

नवीन परिवर्तित पाठ्यक्रमानुसार हिन्दी के केवल प्रश्न-पत्र पर आधारित सम्पूर्ण सामग्री सहित छात्रोपयोगी कक्षा 9 के लिए सर्वश्रेष्ठ सहायक पुस्तक

विज्ञान

पाठ्य-पुस्तक के समस्त प्रश्न हल सहित



कक्षा 9

लेखक
सी. एम. शर्मा

मूल्य : ₹ 200/-

विषय सूची

अध्याय

पृष्ठ संख्या

इकाई-1 : द्रव्य-प्रकृति एवं व्यवहार

- | | |
|---|----|
| 1. हमारे आस-पास के पदार्थ | 1 |
| 2. क्या हमारे आस-पास के पदार्थ शुद्ध हैं? | 10 |
| 3. परमाणु एवं अणु | 20 |
| 4. परमाणु की संरचना | 33 |

इकाई-2 : सजीव जगत में संगठन

- | | |
|----------------------------------|----|
| 5. कोशिका : जीवन की आधारभूत इकाई | 48 |
| 6. ऊतक, अंग, अंगतन्त्र एवं जीव | 60 |
| 7. जैव विविधता | 71 |
| 8. हम बीमार क्यों होते हैं? | 90 |

इकाई-3 : गति, बल तथा कार्य

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 9. गति | 96 |
| 10. बल तथा गति के नियम | 116 |
| 11. गुरुत्वाकर्षण | 131 |
| 12. कार्य, ऊर्जा तथा सामर्थ्य | 144 |
| 13. ध्वनि | 158 |

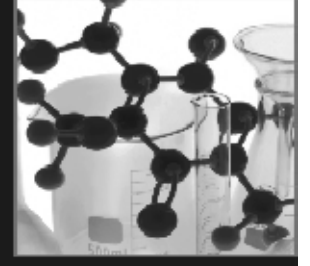
इकाई-4 : हमारा पर्यावरण

- | | |
|----------------------|-----|
| 14. प्राकृतिक सम्पदा | 174 |
|----------------------|-----|

इकाई-5 : खाद्य उत्पादन

- | | |
|------------------------------|-----|
| 15. खाद्य संसाधनों में सुधार | 188 |
|------------------------------|-----|

हमारे आस-पास के पदार्थ [MATTER IN OUR SURROUNDING]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- निम्न में से द्रव्य नहीं है—
(a) प्रकाश (b) काँच (c) लकड़ी (d) वायु।
- ठोस अवस्था से सीधे गैस अवस्था में बदलने की क्रिया कहलाती है—
(a) विखण्डन (b) संघनन (c) ऊर्ध्वपातन (d) विघटन।
- निम्नलिखित में से कौन-सा द्रव्य नहीं है?
(a) लकड़ी (b) रोटी (c) प्रकाश (d) ऊन।
- किस प्रक्रिया में द्रव किसी भी ताप पर वाष्प में परिवर्तित होता है?
(a) संघनन क्रिया में (b) ऊर्ध्वपातन में (c) विघटन में (d) वाष्पीकरण में।
- द्रव्य की किस अवस्था में दाब का प्रभाव सर्वाधिक होता है?
(a) ठोस (b) गैस (c) द्रव (d) (a) तथा (c) दोनों।
- निम्न में कौन-सा पदार्थ ऊर्ध्वपाती है?
(a) नमक (b) चीनी
(c) अमोनियम क्लोराइड (नौसादर) (d) नीलाथोथा।
- अन्तराण्विक आकर्षण बल सर्वाधिक होता है—
(a) द्रव के अणुओं के बीच (b) गैस के अणुओं के बीच
(c) ठोस के अणुओं के बीच (d) किसी में नहीं।
- निम्न में से गैस के सम्बन्ध में कौन-सा कथन सत्य नहीं है—
(a) इनकी गतिज ऊर्जा सबसे कम होती है (b) किसी भी दिशा में बह सकती है
(c) गैसों सबसे अधिक संपीडित होती हैं (d) गैसों का घनत्व सबसे कम होता है।
- जिस ताप पर किसी गैस का वाष्प दाब वायुमण्डल दाब के बराबर होता है, उस ताप को कहते हैं—
(a) गलनांक (b) क्वथनांक (c) हिमांक (d) संघनन बिन्दु।
- किसी पदार्थ के सबसे छोटे कण को कहते हैं—
(a) परमाणु (b) अणु (c) यौगिक (d) मिश्रण।
- जल का हिमांक 0°C है, इसमें थोड़ा-सा नमक मिलाने पर हिमांक—
(a) 0°C रहेगा (b) 0°C से अधिक रहेगा (c) 0°C से कम रहेगा (d) अनिश्चित रहेगा।
- निम्न में से किसका आयतन निश्चित नहीं होता है—
(a) जल व बर्फ (b) जल (c) बर्फ (d) जल वाष्प।
- अनिश्चित आकार वाले पदार्थ कहलाते हैं—
(a) ठोस (b) द्रव (c) गैस (d) द्रव तथा गैस।

2 | विज्ञान (कक्षा-9)

14. द्रव्य की कौन-सी अवस्था विद्युत् की सुचालक होती है?
(a) ठोस (b) द्रव (c) गैस (d) प्लाज़्मा।
15. द्रव्य की गैसीय अवस्था में होती है—
(a) अधिकतम गतिज ऊर्जा (b) अधिकतम स्थितिज ऊर्जा
(c) न्यूनतम गतिज ऊर्जा (d) न्यूनतम स्थितिज ऊर्जा।
16. द्रव्यमान तथा ऊर्जा के बीच सम्बन्ध है—
(a) $c = mE^2$ (b) $M = Ec^2$ (c) $c = Em^2$ (d) $E = mc^2$
17. अन्तराण्विक आकर्षण बल नगण्य होता है—
(a) ठोस में (b) द्रव में (c) तीनों अवस्था में (d) गैस में।
18. निम्न में कौन-सा पदार्थ बिना द्रव में बदले वाष्प में बदल जाता है—
(a) नमक (b) चीनी (c) कपूर (d) पाय।
19. द्रव को गर्म करने पर उसके अणु—
(a) पास-पास आ जाते हैं (b) दूर-दूर हो जाते हैं
(c) कुछ पास व कुछ दूर हो जाते हैं (d) रहते ही नहीं हैं।
20. स्थान घेरता है—
(a) द्रव (b) ठोस (c) गैस (d) तीनों ठोस, द्रव, गैस।
- [उत्तर : 1. (a), 2. (c), 3. (c), 4. (d), 5. (b), 6. (c), 7. (c), 8. (a), 9. (b), 10. (a),
11. (c), 12. (d), 13. (d), 14. (a), 15. (a), 16. (d), 17. (d), 18. (c), 19. (b), 20. (d).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. द्रव्य किसे कहते हैं?

उत्तर—“द्रव्य वे हैं जो स्थान घेरते हैं तथा जिनमें द्रव्यमान होता है।” जैसे—लोहा, बालू, लकड़ी, मेज, कुर्सी, काँच आदि वस्तुएँ द्रव्य हैं।

प्रश्न 2. द्रव्य की तीन अवस्थाएँ कौन-कौन-सी होती हैं?

उत्तर—द्रव्य की तीन अवस्थाओं में पाया जाता है—(1) ठोस (2) द्रव्य (3) गैस।

प्रश्न 3. द्रव्य की किस अवस्था में अन्तराण्विक अवकाश सबसे अधिक होता है?

उत्तर—द्रव्य की गैस अवस्था में अन्तराण्विक अवकाश सबसे अधिक होता है।

प्रश्न 4. ठोसों में अणु निश्चित स्थिति में क्यों होते हैं?

उत्तर—ठोसों में अणुओं के बीच लगने वाला अन्तराण्विक आकर्षण बल सबसे अधिक होता है अतः वे निश्चित स्थिति में होते हैं।

प्रश्न 5. द्रव्य की किस अवस्था में आयतन निश्चित होता है, परन्तु आकार नहीं?

उत्तर—द्रव्य की द्रव अवस्था में आयतन निश्चित होता है परन्तु आकार नहीं।

प्रश्न 6. ठोस, द्रव तथा गैस को उनके अणुओं के बीच घटते हुए आकर्षण बल के क्रम में लिखिए।

उत्तर—ठोस → द्रव → गैस

प्रश्न 7. दो ऐसे द्रव्यों के नाम लिखिए जो ठोस, द्रव तथा गैस तीनों अवस्थाओं में रहते हैं?

उत्तर—जल।

प्रश्न 8. क्वथनांक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—वह निश्चित ताप जिस पर कोई द्रव वाष्प में परिवर्तित होने लगता है द्रव का क्वथनांक कहलाता है।

प्रश्न 9. ताप वृद्धि से वाष्पन क्रिया पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—ताप वृद्धि से वाष्पन की क्रिया तेजी से होने लगती है।

प्रश्न 10. हिमांक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—वह निश्चित ताप जिस पर कोई द्रव ठोस अवस्था में परिवर्तित होता है उसे उस द्रव का हिमांक कहते हैं।

प्रश्न 11. ठोस, द्रव तथा गैस को निम्नलिखित के बढ़ते हुए क्रम में लिखिए—

- | | |
|----------------------------|---------------------------|
| (a) अन्तराण्विक स्थान | (b) अन्तराण्विक आकर्षण बल |
| (c) अणुओं की स्थितिज ऊर्जा | (d) अणुओं की गतिज ऊर्जा। |
- उत्तर—(a) ठोस→द्रव→गैस
(b) गैस→द्रव→ठोस
(c) गैस→द्रव→ठोस
(d) ठोस→द्रव→गैस

प्रश्न 12. किसी द्रव्य को गर्म करने पर उसके अन्तराण्विक आकर्षण बल पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—किसी द्रव्य को गर्म करने पर उसका अन्तराण्विक आकर्षण बल कम हो जाता है।

प्रश्न 13. द्रवों को ठोस में परिवर्तित करने पर उसके अन्तराण्विक स्थान में क्या परिवर्तन होता है?

उत्तर—द्रवों से ठोस में परिवर्तित होने पर उनके अन्तराण्विक स्थान में कमी हो जाती है।

प्रश्न 14. द्रव्यमान तथा ऊर्जा के सम्बन्ध को समीकरण द्वारा व्यक्त कीजिए।

उत्तर— $E = mc^2$ द्रव्यमान ऊर्जा समीकरण है। जहाँ m द्रव्यमान E ऊर्जा तथा c प्रकाश का वेग है।

प्रश्न 15. द्रव्य की किस अवस्था में उसके अणु पूर्ण स्वतन्त्र होते हैं?

उत्तर—द्रव्य की गैस अवस्था में उसके अणु पूर्ण स्वतन्त्र होते हैं।

प्रश्न 16. अणु एक-दूसरे को किस विशेष आकर्षण बल द्वारा आकर्षित करते हैं?

उत्तर—अणु एक दूसरे को गुरुत्वाकर्षण बल द्वारा आकर्षित करते हैं।

प्रश्न 17. निम्नलिखित तत्व साधारण ताप पर किस भौतिक अवस्था में रहते हैं?

नाइट्रोजन, सोडियम, पाय, हाइड्रोजन, ब्रोमीन।

उत्तर—नाइट्रोजन—गैस अवस्था में।

सोडियम—ठोस अवस्था में।

पाय—द्रव अवस्था में।

हाइड्रोजन—द्रव अवस्था में।

ब्रोमीन—द्रव अवस्था में।

प्रश्न 18. द्रव तथा द्रव्य में क्या अन्तर है?

