसार और संकुचन करती हैं। इससे प्राणियों में रक्त परिसंचरण होता है।

प्रश्न 9. न्यूरॉन का एक चिह्नित चित्र बनाएँ।

उत्तर—



चित्र—न्यूरॉन-तंत्रिका ऊतक की इकाई।

प्रश्न 10. निम्नलिखित के नाम लिखें—

(a) ऊतक जो मुँह के भीतरी अस्तर का निर्माण करता है।

(b) ऊतक जो मनुष्य में पेशियों को अस्थि से जोड़ता है।

(c) ऊतक जो पौधों में भोजन का संवहन करता है।

(d) ऊतक जो हमारे शरीर में वसा का संचय करता है।

(e) तरल आधात्री सहित संयोजी ऊतक।

(f) मस्तिष्क में स्थित ऊतक।

उत्तर—(a) शल्की एपीथीलियम ऊतक (b) कंडरा (c) फ्लोएम ऊतक (d) वसामय (एडीपोज) ऊतक (e) रक्त (Blood) (f) तन्त्रिका ऊतक।

प्रश्न 11. निम्नलिखित में ऊतक के प्रकार की पहचान करें—त्वचा, पौधों का वल्क, अस्थि, वृक्कीय नलिका अस्तर, संवहन बंडल।

उत्तर—

(i) त्वचा — एपीथीलियम ऊतक

(ii) पौधों का वल्क — सरल स्थायी ऊतक-पैरेन्काइमा

(iii) अस्थि — संयोजी कंकाल ऊतक (अस्थि)

(iv) वृक्कीय नलिका अस्तर — घनाकार एपीथीलियम

(v) संवहन बण्डल — जटिल ऊतक- जाइलम तथा फ्लोएम।

प्रश्न 12. पैरेन्काइमा ऊतक किस क्षेत्र में स्थित होते हैं?

उत्तर—पैरेन्काइमा ऊतक तने तथा पत्तियों में स्थित होते हैं।

प्रश्न 13.पौधों में एपीडर्मिस की क्या भूमिका है?

उत्तर—एपीडर्मिस ऊतक पौधों की पूरी सतह को ढके रहता है और पौधों के सभी भागों की रक्षा करता है। यह पौधों को यान्त्रिक सहायता प्रदान करती है।

प्रश्न 14. छाल (कॉर्क) किस प्रकार सुरक्षा ऊतक के रूप में कार्य करता है?

उत्तर—छाल या कॉर्क मोटी भित्ति वाली मृत कोशिकाओं का बना होता है। इनकी भित्ति पर **सुबेरिन** नामक रसायन होता है, जो कॉर्क को हवा एवं पानी के लिए अभेद्य बनाता है। इस प्रकार छाल या कॉर्क सुरक्षा ऊतक के रूप में कार्य करता है।

प्रश्न 15. निम्न दी गई तालिका को पूर्ण करें—

- **स्थायी ऊतक**
  - सरल
    - ______
    - कॉलेन्काइमा
    - ______
  - जटिल
    - जाइलम
    - ______

उत्तर—

- **स्थायी ऊतक**
  - सरल
    - **पैरेन्काइमा**
    - कॉलेन्काइमा
    - **स्क्लेरेन्काइमा**
  - जटिल
    - जाइलम
    - **फ्लोएम**

◆◆

7 गति (MOTION)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. एक वस्तु के द्वारा कुछ दूरी तय की गई। क्या इसका विस्थापन शून्य हो सकता है ? अगर हाँ, तो अपने उत्तर को उदाहरण के द्वारा समझाइए।

उत्तर—हाँ, वस्तु का विस्थापन शून्य हो सकता है। **उदाहरणार्थ**—यदि एक छात्र सुबह अपने घर से स्कूल को जाता है जो घर से 4 किमी की दूरी पर है तथा दोपहर बाद घर वापस लौटता है तो उसके द्वारा तय की गई दूरी तो 8 किमी होगी, जबकि उसका विस्थापन शून्य होगा ($\because$ प्रारम्भिक तथा अन्तिम बिन्दु एक ही हैं।)

प्रश्न 2. एक किसान 10 मीटर भुजा वाले एक वर्गाकार खेत की सीमा पर 40 सेकण्ड में चक्कर लगाता है। 2 मिनट 20 सेकण्ड के बाद किसान के विस्थापन का परिमाण क्या होगा ?

हल : दिया है: एक चक्कर का समय = 40 सेकण्ड

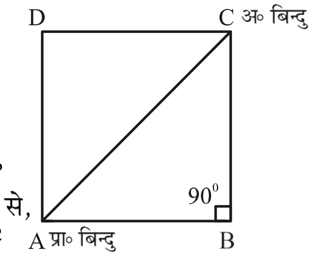
जबकि कुल समय = 2 मिनट, 20 सेकण्ड

$= (2 \times 60 + 20)$ सेकण्ड

$= 120 + 20 = 140$ सेकण्ड

140 सेकण्ड में किसान 3 चक्कर पूर्ण करने के बाद, अपने प्रारम्भिक बिन्दु से विकर्णत: विपरीत कोने पर होगा।

अत: किसान के विस्थापन का परिमाण = विकर्ण AC की लम्बाई



ΔABC में,

$AB = 10$ मीटर,

$BC = 10$ मीटर

जबकि $\angle ABC = 90^\circ$

$\therefore$ पाइथागोरस प्रमेय से,

$AC^2 = AB^2 + BC^2$

$= (10)^2 + (10)^2$

$= 100 + 100 = 200$

$= 100 \times 2$

वर्गमूल लेने पर, AC $= 10\sqrt{2}$ मीटर

$= 10 \times 1{\cdot}414 = 14.14$ मीटर

अत: किसान के विस्थापन का परिमाण = **$10\sqrt{2}$ मीटर या 14·14 मीटर है।**

प्रश्न 3. विस्थापन के लिए निम्नलिखित में कौन सही है?

(a) यह शून्य नहीं हो सकता है। (b) इसका परिमाण वस्तु के द्वारा तय की गई दूरी से अधिक होता है।

उत्तर—विस्थापन के लिए उपर्युक्त दोनों में से कोई भी कथन सत्य नहीं हैं।

प्रश्न 4. चाल और वेग में अन्तर बताइए।

उत्तर— चाल और वेग में अन्तर

क्र.	चाल	वेग
1.	किसी वस्तु द्वारा, दूरी तय करने की समय दर को उसकी चाल कहते हैं।	1. किसी वस्तु द्वारा, विस्थापन तय करने की समय दर को उसका वेग कहते हैं।
2.	यह अदिश राशि होती है, जिसमें केवल परिमाण होता है।	2. यह एक सदिश राशि होती है जिसमें परिमाण के साथ दिशा भी होती है।
3.	यह सदैव धनात्मक होती है।	3. यह धनात्मक तथा ऋणात्मक दोनों हो सकता है।

प्रश्न 5. किस अवस्था में किसी वस्तु के औसत वेग का परिमाण उसकी औसत चाल के बराबर होता है ?

उत्तर—यदि वस्तु एक सरल रेखा में गति कर रही है तो उसके औसत वेग का परिमाण, उसकी औसत चाल के बराबर होगा।

प्रश्न 6. एक गाड़ी का ओडोमीटर क्या मापता है ?

उत्तर—गाड़ी का ओडोमीटर, उसके द्वारा तय की गई दूरी को मापता है।

प्रश्न 7. जब वस्तु एकसमान गति में होती है तो उसका मार्ग कैसा दिखाई पड़ता है ?

उत्तर—जब वस्तु एकसमान गति में होती है, तब उसका मार्ग एक सरल रेखा जैसा दिखाई पड़ता है।

प्रश्न 8. एक प्रयोग के दौरान, अन्तरिक्ष यान से एक सिग्नल को पृथ्वी पर पहुँचने में 5 मिनट का समय लगता है। पृथ्वी पर स्थित स्टेशन से उस अन्तरिक्ष यान की दूरी क्या है?

दिया है, सिग्नल की चाल =प्रकाश की चाल

$= 3 \times 10^8$ मीटर/सेकण्ड।

हल : दिया है : सिग्नल द्वारा पृथ्वी तक पहुँचने में लगा समय

$t = 5$ मिनट $= 300$ सेकण्ड

$\therefore$ स्टेशन से अन्तरिक्ष यान की दूरी

= सिग्नल की चाल × लगा समय

$= 3 \times 10^8$ (मीटर/सेकण्ड) $\times 300$ सेकण्ड

$= 9 \times 10^{10}$ मीटर $= \dfrac{9 \times 10^{10}}{1000}$ किमी.

$= 9 \times 10^7$ किमी।

प्रश्न 9. आप किसी वस्तु के बारे में कब कहेंगे कि,

(i) वह एकसमान त्वरण से गति में है ?

(ii) वह असमान त्वरण से गति में है ?

उत्तर—(i) जब वस्तु एक सरल रेखा में गतिमान हो तथा समान समयान्तरालों में इसका वेग समान रूप से घटता या बढ़ता हो। (ii) जब समान समयान्तरालों में वस्तु का वेग असमान रूप से परिवर्तित होता हो।

प्रश्न 10. एक बस की गति 5 सेकण्ड में 80 किमी/घण्टा से घटकर 60 किमी/घण्टा हो जाती है। बस का त्वरण ज्ञात कीजिए।

हल : बस का प्रारम्भिक वेग $u = 80$ किमी/घण्टा

$= 80 \times \dfrac{5}{18}$ मीटर/सेकण्ड

$= \dfrac{200}{9}$ मीटर/सेकण्ड

जबकि अन्तिम वेग $v = 60$ किमी/घण्टा

$= 60 \times \dfrac{5}{18}$ मीटर/सेकण्ड

$= \dfrac{50}{3}$ मीटर/सेकण्ड

समयान्तराल $t = 5$ सेकण्ड

$\therefore$ बस का त्वरण $a = \dfrac{v-u}{t} = \dfrac{\dfrac{50}{3} - \dfrac{200}{9}}{5}$

$= \dfrac{(150-200)/9}{5} = \dfrac{-50}{5 \times 9} = -\dfrac{10}{9}$

अत: बस का त्वरण a = **10/9 मीटर/सेकण्ड^2।**

प्रश्न 11. एक रेलगाड़ी स्टेशन से चलना प्रारम्भ करती है और एकसमान त्वरण के साथ चलते हुए 10 मिनट में 40 किमी/घण्टा की चाल प्राप्त करती है। इसका त्वरण ज्ञात कीजिए।

हल : स्टेशन पर, रेलगाड़ी का प्रारम्भिक वेग $u = 0$

जबकि अन्तिम वेग v = 40 किमी/घण्टा

$= 40 \times \dfrac{5}{18} = \dfrac{100}{9}$ मीटर/सेकण्ड

लिया गया समय t = 10 मिनट

= 10 × 60 = 600 सेकण्ड

$\therefore$ रेलगाड़ी का त्वरण

$a = \dfrac{v-u}{t} = \dfrac{\dfrac{100}{9} - 0}{600} = \dfrac{100}{9 \times 600} = \dfrac{1}{54}$

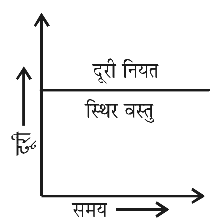
= **0·018 मीटर/सेकण्ड^2।**

प्रश्न 12. किसी वस्तु की एकसमान व असमान गति के लिए समय-दूरी ग्राफ की प्रकृति क्या होती है ?

उत्तर— एकसमान गति—एकसमान गति के लिए समय-दूरी ग्राफ एक सरल रेखा होता है।

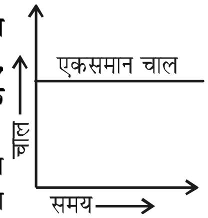
असमान गति—असमान गति में समय-दूरी ग्राफ सरल रेखा नहीं होता है। यह एक वक्र हो सकता है। कई अलग-अलग वक्रों तथा सरल रेखाओं से मिलकर बना हो सकता है।

प्रश्न 13. किसी वस्तु की गति के विषय में आप क्या कह सकते हैं, जिसका दूरी-समय ग्राफ, समय अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा है?



उत्तर—दूरी समय ग्राफ का समय अक्ष के समान्तर सरल रेखा होना यह प्रदर्शित करता है कि वस्तु की निर्देश बिन्दु से दूरी, समय के साथ परिवर्तित नहीं हो रही है अर्थात् समय के साथ वस्तु की स्थिति बदल नहीं रही है। इसका अर्थ यह है कि वस्तु गतिमान नहीं है अर्थात् स्थिर है। (देखिए चित्र)

प्रश्न 14. किसी वस्तु की गति के विषय में आप क्या कह सकते हैं, जिसका चाल-समय ग्राफ, अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा है?



उत्तर—चाल-समयग्राफ का समय अक्ष के समान्तर एक सरल रेखा होना यह प्रदर्शित करता है कि वस्तु की चाल समय के साथ परिवर्तित नहीं हो रही है अर्थात् चाल स्थिर है। अत: वस्तु एकसमान चाल से गतिमान है। (देखिए चित्र)

प्रश्न 15. वेग-समय ग्राफ के नीचे के क्षेत्र में मापी गई राशि क्या होती है ?

उत्तर—वेग-समय ग्राफ के नीचे के क्षेत्र से एक दिए गए समयान्तराल में वस्तु द्वारा तय की गई दूरी ज्ञात होती है।

प्रश्न 16. कोई बस विरामावस्था से चलना प्रारम्भ करती है तथा 2 मिनट तक 0·1 मीटर/सेकण्ड^2 के एकसमान त्वरण से चलती है। परिकलन कीजिए—

(a) प्राप्त की गई चाल, (b) तय की गई दूरी।

हल : दिया है :

$u = 0$, त्वरण $a = 0.1$ मीटर/सेकण्ड^2

समय t = 2 मिनट = 2 × 60 = 120 सेकण्ड

(a) सूत्र $v = u + at$ से,

प्राप्त की गई चाल v = 0 + 0·1 (मी/से^{2}) × 120 सेकण्ड = **12 मीटर/सेकण्ड।**

(b) $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ से, तय की गई दूरी

$s = 0 \times 120 + \frac{1}{2} \times 0{\cdot}1 \times 120 \times 120$

= **720 मीटर।**

प्रश्न 17. कोई रेलगाड़ी 90 किमी/घन्टा की चाल से चल रही है। ब्रेक लगाए जाने पर वह –0.5 मीटर/सेकण्ड^2 का एकसमान त्वरण उत्पन्न करती है। रेलगाड़ी विरामावस्था में जाने से पहले कितनी दूरी तय करेगी ?

हल : दिया है : u = 90 किमी/घण्टा

$= 90 \times \dfrac{5}{18} = 25$ मीटर/सेकण्ड

$a = -0{\cdot}5$ मीटर/सेकण्ड^2

रुक जाने पर $v = 0$, तय दूरी $s = ?$

सूत्र $v^2 - u^2 = 2as$ से

$0^2 - (25)^2 = 2 \times (-0{\cdot}5) \times s$ या $-625 = -s$

अत: तय की गई दूरी s = **625 मीटर।**

प्रश्न 18. एक ट्राली एक आनत तल पर 2 मीटर/सेकण्ड^2 के त्वरण से नीचे जा रही है। गति प्रारम्भ करने के 3 सेकण्ड के पश्चात् उसका वेग क्या होगा ?

हल : दिया है : $u = 0$, $a = 2$ मीटर/सेकण्ड^2,

t = 3 सेकण्ड, $v = ?$

सूत्र $v = u + at$ से,

3 सेकण्ड बाद, वेग $v = 0 + 2 \times 3$ = **6 मीटर/सेकण्ड।**

प्रश्न 19. एक रेसिंग कार का एकसमान त्वरण 4 मीटर/सेकण्ड² है। गति प्रारम्भ करने के 10 सेकण्ड के पश्चात् वह कितनी दूरी तय करेगी ?

हल : दिया है : गति के प्रारम्भ में $u = 0$, त्वरण $a = 4$ मीटर/सेकण्ड², समय $t = 10$ सेकण्ड, दूरी $s = ?$

सूत्र $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ से

तय दूरी $s = 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 4 \times (10)^2$

$= 2 \times 100$

या $s =$ **200 मीटर**

प्रश्न 20. किसी पत्थर को ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर 5 मीटर/सेकण्ड के वेग से फेंका जाता है। यदि गति के दौरान पत्थर का नीचे की ओर दिष्ट त्वरण 10 मीटर/सेकण्ड² है तो पत्थर के द्वारा कितनी ऊँचाई प्राप्त की गई तथा उसे वहाँ पहुँचने में कितना समय लगा?

हल : दिया है : पत्थर का वेग $u = 5$ मीटर/सेकण्ड, त्वरण $a = -10$ मीटर/सेकण्ड²

[$\because$ त्वरण नीचे की ओर है; अत: ऋणात्मक लिया गया है।]

माना कि पत्थर h ऊँचाई तक पहुँचता है, वहाँ पहुँचने में उसे t समय लगता है।

तब अधिकतम ऊँचाई पर $s = h$ तथा $v = 0$

$\therefore v^2 - u^2 = 2as$ से, $0^2 - (5)^5 = 2(-10)h$

या $-25 = -20h$ या $h = \frac{-25}{-20} = \frac{5}{4}$ मीटर

तथा $v = u + at$ से, $0 = 5 + (-10)t$

या $10t = 5$ या $t = \frac{5}{10} = 0{\cdot}5$ सेकण्ड

अत: पत्थर द्वारा प्राप्त ऊँचाई $h = 1.25$ मीटर

तथा यह ऊँचाई प्राप्त करने में लिया गया समय

$t =$ **0·5 सेकण्ड।**

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. एक एथलीट वृत्तीय रास्ते, जिसका व्यास 200 मीटर है, का एक चक्कर 40 सेकण्ड में लगाता है। 2 मिनट 20 सेकण्ड के बाद वह कितनी दूरी तय करेगा और उसका विस्थापन क्या होगा ?

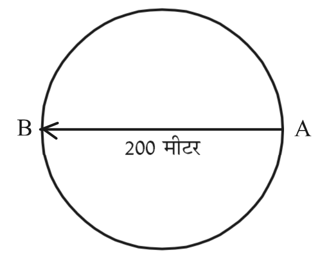
हल : $\because$ व्यास $2r = 200$ मीटर

$\therefore$ एक चक्कर में तय किए गए पथ की लम्बाई

= परिधि = $2\pi r = \pi(2r) = \frac{22}{7} \times 200$ मीटर

$\because$ एक चक्कर लगाने का समय = 40 सेकण्ड

2 मिनट 20 सेकण्ड (= 140 सेकण्ड) में चक्करों की संख्या = $\frac{140}{40} = 3{\cdot}5$ चक्कर



चित्र

$\therefore$ कुल तय दूरी = 3·5 चक्करों में तय दूरी

= 3·5 × एक चक्कर में तय दूरी

$= 3{\cdot}5 \times \frac{22}{7} \times 200 =$ **2,200 मीटर।**

3·5 चक्करों के बाद एथलीट अपने प्रारम्भिक बिन्दु 'A' से जाने वाले व्यास के विपरीत सिरे 'B' पर होगा।

$\therefore$ एथलीट का विस्थापन = व्यास AB की लम्बाई

= **200 मीटर।**

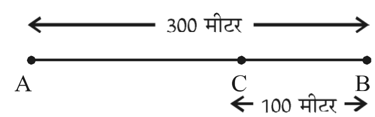
प्रश्न 2. 300 मीटर के सीधे रास्ते पर जोसेफ जॉगिंग करता हुआ 2 मिनट 50 सेकण्ड में एक सिरे 'A' से दूसरे सिरे 'B' पर पहुँचता है और घूमकर 1 मिनट में 100 मीटर पीछे बिन्दु 'C' पर पहुँचता है। जोसेफ की औसत चाल और औसत वेग क्या होंगे ? (a) सिरे 'A' से दूसरे सिरे 'B' तक तथा (b) सिरे 'A' से सिरे 'C' तक।

हल : (a) सिरे 'A' से सिरे 'B' तक—

कुल तय दूरी AB = 300 मीटर

तथा लिया गया समय t = 2 मिनट 50 सेकण्ड

= 2 × 60 + 50 सेकण्ड = 170 सेकण्ड



चित्र

$\therefore$ औसत चाल = $\frac{\text{कुल तय दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{300 \text{ मीटर}}{170 \text{ सेकण्ड}}$

= 1·76 **मीटर/सेकण्ड।**

पुन: विस्थापन = प्रारम्भिक बिन्दु 'A' से अन्तिम बिन्दु 'B' तक सरल रेखीय दूरी

= AB = 300 मीटर

तथा लगा समय t = 170 सेकण्ड

$\therefore$ औसत वेग = $\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{300 \text{ मीटर}}{170 \text{ सेकण्ड}}$

= 1·76 मीटर/सेकण्ड A से B की ओर।

(b) सिरे 'A' से सिरे 'C' तक—

कुल तय दूरी = AB + BC = 300 + 100

= 400 मीटर

तथा कुल समय = 2 मिनट 50 सेकण्ड + 1 मिनट
=170 सेकण्ड + 60 सेकण्ड = 230 सेकण्ड।

$\therefore$ औसत चाल $= \frac{\text{कुल तय दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{400 \text{ मीटर}}{230 \text{ सेकण्ड}}$
= **1·74 मीटर/सेकण्ड।**

पुन: विस्थापन = प्रारम्भिक बिन्दु 'A' से अन्तिम बिन्दु 'C' तक सरल रेखीय दूरी।

= AC = AB − BC
= 300 − 100 = 200 मीटर

जबकि कुल समय = 230 सेकण्ड

$\therefore$ औसत वेग $= \frac{\text{विस्थापन}}{\text{कुल समय}} = \frac{200 \text{ मीटर}}{230 \text{ सेकण्ड}}$

= **0·87 मीटर/सेकण्ड A से C की ओर।**

प्रश्न 3. अब्दुल गाड़ी से स्कूल जाने के क्रम में औसत चाल को 20 किमी/घण्टा पाता है। उसी रास्ते से लौटने के समय वहाँ भीड़ कम है और औसत चाल 40 किमी/घण्टा है। अब्दुल की इस पूरी यात्रा में उसकी औसत चाल क्या है?

हल : माना कि घर से स्कूल तक यात्रा-मार्ग की लम्बाई = s किमी

जाते समय औसत चाल = 20 किमी/घण्टा

$\therefore$ औसत चाल $= \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}}$ से,

माना जाने में लगा समय t_1 है तब

जाने में लगा समय $t_1 = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{औसत चाल}} = \frac{s}{20}$ घण्टे

इसी प्रकार,

$\because$ लौटते समय औसत चाल = 40 किमी/घण्टा

लौटने में लगा समय t_2 है तब

लौटने में लगा समय $t_2 = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{औसत चाल}} = \frac{s}{40}$ घण्टे

$\therefore$ स्कूल जाने और लौटने में लगा कुल समय

$$t = t_1 + t_2 = \frac{s}{20} + \frac{s}{40} = \frac{2s+s}{40} = \frac{3s}{40}$$

जबकि तय की गई कुल दूरी = $s + s = 2s$

$\therefore$ पूरी यात्रा में औसत चाल $= \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{लिया गया समय}}$

$$= \frac{2s}{(3s/40)} = \frac{2s}{3s} \times 40 = \mathbf{\frac{80}{3}} \text{ किमी/घण्टा।}$$

प्रश्न 4. कोई मोटरबोट झील में विरामावस्था से सरल रेखीय पथ पर 3·0 मीटर/सेकण्ड² के नियत त्वरण से 8·0 सेकण्ड तक चलती है। इस समयान्तराल में मोटरबोट कितनी दूरी तय करती है ?

हल : दिया है : प्रारम्भिक वेग $u = 0$, त्वरण $a = 3·0$ मीटर/सेकण्ड², समय $t = 8·0$ सेकण्ड तथा तय दूरी $s = ?$

सूत्र $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ से, $s = 0 \times 8 + \frac{1}{2} \times 3·0 \times (8·0)^2$

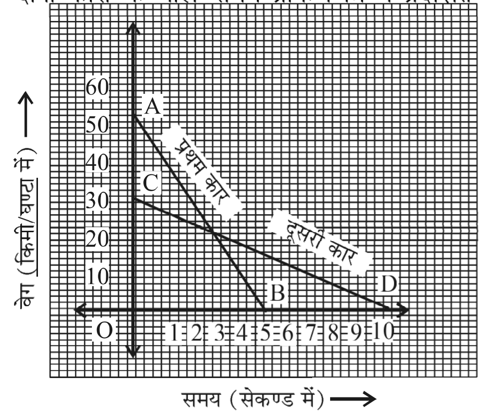
$= \frac{1}{2} \times 3 \times 64 = 96$ मीटर

$\therefore$ मोटरबोट द्वारा 8·0 सेकण्ड में तय दूरी = **96 मीटर।**

प्रश्न 5. किसी गाड़ी का चालक 52 किमी/घण्टा की गति से चल रही कार में ब्रेक लगाता है तथा कार विपरीत दिशा में एकसमान दर से त्वरित होती है। कार 5 सेकण्ड में रुक जाती है। दूसरा चालक 30 किमी/घण्टा की गति से चल रही दूसरी कार पर धीमे-धीमे ब्रेक लगाता है तथा 10 सेकण्ड में रुक जाता है। एक ही ग्राफ पेपर पर दोनों कारों के लिए चाल-समय ग्राफ आलेखित कीजिए। ब्रेक लगाने के पश्चात् दोनों में से कौन-सी कार अधिक दूरी तक जाएगी ?

हल : पैमाना Y-अक्ष : 1 सेमी = 10 किमी/घण्टा
X-अक्ष : 1 सेमी = 1 सेकण्ड

दोनों कारों के चाल-समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित हैं।



चित्र

ब्रेक लगाने के बाद रुकने तक कारों द्वारा तय दूरियाँ ज्ञात करना—

प्रथम कार द्वारा तय दूरी = ग्राफ AB के नीचे घिरा क्षेत्रफल

= ΔAOB का क्षेत्रफल $= \frac{1}{2}$ OA × OB

$= \frac{1}{2} \times$ (52 किमी/घण्टा) × 5 सेकण्ड

$= \frac{1}{2} [52 \times \frac{5}{18}$ मीटर/सेकण्ड] × 5 सेकण्ड

= 36·11 मीटर

दूसरी कार द्वारा तय दूरी = ΔCOD का क्षेत्रफल

$= \frac{1}{2}$ OC × OD

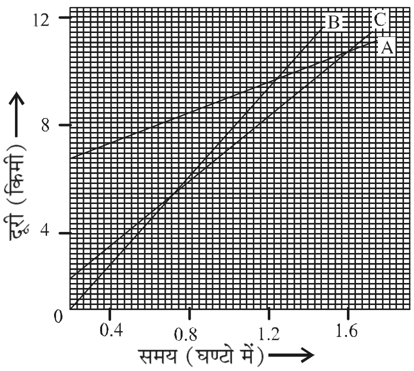
$= \frac{1}{2} \times$ (30 किमी/घण्टा) $\times$ 10 सेकण्ड

$= \frac{1}{2}$ [30 $\times \frac{5}{18}$ मीटर/सेकण्ड] $\times$ 10 सेकण्ड

= 41·67 मीटर

स्पष्ट है कि **रुकने से पूर्व दूसरी कार अधिक दूरी तक जाएगी।**

प्रश्न 6. संलग्न चित्र में तीन वस्तुओं A, B तथा C के दूरी-समय ग्राफ प्रदर्शित हैं। ग्राफ का अध्ययन करके निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—



चित्र

(a) तीनों में से कौन सबसे तीव्र गति से गतिमान है?

(b) क्या ये तीनों किसी भी समय सड़क के एक ही बिन्दु पर होंगे ?

(c) जिस समय B, A से गुजरती है उस समय तक C कितनी दूरी तय कर लेती है ?

(d) जिस समय B, C से गुजरती है, उस समय तक यह कितनी दूरी तय कर लेती है ?

उत्तर—(a) हम जानते हैं कि दूरी-समय ग्राफ का ढाल, वस्तु की चाल को प्रदर्शित करता है।

$\because$ ग्राफ B का ढाल सर्वाधिक है, इसका अर्थ यह है कि **वस्तु B** सबसे तीव्र गति से गतिमान है।

(b) चूँकि तीनों ग्राफ परस्पर एक ही बिन्दु पर नहीं काटते हैं, अर्थात् तीनों वस्तुएँ किसी भी समय सड़क के एक ही बिन्दु पर नहीं होंगी।

(c) जिस समय B, A से गुजरती है, उस समय C की मूल बिन्दु की दूरी = 8 **किमी** (ग्राफ से पढ़ने पर)

(d) जिस समय B,C से गुजरती है, उस समय तक B तथा C दोनों की मूल बिन्दु से दूरियाँ = **5·1 किमी** (ग्राफ से पढ़ने पर)।

प्रश्न 7. 20 मीटर की ऊँचाई से एक गेंद को गिराया जाता है। उसका वेग 10 मीटर/सेकण्ड² के एक समान त्वरण की दर से बढ़ता है तो यह किस वेग से धरातल से टकराएगी ? कितने समय पश्चात् वह धरातल से टकराएगी ?

हल : दिया है : $u = 0$, $h = 20$ मीटर, $g = 10$ मीटर/सेकण्ड², $v = ?$, $t = ?$

सूत्र $v^2 - u^2 = 2as$ से,

$v^2 - 0^2 = 2 \times 10 \times 20$ या $v^2 = 20 \times 20 = 400$

$\therefore$ $v = \sqrt{400} = 20$ मीटर/सेकण्ड

पुनः सूत्र $v = u + gt$ से,

$20 = 0 + 10 \times t$

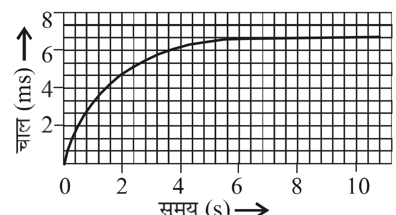
$\Rightarrow$ $t = \frac{20}{10} = 2$ सेकण्ड

अतः **गेंद धरातल से 2 सेकण्ड बाद, 20 मीटर/सेकण्ड के वेग से टकराएगी।**

प्रश्न 8. किसी कार का चाल-समय ग्राफ संलग्न चित्र 8.22 में प्रदर्शित किया गया है—

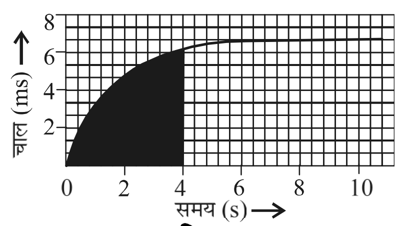
(a) पहले 4 सेकण्ड में कार कितनी दूरी तय करती है ? इस अवधि में कार द्वारा तय दूरी को ग्राफ में छायांकित क्षेत्र द्वारा दर्शाइए।

(b) ग्राफ का कौन-सा भाग कार की एकसमान गति को दर्शाता है ?



चित्र

उत्तर—(a) प्रथम 4 सेकण्ड में कार द्वारा तय दूरी को निम्न चित्र में छायांकित क्षेत्र द्वारा प्रदर्शित किया गया है।



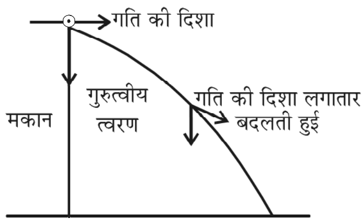
चित्र

(b) प्रथम 6 सेकण्ड के बाद का ग्राफ एक क्षैतिज रेखा है, अर्थात् ग्राफ का ढाल (त्वरण) शून्य है; अतः ग्राफ का यह भाग कार की एकसमान गति को प्रदर्शित करता है।

प्रश्न 9. निम्नलिखित में कौन-सी अवस्थाएँ सम्भव हैं तथा प्रत्येक के लिए एक उदाहरण दीजिए—(a) कोई वस्तु जिसका त्वरण नियत हो परन्तु वेग शून्य हो। (b) कोई त्वरित वस्तु एकसमान चाल से गति कर रही हो।

(c) कोई वस्तु किसी निश्चित दिशा में गति कर रही हो तथा त्वरण उसके लम्बवत् हो।

उत्तर—**(a)** सम्भव है। मकान की छत से छोड़ते समय गेंद का वेग शून्य होता है, जबकि त्वरण नियत रहता है।



चित्र

(b) सम्भव है। वृत्तीय गति में एकसमान चाल हो सकती है।

(c) असम्भव है; क्योंकि यदि त्वरण गति की दिशा के लम्बवत् दिशा में है तो दिशा निश्चित नहीं रह सकती, वह समय के साथ बदल जाएगी।

उदाहरण—जब किसी मकान की छत से किसी गेंद को क्षैतिज दिशा में फेंका जाता है तो गेंद पर गुरुत्वीय त्वरण गति की दिशा के लम्ब दिशा में कार्य करता है जिस कारण उसकी गति की दिशा बदलती जाती है।

प्रश्न 10. एक कृत्रिम उपग्रह 42,250 किमी त्रिज्या की वृत्ताकार कक्षा में घूम रहा है। यदि वह 24 घण्टे में पृथ्वी की परिक्रमा करता है तो उसकी चाल का परिकलन कीजिए।

हल : दिया है : कक्षा की त्रिज्या $r = 42{,}250$ किमी

एक चक्कर लगाने का समय (परिक्रमण काल) = 24 घण्टे = $24 \times 60 \times 60$ सेकण्ड

$\therefore$ एक चक्कर में तय दूरी = परिधि = $2\pi r$

$$= 2 \times \frac{22}{7} \times 42{,}250 \text{ किमी}$$

$$\therefore \quad \text{उपग्रह की चाल} = \frac{\text{एक चक्कर में तय दूरी}}{\text{परिक्रमण काल}}$$

$$= \frac{2 \times \frac{22}{7} \times 42{,}250}{24 \times 60 \times 60} = \frac{2 \times 22 \times 42{,}250}{7 \times 24 \times 60 \times 60}$$

$$= \mathbf{3 \cdot 07} \text{ **किमी/सेकण्ड।**}$$

◆◆

8 बल तथा गति के नियम
(FORCE AND LAWS OF MOTION)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. निम्नलिखित में किसका जड़त्व अधिक है ?

(a) रबर की गेंद एवं उसी आकार का पत्थर,

(b) एक साइकिल एवं एक रेलगाड़ी,

(c) पाँच रुपये का सिक्का एवं एक रुपये का सिक्का।

उत्तर—हम जानते हैं कि किसी वस्तु का द्रव्यमान ही उसके जड़त्व की माप है।

(a) चूँकि पत्थर का द्रव्यमान, समान आकार की रबर की गेंद के द्रव्यमान से अधिक होगा; अत: पत्थर का जड़त्व ही अधिक होगा।

(b) रेलगाड़ी का द्रव्यमान साइकिल के द्रव्यमान से अधिक है; अत: रेलगाड़ी का जड़त्व ही अधिक होगा।

(c) पाँच रुपये के सिक्के का जड़त्व एक रुपये के सिक्के से अधिक होगा।

प्रश्न 2. नीचे दिए गए उदाहरण में गेंद का वेग कितनी बार बदलता है, जानने का प्रयास कीजिए—

"फुटबाल का एक खिलाड़ी गेंद पर किक लगाकर गेंद को अपनी टीम के दूसरे खिलाड़ी के पास पहुँचाता है। दूसरा खिलाड़ी उस गेंद को किक लगाकर गोल की ओर पहुँचाने का प्रयास करता है। विपक्षी टीम का गोलकीपर गेंद को पकड़ता है और अपनी टीम के खिलाड़ी की ओर किक लगाता है।"

इसके साथ ही उस कारक की भी पहचान कीजिए, जो प्रत्येक अवस्था में बल प्रदान करता है।

उत्तर—उपर्युक्त उदाहरण में गेंद का वेग कुल **तीन** बार बदलता है।

(1) पहली बार वेग-परिवर्तन के लिए आवश्यक बल प्रदान करने वाला कारक पहले खिलाड़ी द्वारा लगाई गई किक है।

(2) दूसरी बार वेग-परिवर्तन के लिए आवश्यक बल, दूसरे खिलाड़ी द्वारा लगाई गई किक से प्राप्त होता है।

(3) तीसरी बार वेग-परिवर्तन के लिए आवश्यक बल, विपक्षी टीम के गोलकीपर द्वारा लगाई गई किक से प्राप्त होता है।

प्रश्न 3. किसी पेड़ की शाखा को तीव्रता से हिलाने पर कुछ पत्तियाँ झड़ जाती हैं, क्यों ?

उत्तर—जब किसी पेड़ की शाखाओं को जोर-जोर से

हिलाया जाता है तो शाखाएँ तुरन्त ही गति की अवस्था में आ जाती हैं, जबकि उनसे जुड़ी पत्तियाँ जड़त्व के कारण, विरामावस्था में ही बनी रहती हैं। अत: इनमें से कुछ पत्तियाँ शाखाओं से अलग होकर गिर जाती हैं।

प्रश्न 4. जब कोई गतिशील बस अचानक रुकती है तो आप आगे की ओर झुक जाते हैं, और जब विरामावस्था से गतिशील होती है तो पीछे की ओर हो जाते हैं, क्यों ?

उत्तर—ऐसा जड़त्व के कारण होता है। जब तक गाड़ी चलती रहती है तो हमारा शरीर भी गाड़ी के साथ उसी वेग से गति करता रहता है। गाड़ी के अचानक रुकने पर हमारे पैर गाड़ी के सम्पर्क में होने कारण तुरन्त विराम में आ जाते हैं, परन्तु गति जड़त्व के कारण हमारा ऊपरी शरीर आगे की ओर गति करता रहता है और हम आगे की ओर झुक जाते हैं।

जब रुकी हुई गाड़ी अचानक चलती है तो हमारे पैर तो तुरन्त गति में आ जाते हैं, परन्तु हमारा ऊपरी शरीर विराम जड़त्व के कारण विरामावस्था में बना रहता है; अत: हम पीछे की ओर झुक जाते हैं।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. कोई वस्तु शून्य बाह्य असन्तुलित बल अनुभव करती है। क्या किसी भी वस्तु के लिए अशून्य वेग से गति करना सम्भव है? यदि हाँ, तो वस्तु के वेग के परिमाण एवं दिशा पर लगने वाली शर्तों का उल्लेख कीजिए। यदि नहीं, तो कारण स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—हाँ, सम्भव है। वास्तव में, गति की अवस्था में परिवर्तन के लिए बल की आवश्यकता होती है न कि एकसमान गति की अवस्था को बनाए रखने के लिए। अत: यदि कोई वस्तु पहले से गतिमान है तो वह बाह्य असन्तुलित बल की अनुपस्थिति में भी एकसमान गति की अवस्था को बनाए रखेगी। इस स्थिति में वस्तु के वेग का परिमाण तथा गति की दिशा दोनों नियत रहेंगे।

प्रश्न 2. जब किसी छड़ी से एक दरी (कार्पेट) को पीटा जाता है तो धूल के कण बाहर आ जाते हैं। स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—दरी (कार्पेट) को छड़ी से पीटने पर धूल के कण निकल आते हैं—इसका कारण यह है कि छड़ी से पीटने पर दरी (कार्पेट) के कण तो गति की अवस्था में आ जाते हैं, परन्तु विराम जड़त्व के कारण धूल के कण विराम में ही बने रहते हैं और दरी (कार्पेट) के कणों से अलग होकर बाहर निकल जाते हैं।

प्रश्न 3. बस की छत पर रखे सामान को रस्सी से क्यों बाँधा जाता है ?