उत्तर—द्रव द्रव्य की एक अवस्था है।

प्रश्न 19. ऊर्ध्वपातन से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—ऊर्ध्वपातन—जब कोई ठोस गर्म करने पर द्रव अवस्था में परिवर्तित हुए बिना सीधे गैस अवस्था में परिवर्तित हो जाता है तो इस क्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।

जैसे—नौसादर, कपूर आदि।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. द्रव्य क्या है? द्रव्य के मुख्य गुण लिखिए।

उत्तर—द्रव्य वे हैं जो स्थान घेरते हैं तथा जिनमें द्रव्यमान होता है।

द्रव्य के गुण—(1) द्रव्य स्थान घेरते हैं इस घेरे हुए स्थान को आयतन कहते हैं।

(2) द्रव्य में जड़त्व होता है यह वस्तु का मौलिक गुण है इसी गुण के कारण कोई वस्तु बाह्य बल लगने पर अपनी स्थिर अवस्था में बनी रहती है तथा यदि समान गति से गतिमान है तो निरंतर चलती ही रहेगी।

(3) द्रव्यों के किन्हीं दो कणों के बीच पारस्परिक आकर्षण बल कार्य करता है जिसे गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं। यह पिण्डों के द्रव्यमान के कारण होता है। द्रव्य के किसी एक पिण्ड द्वारा द्रव्य के किसी दूसरे पिण्ड पर गुरुत्वाकर्षण बल आरोपित करना द्रव्य का मूल लक्षण है।

प्रश्न 2. ठोस, द्रव एवं गैस अवस्था में से घनत्व किस अवस्था में सबसे अधिक होता है और क्यों?

उत्तर—ठोस, द्रव एवं गैस अवस्था में से ठोस अवस्था में सबसे अधिक घनत्व होता है क्योंकि इस अवस्था में अणुओं के बीच आकर्षण बल सबसे अधिक होता है जिससे वे पास-पास सघन स्थिति में होते हैं।

4 | विज्ञान (कक्षा-9)

प्रश्न 3. फूले हुए गुब्बारे को गर्म करने पर वह फूट क्यों जाता है?

उत्तर—फूले हुए गुब्बारे को गर्म करने पर उसके अन्दर भरी हुई गैस के अणुओं की गतिज ऊर्जा में वृद्धि हो जाती है जिससे अंतराण्विक अवकाश में वृद्धि होती है जिससे आयतन में वृद्धि होती है। गैस के अणुओं का गुब्बारे की दीवार पर दाब बढ़ जाता है जिससे गुब्बारा फूट जाता है।

प्रश्न 4. पहाड़ों पर जल अपने सामान्य क्वथनांक से पहले क्यों खलने लगता है?

उत्तर—पहाड़ों पर वायुमण्डलीय दाब मैदानी भागों की अपेक्षा कम होता है जिससे पहाड़ों पर जल का क्वथनांक कम हो जाता है।

प्रश्न 5. अन्तराण्विक आकर्षण बल से आप क्या समझते हैं? लिखिए।

उत्तर—किन्हीं द्रव्यों के अणुओं के मध्य लगने वाले आकर्षण बल को अंतराण्विक आकर्षण बल कहते हैं।

प्रश्न 6. प्रेशर कुकर में दाल शीघ्र क्यों गलती है?

उत्तर—प्रेशर कुकर में दाब बहुत अधिक होता है अतः दाब बढ़ जाने के कारण द्रव (जल) का क्वथनांक भी बढ़ जाता है। अतः दी गई ऊष्मा जल के वाष्पन में व्यय न होकर दाल को पकने में अधिक व्यय होती है। इससे दाल जल्दी गल जाती है।

प्रश्न 7. ठोस एवं द्रव में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—ठोसों का आकार एवं आयतन दोनों निश्चित होते हैं जबकि द्रवों का आयतन निश्चित होता है परन्तु आकार नहीं। ठोसों की गतिज ऊर्जा द्रवों की अपेक्षा कम होती है। ठोसों के अणुओं के मध्य अंतराण्विक अवकाश द्रवों की अपेक्षा कम होता है। ठोस के अणुओं के मध्य आकर्षण बल द्रवों की अपेक्षा अधिक होता है।

प्रश्न 8. पदार्थों को गर्म करने तथा ठण्डा करने से उसकी अवस्थाओं के परिवर्तन का क्रम बताइए तथा एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर—(1) ठोस $\xrightarrow{\text{गर्म}}$ द्रव $\xrightarrow{\text{गर्म}}$ गैस (द्रव)

उदाहरण—बर्फ (ठोस) को गर्म करने पर जल प्राप्त होता है जबकि जल (द्रव) को गर्म करने पर भाप (गैस) प्राप्त होती है।

(1) गैस $\xrightarrow{\text{ठण्डा}}$ द्रव $\xrightarrow{\text{ठण्डा}}$ ठोस

उदाहरण—जल वाष्प (गैस) को ठण्डा करने पर जल (द्रव) प्राप्त होता है तथा जल को ठण्डा करने पर बर्फ (ठोस) प्राप्त होता है।

प्रश्न 9. ब्राउनी गति का अर्थ स्पष्ट कीजिए। इसका क्या कारण है?

उत्तर—ब्राउनी गति—द्रव के अणु तीव्र गति से भिन्न दिशाओं में अनियमित रूप से गति करते रहते हैं। इन कणों की चाल तथा दिशा निश्चित नहीं होती है। इस प्रकार की गति को ब्राउनी गति कहते हैं। इसका अध्ययन सर्वप्रथम रबर्ट ब्राउन ने किया था।

इस गति का वैज्ञानिक नाम यादृक्षा गति है।

प्रश्न 10. क्वथनांक से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—किसी द्रव का क्वथनांक वह निश्चित ताप है जिस पर उसका वाष्पदाव वायुमण्डलीय दाब के बराबर हो जाता है। जैसे—जल का क्वथनांक 100°C है।

11. द्रव्य की अवस्थाओं का वर्णन कीजिए।

उत्तर—द्रव्य निम्नलिखित तीन भौतिक अवस्थाओं में पाया जाता है—

(1) **ठोस अवस्था (Solid State)**—“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें उसका आकार तथा आयतन दोनों निश्चित होते हैं, उसे ठोस अवस्था कहते हैं।” जैसे—लोहा, पत्थर, लकड़ी, बर्फ आदि।

(2) **द्रव अवस्था (Liquid State)**—“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें उसका आयतन तो निश्चित होता है परन्तु उसका आकार निश्चित नहीं होता है, द्रव अवस्था कहलाती है।” जैसे—जल, मिट्टी का तेल, गिलसरीन आदि इस अवस्था में वे जिस बर्तन में डँडले जाते हैं उसी का आकार ग्रहण कर लेते हैं।

(3) **गैस अवस्था (Gas State)**—वायु, धुआँ, जल वाष्प एवं कोयले के जलने से प्राप्त गैसों आदि ऐसे द्रव्य हैं, जिनका आयतन एवं आकार दोनों अनिश्चित होते हैं। यदि किसी जार में या बन्द कमरे में अमोनिया गैस भरी जाय तो वह कुछ समय पश्चात् सम्पूर्ण जार एवं कमरे का आकार ग्रहण कर लेती है। यदि इसके पश्चात् इनमें ऑक्सीजन गैस भरी जाय तो वह भी अपने आपको सम्पूर्ण जार या कमरे में फैला लेती है। इस आधार पर हम कह सकते हैं कि गैसों जिस बर्तन में भरी जाती हैं उसी का आकार ग्रहण कर लेती हैं। अतः **“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें न उसका आकार निश्चित होता है, न आयतन गैस अवस्था कहलाती है।”** अमोनिया, ऑक्सीजन (O_2), नाइट्रोजन (N_2), क्लोरीन (Cl_2) आदि गैसों हैं।

प्रश्न 12. द्रव्य की 'ठोस' अवस्था का वर्णन कीजिए।

उत्तर—ठोस अवस्था (Solid State)—“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें उसका आकार तथा आयतन दोनों निश्चित होते हैं, उसे ठोस अवस्था कहते हैं।” जैसे—लोहा, पत्थर, लकड़ी, बर्फ आदि।

प्रश्न 13. द्रव्य की 'द्रव' अवस्था का वर्णन कीजिए।

उत्तर—द्रव अवस्था (Liquid State)—“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें उसका आयतन तो निश्चित होता है परन्तु उसका आकार निश्चित नहीं होता है, द्रव अवस्था कहलाती है।” जैसे—जल, मिट्टी का तेल, ग्लिसरीन आदि इस अवस्था में वे जिस बर्तन में उँडले जाते हैं उसी का आकार ग्रहण कर लेते हैं।

प्रश्न 14. द्रव्य की 'गैस' अवस्था का वर्णन कीजिए।

उत्तर—गैस अवस्था (Gas State)—वायु, धुआँ, जल वाष्प एवं कोयले के जलने से प्राप्त गैसों आदि ऐसे द्रव्य हैं, जिनका आयतन एवं आकार दोनों अनिश्चित होते हैं। यदि किसी जार में या बन्द कमरे में अमोनिया गैस भरी जाय तो वह कुछ समय के पश्चात् सम्पूर्ण जार एवं कमरे का आकार ग्रहण कर लेती है। यदि इसके पश्चात् इनमें ऑक्सीजन गैस भरी जाय तो वह भी अपने आपको सम्पूर्ण जार या कमरे में फैला लेती है। इस आधार पर हम कह सकते हैं कि गैसों जिस बर्तन में भरी जाती हैं उसी का आकार ग्रहण कर लेती हैं। अतः **“द्रव्य की वह भौतिक अवस्था जिसमें न उसका आकार निश्चित होता है, न आयतन गैस अवस्था कहलाती है।”** अमोनिया, ऑक्सीजन (O_2), नाइट्रोजन (N_2), क्लोरीन (Cl_2) आदि गैसों हैं।

प्रश्न 15. संघनन का एक उपयोग लिखिए।

उत्तर—संघनन क्रिया द्वारा बादलों का निर्माण होता है तथा कोहर बनता है।

प्रश्न 16. ऊर्ध्वपातन का एक उपयोग लिखिए।

उत्तर—ऊर्ध्वपातन—ऊर्ध्वपातन से कम ऊष्मा खर्च करके पदार्थों को गैसीय अवस्था में प्राप्त किया जाता है।

प्रश्न 17. गर्मियों में पसीना आने पर ठण्डक क्यों लगती है?

उत्तर—पसीना आने पर जल का वाष्पीकरण होता है वाष्पीकरण के लिए ऊष्मा शरीर से प्राप्त होती है। वाष्पीकरण के कारण शरीर में शीतलता उत्पन्न होती है अतः हमें पसीना आने पर शीतलता या ठण्डक लगती है।

प्रश्न 18. गर्मियों में सूती वस्त्र क्यों पहनते हैं?