उत्तर—जब चलती हुई गाड़ी में अचानक ब्रेक लगाए जाते हैं अथवा एकाएक उसे मोड़ा जाता है तो गति जड़त्व के कारण गाड़ी की छत पर रखा सामान उसी वेग से उसी दिशा में गतिमान रहने का प्रयास करता है। ऐसे में यदि सामान को बाँधा नहीं गया है तो वह छत से नीचे गिर सकता है, इससे सामान के टूटने की सम्भावना रहती है। अत: बस की छत पर रखे सामान को बाँधकर रखा जाता है।

प्रश्न 4. किसी बल्लेबाज द्वारा क्रिकेट की गेंद को मारने पर गेंद जमीन पर लुढ़कती है। कुछ दूरी चलने के पश्चात् गेंद रुक जाती है। गेंद रुकने के लिए धीमी होती है, क्योंकि—

(a) बल्लेबाज ने गेंद को पर्याप्त प्रयास से हिट नहीं किया है।

(b) वेग गेंद पर लगाए गए बल के समानुपाती है।

(c) गेंद पर गति की दिशा के विपरीत एक बल कार्य कर रहा है।

(d) गेंद पर कोई असन्तुलित बल कार्यरत नहीं है; अतः गेंद विरामावस्था में आने के लिए प्रयासरत है।

(सही विकल्प का चयन कीजिए।)

उत्तर—**(c)** गेंद पर गति की दिशा में विपरीत एक बल कार्य कर रहा है।

प्रश्न 5. एक ट्रक विरामावस्था से किसी पहाड़ी से नीचे की ओर नियत त्वरण से लुढ़कना शुरू करता है। यह 20 सेकण्ड में 400 मीटर की दूरी तय करता है। इसका त्वरण ज्ञात कीजिए। अगर इसका द्रव्यमान 7 टन है तो इस पर लगने वाले बल की गणना कीजिए। (1 टन = 1000 किग्रा)

हल : प्रश्नानुसार दूरी $(s) = 400$ मीटर,

प्रारम्भिक वेग $(u) = 0$ मीटर/सेकण्ड,

समय $(t) = 20$ सेकण्ड, त्वरण $(a) = ?$

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 \text{ से}$$

$$400 = (0 \times 20) + \frac{1}{2}a \times (20)^2$$

अथवा $$400 = 200a$$

अत: ट्रक का त्वरण $(a) = \frac{400}{200}$ = **2 मीटर/सेकण्ड^2**।

दिया है त्वरण $(a) = 2$ मीटर/सेकण्ड^2, द्रव्यमान $(m) =$ 7 टन = 7000 किग्रा, बल $(F) = ?$

सूत्र $F = m \times a$ से,

बल (F) = 7000 किग्रा × 2 मीटर/सेकण्ड^2

= 14,000 किग्रा–मीटर/सेकण्ड^2

= 14,000 न्यूटन

अत: ट्रक पर लगा बल = **14,000 न्यूटन।**

प्रश्न 6. 1 किग्रा द्रव्यमान के एक पत्थर को 20 मीटर/सेकण्ड के वेग से झील की जमी हुई सतह पर फेंका जाता है। पत्थर 50 मीटर की दूरी तय करने के बाद रुक जाता है। पत्थर और बर्फ के बीच लगने वाले घर्षण बल की गणना कीजिए।

हल : दिया है द्रव्यमान $m = 1$ किग्रा, $u = 20$ मीटर/सेकण्ड, $s = 50$ मीटर, $v = 0$ मीटर/सेकण्ड, बल F =?

सूत्र, $v^2 - u^2 = 2as$ से,

$0^2 - (20)^2 = 2a \times 50$

या $a = -\dfrac{20 \times 20}{2 \times 50}$

$= -4$ मीटर/सेकण्ड^2

ऋणात्मक चिह्न मन्दन को प्रदर्शित करता है।

अत: पत्थर का मन्दन 4 मीटर/सेकण्ड^2 है।

अब सूत्र $F = m \times a$ से,

बर्फ द्वारा पत्थर पर लगाया गया बल

F = 1 किग्रा × 4 मीटर/सेकण्ड^2 = 4 न्यूटन

अत: बर्फ तथा पत्थर के बीच **4 न्यूटन** का बल लगता है।

प्रश्न 7. एक 8,000 किग्रा द्रव्यमान का रेल इंजन प्रति 2,000 किग्रा द्रव्यमान वाले पाँच डिब्बों को सीधी पटरी पर खींचता है। यदि इंजन 40,000 न्यूटन का बल आरोपित करता है तथा पटरी 5,000 न्यूटन का घर्षण बल लगाती हो तो ज्ञात कीजिए—

(a) नेट त्वरण बल

(b) रेल का त्वरण

हल : दिया है इंजन द्वारा लगाया गया बल

= 40,000 न्यूटन,

इंजन का द्रव्यमान = 8,000 किग्रा,

पटरी द्वारा लगाया गया घर्षण बल = 5,000 न्यूटन,

प्रत्येक डिब्बे का द्रव्यमान = 2,000 किग्रा।

(a) ∵ घर्षण बल एक अवरोधी बल है,

∴ रेलगाड़ी पर नेट त्वरण बल

= इंजन का बल – पटरी का घर्षण बल

= 40,000 – 5,000 = **35,000 न्यूटन।**

(b) पाँच डिब्बों का कुल द्रव्यमान

m = 5 × 2000 = 10,000 किग्रा

जबकि डिब्बों पर नेट त्वरण बल

F = 35,000 न्यूटन

∴ सूत्र $F = ma$ से,

रेल का त्वरण $a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{35,000 \text{ न्यूटन}}{10,000 \text{ किग्रा}}$

= **3·5 मीटर/सेकण्ड^2**

प्रश्न 8. एक गाड़ी का द्रव्यमान 1,500 किग्रा है। यदि गाड़ी को 1·7 मीटर/सेकण्ड^2 के ऋणात्मक त्वरण (अव-मन्दन) के साथ विरामावस्था में लाना है तो गाड़ी तथा सड़क के बीच लगने वाला बल कितना होगा ?

हल : दिया है गाड़ी का द्रव्यमान m = 1,500 किग्रा, मन्दन a = 1·7 मीटर/सेकण्ड^2

माना कि गाड़ी व सड़क के बीच लगा बल = F

तब यही बल गाड़ी में मन्दन उत्पन्न करेगा; अत:

सूत्र $F = m \times a$ से,

बल F = 1,500 किग्रा × 1·7 मीटर/सेकण्ड^2

= 2,550 न्यूटन।

प्रश्न 9. किसी m द्रव्यमान की वस्तु, जिसका वेग v है, का संवेग क्या होगा ?

(a) $(mv)^2$ **(b)** mv^2 **(c)** $\frac{1}{2} mv^2$ **(d)** mv

(उपर्युक्त में से सही विकल्प चुनिए)

उत्तर : (d) mv.

प्रश्न 10. हम एक लकड़ी के बक्से को 200 न्यूटन बल लगाकर उसे नियत वेग से फर्श पर धकेलते हैं। बक्से पर लगने वाला घर्षण बल क्या होगा ?

हल : बक्से पर लगाया गया बल F_1 = 200 न्यूटन

माना बक्से पर लगा घर्षण बल = F_2 न्यूटन

तब बक्से पर लगा नेट बल

$= F_1 - F_2 = (200 - F_2)$ न्यूटन

∵ बक्सा नियत वेग से गतिमान है; अत: बक्से पर नेट असन्तुलित बल शून्य होगा।

अतः नेट बल = $(200 - F_2) = 0$

$F_2 = 200$ न्यूटन

अतः बक्से पर लगा **घर्षण बल 200 न्यूटन** है।

प्रश्न 11. गति के तृतीय नियम के अनुसार जब हम किसी वस्तु को धक्का देते हैं तो वस्तु उतने ही बल के साथ हमें भी विपरीत दिशा में धक्का देती है। यदि वह वस्तु एक ट्रक है जो सड़क के किनारे खड़ा है; सम्भवतः हमारे द्वारा बल आरोपित करने पर गतिशील नहीं हो पाएगा। एक विद्यार्थी इसे सही साबित करते हुए कहता है कि दोनों बल विपरीत एवं बराबर हैं जो एक-दूसरे को निरस्त कर देते हैं। इस तर्क पर अपने विचार दीजिए और बताइए कि ट्रक गतिशील क्यों नहीं हो पाता?

उत्तर—विद्यार्थी का तर्क गलत है, यह सही है कि क्रिया तथा प्रतिक्रिया के बल विपरीत एवं बराबर होते हैं, परन्तु ये बल कभी भी एक ही वस्तु पर कार्य नहीं करते। जैसे कि उपर्युक्त उदाहरण में, हमारे द्वारा आरोपित बल ट्रक पर लगेगा, जबकि ट्रक का प्रतिक्रिया बल हम पर लगेगा। ट्रक के गतिमान होने का सम्बन्ध केवल ट्रक पर लगने वाले बल से है न कि हमारे द्वारा लगे प्रतिक्रिया बल से; अतः क्रिया-प्रतिक्रिया के बलों के निरस्त होने का यहाँ कोई प्रश्न ही नहीं उठता।

हमारे द्वारा ट्रक पर बल आरोपित किए जाने पर भी ट्रक गतिशील नहीं हो पाता, इसका कारण यह है कि ट्रक पर इस बल के अतिरिक्त पृथ्वी द्वारा आरोपित घर्षण बल भी लगा है जो कि हमारे द्वारा आरोपित बल को सन्तुलित कर देता है।

प्रश्न 12. 200 ग्राम द्रव्यमान की हॉकी की एक गेंद 10 ms^{-1} से गति कर रही है। यह एक हॉकी स्टिक से इस प्रकार टकराती है कि यह 5 ms^{-1} के वेग से अपने प्रारंभिक मार्ग पर वापस लौटती है। हॉकी स्टिक द्वारा आरोपित बल द्वारा हॉकी की गेंद में आये संवेग परिवर्तन के परिमाप का परिकलन कीजिए।

हल : दिया है गेंद का द्रव्यमान $m = 200\ g = 0.2$ kg

गेंद का प्रारम्भिक वेग, $u_1 = 10$ m/s,

गेंद का प्रारंभिक संवेग = $mu_1 = 0.2 \times 10 = 2$ kg m/s

गेंद का अंतिम वेग, $u_2 = -5\ ms^{-1}$

गेंद का अंतिम संवेग = $mu_2 = 0.2 \times -5 = -1$ kg m/s

संवेग परिवर्तन = 1 Ns – 2Ns = – 3 kg m/s

प्रश्न 13. 10 ग्राम द्रव्यमान की एक गोली सीधी रेखा में 150 मीटर/सेकण्ड के वेग से चलकर एक लकड़ी के गुटके से टकराती है और 0·03 सेकण्ड के बाद रुक जाती है। गोली लकड़ी को कितनी दूरी तक भेदेगी? लकड़ी के गुटके द्वारा गोली पर लगाए गए बल के परिमाण की गणना कीजिए।

हल : दिया है गोली का द्रव्यमान

$m = 10$ ग्राम

$= \frac{10}{1000} = 0{\cdot}01$

किग्रा, वेग $u = 150$ मीटर/सेकण्ड

समय $t = 0{\cdot}03$ सेकण्ड, वेग $v = 0$ मीटर/सेकण्ड $s = ?$

गोली का त्वरण $a = \frac{v-u}{t}$

$= \frac{0-150}{0{\cdot}03}$

$= -\frac{150}{0{\cdot}03}$

$= -5000$ मीटर/सेकण्ड^2

ऋणात्मक चिह्न मन्दन को प्रदर्शित करता है।

अब दूरी $s = ut + \frac{1}{2}at^2$

$s = 150 \times 0{\cdot}03 + \frac{1}{2}(-5000) \times (0{\cdot}03)^2$

$= 4{\cdot}5 - 2500 \times 0{\cdot}0009$

$= 4{\cdot}5 - 2.25$

$= 2{\cdot}25$

अतः गोली लकड़ी को **2·25 मीटर दूरी तक भेदेगी।**

पुनः सूत्र $F = ma$ से,

लकड़ी द्वारा गोली पर लगाया गया बल

$F = 0{\cdot}01 \times 5000 =$ **50 न्यूटन।**

प्रश्न 14. एक वस्तु जिसका द्रव्यमान 1 किग्रा है, 10 मीटर/सेकण्ड के वेग से एक सीधी रेखा में चलते हुए विरामावस्था में रखे 5 किग्रा द्रव्यमान के एक लकड़ी के गुटके से टकराती है। उसके बाद दोनों साथ-साथ उसी सीधी रेखा में गति करते हैं। संघट्ट के पहले तथा बाद के कुल संवेगों की गणना कीजिए। आपस में जुड़े हुए संयोजन के वेग की भी गणना कीजिए।

हल : वस्तु का द्रव्यमान $m_1 = 1$ किग्रा, वेग $u_1 = 10$ मीटर/सेकण्ड

गुटके का द्रव्यमान $m_2 = 5$ किग्रा, वेग $u_2 = 0$ (विरामावस्था)

माना संघट्ट के बाद संयुक्त पिण्ड $(m_1 + m_2)$, वेग v से गति करता है,

तब, संघट्ट के पहले का कुल संवेग

$= m_1 u_1 + m_2 u_2$

$= 1 \times 10 + 5 \times 0 = 10$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड

संघट्ट के बाद, संयुक्त पिण्ड का संवेग

$= (m_1 + m_2)\, v = (1 + 5)\, v$

$= 6\, v$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड

संवेग संरक्षण के नियम से,

संघट्ट के बाद कुल संवेग = संघट्ट के पहले कुल संवेग

अर्थात् $6v = 10$

या $v = \dfrac{10}{6}$

$= 1{\cdot}67$ मीटर/सेकण्ड

अत: संघट्ट के पहले तथा बाद में कुल संवेग

= **10 किग्रा-मीटर/सेकण्ड।**

संघट्ट के बाद संयोजन का वेग

= **1·67 मीटर/सेकण्ड।**

प्रश्न 15. 100 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु का वेग समान त्वरण से चलते हुए 6 सेकण्ड में 5 मीटर/सेकण्ड से 8 मीटर/सेकण्ड हो जाता है। वस्तु के पहले तथा बाद के संवेगों की गणना कीजिए। उस बल के परिमाण की गणना कीजिए जो उस वस्तु पर आरोपित है।

हल : दिया है वस्तु का द्रव्यमान m = 100 किग्रा, प्रारम्भिक वेग u = 5 मीटर/सेकण्ड, अन्तिम वेग v = 8 मीटर/सेकण्ड, समय t = 6 सेकण्ड

वस्तु का प्रारम्भिक संवेग

$= mu = 100$ किग्रा × 5 मीटर/सेकण्ड

= 500 किग्रा-मीटर/सेकण्ड

तथा वस्तु का अन्तिम संवेग

$= mv = 100$ किग्रा × 8 मीटर/सेकण्ड

= 800 किग्रा-मीटर/सेकण्ड

$\therefore$ वस्तु के संवेग में परिवर्तन = अन्तिम संवेग − प्रारम्भिक संवेग

$= 800 - 500 = 300$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड

गति के द्वितीय नियम से,

वस्तु पर आरोपित बल F = वस्तु के संवेग परिवर्तन की दर

$= \dfrac{300 \text{ किग्रा-मीटर/सेकण्ड}}{6 \text{ सेकण्ड}}$

= 50 किग्रा-मीटर/सेकण्ड^2

= 50 न्यूटन

अत: वस्तु का प्रारम्भिक संवेग

= **500 किग्रा-मीटर/सेकण्ड।**

वस्तु का अन्तिम संवेग

= **800 किग्रा-मीटर/सेकण्ड।**

वस्तु पर आरोपित बल का परिमाण = **50 न्यूटन।**

प्रश्न 16. अख्तर, किरण और राहुल किसी राजमार्ग पर बहुत तीव्र गति से चलती हुई कार में सवार हैं, अचानक उड़ता हुआ कोई कीड़ा गाड़ी के सामने के शीशे से आ टकराया और वह शीशे से चिपक गया। अख्तर और किरण इस स्थिति पर विवाद करते हैं। किरण का मानना है कि कीड़े के संवेग-परिवर्तन का परिमाण कार के संवेग-परिवर्तन के परिमाण की अपेक्षा बहुत अधिक है (क्योंकि कीड़े के वेग में परिवर्तन का मान कार के वेग में परिवर्तन के मान से बहुत अधिक है)। अख्तर ने कहा कि चूँकि कार का वेग बहुत अधिक था; अत: कार ने कीड़े पर बहुत अधिक बल लगाया जिसके कारण कीड़े की मौत हो गई। राहुल ने एक नया तर्क देते हुए कहा कि कार तथा कीड़ा दोनों पर समान बल लगा और दोनों के संवेग में बराबर परिवर्तन हुआ। इन विचारों पर अपनी प्रतिक्रिया दीजिए।

उत्तर—राहुल का तर्क सही है। क्रिया-प्रतिक्रिया के नियम से दोनों पर समान बल लगेगा तथा दोनों के संवेग में भी समान परिवर्तन होगा। क्योंकि कीड़े का प्रारम्भिक संवेग, कार के संवेग की तुलना में नगण्य है; अत: कीड़े का संवेग-परिवर्तन स्पष्ट परिलक्षित होगा, जबकि समान संवेग-परिवर्तन से कार के संवेग में कोई स्पष्ट अन्तर नहीं दिखाई देता।

प्रश्न 17. एक 10 किग्रा द्रव्यमान की घण्टी 80 सेमी की ऊँचाई से फर्श पर गिरी। इस अवस्था में घण्टी द्वारा फर्श पर स्थानान्तरित संवेग के मान की गणना कीजिए। परिकलन में सरलता हेतु नीचे की ओर दिष्ट त्वरण का मान 10 मीटर/सेकण्ड^2 लीजिए।

हल : दिया है घण्टी का द्रव्यमान $m = 10$ किग्रा, प्रारम्भिक ऊँचाई s = 80 सेमी = 0·8 मीटर, घण्टी का त्वरण a = 10 मीटर/सेकण्ड^2, गिरते समय प्रारम्भिक वेग $u = 0$

माना फर्श पर पहुँचकर घण्टी v वेग से फर्श से टकराती है।

तब समीकरण $v^2 = u^2 + 2as$ से,

$$v^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times 0{\cdot}8$$

$$= 16 \text{ मीटर}^2/\text{सेकण्ड}^2$$

$\therefore$ घण्टी का वेग $v = \sqrt{16}$

$= 4$ मीटर/सेकण्ड।

माना कि फर्श से टकराने के बाद घण्टी विरामावस्था में आ जाती है।

$\therefore$ फर्श से टकराते समय घण्टी का वेग

$v_1 = 4$ मीटर/सेकण्ड

तथा फर्श से टकराने के बाद घण्टी का वेग $v_2 = 0$

घण्टी के संवेग में परिवर्तन $= m\,(v_2 - v_1)$

$= 10\,(0 - 4)$

$= -40$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड।

क्रिया-प्रतिक्रिया के नियम से फर्श को स्थानान्तरित संवेग = – घण्टी का संवेग-परिवर्तन

$= -(-40) =$ **40 किग्रा-मीटर/सेकण्ड।**

◆◆

9 गुरुत्वाकर्षण
(GRAVITATION)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम बताइए।

उत्तर—दो वस्तुओं के बीच लगने वाला बल, दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान के गुणनफल के समानुपाती तथा उनकी बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है। यह गुरुत्वाकर्षण का सार्वत्रिक नियम कहलाता है।

प्रश्न 2. पृथ्वी तथा उसकी सतह पर रखी किसी वस्तु के बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का परिमाण ज्ञात करने को सूत्र लिखिए।

उत्तर—सूत्र $F = G\,\dfrac{Mm}{d^2}$ से पृथ्वी की सतह के लिए $d = R$ अत: $F = \dfrac{GMm.}{R^2}$

प्रश्न 3. मुक्त पतन से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—वस्तुएँ पृथ्वी की ओर गुरुत्वीय आकर्षण बल के कारण गिरती हैं। इसे हम कहते हैं कि वस्तुएँ मुक्त पतन में हैं।

प्रश्न 4. गुरुत्वीय त्वरण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—जब कोई वस्तु पृथ्वी की ओर गिरती है तो पृथ्वी के आकर्षण के कारण वेग के परिमाण में परिवर्तन होता है। वेग में यह परिवर्तन त्वरण उत्पन्न करता है। यह त्वरण पृथ्वी के गुरुत्वीय बल के कारण है। इसलिए इसे **गुरुत्वीय त्वरण** कहते हैं।

प्रश्न 5. किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा भार में क्या अन्तर है?