उत्तर—शारीरिक प्रक्रिया के कारण गर्मियों में हमें अधिक पसीना आता है, जिससे हमें शीतलता मिलती है। इसका कारण यह है कि पसीने के जल के वाष्पीकरण के दौरान द्रव की सतह के कण हमारे शरीर या आस-पास से ऊर्जा प्राप्त करके वाष्प में बदल जाते हैं। वाष्पीकरण की गुप्त ऊष्मा के बराबर ऊष्मीय ऊर्जा हमारे शरीर से अवशोषित हो जाती है, जिससे शरीर शीतल हो जाता है। चूँकि सूती कपड़ों में जल का अवशोषण अधिक होता है, इसलिए हमारा पसीना इसमें अवशोषित होकर वायुमण्डल में सरलता से वाष्पीकृत हो जाता है।

प्रश्न 19. द्रव के क्वथनांक पर दाब का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—यदि वायुमण्डलीय दाब कम हो जाय तो अपेक्षाकृत कम ताप पर ही द्रव का वाष्पदाब बराबर हो जाता है जिससे क्वथनांक का मान कम हो जाता है। इसी प्रकार वायुमण्डलीय दाब अधिक हो जाने पर द्रवों के क्वथनांक भी बढ़ जाते हैं।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. ठोस, द्रव एवं गैसों के गुणों की तुलना कीजिए।

उत्तर—

ठोस, द्रव एवं गैस अवस्थाओं की तुलना
(Comparison of Solid, Liquid and Gas State)

क्र०सं०	गुण	ठोस	द्रव	गैस
1.	आकार	ठोसों का आकार निश्चित होता है।	इनका आकार अनिश्चित होता है। इन्हें जिस बर्तन में रखा जाता है, उसी का आकार ग्रहण कर लेते हैं।	इनका आकार निश्चित नहीं होता है। ये जिस पात्र में रखी जाती हैं, उसी का आकार ग्रहण कर लेती हैं।
2.	आयतन	इनका आयतन निश्चित होता है।	इनका भी आयतन निश्चित होता है।	इनका आयतन निश्चित नहीं होता है। इन्हें जिस बर्तन में रखा जाता है, उसी का आयतन ग्रहण कर लेती हैं।
3.	घनत्व	ठोसों का घनत्व अधिक होता है।	इनका घनत्व ठोस से कम होता है।	इनका घनत्व बहुत कम होता है।
4.	बहने का गुण	ये बहते नहीं हैं।	ये बहते हैं।	ये भी बहती हैं।
5.	ऊष्मा का प्रभाव	ये गर्म करने पर फैलते हैं।	ये गर्म करने पर ठोस से अधिक फैलते हैं।	ये गर्म करने पर बहुत तेजी से फैलती हैं।
6.	तल	इनका तल समतल होना आवश्यक नहीं है।	स्थिर द्रव का तल सदैव समतल होता है।	इनका कोई भी तल नहीं होता है।
7.	दाब का प्रभाव	इन्हें बहुत ही कम दबाया जा सकता है।	इन्हें ठोस से अधिक दबाया जा सकता है।	गैस को बहुत अधिक दबाया जा सकता है।
8.	विभाजनशीलता	इनके छोटे-छोटे टुकड़े किए जा सकते हैं जो सरलतापूर्वक नहीं जोड़े जा सकते हैं।	इन्हें तोड़ा नहीं जा सकता परन्तु बूंदों में परिवर्तित किया जा सकता है।	इन्हें न तो तोड़ा जा सकता है और न ही बूंदों में बदला जा सकता है।
9.	गलनांक एवं क्वथनांक	इनका निश्चित गलनांक होता है।	इनका निश्चित क्वथनांक होता है।	इनका निश्चित क्रान्तिक ताप होता है।
10.	रिक्त स्थान	इनके अणुओं के बीच रिक्त स्थान बहुत कम होता है।	ठोस की अपेक्षा इनके अणुओं के बीच रिक्त स्थान कुछ अधिक होता है।	इनमें अणुओं के बीच दूरी बहुत अधिक होती है।
11.	विसरण	ठोसों का विसरण कम होता है।	द्रवों का विसरण ठोसों से अधिक होता है।	गैसों तीव्रता से विसरित होती हैं।
12.	आण्विक संरचना	इनके अणु बहुत पास-पास होते हैं। ये अणु सुव्यवस्थित प्रबल ससंजक बल से बंधे होते हैं। एक निश्चित संरचना में ये अणु	ठोस की अपेक्षा इनके अणु अधिक दूर होते हैं। इनके अणुओं के स्थान निश्चित नहीं होते हैं। ठोस की अपेक्षा इनकी गति तीव्र होती है।	इनके अणुओं के स्थान निश्चित नहीं होते हैं। इनके अणु स्वतन्त्रतापूर्वक तीव्र वेग से सभी दिशाओं में गति करते हैं।
13.	उदाहरण	अपनी मध्यमान स्थिति के इधर- उधर गति करते हैं। बर्फ, मोम, गन्धक, लोहा तथा अन्य धातुएँ (पाय आदि को छोड़कर) लकड़ी, कागज, पत्थर आदि।	जल, दूध, तेल, शहद, पाय आदि।	वायु, ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन एवं अन्य गैसों।

प्रश्न 2. अणु गति सिद्धान्त के आधार पर ठोस, द्रव तथा गैस अवस्थाओं के लक्षणों की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—अणुगति सिद्धान्त के आधार पर ठोस, द्रव एवं गैस अवस्थाओं की व्याख्या

(1) ठोस अवस्था (Solid State)—अणुगति सिद्धान्त के आधार पर ठोस अवस्था के गुणों की व्याख्या निम्नलिखित प्रकार से की जा सकती है—

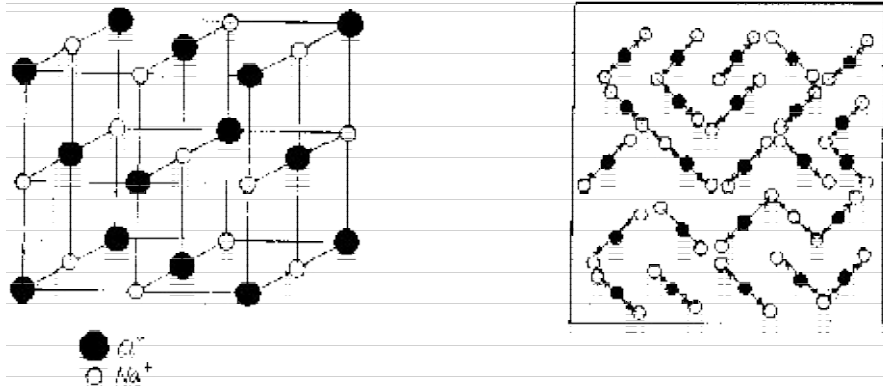
(i) आकार (Shape)—ठोस अवस्था में अणु पास-पास होते हैं तथा अणुओं की स्थितियाँ एक निश्चित क्रम में व्यवस्थित होती हैं। अणुओं के निश्चित स्थानों पर रहने के कारण ठोसों का आकार (shape) निश्चित रहता है।

(ii) आयतन (Volume)—ठोसों पर दबाव डालने पर उनके आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता; क्योंकि इनके अणु पास-पास स्थित होते हैं तथा उनकी स्थितियाँ निश्चित होती हैं। अतः ठोस का आयतन भी निश्चित होता है। गर्म करने पर इसके आयतन में अधिक अन्तर नहीं आता है।

(iii) आकर्षण बल (Force of attraction)—ठोसों के अणु अत्यधिक पास-पास स्थित होते हैं जिससे अन्तराण्विक स्थान बहुत ही कम होते हैं तथा पारस्परिक आकर्षण बल अधिक होता है।

(iv) घनत्व (Density)—अणुओं के परस्पर अत्यधिक निकट होने के कारण ठोस का घनत्व अधिक होता है। यही कारण है कि ठोस, कठोर और दृढ़ होते हैं।

(v) समाकृतिकता (Isomorphism)—अणु प्रायः सुव्यवस्थित होते हैं, अतः बहुत-से ठोस **क्रिस्टलीय (crystalline)** होते हैं अर्थात् उनकी निश्चित ज्यामितीय आकृति होती है। कुछ ठोसों की कोई आकृति नहीं होती, ऐसे ठोस **अक्रिस्टलीय (amorphous)** कहलाते हैं। कुछ ठोसों की आकृति एक जैसी होती है, इन ठोसों को **समाकृतिक (isomorphous)** कहते हैं तथा उनके इस गुण को **समाकृतिकता (isomorphism)** कहते हैं।



चित्र : क्रिस्टल की ज्यामितीय आकृति

चित्र : ठोस अवस्था में अणुओं की व्यवस्था

(2) द्रव अवस्था (Liquid State)—द्रव अवस्था में अणुओं के मध्य की दूरी ठोस की अपेक्षा कुछ अधिक होती है जिसके फलस्वरूप ससंजक बल कुछ कम हो जाता है। इसी कारण द्रव के अणु गति करने के लिए स्वतन्त्र रहते हैं। अणुगति सिद्धान्त के आधार पर द्रव के विभिन्न गुणों की विवेचना निम्न प्रकार से की जा सकती है—

(i) आकार (Shape)—द्रवों के अणु गति करते रहते हैं जिसके फलस्वरूप इनके स्थान स्थिर नहीं रहते हैं। इसलिए द्रवों के आकार निश्चित नहीं होते हैं।

(ii) आयतन (Volume)—द्रव के अणु द्रव की सीमा के अन्दर ही स्वतन्त्रतापूर्वक गति करते रहते हैं, किन्तु वे उसके ऊपरी पृष्ठ को नहीं छेड़ पाते हैं। जब कोई अणु द्रव की ऊपरी सतह पर पहुँचता है तो द्रव के अन्दर के अणु उसे आकर्षित करते हैं। फलतः अणु द्रव की ऊपरी सतह को भेदकर बाहर नहीं जा पाता है। यही कारण है कि द्रवों का आयतन निश्चित होता है।

(iii) तरलता (Fluidity)—द्रव, अणुओं की गतिशीलता के कारण ही तरल होते हैं। किसी द्रव की तरलता उसके अणुओं के ससंजक बल पर निर्भर करती है। सान्द्र द्रवों में अणु कम गतिशील तथा तनु द्रवों में अणु अधिक गतिशील होते हैं।

8 | विज्ञान (कक्षा-9)

(3) **गैसीय अवस्था (Gaseous State)**—गैसीय अवस्था में द्रव्य के अणु बहुत तेजी से गतिमान रहते हैं। इनकी गतिज ऊर्जा बहुत अधिक होती है। अणुओं के मध्य आकर्षण-प्रतिकर्षण बलों के प्रायः शून्य होने के कारण स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में बदल जाती है तथा अणु प्रत्येक दिशा में स्वतन्त्र रूप में गतिशील रहते हैं। अणुगति सिद्धान्त के आधार पर गैस अवस्था के गुणों की व्याख्या निम्न प्रकार से की जा सकती है—

(i) **आकार (Shape)**—गैस के अणु गतिशील अवस्था में रहते हैं अर्थात् उनके स्थान स्थिर नहीं होते हैं। इसलिए गैसों के आकार अनिश्चित होते हैं। जिस भी पात्र में गैस भरी जाती है, उसमें समान रूप से फैल जाती है तथा उसी का आकार धारण कर लेती है।

(ii) **आयतन (Volume)**—गैसों के अणु स्वतन्त्रतापूर्वक तीव्र वेग से अनियमित रूप में सभी सम्भव दिशाओं में निरन्तर गति करते रहते हैं। इसलिए गैसों का आयतन निश्चित नहीं होता है।

(iii) **दाब (Pressure)**—गैस के अणु परस्पर तथा बर्तन की दीवारों से टकराते रहते हैं। इन टक्करों के कारण ये बर्तन की दीवारों को संवेग स्थानांतरित करते रहते हैं। संवेग स्थानांतरण के फलस्वरूप बर्तन की दीवारों पर दाब उत्पन्न हो जाता है। इस दाब को गैसीय दाब कहते हैं।

(iv) **गतिज ऊर्जा (Kinetic Energy)**—गैस अवस्था में अणु दूर-दूर होने के कारण गति करने के लिए स्वतन्त्र होते हैं। अतः इस अवस्था में गैसों की सम्पूर्ण स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है। अतः गैस अवस्था में द्रव की गतिज ऊर्जा सबसे अधिक होती है।

(v) **घनत्व (Density)**—गैसों के अणुओं के बीच अन्तराण्विक अवकाश बहुत होता है। अतः गैसों का घनत्व कम होता है।

(vi) **प्रसार (Expansion)**—गैसों के अणुओं के बीच अन्तराण्विक आकर्षण बल बहुत कम होता है अतः ये गर्म करने पर अत्यधिक प्रसारित होती हैं।

प्रश्न 3. गतिज आणविक सिद्धान्त के आधार पर समझाइये कि ठोसों का आकार निश्चित होता है जबकि गैसों का आकार अनिश्चित होता है, क्यों?