उत्तर— **द्रव्यमान तथा भार में अन्तर**

क्र. सं.	द्रव्यमान	भार
1.	किसी वस्तु में उपस्थित पदार्थ की मात्रा ही उसका द्रव्यमान होती है।	किसी वस्तु का भार उस बल के बराबर होता है जिससे पृथ्वी उस वस्तु को आकर्षित करती है।
2.	द्रव्यमान का मात्रक किलोग्राम है।	भार का मात्रक न्यूटन या किलोग्राम-भार है।
3.	किसी वस्तु के द्रव्यमान का मान प्रत्येक स्थान पर समान रहता है।	वस्तु का भार (mg) गुरुत्वीय त्वरण g के परिवर्तन के कारण भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है।
4.	द्रव्यमान अदिश राशि है।	भार सदिश राशि है।
5.	द्रव्यमान को भौतिक तुला से तोला जाता है।	भार को कमानीदार तुला से तोला जाता है।

प्रश्न 6. किसी वस्तु का चन्द्रमा पर भार पृथ्वी पर इसके भार का 1/6 गुना क्यों होता है ?

उत्तर—चन्द्रमा का द्रव्यमान, पृथ्वी के द्रव्यमान की तुलना में काफी कम है, इस कारण चन्द्रमा की सतह पर चन्द्रमा के कारण गुरुत्वीय त्वरण का मान, पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण के मान का 1/6 होता है। अब चूँकि किसी स्थान पर किसी वस्तु का भार, उस स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण के समानुपाती होता है; अत: चन्द्रमा पर किसी वस्तु का भार पृथ्वी पर उसके भार का 1/6 गुना होता है।

प्रश्न 7. एक पतली तथा मजबूत डोरी से बने पट्टे की सहायता से स्कूल बैग को उठाना कठिन होता है, क्यों ?

उत्तर—यदि स्कूल बैग को पतली तथा मजबूत डोरी से बने पट्टे की सहायता से हाथ में उठाया जाए अथवा कन्धे से लटकाया जाए तो यह पट्टा हाथ अथवा कन्धे के छोटे से क्षेत्रफल के सम्पर्क में होगा। तब बैग का सम्पूर्ण भार इस छोटे से क्षेत्रफल पर लगेगा जिसके फलस्वरूप इस क्षेत्रफल पर दाब बहुत अधिक होगा और पट्टा हाथ या कन्धे में गढ़ जाएगा।

प्रश्न 8. उत्प्लावकता से आप क्या समझते हैं ?

उत्तर—उत्प्लावकता—किसी द्रव का वह गुण जिसके कारण वह द्रव में छोड़ी गई किसी वस्तु पर ऊपर की ओर एक बल लगाता है, '**उत्प्लावकता**' कहलाता है।

प्रश्न 9. पानी की सतह पर रखने पर कोई वस्तु क्यों तैरती या डूबती है ?

उत्तर—जब किसी वस्तु को पानी की सतह पर रखा जाता है तो उस वस्तु पर दो बल कार्य करते हैं—

प्रथम वस्तु पर पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण बल (वस्तु का भार) नीचे की ओर, तथा

द्वितीय वस्तु पर पानी का उत्प्लावन बल ऊपर की ओर।

किसी वस्तु का पानी में डूबना या तैरना उपर्युक्त दोनों बलों के आपेक्षिक मानों पर निर्भर करता है।

(1) यदि **वस्तु का भार, उत्प्लावन बल से अधिक है तो वस्तु पानी में डूब जाएगी।**

(2) यदि **वस्तु का भार, उत्प्लावन बल से कम है तो वस्तु पानी में तैरेगी।**

(3) यदि **वस्तु का भार, उत्प्लावन बल के बराबर है तो वस्तु पानी में पूरी डूबकर तैरती रहेगी।**

किसी वस्तु के जल में तैरने या डूबने का ज्ञान उस वस्तु के घनत्व से प्राप्त किया जा सकता है। यदि वस्तु का घनत्व जल के घनत्व से कम है तो वह वस्तु जल में तैरेगी। इसके विपरीत यदि वस्तु का घनत्व, जल के घनत्व से अधिक है तो वह वस्तु जल में डूब जाएगी।

प्रश्न 10. एक तुला पर आप अपना द्रव्यमान 42 किग्रा नोट करते हैं। क्या आपका द्रव्यमान 42 किग्रा से अधिक है या कम ?

उत्तर—चूँकि हम किसी वस्तु का द्रव्यमान वायु में मापते हैं; अतः वायु की उत्प्लावकता के कारण तुला का पाठ्यांक सदैव ही वस्तु के वास्तविक द्रव्यमान से कम होता है। अतः हमारा वास्तविक द्रव्यमान 42 किग्रा से अधिक होगा, यद्यपि यह अन्तर अत्यन्त कम होगा।

प्रश्न 11. आपके पास एक रुई का बोरा तथा एक लोहे की छड़ है। तुला पर मापने पर दोनों 100 किग्रा द्रव्यमान दर्शाते हैं। वास्तविकता में एक, दूसरे से भारी है। क्या आप बता सकते हैं कि कौन-सा भारी है और क्यों?

उत्तर—वायु की उत्प्लावकता के कारण तुला दोनों का ही द्रव्यमान कम मापती है। चूँकि समान द्रव्यमान की रुई का आयतन, लोहे की तुलना में अधिक है। अतः रुई पर उत्प्लावकता का प्रभाव अधिक होगा अर्थात् रुई के वास्तविक द्रव्यमान तथा प्रेक्षित द्रव्यमान में अन्तर लोहे के वास्तविक तथा प्रेक्षित द्रव्यमानों में अन्तर की तुलना में अधिक होगा। अतः रुई का वास्तविक द्रव्यमान लोहे के वास्तविक द्रव्यमान से अधिक होगा। अर्थात् रुई लोहे की तुलना में भारी होगी।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. यदि दो वस्तुओं के बीच की दूरी को आधा कर दिया जाए तो उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल किस प्रकार बदलेगा?

उत्तर— सूत्र $F = \frac{G\, m_1 m_2}{r^2}$ से

गुरुत्वाकर्षण बल $\propto \frac{1}{(\text{दूरी})^2}$

अतः दूरी को आधा करने पर **गुरुत्वाकर्षण बल चार गुना हो जाएगा।**

प्रश्न 2. सभी वस्तुओं पर लगने वाला गुरुत्वीय बल उनके द्रव्यमान के समानुपाती होता है। फिर एक भारी वस्तु, हल्की वस्तु के मुकाबले तेजी से क्यों नहीं गिरती ?

उत्तर— ∵ $F \propto m$

अर्थात् $F = Km$

जहाँ K = नियतांक

अतः सूत्र $F = ma$ से,

वस्तु का त्वरण $a = \frac{F}{m}$

अर्थात् $a = \frac{\gamma m}{m} = K$ (नियतांक)

इससे स्पष्ट होता है कि भले ही गुरुत्वीय बल वस्तु के द्रव्यमान के समानुपाती होता है, परन्तु वस्तुओं के मुक्त पतन का त्वरण सभी वस्तुओं के लिए नियत है। अब चूँकि कोई वस्तु कितनी तेजी से गिरेगी यह वस्तु के त्वरण पर निर्भर

करता है (न कि गुरुत्वीय बल पर); अतः त्वरण के नियत होने के कारण हल्की तथा भारी सभी वस्तुएँ समान तेजी से गिरती हैं।

प्रश्न 3. पृथ्वी तथा उसकी सतह पर रखी 1 किग्रा की वस्तु के बीच गुरुत्वीय बल का परिमाण क्या होगा? (पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24} किग्रा है तथा पृथ्वी की त्रिज्या = 6.4×10^6 मीटर है)।

हल : पृथ्वी का द्रव्यमान $M = 6 \times 10^{24}$ किग्रा, पृथ्वी की त्रिज्या $R = 6.4 \times 10^6$ मीटर, $m = 1$ किग्रा, $d = R$,

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मीटर^2/किग्रा^{2}

$\therefore$ पृथ्वी तथा वस्तु के बीच गुरुत्वीय बल

$$F = G\frac{Mm}{d^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 1}{(6.4 \times 10^6)^2} \text{ न्यूटन}$$

$$= \frac{6.67 \times 6 \times 10}{6.4 \times 6.4} = \mathbf{9.77} \textbf{ न्यूटन।}$$

प्रश्न 4. पृथ्वी तथा चन्द्रमा एक-दूसरे को गुरुत्वीय बल से आकर्षित करते हैं। क्या पृथ्वी जिस बल से चन्द्रमा को आकर्षित करती है वह बल, उस बल से जिससे चन्द्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है बड़ा है या छोटा है या बराबर है? बताइए, क्यों ?

उत्तर—क्रिया-प्रतिक्रिया के नियम से पृथ्वी का चन्द्रमा पर आकर्षण बल चन्द्रमा के पृथ्वी पर आकर्षण बल के बराबर है।

प्रश्न 5. यदि चन्द्रमा पृथ्वी को आकर्षित करता है तो पृथ्वी चन्द्रमा की ओर गति क्यों नहीं करती है ?

उत्तर—चन्द्रमा और पृथ्वी दोनों एक-दूसरे पर समान परिमाण का आकर्षण बल लगाते हैं, परन्तु चन्द्रमा का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान की तुलना में बहुत कम होने के कारण, समान बल होने पर भी चन्द्रमा का पृथ्वी की ओर त्वरण, पृथ्वी के चन्द्रमा की ओर त्वरण से बहुत अधिक है। इसीलिए चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर गति करता है, पृथ्वी चन्द्रमा की ओर गति करती प्रतीत नहीं होती।

प्रश्न 6. दो वस्तुओं के बीच लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का क्या होगा, यदि—

(i) एक वस्तु का द्रव्यमान दो गुना कर दिया जाए?

(ii) वस्तुओं के बीच की दूरी दोगुनी अथवा तीन गुनी कर दी जाए?

(iii) दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान दोगुने कर दिए जाएँ?

उत्तर—(i) $\because \; F \propto m_1 m_2$

$\because$ एक वस्तु का द्रव्यमान दोगुना कर देने पर, **बल भी दोगुना हो जाएगा।**

(ii) $\because \quad F \propto \frac{1}{d^2}$

$\therefore$ दूरी दोगुनी करने पर **बल एक-चौथाई रह जाएगा।**

जबकि दूरी तीन गुनी कर देने पर **बल 9वाँ भाग रह जाएगा।**

(iii) $\because F \propto m_1 m_2$ अतः दोनों वस्तुओं के द्रव्यमान दोगुने करने पर **बल चार गुना हो जाएगा।**

प्रश्न 7. गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम के क्या महत्व हैं ?

उत्तर—गुरुत्वाकर्षण के सार्वत्रिक नियम का महत्व—यह नियम अनेक ऐसी परिघटनाओं की व्याख्या करता है, जो प्राचीनकाल में असम्बद्ध मानी जाती थीं; जैसे—

(1) इस नियम द्वारा सूर्य के चारों ओर ग्रहों की गति की व्याख्या की जाती है।

(2) इस नियम द्वारा पृथ्वी के चारों ओर चन्द्रमा की गति की व्याख्या की जाती है।

(3) इस नियम द्वारा वस्तुओं के पृथ्वी की ओर गिरने की व्याख्या की जाती है।

(4) इस नियम द्वारा समुद्र में आने वाले ज्वार-भाटा की व्याख्या की जाती है।

पृथ्वी की कक्षा में कृत्रिम उपग्रह स्थापित करना, चन्द्रमा तथा अन्य ग्रहों तक खोजी-यान भेजना तथा अन्तरिक्ष स्टेशन स्थापित करना आदि इसी नियम का ज्ञान प्राप्त होने के बाद ही सम्भव हो पाया है।

प्रश्न 8. मुक्त पतन का त्वरण क्या है ?

उत्तर—मुक्त पतन का त्वरण—किसी ऊँची मीनार की छत से छोड़ी गई किसी वस्तु का पृथ्वी की ओर त्वरण, मुक्त पतन का त्वरण कहलाता है, जिसे g से प्रदर्शित करते हैं। पृथ्वी तल पर मुक्त पतन के त्वरण का मान 9.8 मीटर/सेकण्ड^2 है।

प्रश्न 9. पृथ्वी तथा किसी वस्तु के बीच लगने वाले गुरुत्वीय बल को हम क्या कहेंगे ?

उत्तर—उस वस्तु का भार कहेंगे।

प्रश्न 10. एक व्यक्ति A अपने मित्र के निर्देश पर ध्रुवों पर कुछ ग्राम सोना खरीदता है। वह इस सोने को विषुवत् वृत्त पर अपने मित्र को देता है। क्या उसका मित्र इस खरीदे हुए सोने के भार से सन्तुष्ट होगा ? यदि नहीं, तो क्यों ?

उत्तर—मित्र सोने के भार से सन्तुष्ट नहीं होगा। इसका कारण यह है कि विषुवत् वृत्त पर तौलने पर सोने का भार, ध्रुवों पर उसके भार की तुलना में कम होगा (g के मान में कमी के कारण)।

प्रश्न 11. एक कागज की शीट उसी प्रकार की शीट को मोड़कर बनाई गई गेंद से धीमी क्यों गिरती है?

उत्तर—ऐसा वायु के प्रतिरोध के कारण होता है। वायु कागज की शीट पर, गेंद की अपेक्षा अधिक प्रतिरोध लगाती है; अत: कागज की शीट गेंद की तुलना में धीमी गिरती है।

प्रश्न 12. चन्द्रमा की सतह पर गुरुत्वीय बल, पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वीय बल की अपेक्षा 1/6 गुना है। एक 10 किग्रा द्रव्यमान की वस्तु का चन्द्रमा पर तथा पृथ्वी पर न्यूटन में भार कितना होगा?

हल : दिया है वस्तु का द्रव्यमान $m = 10$ किग्रा,

पृथ्वी पर गुरुत्वीय त्वरण $g = 9.8$ मीटर/सेकण्ड^2

$\therefore$ पृथ्वी पर वस्तु का भार $W_1 = mg$

$= 10 \times 9.8 = 98$ न्यूटन

अब चूँकि चन्द्रमा पर गुरुत्वीय बल

$= \frac{1}{6} \times$ पृथ्वी पर गुरुत्वीय बल

$\therefore$ चन्द्रमा पर वस्तु का भार W_2

$= \frac{1}{6} \times$ पृथ्वी पर वस्तु का भार (W_1)

$= \frac{1}{6} \times 98$ न्यूटन $= 16.33$ न्यूटन

अत: पृथ्वी पर वस्तु का भार = **98 न्यूटन**

तथा चन्द्रमा पर वस्तु का भार = **16.33 न्यूटन।**

प्रश्न 13. एक गेंद ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर 49 मीटर/सेकण्ड के वेग से फेंकी जाती है। परिकलन कीजिए—

(i) अधिकतम ऊँचाई जहाँ तक कि गेंद पहुँचती है।

(ii) पृथ्वी की सतह पर वापस लौटने में लिया गया समय।

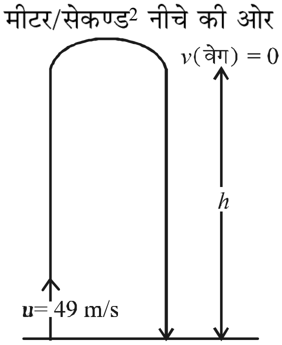
हल : दिया है, गेंद का वेग $u = 49$ मीटर/सेकण्ड ऊपर की ओर

गुरुत्वीय त्वरण $g = 9.8$ मीटर/सेकण्ड^2 नीचे की ओर

माना कि गेंद h ऊँचाई तक ऊपर जाती है तथा ऊपर तक जाने में t समय लेती है।

ऊपर की दिशा को धनात्मक तथा नीचे की दिशा को ऋणात्मक मानने पर,

सूत्र $v^2 = u^2 + 2as$ से, (उच्चतम बिन्दु पर वेग $v = 0$)



चित्र

$0^2 = (49)^2 + 2 \times (-g) \times h$

या $2gh = 49 \times 49$

$\Rightarrow \quad h = \frac{49 \times 49}{2 \times 9.8}$

$= 122.5$ मीटर

तथा $v = u + at$ से,

$0 = 49 + (-g)\,t$

या $gt = 49$

$\therefore \quad t = \frac{49}{g} = \frac{49}{9.8}$

$= 5$ सेकण्ड

कोई वस्तु जितना समय उच्चतम बिन्दु तक जाने में लेती है, उतना ही समय पृथ्वी तल तक आने में लेती है।

$\therefore$ पृथ्वी की सतह तक लौटने में लगा समय

= 2 + उच्चतम बिन्दु तक जाने में लगा समय

$= 2 \times 5 = 10$ सेकण्ड

$\therefore$ अधिकतम ऊँचाई $h = 122.5$ मीटर

कुल समय = **10 सेकण्ड।**

प्रश्न 14. 19.6 मीटर ऊँची मीनार की चोटी से एक पत्थर छोड़ा जाता है। पृथ्वी पर पहुँचने से पहले उसका अन्तिम वेग ज्ञात कीजिए।

हल : दिया है मीनार की ऊँचाई $h = 19.6$ मीटर,

पत्थर छोड़ते समय वेग $v = 0$,

त्वरण $g = 9.8$ मीटर/सेकण्ड^2 नीचे की ओर

सूत्र $v^2 = u^2 + 2as$ से,

$= 0^2 + 2 \times 9.8 \times 19.6$

$= 19.6 \times 19.6$ या $v^2 = (19.6)^2$

$\therefore \quad v = 19.6$ मीटर/सेकण्ड

अत: पृथ्वी से टकराने से पहले अन्तिम वेग = **19.6 मीटर/सेकण्ड।**

प्रश्न 15. कोई पत्थर ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर 40 मीटर/सेकण्ड के प्रारम्भिक वेग से फेंका गया है। g = 10 मीटर/सेकण्ड^2 लेते हुए ग्राफ की सहायता से पत्थर द्वारा पहुँची अधिकतम ऊँचाई ज्ञात कीजिए। नेट विस्थापन तथा पत्थर द्वारा चली गई कुल दूरी कितनी होगी ?

हल : दिया है प्रारम्भिक वेग $u = 40$ मीटर/सेकण्ड ऊपर की ओर

गुरुत्वीय त्वरण $g = 10$ मीटर/सेकण्ड^2 नीचे की ओर

माना कि पत्थर को उच्चतम बिन्दु तक जाने में t सेकण्ड लगते हैं जहाँ उसका वेग $v = 0$ हो जाता है। तब $v = u - gt$ से,

$0 = 40 - 10 \times t$

$10t = 40 \qquad \therefore\ t = \frac{40}{10} = 4$ सेकण्ड

अर्थात् अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचने में पत्थर को 4 सेकण्ड लगते हैं।

पुन: सूत्र $v = u - gt$ में, $g = 10$ मीटर/सेकण्ड² तथा क्रमश: $t = 0, 1,2,3,4$ सेकण्ड रखने पर निम्नांकित सारणी प्राप्त होती है—

***t* (सेकण्ड में)**	0	1	2	3	4
***v* (मीटर/सेकण्ड में)**	40	30	20	10	0

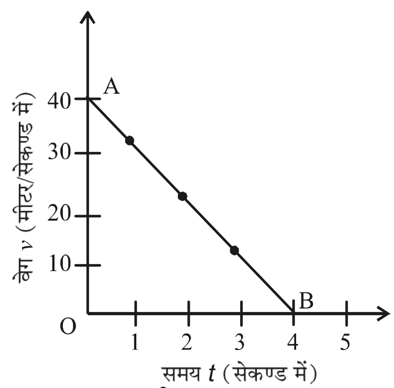
उपर्युक्त सारणी की सहायता से खींचा गया वेग-समय ग्राफ चित्र 9.7 में प्रदर्शित है।

वेग-समय ग्राफ से,

पत्थर द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई

h = वेग-समय ग्राफ के नीचे घिरा क्षेत्र

$= \Delta OAB$ का क्षेत्रफल $= \frac{1}{2} OA \times OB$



चित्र

$= \frac{1}{2}$ (40 मीटर/सेकण्ड) × (4 सेकण्ड)

= 80 मीटर।

पत्थर उच्चतम बिन्दु पर क्षणिक विराम की अवस्था में आता है और फिर नीचे की ओर गिरता हुआ अपने प्रारम्भिक बिन्दु पर वापस पहुँच जाता है।

∴ पत्थर का कुल विस्थापन = प्रारम्भिक व अन्तिम बिन्दु के बीच सरल रेखीय दूरी = 0

जबकि कुल तय दूरी = तय किए गए पथ की लम्बाई

= 2 × अधिकतम ऊँचाई = 2 × 80 = **160 मीटर।**

प्रश्न 16. पृथ्वी तथा सूर्य के बीच गुरुत्वाकर्षण बल का परिकलन कीजिए।

दिया है, पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24} किग्रा, सूर्य का द्रव्यमान = 2×10^{30} किग्रा दोनों के बीच औसत दूरी = 1.5×10^{11} मीटर है।

हल : $m_1 = 6 \times 10^{24}$ किग्रा, $m_2 = 2 \times 10^{30}$ किग्रा,

$d = 1.5 \times 10^{11}$ मीटर

$G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मीटर²/किग्रा²

∴ पृथ्वी तथा सूर्य के बीच गुरुत्वाकर्षण बल

$$F = G\frac{m_1 m_2}{d^2}$$

$$= 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{6 \times 10^{24} \times 2 \times 10^{30}}{(1.5 \times 10^{11})^2}$$

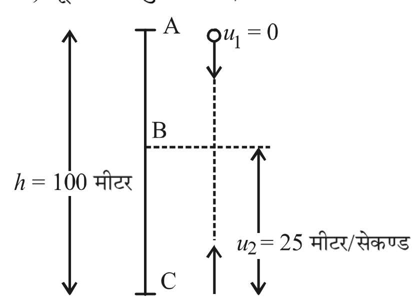
$$= \frac{6.67 \times 6 \times 2}{1.5 \times 1.5} \times 10^{21} = \mathbf{3.56 \times 10^{22}}$$ **न्यूटन।**

प्रश्न 17. कोई पत्थर 100 मीटर ऊँची मीनार की चोटी से गिराया गया और उसी समय कोई दूसरा पत्थर 25 मीटर/सेकण्ड के वेग से ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर फेंका गया। परिकलन कीजिए कि दोनों पत्थर कब और कहाँ मिलेंगे?