उत्तर—ठोस अवस्था में अणु पास-पास होते हैं तथा अणुओं की स्थितियाँ एक निश्चित क्रम में व्यवस्थित होती हैं। अणुओं के निश्चित स्थानों पर रहने के कारण ठोसों का आकार (shape) निश्चित रहता है।

गैस के अणु गतिशील अवस्था में रहते हैं अर्थात् उनके स्थान स्थिर नहीं होते हैं। इसलिए गैसों के आकार अनिश्चित होते हैं। जिस भी पात्र में गैस भरी जाती है, उसमें समान रूप से फैल जाती है तथा उसी का आकार धारण कर लेती है।

प्रश्न 4. गतिज आणविक सिद्धान्त के आधार पर क्वथन की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—जब किसी द्रव को गर्म किया जाता है, तो उसके अणुओं की औसत गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है। इसके परिणामस्वरूप अणुओं के बीच की दूरी बढ़ जाती है। अणुओं के बीच दूरी बढ़ने से उनके बीच लगने वाला अन्तराण्विक आकर्षण बल कम हो जाता है तथा द्रव के अणु पूर्ण रूप से स्वतन्त्र होकर बुलबुलों के रूप में सतह तक आकर तथा फटकर वायुमण्डल में मिल जाते हैं। इस क्रिया को **क्वथन** कहते हैं तथा उस निश्चित ताप को जिस पर यह क्रिया घटित होती है, क्वथनांक कहते हैं। क्वथन के समय द्रव को गर्म करने पर उसके ताप में कोई वृद्धि नहीं होती है क्योंकि दी गई ऊष्मा ताप वृद्धि के बजाय अणुओं के बीच लगने वाले आकर्षण बलों को क्षीण करने में प्रयुक्त होती है। क्वथनांक पर द्रव का वाष्प दाब, वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है। यदि वायुमण्डलीय दाब कम हो जाय तो उपेक्षाकृत कम ताप पर ही द्रव का वाष्प दाब बराबर हो जाता है। जिससे क्वथनांक का मान कम हो जायेगा।

प्रश्न 5. गतिज आणविक सिद्धान्त के आधार पर स्पष्ट कीजिए कि द्रव के वाष्पन से उसके ताप पर क्या प्रभाव पड़ता है और क्यों?

उत्तर—जब किसी वाष्पशील द्रव को किसी बर्तन में रखा जाता है तो द्रव के अणु द्रव की सतह को छोड़कर वायुमण्डल में चले जाते हैं। इसके लिए द्रव को गर्म करने या तापवृद्धि की आवश्यकता नहीं होती है। यह किसी भी ताप पर होती रहती है। अतः “**यह क्रिया जिस पर कोई द्रव सामान्य ताप पर वाष्प अवस्था में परिवर्तित होता है, वाष्पन कहलाती है।**” यह क्रिया द्रव की सतह पर सम्पन्न होती है। किसी द्रव में, द्रव के अणु, द्रव की बाह्य सीमाओं के भीतर अनियमित गति करने के लिए स्वतन्त्र होते हैं। द्रव के अणुओं की औसत ऊर्जा द्रव के ताप पर निर्भर करती है तथा क्वथनांक

से नीचे वह ऊर्जा इतनी पर्याप्त नहीं होती कि सभी अणु द्रव अवस्था के बंधन को तोड़कर वाष्प या गैस के रूप में मुक्त हो सकें। द्रवों में सभी अणुओं की गतिज ऊर्जा समान नहीं होती है, इनमें से कुछ अणुओं की गतिज ऊर्जा अधिक होती है जो गैस अवस्था में परिवर्तित होने के लिए पर्याप्त होती है। ये अणु द्रव की सतह से पलायन कर वायुमण्डल में चले जाते हैं। ये द्रव में वाष्प के रूप में मुक्त हो जाते हैं। वाष्पन क्रिया में औसत से अधिक गतिज ऊर्जा वाले अणु निरन्तर पलायन करते रहते हैं। इससे शेष बचे अणुओं की गतिज ऊर्जा कम होती जाती है जिससे द्रव के ताप में कमी हो जाती है। अतः किसी द्रव के वाष्पन से उसका ठण्डा होना इसी का परिणाम है। वाष्पन क्रिया को कई कारक प्रभावित करते हैं।

प्रश्न 6. गतिज आणविक सिद्धान्त के आधार पर क्वथन एवं वाष्पन में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—

क्वथन एवं वाष्पन में अन्तर

क्वथन	वाष्पन
1. क्वथन क्रिया के लिए द्रव को गर्म करना पड़ता है।	1. वाष्पन क्रिया के लिए द्रव को गर्म नहीं करना पड़ता है।
2. क्वथन क्रिया एक निश्चित ताप पर सम्पन्न होती है।	2. वाष्पन क्रिया किसी भी ताप पर सम्पन्न होती रहती है।
3. वह घटना जिस स्थिर ताप पर किसी द्रव के अन्दर बुलबुले उठने लगते हैं क्वथन या उबलना कहते हैं।	3. वह क्रिया जिस पर कोई द्रव सामान्य ताप पर वाष्प अवस्था में परिवर्तित होता है। वाष्पन कहलाती है।
4. क्वथनांक पर द्रव का दाब वायुमण्डलीय दाब के बराबर होता है।	4. वाष्पन क्रिया में ऐसा नहीं होता है।
5. क्वथन क्रिया में द्रव के ताप में वृद्धि होती है।	5. वाष्पन क्रिया में द्रव के ताप में कमी होती है।
7. क्वथन क्रिया पर दाब का प्रभाव पड़ता है।	7. वाष्पन क्रिया पर पृष्ठीय क्षेत्र, ताप, आर्द्रता, वायु की गति आदि का प्रभाव पड़ता है।

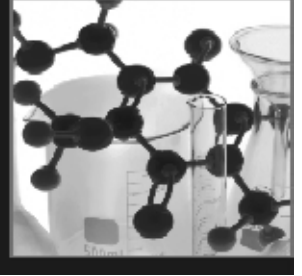
प्रश्न 7. गतिज आणविक सिद्धान्त के आधार पर जल को वाष्प में बदलने की क्रिया को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—जब जल को गर्म किया जाता है तो जल के अणुओं की गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है गतिज ऊर्जा में वृद्धि के कारण अणुओं की गति में वृद्धि हो जाती है। गति में वृद्धि होने से अणुओं के बीच अन्तराण्विक अवकाश में वृद्धि हो जाती है। अन्तराण्विक अवकाश इतना हो जाता है कि यह गैसीय अणुओं के बराबर हो जाता है। इस प्रकार जल (द्रव) वाष्प में परिवर्तित होना आरम्भ हो जाता है परन्तु द्रव का ताप स्थिर रहता है क्योंकि दी गई ऊष्मा से अणुओं की केवल आन्तरिक गतिज ऊर्जा में वृद्धि होती है तथा इस ताप को क्वथनांक कहते हैं।

प्रश्न 8. बर्फीले जल से भरे गिलास की बाहरी सतह पर जल की बूँदें क्यों नजर आती हैं?

उत्तर—जब हम गिलास में बर्फीला जल लेते हैं तो बर्तन की बाहरी सतह पर हमें जल की बूँदें दिखाई देने लगती हैं। इसका कारण यह है कि वायु में उपस्थित जलवाष्प की ऊर्जा ठण्डे जल से भरे गिलास के सम्पर्क में आकर कम हो जाती है और यह द्रव अवस्था में परिवर्तित हो जाता है। जो हमें जल की बूँदों के रूप में दिखाई देती है।





अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- मिश्रण के लिए क्या सत्य नहीं है—
 - मिश्रण उसमें उपस्थित अवयवी पदार्थों के गुण प्रदर्शित करता है।
 - मिश्रण के निर्माण में ऊर्जा परिवर्तन नहीं होता है।
 - मिश्रणों का एक निश्चित क्वथनांक एवं गलनांक होता है।
 - मिश्रण के अवयवों को भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।
- विलयन के कणों का आकार होता है—
 - 100 nm से अधिक
 - 1-100 nm के बीच
 - 1 nm से कम
 - इनमें से कोई नहीं।
- निम्न में कौन तत्त्व नहीं है—
 - कार्बन
 - फास्फोरस
 - जल
 - सोडियम।
- पाय है—
 - द्रव
 - तत्त्व
 - धातु
 - ये सभी।
- नैप्थलीन को बालू से पृथक् किया जा सकता है—
 - सब्लीमेशन (ऊर्ध्वपातन) द्वारा
 - आसवन द्वारा
 - गुरुत्वीय पृथक्करण द्वारा
 - क्रिस्टलन द्वारा।
- चीनी के विलयन से चीनी को पृथक् करने का सुगम तरीका है—
 - वाष्पीकरण द्वारा सुखाकर
 - सामान्य निथारन द्वारा
 - ऊर्ध्वपातन द्वारा
 - क्रिस्टिलेशन द्वारा।
- दूध एवं तिल तेल के मिश्रण से अवयवों को पृथक् किया जाता है—
 - ऊर्ध्वपातन द्वारा
 - वाष्पन द्वारा
 - छनन पत्र द्वारा
 - छनकर।
- एक अशुद्ध कॉपर सल्फेट के नमूने से शुद्ध कॉपर सल्फेट प्राप्त किया जाता है—
 - वाष्पन द्वारा
 - आसवन द्वारा
 - क्रिस्टलन द्वारा
 - अपकेन्द्रीय विधि द्वारा।
- स्याही में उपस्थित रंग को अलग किया जाता है—
 - निथारन द्वारा
 - क्रिस्टिलेशन द्वारा
 - डिकैन्टेशन द्वारा
 - क्रोमेटोग्राफी द्वारा।
- टिंचर आयोडीन से आयोडीन एवं एल्कोहल पृथक् किया जाता है—
 - वाष्पन द्वारा
 - निथारन द्वारा
 - आसवन विधि द्वारा
 - क्रिस्टिलेशन द्वारा।
- निम्न में से कौन-सा रासायनिक परिवर्तन है—
 - फोटोफ्रेम का बनाना
 - केले का पकना
 - नैप्थलीन का अपकेन्द्रण
 - दही का बनना।

12. निम्न में कौन-सा भौतिक परिवर्तन है—
 (a) लोहे में जंग का लगना (b) Na तथा Cl_2 से नमक (NaCl) का बनना
 (c) बर्फ का पिघलना (d) कोयले का जलना।
13. कौन-सा विलयन टिण्डल प्रभाव प्रदर्शित करता है—
 (a) चीनी और पानी (b) फिटकरी एवं जल
 (c) चाक पाउडर एवं जल (d) NaCl (नमक) एवं जल।
14. निम्न में समांगी पदार्थ है—
 (a) जल (b) दूध (c) घुआँ (d) बारूद।
15. निम्न में मिश्रण नहीं है—
 (a) मिट्टी का तेल (b) हवा (c) एल्कोहल (d) पेट्रोल।
16. तत्व जो सामान्य ताप पर द्रव अवस्था में पाये जाते हैं—
 (a) ब्रोमीन एवं आयोडीन (b) पारा एवं क्लोरीन (c) ब्रोमीन एवं पारा (d) आयोडीन एवं पारा।
17. निम्न में कौन-सा कथन शुद्ध पदार्थ के लिए सत्य है—
 (a) शुद्ध पदार्थों में केवल एक ही प्रकार के कण पाये जाते हैं
 (b) शुद्ध पदार्थ मिश्रण होते हैं
 (c) द्रव शुद्ध पदार्थ होते हैं (d) इनमें से कोई नहीं।
18. निम्न में से कौन टिण्डल प्रभाव प्रदर्शित करता है—
 (a) नमक का विलयन (b) दूध (c) कॉपर सल्फेट विलयन (d) स्टार्च विलयन।
19. निम्न में कौन-सा धातु है—
 (a) N (b) O (c) S (d) Mn.
20. कोहप, घुन्घ व बादल हैं—
 (a) जल का वायु में वास्तविक विलयन (b) जल का वायु में कोलाइडी विलयन
 (c) वायु का जल में वास्तविक विलयन (d) वायु का जल में कोलाइडी विलयन।

[उत्तर—1. (c), 2. (c), 3. (c), 4. (a), 5. (d), 6. (a), 7. (c), 8. (c), 9. (d), 10. (c), 11. (d), 12. (c), 13. (c), 14. (a), 15. (c), 16. (c), 17. (a), 18. (d), 19. (d), 20. (b)]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. शुद्ध पदार्थ से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—जिन पदार्थों का रासायनिक संगठन निश्चित और स्थिर होता है तथा जिन्हें भौतिक विधियों द्वारा एक से अधिक अवयवों में तोड़ा नहीं जा सकता है शुद्ध पदार्थ कहलाते हैं। जैसे—सोना, सोडियम, नमक, जल, ऑक्सीजन आदि।

प्रश्न 2. मिश्रण किसे कहते हैं?

उत्तर—मिश्रण—मिश्रण वह अशुद्ध पदार्थ है जो दो या दो से अधिक भिन्न प्रकार के पदार्थों को किसी भी अनुपात में मिलाने पर बनता है और जिसके अवयवों को साधारण भौतिक विधियों द्वारा पृथक् किया जा सकता है।

प्रश्न 3. समांगी एवं विषमांगी मिश्रण में एक अन्तर लिखिए।

उत्तर—समांगी मिश्रण का संघटन सम्पूर्ण रचना में एक-सा होता है जबकि विषमांगी मिश्रण में मिश्रण का संघटन सम्पूर्ण रचना में एक सा नहीं होता है।

प्रश्न 4. विलयन के विभिन्न अवयवों के नाम लिखिए।

उत्तर—विलयन के दो अवयव होते हैं—(i) विलायक—विलयन में जो पदार्थ सर्वाधिक मात्रा में होता है उसे विलायक कहते हैं।

(ii) विलेय—कम मात्रा में उपस्थित पदार्थ को विलेय कहते हैं।

12 | विज्ञान (कक्षा-9)

प्रश्न 5. कोलाइडी विलयन के दो प्रकारों के नाम लिखिए।

उत्तर—(1) सॉल, (2) जैल।

प्रश्न 6. निलंबन एवं विलयन में एक अन्तर लिखिए।

उत्तर—निलंबन एक विषमांगी मिश्रण होता है जबकि विलयन एक समांगी मिश्रण होता है।

प्रश्न 7. किस विलयन में और अधिक विलायक घोला जा सकता है?

उत्तर—संतृप्त विलयन में और अधिक विलायक घोला जा सकता है।

प्रश्न 8. पृथक्कर कीप से किस द्रव विलयन को पृथक् किया जा सकता है?

उत्तर—क्रिस्टलाभ विलयन को पृथक् कर कीप से पृथक् किया जा सकता है।

प्रश्न 9. हाइड्रोजन के दो यौगिकों के नाम लिखिए।

उत्तर—हाइड्रोजन के दो यौगिकों के नाम (1) जल (H_2O) तथा (2) HCl —हाइड्रोक्लोरिक अम्ल हैं।

प्रश्न 10. गैसों को वायु के मिश्रण से किस प्रकार पृथक् किया जाता है?

उत्तर—गैसों को वायु के मिश्रण से प्रभावी आसवन विधि द्वारा पृथक् किया जाता है।

प्रश्न 11. भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तनों में प्रमुख अन्तर लिखिए।

उत्तर—भौतिक परिवर्तनों में कोई नया पदार्थ नहीं बनता है जबकि रासायनिक परिवर्तन में नया पदार्थ बनता है।

प्रश्न 12. क्रोमेटोग्राफी का क्या सिद्धान्त है?

उत्तर—“किसी मिश्रण में विशेष अधिशोषक में अलग-अलग धरकौका अधिशोषण अलग-अलग होता है” यही क्रोमेटोग्राफी का सिद्धान्त है।

प्रश्न 13. सोडावाटर किस प्रकार का विलयन है?

उत्तर—सोडावाटर गैस का द्रव में विलयन है।

प्रश्न 14. एक धातु एवं अधातु तथा अधातु का नाम लिखिए।

उत्तर—धातु—लोहा, सोना, अधातु—सल्फर, फॉस्फोरस, अधातु—आर्सेनिक, एन्टीमनी।

प्रश्न 15. किसी एक मिश्रधातु का नाम लिखिए।

उत्तर—मिश्रधातु—पीतल, काँसा।

प्रश्न 16. “दूध एक शुद्ध पदार्थ है” यह कथन सत्य है या असत्य।

उत्तर—दूध एक मिश्रण है अतः एक शुद्ध पदार्थ नहीं है अतः कथन असत्य है।

प्रश्न 17. भिन्न-भिन्न क्वथनांक वाले द्रवों के मिश्रण से उसके अवयवों को किस विधि द्वारा पृथक् किया है?

उत्तर—भिन्न-भिन्न क्वथनांक वाले द्रवों के मिश्रण से उसके अवयवों को प्रभावी आसवन विधि द्वारा पृथक् किया जाता है।

प्रश्न 18. किन्हीं दो कोलाइडी विलयनों के उदाहरण दीजिए।

उत्तर—(i) धुआँ, (ii) कोहप, (iii) बादल, (iv) सल्फर का जल में विलयन।

प्रश्न 19. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—

(a) दूध है एक द्रव का.....में कोलाइडी विलयन।

(b) कृत्रिम वर्षा कराने के लिए वायुयान से बादल पर.....युक्त रेत के कण गिराये जाते हैं।

उत्तर—(a) दूध है एक द्रव का द्रव में कोलाइडी विलयन।

(b) कृत्रिम वर्षा कराने के लिए वायुयान से बादल पर द्रव ऐरोसोल युक्त रेत के कण गिराये जाते हैं।

प्रश्न 20. अशुद्ध जल से धूल तथा मिट्टी के कणों के अवक्षेपण के लिए किस पदार्थ का प्रयोग किया जाता है?

उत्तर—अशुद्ध जल से धूल तथा मिट्टी के कणों के अवक्षेपण के लिए फिटकरी का प्रयोग किया जाता है। इसे जल में घोला जाता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. तत्व तथा यौगिक में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—

तत्व और यौगिक में अन्तर

(Differences Between Elements and Compounds)

क्रमांक	गुण	तत्व (Elements)	यौगिक (Compounds)
1.	संघटन	इनमें एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं; जैसे—आयरन में सभी परमाणु Fe के होते हैं, कार्बन में सभी परमाणु C के होते हैं।	इनमें विभिन्न परमाणु संयुक्त होते हैं; जैसे—जल (H ₂ O) में H व O के परमाणु तथा नमक (NaCl) में Na तथा Cl के परमाणु होते हैं।
2.	अपघटन	तत्व को किसी भी विधि द्वारा सरल पदार्थों में विघटित नहीं किया जा सकता।	यौगिक को रासायनिक विधियों द्वारा तत्वों में विघटित किया जा सकता है; जैसे—जल का विद्युत-अपघटन करने पर H ₂ व O ₂ प्राप्त हो जाते हैं।
3.	संख्या	अभी तक 118 तत्व खोजे जा चुके हैं।	यौगिकों की गुणित संख्या है।
4.	रचना	कुछ तत्व परमाणुरूपी होते हैं; जैसे—धातु (C, Cu, Zn, Pb, Au) और कुछ अणुरूपी होते हैं; जैसे—H ₂ , O ₂ , Cl ₂ , N ₂ आदि।	यौगिक अणुरूपी होते हैं।

प्रश्न 2. विलेय तथा विलायक की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—**विलायक तथा विलेय**—विलयन में जो पदार्थ सर्वाधिक मात्रा में होता है उसे विलायक तथा कम मात्रा में उपस्थित पदार्थ को विलेय कहते हैं। उदाहरणतः एल्कोहल तथा जल के मिश्रण में यदि 20% एल्कोहल तथा 80% जल है तो जल को विलायक तथा एल्कोहल को विलेय कहा जाएगा।

प्रश्न 3. मिश्रण के गुण उसके अवयवों के गुणों का मिश्रण होते हैं। एक उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—नमक और चीनी के मिश्रण में नमक एवं चीनी दोनों के गुण विद्यमान रहते हैं। नमक और चीनी इस मिश्रण के दो अलग-अलग अवयव हैं।

प्रश्न 4. यौगिक तथा मिश्रण में दो अन्तर लिखिए।

उत्तर—(1) यौगिक समांग होते हैं जबकि मिश्रण विषमांग होते हैं।

(2) यौगिकों में अवयवी तत्वों से भिन्न गुण पाये जाते हैं जबकि मिश्रण में अवयवी पदार्थों के सभी गुण विद्यमान रहते हैं।

प्रश्न 5. समांगी मिश्रण तथा विषमांगी मिश्रण में क्या अन्तर है? एक उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—दो या दो से अधिक पदार्थों के आपस में मिलने से बने हुए मिश्रण को जिसके प्रत्येक भाग की संरचना एक जैसी होती है समांगी मिश्रण कहते हैं। जैसे—शर्बत (चीनी पानी का मिश्रण) इसके विपरीत मिश्रण जिसके प्रत्येक भाग की संरचना एक जैसी नहीं होती विषमांगी मिश्रण कहलाते हैं। जैसे—चीनी और रेत का मिश्रण।

प्रश्न 6. कोलाइड क्या है? यह क्रिस्टलाभ से किस प्रकार भिन्न है?