हल : माना कि दोनों पत्थर, छोड़े जाने के क्षण से h सेकण्ड बाद, पृथ्वी तल से t ऊँचाई पर मिलते हैं, तब मिलते क्षण तक नीचे से फेंका गया पत्थर ऊपर की ओर h ऊँचाई तय कर चुका होगा; अत:

अत: $\qquad h = u_2 \times t - \frac{1}{2}gt^2 \qquad$ ....(1)

जबकि मीनार की चोटी से छोड़ा गया पिण्ड नीचे की ओर $(100-h)$ दूरी गिर चुका होगा; अत:



चित्र. 9.8

$$100 - h = u_1 \times t + \frac{1}{2}gt^2$$

या $\quad 100 - h = \frac{1}{2}gt^2 \qquad [\because u_1 = 0]$ ....(2)

समीकरण (1) व (2) को जोड़ने पर,

$$100 = u_2 \times t \text{ या } t = \frac{100}{u_2}$$

$$= \frac{100 \text{ मीटर}}{25 \text{ मीटर/सेकण्ड}} = 4 \text{ सेकण्ड}$$

$t = 4$ सेकण्ड तथा $g = 10$ मीटर/सेकण्ड² समीकरण (2) में रखने में,

$$100 - h = \frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2$$

या $100 - h = 80$ या $h = 100 - 80 = 20$ मीटर

अत: पत्थर, प्रारम्भिक क्षण से **4 सेकण्ड बाद, पृथ्वी तल से 20 मीटर की ऊँचाई पर मिलेंगे।**.

प्रश्न 18. ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर फेंकी गई एक गेंद 6 सेकण्ड पश्चात् फेंकने वाले के पास लौट आती है। ज्ञात कीजिए—

(a) यह किस वेग से ऊपर फेंकी गई?

(b) गेंद द्वारा प्राप्त की गई अधिकतम ऊँचाई, तथा

(c) 4 सेकण्ड बाद गेंद की स्थिति।

हल : (a) माना कि गेंद u वेग से ऊपर की ओर फेंकी गई थी।

चूँकि गेंद 6 सेकण्ड पश्चात् प्रारम्भिक बिन्दु पर लौट आती है;

अत: $t = 6$ सेकण्ड में, गेंद का विस्थापन $s = 0$

जबकि त्वरण $a = -g = -9.8$ मीटर/सेकण्ड^2

$\therefore \quad s = ut + \frac{1}{2} at^2$ से,

$$0 = u \times 6 + \frac{1}{2}(-9.8) \times 6^2$$

या $6u = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 6 \times 6$ या $u = 3 \times 9.8 = 29.4$

अत: **गेंद 29.4 मीटर/सेकण्ड के वेग से फेंकी गई थी।**

(b) माना कि गेंद अधिकतम h ऊँचाई तक जाती है, तब $s = h$ ऊँचाई पर वेग $v = 0$

$\therefore \quad v^2 = u^2 + 2as$ से,

$$0^2 = (29.4)^2 + 2 \times (-9.8) \times h$$

या $2 \times 9.8 \times h = 29.4 \times 29.4$

$$\therefore \quad h = \frac{29.4 \times 29.4}{2 \times 9.8} = 44.1 \text{ मीटर}$$

अत: गेंद द्वारा प्राप्त अधिकतम ऊँचाई = **44.1 मीटर**

(c) माना कि $t = 4$ सेकण्ड बाद गेंद पृथ्वी तल से h_1 ऊँचाई पर है,

तब $s = ut + \frac{1}{2} at^2$ से,

$$h_1 = 29.4 \times 4 + \frac{1}{2} \times (-9.8) \times 4^2$$
$$= 117.6 - 78.4 = 39.2 \text{ मीटर}$$

अत: 4 सेकण्ड बाद गेंद **पृथ्वी तल से 39.2 मीटर ऊपर होगी।**

प्रश्न 19. किसी द्रव में डुबोई गई वस्तु पर उत्प्लावन बल किस दिशा में कार्य करता है?

उत्तर—उत्प्लावन बल सदैव भार के विपरीत दिशा में अर्थात् ऊपर की ओर कार्य करता है।

प्रश्न 20. पानी के भीतर किसी प्लास्टिक के गुटके को छोड़ने पर यह पानी की सतह पर क्यों आ जाता है?

उत्तर—चूँकि प्लास्टिक का घनत्व, पानी के घनत्व से कम होता है, इस कारण प्लास्टिक के गुटके को जल में डुबोने पर उस पर लगने वाला उत्प्लावन बल गुटके के भार से अधिक होगा। अत: गुटका पानी की सतह पर आ जाता है।

प्रश्न 21. 50 ग्राम के किसी पदार्थ का आयतन 20 सेमी^{3} है। यदि पानी का घनत्व 1 ग्राम/सेमी^{3} हो तो पदार्थ तैरेगा या डूबेगा?

हल : पदार्थ का द्रव्यमान $m = 50$ ग्राम

तथा आयतन = 20 सेमी^{3}

जल का घनत्व = 1 ग्राम/सेमी^{3}

$$\text{पदार्थ का घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}} = \frac{50 \text{ ग्राम}}{20 \text{ सेमी}^3}$$
$$= 2.5 \text{ ग्राम/सेमी}^3$$

$\because$ पदार्थ का घनत्व > जल का घनत्व

$\therefore$ **यह पदार्थ जल में डूब जाएगा।**

प्रश्न 22. 500 ग्राम के एक मुहरबन्द पैकेट का आयतन 350 सेमी^{3} है। पैकेट 1 ग्राम/सेमी^{3} घनत्व वाले पानी में तैरेगा या डूबेगा? इस पैकेट द्वारा विस्थापित पानी का द्रव्यमान कितना होगा?

हल : पैकेट का द्रव्यमान = 500 ग्राम तथा आयतन = 350 सेमी^{3}

जल का घनत्व = 1 ग्राम/सेमी^{3}

$$\text{अब पैकेट का घनत्व} = \frac{\text{पैकेट का द्रव्यमान}}{\text{पैकेट का आयतन}}$$
$$= \frac{500 \text{ ग्राम}}{350 \text{ सेमी}^3} = \frac{10}{7} = 1\frac{3}{7} \text{ ग्राम/सेमी}^3$$

$\because$ पैकेट का घनत्व > जल का घनत्व

$\therefore$ **पैकेट जल में डूब जायेगा।**

$\because$ पैकेट पूरा डूब जाएगा, अत: यह अपने आयतन (350 सेमी^{3}) के बराबर पानी को विस्थापित करेगा।

$\therefore$ विस्थापित पानी का द्रव्यमान = विस्थापित पानी का आयतन × पानी का घनत्व

= 350 सेमी^{3} × 1 ग्राम/सेमी^{3}

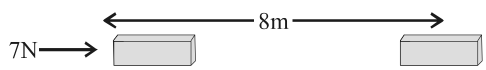
= 350 ग्राम।

◆◆

10 कार्य तथा ऊर्जा
(WORK AND ENERGY)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1.किसी वस्तु पर 7N का बल लगता है। मान लीजिए बल की दिशा में विस्थापन 8m है (चित्र)। मान लीजिए वस्तु के विस्थापन के समय लगातार वस्तु पर बल लगता रहता है। इस स्थिति में किया गया कार्य कितना होगा?



चित्र—10.3

हल : कार्य = बल × विस्थापन

$W = F \times s = 7N \times 8m = 56\ Nm$

$= 56\ J$ **उत्तर**

प्रश्न 2. हम कब कहते हैं कि कार्य किया गया है?

उत्तर—किसी वस्तु पर बल लगाने पर वस्तु विस्थापित हो जाती है तो कहा जाता है कि कार्य किया गया है।

प्रश्न 3. जब किसी वस्तु पर लगने वाला बल इसके विस्थापन की दिशा में हो तो किए गए कार्य का व्यंजक लिखिए।

उत्तर—जब बल विस्थापन की दिशा में ही लगता है तो

कार्य = बल × बल की दिशा में विस्थापन।

प्रश्न 4. 1J कार्य को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—जब किसी वस्तु पर एक न्यूटन का बल लगाने पर वस्तु में बल की दिशा में 1मीटर का विस्थापन हो जाता है तो किया गया कार्य 1 J कहलाता है।

$1\ J = 1\ N \times 1\ m$

प्रश्न 5. बैलों की एक जोड़ी खेत जोतते समय किसी हल पर 140 न्यूटन का बल लगाती है। जोता गया खेत 15 m लंबा है। खेत की लंबाई को जोतने में कितना कार्य किया गया?

हल : बैलों द्वारा लगाया गया बल = 140 N

जोता गया खेत = 15m

किया गया कार्य = बल × विस्थापन

$= 140\ N \times 15\ m$

= 2100 Nm या 2100 जूल **उत्तर**

प्रश्न 6. किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा क्या होती है?

उत्तर—गतिज ऊर्जा—किसी वस्तु में उसकी गति के कारण जो ऊर्जा निहित होती है, उसे वस्तु की **गतिज ऊर्जा** कहते हैं। किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा, उसे विरामावस्था से वर्तमान गति की अवस्था तक लाने में वस्तु पर किए गए कार्य के बराबर होती है।

प्रश्न 7. किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा के लिए व्यंजक लिखिए।

उत्तर—यदि m द्रव्यमान की कोई वस्तु v वेग से गतिमान है तो वस्तु की गतिज ऊर्जा $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ होगी।

प्रश्न 8. 5 मीटर प्रति सेकण्ड के वेग से गतिशील किसी *m* द्रव्यमान की वस्तु की गतिज ऊर्जा 25 जूल है। यदि इसके वेग को दोगुना कर दिया जाए तो इसकी गतिज ऊर्जा कितनी हो जाएगी? यदि इसके वेग को तीन गुना बढ़ा दिया जाए तो इसकी गतिज ऊर्जा कितनी हो जाएगी?

हल : प्रश्नानुसार, वेग $v = 5$ मीटर/सेकण्ड,

$E_k = 25$ जूल

सूत्र $\therefore E_k = \frac{1}{2}mv^2$ से,

$25 = \frac{1}{2}m \times (5)^2$ या $2 \times 25 = m \times 25$

$\because$ वस्तु का द्रव्यमान $m = 2$ किग्रा

प्रथम दशा—जबकि वेग दुगना अर्थात् $v_2 = 2 \times 5 = 10$ मीटर/सेकण्ड कर दिया जाता है तो

गतिज ऊर्जा $E_k = \frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (10)^2$

= 100 जूल।

दूसरी दशा—जबकि वेग तीन गुना अर्थात् $v_3 = 3 \times 5 = 15$ मीटर/सेकण्ड कर दिया जाता है तो

गतिज ऊर्जा $E_k = \frac{1}{2}mv_3^2$

$= \frac{1}{2} \times 2$ किग्रा × (15 मीटर/सेकण्ड)^2

= 225 जूल।

प्रश्न 9. शक्ति क्या है?

उत्तर—किसी कारक के कार्य करने की दर को शक्ति कहते हैं। यदि कोई कारक W कार्य करने में t समय लगाता है तो,

$$\text{कारक की शक्ति} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{W}{t}$$

प्रश्न 10. 1 वाट शक्ति को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—जब 1 सेकण्ड में 1 जूल कार्य किया जाता है तो कार्य करने की दर को 1 वाट कहते हैं।

प्रश्न 11. एक लैंप 1000 J विद्युत ऊर्जा 10 s में व्यय करता है। इसकी शक्ति कितनी है?

उत्तर—दिया है:

$$W = 1000\,J, t = 10\,s, P = ?$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1000}{10} = 100 \text{ वॉट}$$

प्रश्न 12. औसत शक्ति को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—कुल उपयोग की गई ऊर्जा को कुल लिए गए समय से भाग देकर निकाली गई शक्ति को औसत शक्ति कहते हैं।

$$\text{औसत शक्ति} = \frac{\text{कुल उपयोग की गई ऊर्जा}}{\text{कुल लिया गया समय}}$$

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. निम्न सूचीबद्ध क्रियाकलापों को ध्यान से देखिए। अपनी कार्य-शब्द की व्याख्या के आधार पर तर्क दीजिए कि इनमें कार्य हो रहा है अथवा नहीं।

(i) सूमा एक तालाब में तैर रही है।

(ii) एक गधे ने अपनी पीठ पर बोझा उठा रखा है।

(iii) एक पवन चक्की (विंड मिल) कुएँ से पानी उठा रही है।

(iv) एक हरे पौधे में प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया हो रही है।

(v) एक इंजन ट्रेन को खींच रहा है।

(vi) अनाज के दाने सूर्य की धूप में सूख रहे हैं।

(vii) एक पाल-नाव पवन ऊर्जा के कारण गतिशील है।

उत्तर—**(i)** हाँ, इस स्थिति में कार्य हो रहा है, किन्तु किया जा रहा कार्य ऋणात्मक है, क्योंकि बल पीछे की ओर लगाया जा रहा है, जबकि विस्थापन आगे की दिशा में हो रहा है।

(ii) इस स्थिति में कोई कार्य नहीं हो पा रहा है, क्योंकि बल नीचे की ओर लग रहा है, परंतु कोई विस्थापन नहीं हो रहा है।

(iii) हाँ, इस स्थिति में कार्य हो रहा है, क्योंकि बल ऊपर की ओर आरोपित किया जा रहा है तथा पानी भी ऊपर की ओर उठाया जा रहा है।

(iv) इस स्थिति में कोई कार्य नहीं हो रहा है, क्योंकि न तो कोई बल आरोपित किया जा रहा है और न ही वस्तु विस्थापित हो रही है।

(v) हाँ, इस स्थिति में कार्य हो रहा है, क्योंकि इंजन द्वारा रेलगाड़ी पर बल आरोपित किया जा रहा है तथा रेलगाड़ी आरोपित बल की दिशा में विस्थापित हो रही है।

(vi) नहीं, इसमें कोई कार्य नहीं हो रहा है, क्योंकि यहाँ न तो कोई बल आरोपित हो रहा है और न कोई विस्थापन उत्पन्न हो रहा है।

(vii) हाँ, इस स्थिति में कार्य हो रहा है, क्योंकि पवन ऊर्जा द्वारा नाव पर बल आरोपित हो रहा है तथा नाव भी आरोपित बल की दिशा में गति कर रही है।

प्रश्न 2. एक पिण्ड को धरती से किसी कोण पर फेंका जाता है। यह एक वक्र पथ पर चलता है और वापस धरती पर आ गिरता है। पिण्ड के पथ के प्रारम्भिक तथा अंतिम बिन्दु एक ही क्षैतिज रेखा पर स्थित हैं। पिण्ड पर गुरुत्व बल द्वारा कितना कार्य किया गया?

उत्तर—गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा वस्तु पर किए गए कार्य की मात्रा शून्य होगी, क्योंकि गुरुत्व बल के विरुद्ध किया गया कार्य mgh वस्तु का द्रव्यमान तथा गुरुत्वीय त्वरण तो स्थिर रहते हैं, किन्तु उसकी ऊँचाई शून्य हो जाती है। ऐसा पथ के आरंभिक तथा अंतिम बिन्दुओं के एक ही क्षैतिज तल में स्थित होने के कारण होता है।

प्रश्न 3. एक बैटरी बल्ब जलाती है। इस प्रक्रम में होने वाले ऊर्जा परिवर्तनों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—बैटरी की रासायनिक ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित होती है। विद्युत ऊर्जा, ताप एवं प्रकाश ऊर्जा में परिवर्तित होती है।

प्रश्न 4. 20 kg द्रव्यमान पर लगने वाला कोई बल इसके वेग को 5 ms^{-1} से 2ms^{-1} में परिवर्तित कर देता है। बल द्वारा किए गए कार्य का परिकलन कीजिए।

हल— वस्तु का द्रव्यमान $m = 20\,kg$

आरंभिक वेग $u = 5\,m/s$

अंतिम वेग $v = 2$ m/s

समय $t = 1$ s

गति के पहले समीकरण से $v = u + at$

या, $a = \frac{v-u}{t} = \frac{2\text{ m/s} - 5\text{ m/s}}{1\text{ s}}$

या, $a = -3\text{m/s}^2$

गति के तीसरे समीकरण से,

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$(2\text{m/s})^2 - (5\text{m/s})^2 = 2 \times (-3\text{m/s}^2) \times s$$

$$-21\text{ m}^2/\text{s}^2 = -6\text{m/s}^2.s$$

$$s = \frac{-21}{-6} = \frac{7}{2}\text{m}$$

किया गया कार्य $= F \times s$

$W = m \times a \times s$

$=20\text{ kg} \times (-3\text{m/s}^2) \times \frac{7}{2}\text{ m} =$ **$-$ 210 J**

प्रश्न 5. 10 kg द्रव्यमान का एक पिण्ड मेज पर A बिन्दु पर रखा है। इसे B बिन्दु तक लाया जाता है। यदि A तथा B को मिलाने वाली रेखा क्षैतिज है तो पिण्ड पर गुरुत्व बल द्वारा किया गया कार्य कितना होगा। अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

उत्तर– द्रव्यमान m = 10 kg

गुरुत्वीय त्वरण g = 10 m/s^2

गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा किया गया कार्य $= m \times g \times h$

इस स्थिति में, गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा वस्तु पर किए गए कार्य की मात्रा शून्य होगी, क्योंकि बिन्दु A तथा B को जोड़ने वाली रेखा एक ही क्षैतिज तल अर्थात् वस्तु द्वारा प्राप्त ऊँचाई शून्य है। साथ ही, गुरुत्वाकर्षण बल का कोई भी घटक वस्तु के विस्थापन की दिशा में कार्य नहीं करता है।

प्रश्न 6. मुक्त रूप से गिरते एक पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा लगातार कम होती जाती है। क्या यह ऊर्जा संरक्षण नियम का उल्लंघन करती है? कारण बताओ।

उत्तर–यह ऊर्जा संरक्षण सिद्धान्त की उल्लंघन नहीं करती है, क्योंकि जिस अनुपात में वस्तु की स्थितिज ऊर्जा में कमी आती है, उसी अनुपात में उसकी गतिज ऊर्जा में वृद्धि भी होती है। अर्थात्, वस्तु की कुल ऊर्जा हमेशा संरक्षित रहती है।

प्रश्न 7. जब आप साइकिल चलाते हैं तो कौन-कौन से ऊर्जा रूपांतरण होते हैं?