उत्तर—कोलाइड एक अवस्था है। जबकि क्रिस्टलाभ वे पदार्थ हैं जो पार्चमेन्ट पेपर से शीघ्र विसरित हो जाते हैं। जैसे—चीनी, नमक आदि।

प्रश्न 7. वास्तविक विलयन एवं कोलाइडी विलयन में दो अन्तर लिखिए।

उत्तर—वास्तविक विलयन एक समांगी मिश्रण होता है। इसमें विलेय तथा विलायक के कणों का आकार लगभग बराबर होता है। जबकि कोलाइडी विलयन विषमांगी मिश्रण होता है इसमें विलायक के कणों का आकार 10⁻⁵ सेमी की श्रेणी में तथा दूसरे पदार्थ के कणों का आकार 10⁻⁴ से 10⁻⁷ सेमी. के क्षेत्र में होता है।

प्रश्न 8. भौतिक परिवर्तन एवं रासायनिक परिवर्तन किसे कहते हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—**भौतिक परिवर्तन**—वे परिवर्तन जिनमें पदार्थ की अवस्थाओं का अन्तः रूपान्तरण होता है, परन्तु पदार्थ के संघटन तथा रासायनिक प्रकृति में कोई परिवर्तन नहीं होता, भौतिक परिवर्तन कहलाता है; जैसे—मोम का पिघलना, बर्फ का गलना।

14 | विज्ञान (कक्षा-9)

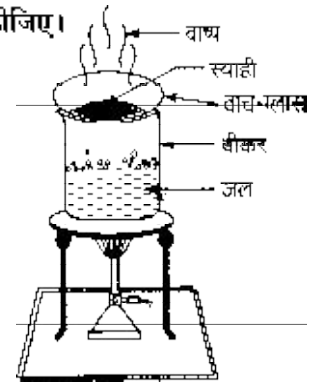
रासायनिक परिवर्तन—वे परिवर्तन जिनमें एक या अधिक पदार्थ किसी अन्य पदार्थ में परिवर्तित हो जाते हैं, रासायनिक परिवर्तन कहलाते हैं; जैसे—लोहे पर जंग लगना, गन्धक का जलना, कागज का जलना।

भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन में अन्तर

क्र०सं.	भौतिक परिवर्तन	रासायनिक परिवर्तन
1.	इसमें नया पदार्थ नहीं बनता।	इसमें नया पदार्थ बनता है।
2.	इसमें पदार्थ के संघटन तथा रासायनिक प्रकृति में कोई परिवर्तन नहीं होता है।	इसमें पदार्थ के संघटन तथा रासायनिक प्रकृति में परिवर्तन होता है।
3.	यह उत्क्रमणीय अभिक्रिया है— $\text{बर्फ} \xrightleftharpoons[\text{ठण्डा करने पर}]{\text{गर्म करने पर}} \text{जल}$	यह अनुत्क्रमणीय अभिक्रिया है— $\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{गर्म करने पर}} \text{SO}_2$ <p style="text-align: center;">गन्धक ऑक्सीजन सल्फर डाइऑक्साइड गैस</p>

प्रश्न 9. क्रोमेटोग्राफी द्वारा रंगों को किस प्रकार पृथक् किया जाता है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—रंग वाले घटक (डाई) को नीले अथवा काले रंग की स्याही से वाष्पीकरण द्वारा पृथक् किया जा सकता है। इस विधि में उपकरणों को चित्रानुसार व्यवस्थित करके क्रियाकलाप प्रारम्भ करते हैं। सर्वप्रथम आधा बीकर जल लेकर बीकर के मुख पर वाच-ग्लास रखते हैं तथा कुछ बूँद स्याही वाच-ग्लास पर डाल देते हैं। अब बीकर को गर्म करना प्रारम्भ करते हैं। चूँकि हम स्याही को प्रत्यक्ष रूप से गर्म नहीं करना चाहते; अतः बीकर से जल के वाष्पीकरण द्वारा वाच-ग्लास भी गर्म हो जाता है तथा स्याही का वाष्पीकरण होने लगता है। कुछ समय पश्चात् गर्म करना बन्द कर देते हैं। प्रेक्षित करने पर ज्ञात होता है कि स्याही जल में रंग का एक मिश्रण है तथा जल वाष्पीकृत हो जाता है तथा रंग वाला घटक (डाई) वाच-ग्लास पर शेष रह जाता है।



चित्र : वाष्पीकरण

प्रश्न 10. कोलाइडी विलयन के किन्हीं दो गुणों को लिखिए।

उत्तर—(1) कोलाइडी विलयनों में विलेय के कणों का आकार 10^{-4} से 10^{-7} सेमी. के बीच होता है।
 (2) कोलाइडी विलयन विषमांगी प्रकृति के होते हैं।

प्रश्न 11. कोलाइडी अवस्था से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—आधुनिक अवधारणा के अनुसार पदार्थों की एक विशेष अवस्था को कोलाइडी अवस्था कहते हैं। पदार्थों की यह अवस्था उनके कणों के आकार पर निर्भर करती है। जब किसी पदार्थ के कणों का आकार 10^{-4} से 10^{-7} सेमी. के क्षेत्र में होता है तथा पदार्थ के कण किसी माध्यम में परिक्षिप्त होते हैं तो पदार्थ की इस अवस्था को कोलाइडी अवस्था कहते हैं।

प्रश्न 12. स्कन्दन को उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—स्कन्दन—किसी विधि द्वारा कोलायड कणों के इस विद्युत आवेश को नष्ट कर दिया जाय तो कोलायडी आपस में संयुक्त हो जाते हैं और संयुक्त होने के बाद गुरुत्वाकर्षण बल के प्रभाव में ये कण नीचे बैठ जाते हैं या स्कन्धित हो जाते हैं। इस तरह किसी भी विधि द्वारा कोलाइड कणों का पेंदे में बैठ जाना या एकत्रित होना स्कन्दन कहलाता है।

“किसी भी कोलाइडी विलयन का अवक्षेप में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को स्कन्दन कहते हैं।”

उदाहरण—दूध का स्वयं फट जाना काल प्रभावन है वहीं नीबू निचोड़ कर दूध फाड़ना स्कन्दन कहलाता है।

प्रश्न 13. निम्न के कारण लिखिए—

- गन्दे पानी को साफ करने के लिए फिटकरी का प्रयोग किया जाता है।
- आकाश का रंग नीला क्यों दिखाई देता है?
- शरीर से बहुत खून पर फिटकरी लगा लेने पर उसका बहना रुक जाता है।
- नदियाँ समुद्र में मिलने पर डेल्टा बनाती हैं।
- मिल की चिमनियाँ में कॉटरेल अवक्षेपक का प्रयोग करते हैं।

उत्तर—(a) गन्दे पानी के टैंकों में फिटकरी मिलाई जाती है। फिटकरी के अणु अशुद्धियों के अणुओं को भारी करते हैं जिससे अशुद्धियाँ नीचे बैठ जाती हैं फिर जल को छन कर शुद्ध जल प्राप्त करते हैं।

(b) जब सूर्य से आने वाला प्रकाश वायुमंडल से होकर गुजरता है तो मार्ग में आने वाले वायु के कणों, धूल के कणों एवं अन्य पदार्थों के सूक्ष्म कणों द्वारा इसका प्रकीर्णन होता है। बैंगनी तथा नीले रंग के प्रकाश का प्रकीर्णन लाल रंग के प्रकाश की अपेक्षा लगभग 16 गुना होता है। अतः बैंगनी तथा नीला प्रकाश चारों ओर बिखर जाता है। यह बिखरा हुआ प्रकाश हमारी आँखों में पहुँचता है तो हमें आकाश नीला दिखाई देता है।

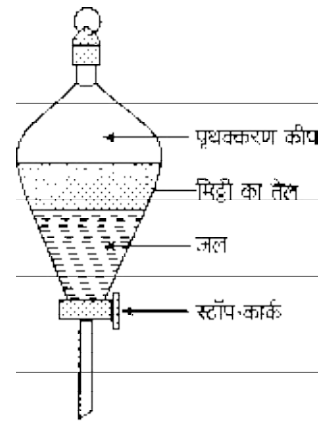
(c) फिटकरी में पोटेश एलम नाम का पदार्थ पाया जाता है जो खून का थक्का बनाने में मदद करता है, जिससे खून का बहना बन्द हो जाता है।

(d) नदियाँ प्रवाह के साथ बहुत सारी मिट्टी बहाकर लाती हैं। समुद्र में विलीन होने से पहले उनका प्रवाह मन्द पड़ जाता है जिससे नदियों के साथ लाई गई मिट्टी त्रिकोण के आकार में जमा हो जाती है। इस प्रकार नदियाँ डेल्टा क्षेत्र का निर्माण करती हैं।

(e) यह एक निस्पन्दन उपकरण होता है जो एक प्रेरित इलैक्ट्रो स्टैटिक चार्ज के बल का उपयोग करके एक बहती गैस से धूल के कणों को हटाता है यह कोलाइडल कणों पर चार्ज के न्यूट्रलाइजेशन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

प्रश्न 14. जल से मिट्टी के तेल को पृथक् करने की विधि लिखिए।

उत्तर—मिट्टी के तेल और जल के मिश्रण को एक पृथक्करण कीप में डालते हैं। कुछ देर तक इसे शांत छोड़ देते हैं। जल भारी होने से नीचे चला जाता है तथा तेल जल की अपेक्षा हल्का होने से ऊपर चला जाता है। जब जल तथा तेल की पृथक्-पृथक् परत तैयार हो जाने पर, पृथक्करण कीप को खोलते हैं तथा नीचे वाले जल की परत को निकाल लेते हैं। जैसे ही तेल नीचे पहुँचता है, स्टॉप कॉर्क को बन्द कर देते हैं।



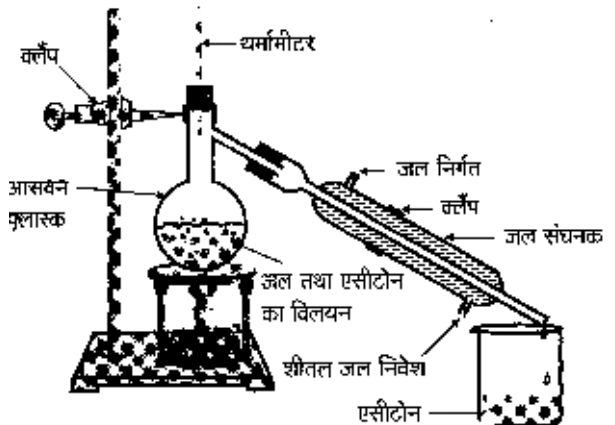
चित्र : अघुलनशील द्रवों का पृथक्करण

प्रश्न 15. नमक एवं अमोनियम क्लोराइड (नौसादर) के मिश्रण को कैसे पृथक् करेंगे?

उत्तर—नमक तथा अमोनियम क्लोराइड के मिश्रण को चीनी मिट्टी की प्याली में रखते हैं। इसके ऊपर एक कीप को उल्टी करके रख देते हैं। इसकी नली के सिरे पर रुई का प्लग लगा देते हैं। प्याली को गर्म करने पर अमोनियम क्लोराइड ठोस अवस्था से सीधे गैस अवस्था में चला जाता है और उड़ कर कीप की अन्दर की ठण्डी सतह पर जम जाता है। नमक प्याली में शेष रह जाता है।

प्रश्न 16. जल एवं एल्कोहॉल के मिश्रण को कैसे पृथक् करेंगे?

उत्तर—एल्कोहॉल और जल का मिश्रण एक आसवन फ्लास्क में लेते हैं। इसमें एक थर्मामीटर लगाते हैं। उपकरण को चित्रानुसार व्यवस्थित करते हैं। मिश्रण को धीरे-धीरे गर्म करते हैं। थर्मामीटर पर सावधानी पूर्वक ताप देखते हैं। 78.3°C पर एसीटोन उबलने लगता है। एसीटोन की वाष्प संघनक में संघनित होकर फ्लास्क में इकट्ठी हो जाती है। जल आसवन फ्लास्क में शेष रह जाता है। मिश्रण का तापक्रम 78.3°C पर बना रहता है। जल का क्वथनांक 100°C होने से उसका क्वथन निम्न तापक्रम पर नहीं होता।



चित्र : दो घुलनशील द्रवों का आसवन विधि से पृथक्करण

प्रश्न 17. भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन में अन्तर लिखिए।

उत्तर—देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न आठ (8) का उत्तर।

प्रश्न 18. डेल्टा का निर्माण कैसे होता है?