उत्तर–स्थितिज ऊर्जा से पेशीय ऊर्जा तथा पेशीय ऊर्जा से यान्त्रिक ऊर्जा में ऊर्जा का रूपान्तरण होता है।

प्रश्न 8. जब आप अपनी सारी शक्ति लगाकर एक बड़ी चट्टान को धकेलना चाहते हैं और इसे हिलाने में असफल हो जाते हैं तो क्या इस अवस्था में ऊर्जा का स्थानांतरण होता है? आपके द्वारा व्यय की गई ऊर्जा कहाँ चली जाती है?

उत्तर–नहीं, जब हम अपनी पूरी शक्ति से बड़ी चट्टान को धकेलने पर उसे हिला नहीं पाते हैं, तो ऊर्जा का स्थानांतरण नहीं होता है। जब हम चट्टान को धक्का लगाते हैं तो हमारी पेशियाँ तन जाती हैं तथा इन पेशियों की ओर रक्त बहुत तेजी से विस्थापित होता है और ऊष्मीय ऊर्जा उत्पन्न होती है। इन परिवर्तनों में ऊर्जा खपत होती है तथा हम थका हुआ अनुभव करते हैं।

प्रश्न 9. किसी घर में एक महीने में ऊर्जा की 250 यूनिटें व्यय हुईं। यह ऊर्जा जूल में कितनी होगी?

हल–पूरे महीने के दौरान कुल ऊर्जा खपत = 250 यूनिट

1 यूनिट = 1 kWh

∴ 250 यूनिट = 250 kWh

पुन:, 1 kWh = 36,00,000 J

∴ 250 kWh = 250 × 36,00,000 J

= 90,00,00,000 J = **9×10^8 J**

प्रश्न 10. 40 kg द्रव्यमान का एक पिण्ड धरती से 5 m की ऊँचाई तक उठाया जाता है। इसकी स्थितिज ऊर्जा कितनी है? यदि पिण्ड मुक्त रूप से गिरने दिया जाए तो जब पिण्ड ठीक आधे रास्ते पर है, उस समय इसकी गतिज ऊर्जा का परिकलन कीजिए। ($g = 10$ ms^{-2})

हल– वस्तु का द्रव्यमान m = 40 kg

ऊँचाई h = 5 m

गुरुत्वीय त्वरण g = 10 ms^{-2}

स्थितिज ऊर्जा $= m \times g \times h$

$= 40\text{ kg} \times 10\text{ ms}^{-2} \times 5\text{m}$

= **2000 J**

जब वस्तु आधी ऊँचाई पर होती है

वस्तु का द्रव्यमान = 40 kg

ऊँचाई h = 2.5 m

गुरुत्वीय त्वरण g = 10 ms^{-2}

आरंभिक वेग $u = 0$ m/s

तृतीय समीकरण के अनुसार,

$$v^2 - u^2 = 2as$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v^2 = 0 + 2 \times 10\ \text{ms}^{-2} \times s = 20.\ s$$

$$\text{गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2}mv^2$$

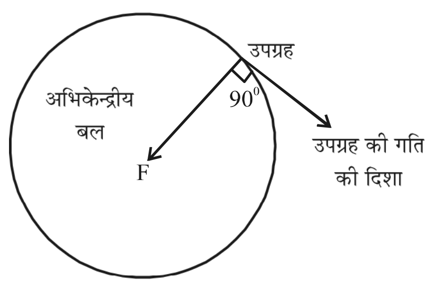
$$= \frac{1}{2} \times 40\ \text{kg} \times 20 \times 2.5\ \text{m}^2/\text{s}^2$$

$$= \mathbf{1000\ J}$$

प्रश्न 11. पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए किसी उपग्रह पर गुरुत्व बल द्वारा कितना कार्य किया जाएगा? अपने उत्तर को तर्कसंगत बनाइए।

उत्तर—पृथ्वी के चारों ओर घूमते हुए उपग्रह पर किये जाने वाले कार्य की मात्रा शून्य है।

उपग्रह अपनी वृत्तीय कक्षा में घूमता है, तो उसकी कक्षा की त्रिज्या के केन्द्र की ओर एक अभिकेन्द्रीय बल बल कार्य करता है तथा उपग्रह की दिशा कक्षा के लंबवत् होती है। इस तरह, बल तथा विस्थापन की दिशा एक-दूसरे के लंबवत् होती है।



चित्र 10.11 —एक वृत्तीय कक्षा में उपग्रह की स्थिति

किया गया कार्य = $F \times s \times \cos\theta$

$$W = Fs \cos 90° = 0$$

एकसमान वृत्तीय गति की स्थिति में किया गया कुल कार्य शून्य होगा।

प्रश्न 12. क्या किसी पिण्ड पर लगने वाले किसी भी बल की अनुपस्थिति में इसका विस्थापन हो सकता है? सोचिए। इस प्रश्न के बारे में अपने मित्रों तथा अध्यापकों से विचार-विमर्श कीजिए।

उत्तर—जब वस्तु विरामावस्था में होती है, तो न्यूटन के गति के नियम के अनुसार, यह तब तक विरामावस्था में रहती है जब तक कि उस पर लगा बल उसकी इस अवस्था में परिवर्तन न ला दे। जब वस्तु गति अवस्था में होती है, जैसे चलती हुई बस, तो इसे रोकने के लिए बल की आवश्यकता होती है। अत: इस स्थिति में किसी कार्यकारी बल की अनुपस्थिति में भी बस में विस्थापन संभव है।

प्रश्न 13. कोई मनुष्य भूसे के एक गट्ठर को अपने सिर पर 30 मिनट तक रखे रहता है और थक जाता है। क्या उसने कुछ कार्य किया या नहीं? अपने उत्तर को तर्कसंगत बनाइए।

उत्तर—नहीं, व्यक्ति ने भूसे के गट्ठर पर कोई कार्य नहीं किया, क्योंकि गट्ठर में कोई विस्थापन नहीं होता है।

प्रश्न 14. एक विद्युत्-हीटर (उष्मक) की घोषित शक्ति 1500W है। 10 घंटे में यह कितनी ऊर्जा उपयोग करेगा?

हल— शक्ति = 1500 W = 1.5 kW

समय t = 10 h

$$\text{शक्ति} = \frac{\text{किया गया कार्य}}{\text{लिया गया समय}}$$

या,
$$\text{शक्ति} = \frac{\text{खपत की गई विद्युत ऊर्जा}}{\text{कुल समय}}$$

$\therefore$ विद्युत ऊर्जा = शक्ति × कुल समय

= 1.5 kW × 10 h = **15kWh**

प्रश्न 15. जब हम किसी सरल लोलक के गोलक को एक ओर ले जाकर छोड़ते हैं तो यह दोलन करने लगता है। इसमें होने वाले ऊर्जा परिवर्तनों की चर्चा करते हुए ऊर्जा संरक्षण के नियम को स्पष्ट कीजिए। गोलक कुछ समय पश्चात् विराम अवस्था में क्यों आ जाता है? अंतत: इसकी ऊर्जा का क्या होता है? क्या यह ऊर्जा संरक्षण के नियम का उल्लंघन है?

उत्तर—(i) लोलक के गोलक की स्थितिज ऊर्जा उस समय सर्वाधिक होती है जब इसे एक तरफ खींचा जाता है। जब इसे दोलन के लिए छोड़ा जाता है, तो प्रत्येक अधिकतम विस्थापन की स्थिति में स्थितिज ऊर्जा अधिकतम तथा गतिज ऊर्जा शून्य होती है और माध्य की स्थिति में गतिज ऊर्जा अधिकतम हो जाती है जबकि स्थितिज ऊर्जा शून्य होती है। किन्तु कुल ऊर्जा हमेशा संरक्षित रहती है।

(ii) लोलक का गोलक अंत में रुक जाता है। ऐसा इसलिए होता है कि लोलक जिस बिन्दु से बँधा रहता है, उसके साथ घर्षण के कारण तथा दोलन करते हुए गोलक का हवा के साथ घर्षण के कारण होता है। इस घर्षण के कारण दोलन करते हुए गोलक की यांत्रिक ऊर्जा धीरे-धीरे ऊष्मा या ताप ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

(iii) अंत में यह ताप ऊर्जा वातावरण में खो जाती है।

(iv) नहीं, यह ऊर्जा संरक्षण के सिद्धान्त का उल्लंघन नहीं है।

प्रश्न 16. m द्रव्यमान का एक पिंड एक नियत वेग *v* से गतिशील है। पिण्ड पर कितना कार्य करना चाहिए कि वह विराम अवस्था में आ जाए?

हल—द्रव्यमान = m, स्थिर वेग = v

वस्तु की ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$ (चूँकि वस्तु गति में है)

अत: वस्तु को विराम में लाने के लिए समान मात्रा में कार्य करने की आवश्यकता होगी।

अत: वस्तु पर किया जाने वाला कार्य = $\frac{1}{2}mv^2$

प्रश्न 17. 1500 kg द्रव्यमान की कार को जो 60 km/h के वेग से चल रही है, रोकने के लिए किए गए कार्य का परिकलन कीजिए।

हल : द्रव्यमान $m = 1500\,\text{kg}$

वेग $v = 60\,\text{km/h}$

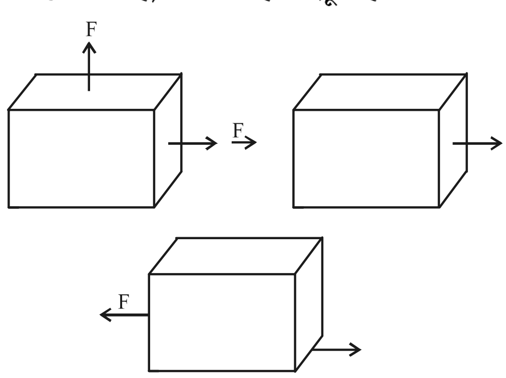
$$= \frac{60 \times 1000\text{m}}{3600\text{s}} = 16.67\,\text{m/s}$$

गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$

$$= \frac{1}{2} \times 1500\,\text{kg} \times (16.67\,\text{m/s})^2$$

= **208416.67 J**

प्रश्न 18. निम्न में से प्रत्येक स्थिति में m द्रव्यमान के एक पिण्ड पर एक बल F लग रहा है। विस्थापन की दिशा पश्चिम से पूर्व की ओर है जो एक लंबे तीर से प्रदर्शित की गई है। चित्रों को ध्यानपूर्वक देखिए और बताइए कि किया गया कार्य ऋणात्मक है, धनात्मक है या शून्य है।



चित्र

उत्तर—स्थिति (i) में किए गए कार्य की मात्रा शून्य है, क्योंकि बल विस्थापन के लम्बवत् कार्य कर रहा है।

θ कोण पर किया गया कार्य = $F \times s \times \cos\theta$

$$W = F \times s \times \cos 90°$$

$$W = F \times s \times 0 = 0\,\text{J}$$

स्थिति (ii) में किया गया कार्य धनात्मक है, क्योंकि वस्तु का विस्थापन आरोपित बल की दिशा में हो रहा है।

स्थिति (iii) में किया गया कार्य ऋणात्मक है, क्योंकि आरोपित बल की विपरीत दिशा में वस्तु का विस्थापन हो रहा है।

प्रश्न 19. सोनी कहती है कि किसी वस्तु का त्वरण शून्य हो सकता है चाहे उस पर कई बल कार्य कर रहे हों। क्या आप उससे सहमत हैं? बताइए क्यों?

उत्तर—हाँ, सोनी का कहना ठीक है, क्योंकि जब कोई वस्तु विरामावस्था में होती है तथा उसकी गति शून्य होती है, तब उसमें त्वरण भी शून्य होता है। जब किसी वस्तु में एक साथ कई बल लगते हैं, तो वे एक-दूसरे को अप्रभावी कर देते हैं। जब वस्तु एकसमान वेग से गति में होती है, उसका त्वरण शून्य होता है। हाँ, क्योंकि इस स्थिति में भी वस्तु पर एक साथ कई संतुलनकारी बल कार्य कर सकते हैं।

प्रश्न 20. चार युक्तियाँ, जिनमें प्रत्येक की शक्ति 500 W है 10 घंटे तक उपयोग में लाई जाती हैं। इनके द्वारा व्यय की गई ऊर्जा kWh में परिकलित कीजिए।

हल— कुल युक्तियाँ = 5

1 युक्ति की शक्ति = 500 W

समय = 10 घंटे

कुल शक्ति = कुल युक्तियाँ × 1 युक्ति की शक्ति

= 4 × 500 वाट = 2000 वाट = 2 kW

व्यय ऊर्जा = शक्ति × समय

= 2kW × 10 घंटे = **20 kWh**

प्रश्न 21. मुक्त रूप से गिरता एक पिण्ड अंततः धरती तक पहुँचने पर रुक जाता है। इसकी गतिज ऊर्जा का क्या होती है?

उत्तर—मुक्त रूप से गिरते हुए पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा धीरे-धीरे गतिज ऊर्जा में बदलने लगती है। लेकिन जैसे ही पिण्ड पृथ्वी पर पहुँचता है तो यह रुक जाता है, जिससे इसका वेग शून्य हो जाता है।

अत: सूत्र गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$ के अनुसार वेग शून्य हो जाने पर गतिज ऊर्जा भी शून्य हो जाएगी।

$$K.E. = \frac{1}{2}mv^2$$

$$= \frac{1}{2} \times m \times 0^2 = 0$$

यह गतिज ऊर्जा ऊष्मीय ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा आदि में रूपान्तरित हो जाती है।

◆◆

11 ध्वनि (SOUND)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. किसी माध्यम में ध्वनि द्वारा उत्पन्न विक्षोभ आपके कानों तक कैसे पहुँचता है?

उत्तर—जब ध्वनि के कारण किसी माध्यम में कोई विक्षोभ उत्पन्न होता है तो यह विक्षोभ माध्यम के कणों में गति उत्पन्न कर देता है। ये कण अपने समीपवर्ती माध्यम के अन्य कणों में उसी प्रकार की गति उत्पन्न कर देते हैं। यह क्रिया इसी प्रकार माध्यम के अन्य कणों में फैलती जाती है और विक्षोभ हमारे कानों तक पहुँच जाता है।

प्रश्न 2. तरंग का कौन-सा गुण निम्नलिखित को निर्धारित करता है?

(a) प्रबलता (b) तारत्व।

उत्तर—(a) प्रबलता—किसी ध्वनि तरंग की प्रबलता मूलत: उसके आयाम द्वारा निर्धारित होती है। बड़े आयाम की ध्वनि प्रबल तथा छोटे आयाम की ध्वनि मृदु होती है।

(b) तारत्व—ध्वनि का तारत्व उसकी आवृत्ति द्वारा निर्धारित होता है। उच्च आवृत्ति की ध्वनि का तारत्व ऊँचा तथा निम्न आवृत्ति की ध्वनि का तारत्व नीचा होता है।

प्रश्न 3. अनुमान लगाइए कि निम्नलिखित में से किस ध्वनि का तारत्व अधिक है?

(a) गिटार (b) कार का हॉर्न।

उत्तर—गिटार की ध्वनि का तारत्व अधिक होता है।

तरंग के किसी बिन्दु जैसे एक संपीडन या एक विरलन द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी तरंग वेग कहलाती है।

हम जानते हैं

$$\boxed{\text{वेग} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}} \qquad = \frac{\lambda}{T} = \lambda \times \frac{1}{T}$$

यहाँ λ ध्वनि की तरंगदैर्ध्य है। यह तरंग द्वारा एक आवर्त काल (T) में चली गई दूरी है। अत:

$$v = \lambda v \left(\because \frac{1}{T} = \nu \right)$$

अथवा $V = \lambda\nu$

$$\boxed{\text{वेग} = \text{तरंगदैर्ध्य} \times \text{आवृत्ति}}$$

प्रश्न 4. किसी ध्वनि तरंग की तरंगदैर्ध्य, आवृत्ति, आवर्तकाल तथा आयाम से क्या अभिप्राय है?

उत्तर—तरंग दैर्ध्य—माध्यम के किसी कण को एक कम्पन्न करने में लगे समय के दौरान तरंग द्वारा चली गई दूरी को **तरंग दैर्ध्य** कहते हैं।

अथवा

अनुप्रस्थ तरंग में किन्हीं दो निकटवर्ती शृंगों अथवा दो निकटवर्ती गर्तों के बीच की दूरी **तरंगदैर्ध्य** कहलाती है। अनुदैर्ध्य तरंग में किन्हीं दो निकटवर्ती अधिकतम संपीडन अथवा किन्हीं दो निकटवर्ती अधिकतम विरलन वाले कणों के बीच की दूरी **तरंगदैर्ध्य** कहलाती है।

तरंग दैर्ध्य को 'λ' (लैम्डा) से प्रदर्शित करते हैं तथा इसका मात्रक **मीटर** है।

आवृत्ति—किसी माध्यम में तरंग संचरण के कारण माध्यम के किसी कण द्वारा 1 सेकण्ड में किए गए कम्पनों की संख्या को उस तरंग की '**आवृत्ति**' कहते हैं। इसे ν से प्रदर्शित करते हैं। आवृत्ति का S.I. मात्रक हर्ट्ज (प्रतीक Hz) है।

आवर्तकाल—माध्यम में तरंग संचरण के कारण, माध्यम के किसी कण द्वारा एक कम्पन पूरा करने में लिया गया समय तरंग का '**आवर्तकाल**' कहलाता है। इसे T से प्रदर्शित करते हैं। इसका S.I. मात्रक **सेकण्ड** है। *अथवा*

ध्वनि तरंग के दो क्रमागत संपीडनों या दो क्रमागत विरलनों को एक निश्चित बिन्दु से गुजरने में लगा समय तरंग का '**आवर्तकाल**' कहलाता है।

आयाम—तरंग संचरण के कारण माध्यम के किसी कण का माध्य स्थिति के एक ओर का अधिकतम विस्थापन तरंग का 'आयाम' कहलाता है। ध्वनि तरंग के लिए आयाम का मात्रक दाब अथवा घनत्व का मात्रक होता है।

प्रश्न 5. किसी ध्वनि तरंग की तरंग दैर्ध्य तथा आवृत्ति उसके वेग से किस प्रकार सम्बन्धित है?

उत्तर—अभीष्ट सम्बन्ध निम्नलिखित है—

तरंग वेग = आवृत्ति × तरंग दैर्ध्य

या $V = \nu\lambda$

प्रश्न 6. किसी दिए हुए माध्यम में एक ध्वनि तरंग की आवृत्ति 220 हर्ट्ज तथा वेग 400 मीटर/सेकण्ड है। इस तरंग की तरंग दैर्ध्य की गणना कीजिए।

हल— तरंग की आवृत्ति ν = 220 हर्ट्ज, तरंग वेग V = 400 मीटर/सेकण्ड

सूत्र $V = \nu\lambda$ से,

$$\text{तरंग दैर्ध्य } \lambda = \frac{V}{\nu} = \frac{440 \text{ मीटर/सेकण्ड}}{220 \text{ हर्ट्ज}} = 2 \textbf{ मीटर।}$$

$$\lambda = \frac{V}{\nu}$$

प्रश्न 7. किसी ध्वनि स्रोत से 450 मीटर की दूरी पर बैठा हुआ कोई मनुष्य 500 हर्ट्ज की ध्वनि सुनता है। स्रोत से मनुष्य के पास तक पहुँचने वाले दो क्रमागत संपीडनों में कितना समयान्तराल होगा?