उत्तर— देखिए लघु उत्तरीय प्रश्न 13 (d) का उत्तर।

प्रश्न 19. शुद्ध एवं अशुद्ध पदार्थों में भेद उनके अणुओं की प्रकृति के आधार पर कीजिए।

उत्तर—शुद्ध पदार्थों में केवल एक ही प्रकार के समान गुणों वाले अणु पाये जाते हैं जबकि अशुद्ध पदार्थों में असमान गुणों वाले विभिन्न प्रकार के अणु पाये जाते हैं।

प्रश्न 20. शुद्ध द्रव्य कितने प्रकार के होते हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—शुद्ध द्रव्य दो प्रकार के होते हैं—

(1) **तत्त्व**—तत्व वे द्रव्य हैं जिनमें एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं इन्हें साधारण भौतिक या रासायनिक विधियों द्वारा भिन्न गुण वाले दो या दो से अधिक अन्य सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता। जैसे—कार्बन, हाइड्रोजन आदि।

(2) **यौगिक**—यौगिक ऐसा शुद्ध द्रव्य है जिसमें दो या दो से अधिक विभिन्न परमाणु क्रमांक के परमाणुओं की संख्याएँ परस्पर एक निश्चित अनुपात में संयुक्त होती हैं।

जैसे—जल (H_2O), नमक ($NaCl$).

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. मिश्रण एवं यौगिक में अन्तर लिखिए।

उत्तर—

मिश्रण और यौगिक में अन्तर (Difference Between Mixture and Compounds)

क्र०सं०	मिश्रण (Mixture)	यौगिक (Compound)
1.	मिश्रण दो या दो से अधिक पदार्थों (तत्व या यौगिक) को किसी भी अनुपात में मिलाने से बनता है।	यौगिक दो या दो से अधिक तत्वों के निश्चित अनुपात में मिलाने से बनते हैं।
2.	मिश्रण विषमांग होते हैं।	यौगिक समांग होते हैं।
3.	मिश्रण में अवयवी पदार्थों के सभी गुण विद्यमान रहते हैं।	यौगिकों में अवयवी तत्वों से भिन्न गुण पाये जाते हैं।
4.	मिश्रण बनने में ऊर्जा का आदान-प्रदान नहीं होता है।	यौगिक बनने में प्रायः ऊर्जा अवशोषित होती है या निष्कषित होती है।
5.	मिश्रण के अवयवी पदार्थों को भौतिक विधियों द्वारा अलग कर सकते हैं।	यौगिक के अवयवी पदार्थों को भौतिक विधियों द्वारा पृथक् नहीं कर सकते हैं।
6.	मिश्रण बनने में ऊर्जा परिवर्तन नहीं होता है।	यौगिक के बनने में ऊर्जा परिवर्तन होती है।
7.	गैसों का मिश्रण बनने में स्थिर ताप एवं दाब पर आयतन में परिवर्तन नहीं होता है।	स्थिर ताप एवं दाब पर जब गैसें संयुक्त होकर यौगिक बनाती हैं तो आयतन में परिवर्तन हो सकता है।
8.	मिश्रण में दो या अधिक प्रकार के अणु हो सकते हैं।	यौगिक में एक ही प्रकार के अणु होते हैं।
9.	मिश्रण के गलनांक, क्वथनांक, घनत्व आदि निश्चित नहीं होते हैं।	यौगिकों के क्वथनांक, गलनांक, घनत्व आदि निश्चित होते हैं।
10.	मिश्रण के प्रत्येक भाग का संघटन समान नहीं होता है।	यौगिक के प्रत्येक भाग का संघटन समान होता है।

प्रश्न 2. धातु एवं अधातु के गुण लिखिए।

उत्तर—

धातुओं और अधातुओं के गुण
(Properties Between Metals and Non-Metals)

क्र० सं०	गुण	धातु (Metals)	अधातु (Non-metals)
(1)	भौतिक अवस्था	धातु प्रायः ठोस होते हैं, जैसे—Fe, Cu, Mg, Ca, Au, (केवल Hg द्रव है)।	अधातु तीनों अवस्थाओं में पाई जाती है। जैसे—सल्फर (S) ठोस, ब्रोमीन (Br) द्रव, व ऑक्सीजन (O ₂) गैस होती है।
(2)	तन्यता (Ductility)	इनमें तार खिंचने का गुण होता है।	ये भंगुर होती हैं। इनके तार नहीं खींचे जा सकते।
(3)	आघातवर्धनीयता (Malleability)	चोट मारने पर चादर की भांति फँस जाती हैं।	इनमें आघातवर्धनीयता का गुण नहीं पाया जाता है। ये भंगुर होती हैं। चोट देने पर टुकड़ों में टूट जाती हैं।
(4)	धात्विक चमक (Metallic Lustre)	धातुओं में धात्विक चमक होती है।	इनमें चमक नहीं (परन्तु प्रैफाइट, आयोडीन, हीय चमक रखते हैं)।
(5)	विद्युत्-धनात्मकता या विद्युत्-ऋणात्मकता (Electropositivity or Electronegativity)	धातु अधिक विद्युत्-धनात्मक (electro-positive) होती हैं। $Na \rightarrow Na^+ + e^-$	अधातु अधिक विद्युत्-ऋणात्मक (electro-negative) होती हैं। $Cl + e^- \rightarrow Cl^-$
(6)	चालकता (Conductivity)	धातुएँ ऊष्मा व विद्युत् की सुचालक (good conductor) होती हैं।	अधातुएँ ऊष्मा व विद्युत् के कुचालक (bad conductor) (परन्तु प्रैफाइट व कार्बन सुचालक हैं) होती हैं।
(7)	अम्ल (Acid) से क्रिया	कुछ धातु H ₂ उत्पन्न करते हैं।	ये H ₂ उत्पन्न नहीं करती हैं।
(8)	ऑक्साइड की प्रकृति	$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$ धातुएँ भार्मिक (basic) ऑक्साइड बनाती हैं परन्तु Al, Zn, Sn, Pb के ऑक्साइड उभयधर्मी (amphoteric)।	अधातुएँ अम्लीय (acidic) बनाती हैं (परन्तु H ₂ O व CO उदासीन ऑक्साइड हैं।)
(9)	ध्वनि (Sound)	धातुएँ किसी वस्तु से टकराने पर धात्विक ध्वनि उत्पन्न करती हैं।	अधातुएँ किसी प्रकार की ध्वनि उत्पन्न नहीं करती हैं।
(10)	H ₂ से क्रिया	धातुएँ हाइड्रोजन से कोई अभिक्रिया नहीं करती हैं।	अधातुएँ H ₂ से क्रिया करके स्थाई यौगिक बनाती हैं। $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$
(11)	मिश्र धातु (Alloy) बनाना	कुछ धातुएँ निश्चित अनुपात में मिलकर मिश्र धातु बनाती हैं, जैसे—कृत्रिम गोल्ड में Cu व Al होता है, जर्मन सिल्वर में Cu, Zn व Ni होता है। पीतल में Cu व Zn होता है।	अधातुएँ किसी प्रकार की मिश्र धातुएँ नहीं बनाती हैं।
(12)	घनत्व (Density)	धातुओं का घनत्व अधिक व गलनांक उच्च होता है।	अधातुओं का घनत्व व गलनांक कम होता है।
(13)	पारदर्शिता (Transparencies)	धातुएँ अपारदर्शी होती हैं।	अधातुएँ पारदर्शी, अपारदर्शी तथा पारभाषक हो सकती हैं।

प्रश्न 3. निम्न को स्पष्ट कीजिए—

(a) संतृप्त विलयन (b) शुद्ध पदार्थ (c) कोलाइड।

उत्तर—(a) संतृप्त विलयन (Saturated Solution)—संतृप्त विलयन (Saturated solution) वह होता है जिसमें विलायक (द्रव) में विलेय (ठोस) की, किसी ताप पर अधिकतम संभव मात्रा उपस्थित रहती है।

उदाहरणतः यदि ताप को स्थिर रखे हुए जल में नमक की अधिकाधिक मात्रा डाली जाए तो एक स्थिति के बाद नमक का घुलना रुक जाता है तथा कुछ ठोस नमक विलयन की तली में पड़ा रह जाता है। जब तक विलयन में कुछ विलेय बिना घुले शेष न रह जाए, उसे संतृप्त नहीं कहा जा सकता। इस दशा में विलयन में विलेय की मात्रा तथा बिना घुले हुए विलेय की मात्रा के बीच एक गत्यात्मक साम्य (dynamic equilibrium) स्थापित हो जाता है जिसे निम्नवत् व्यक्त किया जा सकता है—

विलेय की घुली हुई मात्रा \rightleftharpoons विलेय की बिना घुली हुई मात्रा

अतः संतृप्त विलयन की पहचान यह है कि उसके सम्पर्क में कुछ बिना घुला हुआ विलेय भी उपस्थित हो।

(b) शुद्ध पदार्थ (Pure Substances)—“जिन पदार्थों का रासायनिक संगठन निश्चित और स्थिर होता है तथा जिन्हें भौतिक विधियों द्वारा एक से अधिक अवयवों में तोड़ा नहीं जा सकता है, शुद्ध पदार्थ कहलाते हैं।” जैसे—सोना, सोडियम, नमक, जल, नीलाबोथा, ऑक्सीजन आदि। शुद्ध पदार्थों से लिए गये प्रत्येक भाग के गुण धर्म समान होते हैं। इनके अणुओं की रासायनिक संरचना समान होती है।

शुद्ध पदार्थ समान गुणों वाले अणुओं से मिलकर बने होते हैं। शुद्ध पदार्थों के अणुओं की संरचना का अध्ययन करने पर पता चलता है कि प्रत्येक शुद्ध पदार्थ का अणु अन्य छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना होता है, जिन्हें परमाणु कहते हैं। कुछ अणु एक ही प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं; जैसे—लोहा, ऑक्सीजन, सल्फर (गंधक), क्लोरीन गैस आदि तथा कुछ शुद्ध पदार्थों के अणु दो या दो से अधिक प्रकार के परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं; जैसे—कार्बनडाइ ऑक्साइड (CO_2), नमक (NaCl), नौसादर (NH_4Cl), चूना, ब्लीचिंग पाउडर आदि। अणुओं में परमाणुओं की समानता और विभिन्नता के आधार पर शुद्ध पदार्थ दो प्रकार के होते हैं—(i) तत्व (Elements), (ii) यौगिक (Compounds)।

(c) कोलाइड (Colloid)—निम्न पदार्थों के विलयन पार्चमेन्ट पेपर से धीरे-धीरे विसरित होते हैं या कभी-कभी विसरित ही नहीं होते हैं। उन्हें प्रैहम ने कोलाइड पदार्थ कहा। इन पदार्थों के क्रिस्टल नहीं बनते हैं अर्थात् ये अक्रिस्टलीय होते हैं; जैसे—गोंद, सरेस, ऐल्बुमिन, जिलेटिन आदि।

वर्तमान वैज्ञानिकों के अनुसार पदार्थों का यह वर्गीकरण सही नहीं है। क्योंकि कोलाइड कोई पदार्थ नहीं है बल्कि कोलाइड पदार्थ की एक अवस्था है। उचित परिस्थितियों पैदा कर पदार्थों को इस अवस्था में लाया जा सकता है। जैसे—सल्फर (S) का एल्कोहॉल के साथ बनने वाला विलयन क्रिस्टलाभ होता है परन्तु सल्फर का पानी के साथ विलयन कोलाइड होता है। इसी प्रकार साबुन जल के साथ कोलाइड विलयन बनाता है तथा एल्कोहॉल के साथ क्रिस्टलाभ विलयन बनाता है। अतः कोलाइड एक अवस्था है।

प्रश्न 4. धातु एवं अधातुओं में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर— देखिए दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 2।