हल—दिया है, आवृत्ति ν = 500 हर्ट्ज

अभीष्ट समयान्तराल = तरंग का आर्वतकाल (T)

$$= \frac{1}{\nu} = \frac{1}{500 \text{ हर्ट्ज}} = \textbf{0.002 सेकण्ड।}$$

किसी एकांक क्षेत्रफल से 1 सेकंड में गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को ध्वनि की तीव्रता कहते हैं। प्रबलता ध्वनि के लिए कानों की संवेदनशीलता की माप है। यद्यपि दो ध्वनियाँ समान तीव्रता की हो सकती हैं फिर भी हम एक को दूसरे की अपेक्षा अधिक प्रबल ध्वनि के रूप में सुन सकते हैं क्योंकि हमारे कान इसके लिए अधिक संवेदनशील हैं।

प्रश्न 8. ध्वनि की प्रबलता तथा तीव्रता में अन्तर बताइए।

उत्तर—ध्वनि की तीव्रता तथा प्रबलता में अन्तर

तीव्रता	प्रबलता
1. एक सेकण्ड में एकांक क्षेत्रफल से गुजरने वाली ध्वनि ऊर्जा को ध्वनि की तीव्रता कहते हैं।	1. कानों की संवेदनशीलता की माप को ध्वनि की प्रबलता कहते हैं।
2. ध्वनि की तीव्रता मापी जा सकती है।	2. ध्वनि की प्रबलता को मापा नहीं जा सकता।
3. ध्वनि की तीव्रता का सम्बन्ध उसकी ऊर्जा से है।	3. ध्वनि की प्रबलता तरंग की ऊर्जा की तुलना में हमारे कानों की संवेदन-शीलता पर अधिक निर्भर करती है।

प्रश्न 9. वायु, जल या लोहे में से किस माध्यम में ध्वनि सबसे तेज चलती है?

उत्तर—ध्वनि लोहे में सबसे अधिक तेज 5950 ms^{-1} के वेग से चलती है।

प्रश्न 10. कोई प्रतिध्वनि 3 s पश्चात् सुनाई देती है। यदि ध्वनि की चाल 342 ms^{-1} हो तो स्रोत तथा परावर्तक सतह के बीच कितनी दूरी होगी?

उत्तर—ध्वनि की चाल (V) = 342 ms^{-1}

प्रतिध्वनि सुनने में लिया गया समय (t) = 3 s

ध्वनि द्वारा चली गई दूरी = $V \times t = 342 \text{ ms}^{-1} \times 3 \text{ s}$
$= 1026 \text{ m}$

3 s में प्रतिध्वनि सुनाई दी। अत: 3 s में ध्वनि ने स्रोत तथा परावर्तक के बीच की दुगनी दूरी तय की।

स्रोत तथा परावर्तक सतह के बीच की दूरी होगी

$$= \frac{1026}{2} \text{ m} = \mathbf{513 \text{ m}}$$

प्रश्न 11. कंसर्ट हॉल की छतें वक्राकार क्यों होती हैं?

उत्तर—कंसर्ट हॉल की छतें वक्राकार इसलिए बनाई जाती हैं जिससे कि परावर्तन के पश्चात् ध्वनि हॉल के सभी भागों में पहुँच जाए।

प्रश्न 12. सामान्य मनुष्य के कानों के लिए श्रव्यता परास क्या है?

उत्तर—मनुष्यों में ध्वनि की श्रव्यता का परास लगभग 20 हर्ट्ज से 20,000 हर्ट्ज तक होता है।

प्रश्न 13. निम्न से संबंधित आवृत्तियों का परास क्या है? (a) अपश्रव्य ध्वनि, (b) पराध्वनि।

उत्तर—(a) 20 हर्ट्ज से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ।

(b) 20000 हर्ट्ज से अधिक आवृत्ति की ध्वनियाँ।

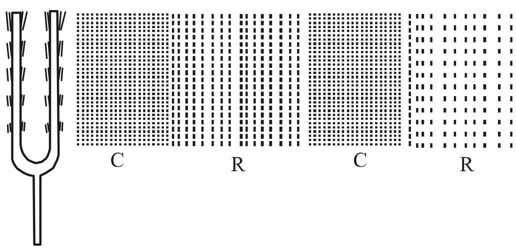
पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. ध्वनि क्या है और यह कैसे उत्पन्न होती है?

उत्तर—ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है जो हमारे कान में श्रवण संवेदना उत्पन्न करती है। जब हम किसी घण्टे पर चोट मारते हैं तो हमें ध्वनि सुनाई देती है तथा घण्टे को हल्का-सा छूने पर उसमें झनझनाहट-सी महसूस होती है। जैसे ही घण्टे में कंपन बंद हो जाता है ध्वनि भी बंद हो जाती है। इसी कारण जब सितार के तार को अँगुली से दबाकर छोड़ देते हैं, तो वह कम्पन करने लगता है और उससे ध्वनि निकलने लगती है। जीवधारी अपने गले की झिल्ली में कम्पन करके मुँह से ध्वनि निकालते हैं। इन कम्पनों की आवृत्ति 20 से 20,000 प्रति सेकण्ड के बीच होती है।

प्रश्न 2. एक चित्र की सहायता से वर्णन कीजिए कि ध्वनि के स्रोत के निकट वायु में संपीडन तथा विरलन कैसे उत्पन्न होते हैं?

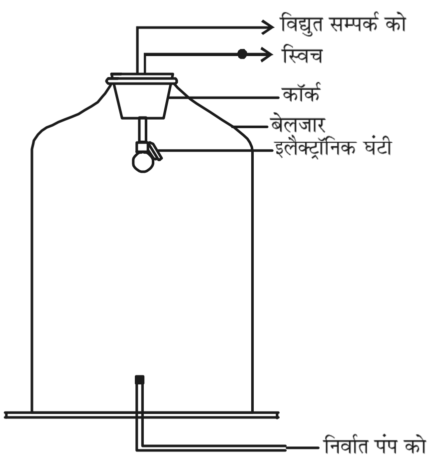
उत्तर—ध्वनि हवा के माध्यम से गमन करती है। कोई कंपित वस्तु जब आगे बढ़ती है, तो वह अपने सामने वाली हवा पर बल लगाकर उसे संपीडित करती है, जिससे कि उच्च दबाव का क्षेत्र बनता है। यह क्षेत्र संपीडन कहलाता है। यह क्षेत्र कंपित वस्तु से दूर जाने लगता है। कंपित वस्तु पीछे की ओर हटती है, जिससे निम्न दबाव का क्षेत्र बनता है। यह क्षेत्र विरलन कहलाता है। जैसे-जैसे वस्तु कंपित होती है, वैसे-वैसे हवा में संपीडनों और विरलनों की शृंखला बनती चली जाती है। इससे हवा में ध्वनि का संचरण होता है।



चित्र

प्रश्न 3. किस प्रयोग से यह दर्शाया जा सकता है कि ध्वनि संचरण के लिए एक द्रव्यात्मक माध्यम की आवश्यकता होती है?

उत्तर—चित्र 11.12 के अनुसार उपकरणों को व्यवस्थित करके स्विच को दबाने पर हम घंटी की आवाज सुनते हैं। बेलजार से धीरे-धीरे हवा निकालने पर घंटी की आवाज धीमी होती जाती है, हालाँकि अभी-भी उसमें उतनी ही विद्युत प्रवाहित हो रही है। बेलजार में थोड़ी-सी हवा बचने पर घंटी की आवाज बहुत धीमी सुनाई पड़ती है। हवा पूरी तरह निकल जाने पर घंटी की आवाज बिल्कुल सुनाई नहीं देती। इस प्रयोग से हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि ध्वनि को संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।



चित्र— प्रयोग द्वारा सिद्ध करना कि ध्वनि निर्वात में संचरण नहीं कर सकती।

प्रश्न 4. ध्वनि तरंगों की प्रकृति अनुदैर्ध्य क्यों है?

उत्तर—जब ध्वनि तरंगें संचरण करती हैं, तो हवा के अणु तरंग की गति की दिशा के अनुदिश गति करते हैं। इसीलिए ध्वनि तरंगें अनुदैर्ध्य तरंगें होती हैं।

प्रश्न 5. ध्वनि का कौन-सा अभिलक्षण किसी अन्य अँधेरे कमरे में बैठे आपके मित्र की आवाज पहचानने में आपकी सहायता करता है?

उत्तर—ध्वनि की गुणता वह अभिलक्षण है जो हमें आवाज पहचानने में सहायता करता है और हम मित्र की आवाज पहचान लेते हैं।

प्रश्न 6. तड़ित की चमक तथा गर्जन साथ-साथ उत्पन्न होते हैं, लेकिन चमक दिखाई देने के कुछ सेकण्ड पश्चात् गर्जन सुनाई देती है। ऐसा क्यों होता है?

उत्तर—तड़ित की चमक तथा गर्जन साथ-साथ उत्पन्न होते हैं लेकिन पहले चमक दिखाई देती है और गर्जन की आवाज बाद में सुनाई देती है। ऐसा इसलिए होता है, क्योंकि वायु में प्रकाश का वेग, ध्वनि के वेग से अधिक होता है। अत: चमक हमें पहले दिखाई देती है और ध्वनि कुछ देर बाद सुनाई देती है।

प्रश्न 7. किसी व्यक्ति का औसत श्रव्य परास 20 Hz से 20 kHz है। दो आवृत्तियों के लिए ध्वनि तरंगों की तरंगदैर्ध्य ज्ञात कीजिए। वायु में ध्वनि का वेग 344 ms^{-1} लीजिए।

हल **I.** आवृत्ति $\nu = 20$ हर्ट्ज

वायु में ध्वनि का वेग $v = 344$ मीटर/सेकण्ड

तरंगदैर्ध्य $\lambda = ?$

वेग = तरंगदैर्ध्य × आवृत्ति

$$v = \lambda \times \nu$$

344 मीटर/सेकण्ड = $\lambda \times 20$ हर्ट्ज

$$\lambda = \frac{344 \text{ मीटर/सेकण्ड}}{20 \text{ हर्ट्ज}} = \mathbf{17.2 \text{ मीटर}}$$

II. आवृत्ति $\nu = 20$ किलो हर्ट्ज = 20,000 हर्ट्ज

वायु में ध्वनि का वेग $v = 344$ मी./से.

तरंगदैर्ध्य $\lambda = ?$

वेग = तरंगदैर्ध्य × आवृत्ति

344 मीटर/सेकण्ड = $\lambda \times 20{,}000$ हर्ट्ज

$$\lambda = \frac{344 \text{ मीटर/सेकण्ड}}{20{,}000 \text{ हर्ट्ज}} = \mathbf{0.0172 \text{ मीटर}}$$

इस प्रकार, 20 हर्ट्ज और 20 किलो हर्ट्ज के अनुरूप तरंगदैर्ध्य हैं क्रमश: 17.2 मीटर और 0.0172 मीटर। **उत्तर**

प्रश्न 8. दो बालक किसी ऐलुमिनियम पाइप के दो सिरों पर हैं। एक बालक पाइप के एक सिरे पर पत्थर से आघात करता है। दूसरे सिरे पर स्थित बालक तक वायु तथा ऐलुमिनियम से होकर जाने वाली ध्वनि तरंगों द्वारा लिए गए समय का अनुपात ज्ञात कीजिए।

हल—हवा में ध्वनि का वेग $v_1 = 346$ मी./से.

ऐलुमिनियम में ध्वनि का वेग $v_2 = 6420$ मी./से.

माना कि ऐलुमिनियम छड़ की लम्बाई x मीटर है।

$$\text{वेग} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} \text{ या समय} = \frac{\text{दूरी}}{\text{वेग}}$$

$$\text{हवा में लिया गया समय} = \frac{x\text{मी.}}{346\text{मी./से.}} = \frac{x}{6420}\text{ से.}$$

एलुमिनियम में लिया गया समय

$$= \frac{x\text{मी.}}{6420\text{मी./से.}} = \frac{x}{6420}\text{ से.}$$

$$\text{वांछित अनुपात} = \frac{x}{346}\text{ से} \div \frac{x}{6420}\text{ से}$$

$$= \frac{x}{346} \times \frac{6420}{x} = \mathbf{18.55:1}$$ **उत्तर**

प्रश्न 9. किसी ध्वनि स्रोत की आवृत्ति 100 Hz है। एक मिनट में यह कितनी बार कंपन करेगा?

हल— आवृत्ति = 100 Hz

समय = 1 मिनट = 60 सेकण्ड

कंपनों की संख्या = आवृत्ति × समय

= 100 Hz × 60 सेकण्ड = **6000 कंपन।**

प्रश्न 10. क्या ध्वनि परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है जिनका कि प्रकाश की तरंगें करती हैं? इन नियमों को बताइए।

उत्तर—हाँ, ध्वनि भी परावर्तन के उन्हीं नियमों का पालन करती है जिनका प्रकाश तरंगें करती हैं। ये नियम इस प्रकार हैं—

(i) अभिलम्ब तथा ध्वनि के आपतित होने की दिशा तथा परावर्तन होने की दिशा के बीच बने कोण आपस में बराबर होते हैं।

(ii) ये तीनों एक ही तल में होते हैं।

प्रश्न 11. ध्वनि का एक स्रोत किसी परावर्तक सतह के सामने रखने पर उसके द्वारा प्रदत्त ध्वनि तरंग की प्रतिध्वनि सुनाई देती है। यदि स्रोत तथा परावर्तक सतह की दूरी स्थिर रहे तो किस दिन प्रतिध्वनि अधिक शीघ्र सुनाई देगी-(i) जिस दिन तापमान अधिक हो? (ii) जिस दिन तापमान कम हो?

उत्तर— सूत्र समय $= \frac{\text{दूरी}}{\text{वेग}}$ से

समय और वेग में प्रतिलोम अनुपात है। किसी भी माध्यम का ताप बढ़ने से उनमें ध्वनि का वेग बढ़ जाता है। इसलिए, गर्म दिन में अधिक तापमान के कारण ध्वनि का वेग बढ़ जाएगा और हमें प्रतिध्वनि ठंडे दिन की अपेक्षा जल्दी सुनाई देगी।

प्रश्न 12. ध्वनि तरंगों के परावर्तन के दो व्यावहारिक उपयोग लिखिए।

उत्तर—ध्वनि तरंगों के परावर्तन के उपयोग—(i) श्रवण सहायक यंत्र ध्वनि के परावर्तन की प्रक्रिया पर ही आधारित होते हैं। (ii) सोनार।

प्रश्न 13. 500 मीटर ऊँची किसी मीनार की चोटी से एक पत्थर मीनार के आधार पर स्थित एक पानी के तालाब में गिराया जाता है। पानी में इसके गिरने की ध्वनि चोटी पर कब सुनाई देगी। (g = 10 ms^{-2} तथा ध्वनि की चाल 340 ms^{-1} है)

हल—मीनार की ऊँचाई = 500 मी.

ध्वनि की चाल = 340 ms^{-1}

$g = 10\ ms^{-1}$

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

ध्वनि द्वारा तालाब से मीनार की चोटी पर पहुँचने में लगा समय $= \frac{500}{340} = 1.5$ सेकण्ड

पत्थर द्वारा चोटी से तालाब तक पहुँचने में लगा समय

$$s = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$500 = 0 + \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$$

(पत्थर विरामावस्था में था अत: $u = 0$ व $ut = 0$)

$$5t^2 = 500$$

$$t^2 = \frac{500}{5} = 100$$

$$t = \sqrt{100} = 10 \text{ सेकण्ड}$$

अत: ध्वनि को मीनार की चोटी पर पहुँचने में लगा कुल समय

= 1.5 सेकण्ड + 10 सेकण्ड = **11.5 सेकण्ड**

प्रश्न 14. एक ध्वनि तरंग 339 ms^{-1} की चाल से चलती है। यदि ध्वनि की तरंगदैर्ध्य 1.5 सेमी. हो, तो तरंग की आवृत्ति कितनी होगी? क्या ये श्रव्य होंगी?

हल—ध्वनि की चाल = 339 ms^{-1}

तरंगदैर्ध्य = 1.5 सेमी. = 0.015 मी.

हम जानते हैं- चाल = आवृत्ति × तरंगदैर्ध्य

339 = आवृत्ति × 0.015 मी.

$$\text{आवृत्ति} = \frac{339}{0.015} = \frac{339 \times 1000}{15} = \mathbf{22600\ Hz}$$

यह श्रव्य नहीं है।

प्रश्न 15. अनुरणन क्या है? इसे कैसे कम किया जा सकता है?

उत्तर—ध्वनि के बार-बार दीवार से टकराकर बार-बार परावर्तन के कारण ध्वनि निर्बंध होता है। इसे अनुरणन कहते हैं।

अनुरणन को कम करने के लिए सभा भवन की छतों तथा दीवारों पर ध्वनि अवशोषक पदार्थों, जैसे—संपीडित फाइबर बोर्ड, खुरदरा या पर्दे लगा देते हैं।

प्रश्न 16. ध्वनि की प्रबलता से क्या अभिप्राय है? यह किन कारकों पर निर्भर करती है?

उत्तर— किसी ध्वनि की प्रबलता उसकी तीव्रता है। यह उसके आयाम पर निर्भर करती है। ऐसी ध्वनि को जिसमें अधिक ऊर्जा होती है, उसकी प्रबलता कहते हैं।

कारक—यह निम्नलिखित कारकों पर निर्भर करता है—(i) आयाम पर, (ii) ऊर्जा पर, (iii) तीव्रता पर, (iv) तरंग के वेग पर।

इकाई क्षेत्र से 1 सेकण्ड में गुजरने वाली ध्वनि को प्रबलता कहते हैं।

प्रश्न 17. चमगादड़ अपना शिकार पकड़ने के लिए पराध्वनि का उपयोग किस प्रकार करता है? वर्णन कीजिए।

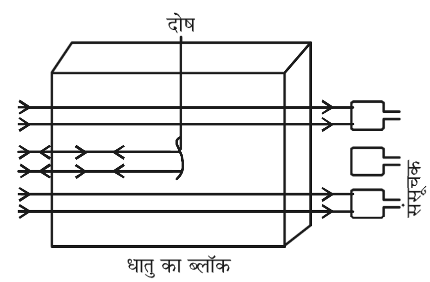
उत्तर—चमगादड़ों की आँखें कमजोर होती हैं, इसीलिए वे अपना शिकार देख नहीं पाते। अपनी उड़ान के समय वे उच्च आवृत्ति वाली पराश्रव्य तरंगें छोड़ते हैं। ये तरंगें अवरोध या शिकार द्वारा परावर्तित होकर चमगादड़ के कान तक वापस पहुँचती हैं। इन परावर्तित तरंगों की प्रकृति से चमगादड़ अवरोध या शिकार की स्थिति व आकार जान लेते हैं।

प्रश्न 18. वस्तुओं को साफ करने के लिए पराध्वनि का उपयोग कैसे करते हैं?

उत्तर—पराध्वनि का उपयोग ऐसे भागों को साफ करने के लिए किया जाता है, जो पहुँच से परे होती हैं, जैसे-सर्पिलाकार नली, विषम आकार के पुर्जे आदि। इन्हें साफ करने के लिए साफ करने वाले मार्जन विलयन में रखते हैं। इस विलयन में पराध्वनि की तरंगें भेजी जाती हैं। उच्च आवृत्ति के कारण, धूल, चिकनाई तथा गंदगी अलग हो जाती है। इस प्रकार वस्तु पूर्णतया साफ हो जाती है।

प्रश्न 19. किसी धातु के ब्लॉक में दोषों का पता लगाने के लिए पराध्वनि का उपयोग कैसे किया जाता है? वर्णन कीजिए।

उत्तर—पराध्वनि का उपयोग धातुओं से बने ब्लॉकों के दोषों का पता लगाने के लिए किया जाता है। धातु के ब्लॉकों में विद्यमान दरार या छिद्र जो बाहर से दिखाई नहीं देते हैं। पराध्वनि तरंगें धातु के ब्लॉक से गुजारी जाती हैं और प्रेषित तरंगों का पता लगाने के लिए संसूचकों का उपयोग किया जाता है। यदि जरा-सा भी दोष आता है तो पराध्वनि तरंगें परावर्तित हो जाती हैं। जो दोष की उपस्थिति को दर्शाती हैं। इस प्रकार धातु के ब्लॉकों से दोष दूर कर दिया जाता है।



चित्र

◆◆

12 खाद्य संसाधनों में सुधार
(IMPROVEMENT IN FOOD RESOURCES)

पाठ्यनिहित प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. अनाज, दाल, फल तथा सब्जियों से हमें क्या प्राप्त होता है?

उत्तर—अनाजों से हमें कार्बोहाइड्रेट, दालों से प्रोटीन तथा फलों एवं सब्जियों से विटामिन व खनिज लवण, कुछ मात्रा में प्रोटीन, वसा तथा कार्बोहाइड्रेट भी प्राप्त होते हैं।

प्रश्न 2. जैविक और अजैविक कारक किस प्रकार फसल उत्पादन को प्रभावित करते हैं?

उत्तर— जैविक तथा अजैविक प्रतिरोधकता—जैविक (रोग, कीट तथा निमेटोड) तथा अजैविक (सूखा, क्षारता, जलाक्रांति, गर्मी, ठंड तथा पाला) परिस्थितियों के कारण फसल उत्पादन कम हो सकता है। इन परिस्थितियों को सहन कर सकने वाली किस्में फसल उत्पादन में सुधार कर सकती हैं।

प्रश्न 3. फसल सुधार के लिए ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण क्या हैं?

उत्तर—ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण—चारे वाली फसलों के लिए लम्बी तथा सघन शाखाएँ ऐच्छिक गुण हैं। अनाज के लिए बौने पौधें उपयुक्त हैं ताकि इन फसलों को उगाने के लिए कम पोषकों की आवश्यकता हो। इस प्रकार सस्य विज्ञान वाली किस्में अधिक उत्पादन प्राप्त करने में सहायक होती हैं।

प्रश्न 4. वृहत् पोषक क्या हैं और इन्हें वृहत् पोषक क्यों कहते हैं?

उत्तर—पौधों के लिए 16 पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। हवा से कार्बन व ऑक्सीजन तथा पानी से हाइड्रोजन व ऑक्सीजन एवं शेष 13 पोषक पदार्थ मिट्टी से प्राप्त होते हैं। इन 13 में से 6 पोषकों की अधिक मात्रा चाहिए इसलिए इन्हें वृहत् पोषक कहते हैं।

प्रश्न 5. पौधे अपना पोषक कैसे प्राप्त करते हैं?

उत्तर—पौधे अपना पोषक पदार्थ हवा, पानी तथा मिट्टी से प्राप्त करते हैं।

प्रश्न 6. मिट्टी की उर्वरता को बनाए रखने के लिए खाद तथा उर्वरक के उपयोग की तुलना कीजिए।

उत्तर—खाद मिट्टी को पोषक तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है और मिट्टी की उर्वरता को बढ़ाती है। खाद में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा मिट्टी की संरचना में सुधार करती है। जबकि उर्वरक का सतत् प्रयोग मिट्टी की उर्वरता को घटाता है क्योंकि कार्बनिक पदार्थ की पुनः पूर्ति नहीं हो पाती है तथा इससे सूक्ष्म जीवों एवं भूमिगत जीवों का जीवनचक्र अवरुद्ध होता है। उर्वरकों के उपयोग से फसलों का अधिक उत्पादन कम समय में प्राप्त हो सकता है, किन्तु यह मृदा की उर्वरता को कुछ समय बाद हानि पहुँचाते हैं। जबकि खाद के उपयोग के लाभ दीर्घावधि हैं।

प्रश्न 7. निम्नलिखित में से कौन-सी परिस्थितियों में सबसे अधिक लाभ होगा? क्यों?

(a) किसान उच्च कोटि के बीज का उपयोग करें, सिंचाई न करें अथवा उर्वरक का उपयोग न करें।

(b) किसान सामान्य बीजों का उपयोग करें, सिंचाई करें तथा उर्वरक का उपयोग करें।

(c) किसान अच्छी किस्म के बीज का उपयोग करें, सिंचाई करें, उर्वरक का उपयोग करें तथा फसल सुरक्षा की विधियाँ अपनाएँ।

उत्तर—(c) किसान अच्छी किस्म के बीज का उपयोग करें, सिंचाई करें, उर्वरक का उपयोग करें तथा फसल सुरक्षा की विधियाँ अपनाएँ तो अधिक लाभ होगा। क्योंकि इस परिस्थिति में मृदा में पोषक तत्वों की अधिक मात्रा होगी। पौधों को समय पर सिंचाई से पानी मिलेगा। अच्छी किस्म के बीजों का उपयोग करने पर उत्पादन में वद्धि होगी तथा फसल सुरक्षा की विधियाँ अपनाने से फसल की सुरक्षा होगी तथा उत्पादन में वृद्धि होगी।

प्रश्न 8. फसल की सुरक्षा के लिए निरोधक विधियाँ तथा जैव नियन्त्रण क्यों अच्छा समझा जाता है?

उत्तर—फसल की सुरक्षा के लिए निरोधक विधियाँ तथा जैव नियन्त्रण को अपनाना इसलिए अच्छा समझा जाता है, क्योंकि ये विधियाँ अपनाना सरल है और इन विधियों से पीड़क मर जाते हैं।

प्रश्न 9. भंडारण की प्रक्रिया में कौन-कौन से कारक अनाज की हानि के लिए उत्तरदायी हैं?

उत्तर—भंडारण की प्रक्रिया में अनाज की हानि के

लिए उत्तरदायी कारक हैं—जैविक कारक कीट, कवक, चिंचड़ा तथा जीवाणु एवं अजैविक कारक भंडारण के स्थान पर उपयुक्त नमी व ताप का अभाव होना।

प्रश्न 10. पशुओं की नस्ल सुधार के लिए प्रायः कौन-सी विधि का उपयोग किया जाता है और क्यों?

उत्तर—पशुओं की नस्ल सुधार के लिए प्राय: संकरण विधि का उपयोग किया जाता है। इस विधि में देशी और विदेशी नस्लों के बीच संकरण कराया जाता है क्योंकि इन दोनों नस्लों के संकरण से एक ऐसी सन्तति प्राप्त होती है जिसमें दोनों के ऐच्छिक गुण (रोग प्रतिरोधक क्षमता एवं लम्बा दुग्ध स्रावण काल) होते हैं।

प्रश्न 11. निम्नलिखित कथन की विवेचना कीजिए—

"यह रुचिकर है कि भारत में कुक्कुट, अल्प रेशे के खाद्य पदार्थों को उच्च पोषकता वाले पशु प्रोटीन आहार में परिवर्तन करने के लिए सबसे अधिक सक्षम है। अल्प रेशे के खाद्य पदार्थ मनुष्यों के लिए उपयुक्त नहीं होते हैं।"

उत्तर—पशु को सन्तुलित आहार की आवश्यकता होती है जिसमें उचित मात्रा में सभी पोषक तत्व उपस्थित हों। ऐसे पोषक तत्वों के अतिरिक्त कुछ सूक्ष्म पोषक तत्व भी मिलाए जाते हैं जो दुधारू पशुओं को स्वस्थ रखते हैं तथा दूध उत्पादन को बढ़ाते हैं। पशु आहार के अन्तर्गत, **मोटा चारा (रूक्षांश)** जो प्राय: रेशे होते हैं तथा **सांद्र चारा** जिसमें रेशे कम और प्रोटीन तथा अन्य पोषक तत्व अधिक होते हैं।

कुक्कुट तथा ब्रौलर आहार से हमें प्रोटीन, वसा तथा विटामिन प्रचुर मात्रा में मिलते हैं। इसलिए भारत के कुक्कुट, अल्प रेशे के खाद्य पदार्थों को उच्च पोषकता वाले पशु प्रोटीन आहार में परिवर्तन करने में सबसे अधिक सक्षम है अल्प रेशे के खाद्य पदार्थ मनुष्यों के लिए इसलिए उपयुक्त नही होते क्योंकि उनमें पौष्टिकता बहुत ही कम मात्रा में होती है।

प्रश्न 12. पशुपालन तथा कुक्कुट पालन के प्रबन्धन प्रणाली में क्या समानता है?

उत्तर—पशुपालन तथा कुक्कुट पालन में अच्छा उत्पादन प्राप्त करने के लिए अच्छी प्रबन्धन प्रणालियाँ बहुत आवश्यक हैं। इनके अन्तर्गत इनके आवास में उचित ताप तथा स्वच्छता का निर्धारण करके पशु एवं कुक्कुट आहार की गुणवत्ता को बनाए रखा जाता है। इसके साथ ही रोगों तथा पीड़कों पर नियन्त्रण तथा उनसे बचाव करना भी सम्मिलित है। दोनों की प्रबन्धन प्रणाली में यही समानता है।

प्रश्न 13. ब्रौलर तथा अंडे देने वाली लेयर में क्या अन्तर है? इनके प्रबन्धन के अन्तर को भी स्पष्ट करें।

उत्तर—ब्रौलर की आवास, पोषण तथा पर्यावरणीय आवश्यकताएँ अंडे देने वाली मुर्गियों से भिन्न होती हैं। ब्रौलर के आहार में प्रोटीन और वसा प्रचुर मात्रा में होता है। कुक्कुट आहार में विटामिन A तथा K की मात्रा भी अधिक रखी जाती है। **ब्रौलर** को माँस के लिए पाला जाता है, जबकि अंडे देने वाली मुर्गियों को **लेयर्स** कहा जाता है। ब्रौलर की तीव्र वृद्धि तथा अल्पमृत्यु दर की अनुकूल परिस्थितियों में रखना आवश्यक है।

प्रश्न 14. मछलियाँ कैसे प्राप्त करते हैं?

उत्तर—समुद्री मत्स्यकी (Marine fisheries)—भारत का समुद्री मछली संसाधन क्षेत्र 7500 किलोमीटर समुद्री तट तथा इसके अतिरिक्त समुद्र की गहराई तक है। सर्वाधिक प्रचलित समुद्री मछलियाँ पॉमफ्रेट, मैकर्ल, टुना, सारडाइन तथा बांबेडक हैं। समुद्री मछली पकड़ने के लिए विभिन्न प्रकार के जालों का उपयोग मछली पकड़ने वाली नावों में किया जाता है। सैटेलाइट तथा प्रतिध्वनि ध्वनित्र से खुले सूमुद्र में मछलियों के बड़े समूह का पता लगाया जा सकता है। तथा इन सूचनाओं का उपयोग कर मछली का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है।

कुछ आर्थिक महत्व वाली समुद्री मछलियों का समुद्री जल में संवर्धन भी किया जाता है। इनमें प्रमुख हैं—मुलेट, भेटकी तथा पर्लस्पॉट (पंखयुक्त मछलियाँ), कवचीय मछलियाँ जैसे—झींगा (प्रॉन), मस्सल तथा ऑएस्टर एवं साथ ही खरपतवार। ऑएस्टर का संवर्धन मोतियों को प्राप्त करने के लिए भी किया जाता है।

भविष्य में समुद्री मछलियों का भंडार कम होने की अवस्था में इन मछलियों की पूर्ति संवर्धन के द्वारा हो सकती है। इस प्रणाली को समुद्री संवर्धन (मेरीकल्चर) कहते हैं।

प्रश्न 15. मिश्रित मछली संवर्धन के क्या लाभ हैं?

उत्तर—मिश्रित मछली संवर्धन में तालाब के प्रत्येक भाग में उपलब्ध आहार का उपयोग हो जाता है, जैसे—कटला मछली जल की सतह से अपना भोजन लेती है। रोहू मछली तालाब के मध्य क्षेत्र से अपना भोजन लेती है। मृगल तथा कॉमन कार्प तालाब की तली से भोजन लेती है। ग्रास कार्प खरपतवार खाती है। इस प्रकार ये सभी मछलियाँ साथ-साथ रहकर भी बिना स्पर्धा के अपना-अपना आहार लेती हैं। इससे तालाब में मछली के उत्पादन में वृद्धि होती है।

प्रश्न 16. मधु उत्पादन के लिए प्रयुक्त मधुमक्खी में कौन से ऐच्छिक गुण होने चाहिए?

उत्तर—मधु उत्पादन के लिए प्रयुक्त मधुमक्खी में निम्नलिखित ऐच्छिक गुण होने चाहिए—1. मधुमक्खी में मधु एकत्र करने की क्षमता बहुत अधिक होनी चाहिए। 2. वे डंक भी कम मारने वाली हों। 3. वे निर्धारित छत्ते में काफी समय तक रहें। 4. प्रजनन तीव्रता से करें।

प्रश्न 17. चरागाह क्या है और ये मधु उत्पादन से कैसे सम्बन्धित है?

उत्तर—मधुमक्खियों द्वारा मधु एकत्र करने के लिए उपलब्ध फूलों वाली जगह को चरागाह कहते हैं। मधुमक्खियाँ फूलों से मकरंद और पराग एकत्र करती हैं। चरागाह की पर्याप्त उपलब्धता मधु की गुणवत्ता और स्वाद को निर्धारित करती है।

पाठ्यपुस्तक के अभ्यास-प्रश्नोत्तर

प्रश्न 1. फसल उत्पादन की एक विधि का वर्णन करो जिससे अधिक पैदावार प्राप्त हो सके।

उत्तर—फसल उत्पादन में सुधार की प्रक्रिया में प्रयुक्त विधियों को निम्नलिखित प्रमुख वर्गों में बाँटा गया है—

(1) फसल की किस्मों में सुधार (2) फसल उत्पादन प्रबन्धन (3) फसल सुरक्षा प्रबन्धन।

(1) फसल की किस्मों में सुधार—भारत में कृषि छोटे-छोटे खेतों से लेकर बहुत बड़े फार्मों तक में होती है। इसलिए विभिन्न किसानों के पास भूमि, धन, सूचना तथा तकनीकी उपलब्धता कम या अधिक होती है। संक्षेप में धन अथवा आर्थिक परिस्थितिया किसान को विभिन्न कृषि प्रणालियों तथा कृषि तकनीकों को अपनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। योगदान, उच्च निवेश तथा फसल उत्पादन में सह-सम्बन्ध है। इस प्रकार किसान की लागत क्षमता फसलतन्त्र तथा उत्पादन प्रणालियों का निर्धारण करती है। बिना लागत उत्पादन, अल्प लागत उत्पादन तथा अधिक लागत उत्पादन प्रणालिया इनमें सम्मिलित हैं।

प्रश्न 2. खेतों में खाद तथा उर्वरक का उपयोग क्यों करते हैं?

उत्तर—खाद मिट्टी को पोषकों तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है और मिट्टी की उर्वरता को बढ़ाती है। खाद में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा मिट्टी की संरचना में सुधार करती है। इसके कारण रेतीली मिट्टी में पानी को रखने की क्षमता बढ़ जाती है। चिकनी मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा पानी को निकालने में सहायता करती है जिससे पानी एकत्रित नहीं होता है।

उर्वरक—उर्वरक व्यावसायिक रूप से तैयार पादप पोषक हैं। ये नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटैशियम प्रदान करते हैं। इनके उपयोग से अच्छी कायिक वृद्धि होती है और स्वस्थ पौधों की प्राप्ति होती है। अधिक उत्पादन के लिए उर्वरक का भी उपयोग होता है, किन्तु ये आर्थिक दृष्टि से मँहगे पड़ते हैं।

प्रश्न 3. अन्तराफसलीकरण तथा फसल चक्र से क्या लाभ हैं?

उत्तर—**अन्तराफसलीकरण** विधि द्वारा पीड़क व रोगों को एक प्रकार की फसल के सभी पौधों में फैलने से रोका जा सकता है। इस प्रकार दोनों फसलों से अच्छा उत्पादन प्राप्त हो सकता है।

फसल चक्र को उचित ढंग से अपनाने पर एक वर्ष में दो या तीन फसलों से अच्छा उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है।

प्रश्न 4. आनुवंशिक फेरबदल क्या है? कृषि प्रणालियों में ये कैसे उपयोगी है?

उत्तर—आनुवंशिक फेरबदल पौधों में ऐच्छिक गुणों को डालने की प्रक्रिया है। संकरण विधि द्वारा रोग की प्रतिरोधकता, उर्वरक के प्रति अनुकूलता, उत्पादन की गुणवत्ता तथा उच्च उत्पादन क्षमता के गुणों की प्राप्ति की जा सकती है तथा फसलों का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है। यह संकरण अन्तराकिस्मीय (विभिन्न किस्मों में), अन्तरास्पीशीज (एक ही जीन्स की दो विभिन्न स्पीशीजों में) अथवा अन्तरावंशीय (विभिन्न जेनरा में) हो सकता है। इसके फलस्वरूप रूपान्तरित फसलें प्राप्त हो सकती हैं। कृषि प्रणालियों में इस विधि ने बीजों की नई-नई किस्में तथा जातियाँ प्रदान की हैं जिससे अनाज उत्पादन बढ़ा है तथा किसानों की आर्थिक स्थिति में सुधार हुआ है।

प्रश्न 5. भंडार गृहों (गोदामों) में अनाज की हानि कैसे होती है?

उत्तर—भंडार गृहों (गोदामों) में अनाज की हानि के जैविक कारक कीट, कृंतक, कवक, चिंचड़ी तथा जीवाणु हैं तथा इस हानि के अजैविक कारक भंडारण के स्थान पर उपयुक्त नमी एवं ताप का अभाव है। ये कारक उत्पाद की गुणवत्ता को खराब कर देते हैं, वजन कम कर देते हैं तथा

अंकुरण करने की क्षमता कम कर देते हैं, उत्पाद को बदरंग कर देते हैं जिससे बाजार में उत्पाद की कीमत कम हो जाती है।

प्रश्न 6. किसानों के लिए पशुपालन प्रणालियाँ कैसे लाभदायक हैं?

उत्तर—किसानों के लिए पशुपालन प्रणालियाँ बहुत लाभदायक हैं। इनसे उन्हें खेती के साथ-साथ आर्थिक लाभ भी होता है।

(1) खाद्य पदार्थों की प्राप्ति—गाय, भैंस आदि पशुओं से दूध मिलता है। दूध मनुष्य का पूर्ण भोजन है तथा इसमें शरीर की समुचित वृद्धि के लिए सभी आवश्यक तत्व मौजूद होते हैं। दूध से दही, घी, मक्खन, पनीर आदि भोज्य पदार्थ बनाये जाते हैं,

(2) कृषि कार्य में सहायक—बैल, भैंसे आदि पशु किसान की खेती का काम करते हैं तथा सामान को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ढोते हैं।

(3) खाद की प्राप्ति—सभी पालतू पशु जैसे—गाय, भैंस, बकरी, ऊँट, घोड़ा आदि के अपशिष्ट, बचा हुआ चारा तथा मलमूत्र (गोबर) आदि से हमें कृषि कार्य के लिए उपयोगी जैविक खाद प्राप्त होती है।

प्रश्न 7. पशु पालन के क्या लाभ हैं?

उत्तर—पशुओं से हमें दूध प्राप्त होता है जो हमारे भोजन का पौष्टिक आहार है। कृषि कार्य जैसे—हल चलाना, सिंचाई करना तथा बोझ ढोने के लिए हम पशुओं का उपयोग करते हैं।

प्रश्न 8.उत्पादन बढ़ाने के लिए कुक्कुट पालन, मत्स्य पालन तथा मधुमक्खी पालन में क्या समानताएँ हैं?

उत्तर—उत्पादन बढ़ाने के लिए कुक्कुट पालन, मत्स्य पालन तथा मधुमक्खी पालन में उचित देख-रेख तथा वैज्ञानिक दृष्टिकोण के प्रति अनुकूलता की आवश्यकता है। इन तीनों का उत्पादन बढ़ाने के लिए संकरण विधि का प्रयोग किया जाता है जिससे हमें उत्तम स्पीशीज प्राप्त होती हैं। इनसे हमें अधिक मात्रा में अंडे, मास (गोश्त) तथा शहद प्राप्त होता है।

प्रश्न 9. प्रग्रहण मत्स्यन, मेरीकल्चर तथा जल संवर्धन में क्या अन्तर है?

उत्तर—ताजा जल के स्रोत- नाले, तालाब, पोखर, नदियों में मछली पालन को प्रग्रहण मत्स्यन कहते हैं। समुद्री मछलियों की पूर्ति हेतु समुद्री संवर्धन को मेरीकल्चर कहते हैं। कुछ आर्थिक महत्व वाली मछलियों का समुद्र में संवर्धन किया जाता है, जिसे जल संवर्धन कहते हैं।

◆◆