प्रश्न 5. निधारना क्रिया को स्पष्ट कीजिए।

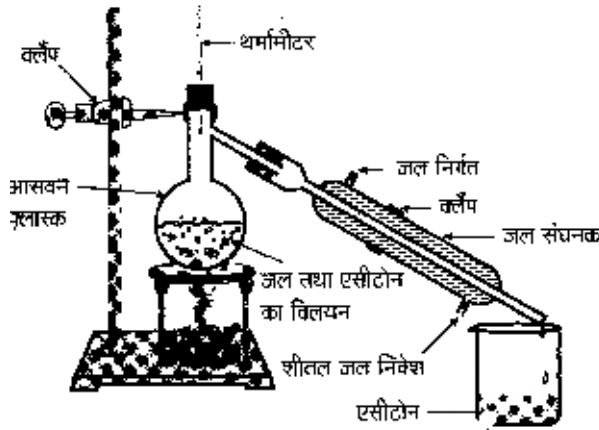
उत्तर—इसमें द्रव एवं ठोस के मिश्रण को शान्त अवस्था में रख देते हैं, जिससे ठोस तले में बैठ जाता है तथा दोनों अवयवों को अलग कर लेते हैं।

नगरों में जलघर से पीने योग्य जल की आपूर्ति (Supply of Drinkable Water from Waterworks)

जल को तल छट टैंक में इकट्ठा करके शांत छोड़ दिया जाता है। कुछ अशुद्धियाँ नीचे बैठ जाती हैं। फिर इसे भार (loading) टैंक में भेजा जाता है जहाँ इसमें फिटकरी मिलाई जाती है। फिटकरी के अणु अशुद्धियों के अणुओं को भारी करते हैं जिससे अशुद्धियाँ नीचे बैठ जाती हैं। फिर जल को छनक टैंक में भेजते हैं। जहाँ इसे बारीक बालू, कंकड़ और मोटे कंकड़ की परतों से गुज़ारा जाता है। अन्त में जल को कीटाणु रहित करने के लिए इसमें क्लोरीन मिलाई जाती है। इस जल को पम्प करके ऊँची टंकियों में भर दिया जाता है, जहाँ से इसको नलों (pipes) द्वारा नगर में आपूर्ति की जाती है।

प्रश्न 6. आसवन क्रिया क्या है? सचित्र वर्णन कीजिए।

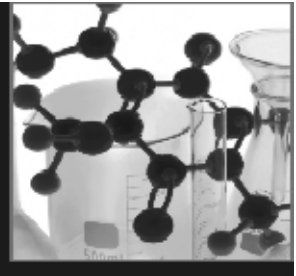
उत्तर—दो या दो से अधिक घुलनशील द्रवों जिनके क्वथनांक का अंतर 25° सेल्सियस से कम होता है, के मिश्रण को पृथक् करने के लिए आसवन फ्लास्क और संघनक के बीच एक प्रभाजी स्तंभ का प्रयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए पेट्रोलियम उत्पादों से उनके विभिन्न घटकों का पृथक्करण/साधारण प्रभाजी स्तंभ एक नली होती है जो कि शीशे (glass) के गुटकों से भरी होती है। ये गुटके वाष्प को ठंडा और संघनित होने के लिए सतह प्रदान करते हैं।



चित्र : दो घुलनशील द्रवों का आसवन विधि से पृथक्करण

बड़े स्तर पर प्रभाजी आसवन पेट्रोलियम रिफाइनरी में होता है। इसी प्रक्रम द्वारा वायु से विभिन्न गैसों का पृथक्करण किया जाता है। वायु में लगभग 20.9% ऑक्सीजन, 0.9% आर्गन तथा 78.1% नाइट्रोजन है। दाब बढ़कर तथा तापमान कम करके वायु को संपीड़न तथा ठंडा करने से यह द्रव अवस्था में बदल जाती है। इसके पश्चात् प्रभाजी आसवन कॉलम में द्रव वायु को बहुत धीरे-धीरे नियंत्रित प्रक्रम द्वारा तापमान बढ़ाया जाता है तो विभिन्न ऊँचाइयों पर अपने क्वथनांक के अनुसार गैसों का पृथक्करण होता है। -196°C पर नाइट्रोजन, -186°C पर आर्गन तथा -183°C पर ऑक्सीजन प्राप्त होती है।





अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- सोडियम का प्रतीक है—
 (a) Na (b) SO (c) Sm (d) K
- लोहे का प्रतीक है—
 (a) I (b) Ir (c) Fe (d) Zn
- ऑक्सीजन के एक अणु का प्रतीक है—
 (a) O (b) Ox (c) O₂ (d) O₃
- कौन-सा कथन सत्य है—
 (a) परमाणु एक धन आवेशित कण है (b) आयन वैद्युत उदासीन होते हैं
 (c) आयन वैद्युत आवेशित कण हैं (d) परमाणु ऋण आवेशित कण है।
- सल्फेट मूलक का सूत्र है—
 (a) S²⁻ (b) SO₃²⁻ (c) SO₄²⁻ (d) HSO₄⁻
- H₂SO₄ में सल्फेट (SO₄²⁻) मूलक की संयोजकता है—
 (a) -1 (b) -2 (c) -3 (d) +2
- द्रव्य का सबसे छोटा कण है—
 (a) परमाणु (b) अणु (c) यौगिक (d) मिश्रण
- जल में भार के अनुसार हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन का अनुपात है—
 (a) 1 : 4 (b) 1 : 8 (c) 4 : 1 (d) 8 : 1
- एक बीकर में AgNO₃ विलयन तथा दूसरे बीकर में NaCl विलयन है। एक बड़ी बैसिल (Vessel) में रखकर तोल लिया जाता है। पुनः दोनों विलयनों को मिलाकर पुनः तोला जाता है तो दोनों भार में पहला भार—
 (a) अधिक होगा (b) दोनों भार समान होंगे
 (c) मिलाने पर अधिक होगा (d) इनमें से कोई नहीं।
- एक तत्व की संयोजकता +a तथा दूसरे तत्व B की संयोजकता -b है। इन दोनों तत्वों से मिलकर बनने वाले यौगिक का सूत्र होगा—
 (a) A_aB_b (b) A_bB_a (c) A_aB_a (d) A_{2a}B_{2b}
- सल्फर का परमाणु 2 इलेक्ट्रॉन ग्रहण कर आयन बनाता है—
 (a) S⁺ (b) S²⁺ (c) S⁻ (d) S²⁻
- M धातु के क्लोराइड का सूत्र MCl₃ है इसके ऑक्साइड का सूत्र होगा—
 (a) MO (b) M₃O₂ (c) M₂O₃ (d) MO₃
- अमोनियम क्लोराइड्स का रासायनिक सूत्र है—
 (a) (NH₄)₂(SO₄)₂ (b) NH₄SO₄ (c) (NH₄)₂SO₄ (d) NH₄(SO₄)₂

14. Mg आयन की संयोजकता 2 है तथा क्लोरीन आयन की संयोजकता 1 है। मैग्नीशियम क्लोराइड का सूत्र होगा—
 (a) MgCl (b) Mg₂Cl (c) MgCl₂ (d) Mg₃Cl₂
15. परमाणु भार की इकाई है—
 (a) ग्राम 1 लीटर (b) ग्राम (c) किलोग्राम (d) कोई नहीं।
16. अन्तर्राष्ट्रीय मानक परमाणु भार का है—
 (a) C-12 (b) H-1 (c) O-16 (d) N-14
17. C-12 के आधार पर ऑक्सीजन का परमाणु भार है—
 (a) लगभग 16 (b) 16 (c) 16 से कम (d) 8
18. द्रव्यों का परमाणु सिद्धान्त प्रस्तुत किया था—
 (a) लेवाइजर (b) प्राउस्ट (c) बर्जीलियस (d) जॉन डाल्टन
19. एक आयनिक यौगिक निम्न में से किस एक जोड़े के तत्वों द्वारा निर्मित होगा—
 (a) क्लोरीन एवं कैल्सियम (b) कैल्सियम एवं सोडियम (c) सल्फर एवं कार्बन (d) क्लोरीन एवं क्लोरीन।
20. X तत्व के सल्फेट का सूत्र X₂(SO₄)₃ है। X के क्लोराइड का सूत्र होगा—
 (a) XCl (b) XCl₂ (c) XCl₃ (d) X₃Cl
21. CO₂ के एक मोल में होते हैं—
 (a) 6.022 × 10²³ CO₂ के अणु (b) 6.02 × 10²³ ऑक्सीजन के परमाणु
 (c) 8 ग्राम परमाणु CO₂ के (d) 18.1 × 10²³ CO₂ के अणु।
22. सोडियम (Na) के एक ग्राम अणु का ग्राम में भार होगा—
 (a) 1 ग्राम (b) 23 ग्राम (c) 230 ग्राम (d) 6.02 × 10²³ ग्राम।
23. 180 ग्राम जल में मोलों की संख्या होगी—
 (a) 10 (b) 1 (c) 18 (d) 16
24. किसी तत्व का 1 ग्राम अणु रखता है—
 (a) 6.023 × 10²³ परमाणु (b) 6.023 × 10³² परमाणु (c) 6.023 × 10²³ ग्राम (d) 6.023 × 10³² अणु।
25. आवागाद् संख्या का प्रयोग होता है—
 (a) केवल परमाणुओं के लिए (b) केवल अणुओं के लिए
 (c) केवल आयनों के लिए (d) सभी कणों के लिए।
26. एक गैस का अणुभार W है। 22.4 लीटर S.T.P पर भार होगा—
 (a) 2W (b) W (c) W/2 (d) इनमें से कोई नहीं।
27. S.T.P पर 1.0 ग्राम हाइड्रोजन का लीटर में आयतन होगा—
 (a) 1.12 (b) 22.4 (c) 2.24 (d) 11.2
28. 0.25 मोल H₂SO₄ में ग्राम होंगे (H₂SO₄ का अणुभार = 98)—
 (a) 0.245 (b) 2.45 (c) 24.5 (d) 49.4
29. फॉस्फेट मूलक की संयोजकता होती है—
 (a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4
30. एक धातु के फॉस्फेट का सूत्र MPO₄ है इसके क्लोराइड का सूत्र होगा—
 (a) MCl (b) MCl₃ (c) M₂Cl₃ (d) MCl₂
31. AlPO₄ में Al की संयोजकता है—
 (a) 2 (b) 1 (c) 3 (d) 4
32. तत्व की संयोजकता बदलने से—
 (a) तत्व का परमाणु भार बदल जाता है (b) तत्व का तुल्यांकी भार बदल जाता है
 (c) तत्व की विशिष्ट ऊष्मा बदलती है (d) तत्व का वाष्प घनत्व बदलता है।

22 | विज्ञान (कक्षा-9)

33. अणुओं की सर्वाधिक संख्या होगी—

(a) 1.6 ग्रा. हीलियम में (b) 0.6 ग्रा. हाइड्रोजन में (c) 5.6 ग्रा. नाइट्रोजन में (d) 7.1 ग्रा. क्लोरीन में।

34. चाँदी का प्रतीक है—

(a) Si (b) Sl (c) Hg (d) Ag

35. मैग्नीशियम की संयोजकता 2 तथा नाइट्रोजन की संयोजकता 3 है। मैग्नीशियम नाइट्राइड का अणु सूत्र होगा—

(a) Mg_2N_2 (b) Mg_3N_2 (c) Mg_2N_3 (d) MgN

[उत्तर— 1. (a), 2. (c), 3. (c), 4. (c), 5. (b), 6. (b), 7. (a), 8. (b), 9. (b), 10. (b), 11. (b), 12. (c), 13. (c), 14. (c), 15. (d), 16. (a), 17. (b), 18. (d), 19. (a), 20. (c), 21. (a), 22. (b), 23. (a), 24. (a), 25. (d), 26. (b), 27. (b), 28. (c), 29. (c), 30. (b), 31. (c), 32. (b), 33. (a), 34. (d), 35. (b).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. तत्वों के प्रतीक लिखने की वर्तमान प्रणाली किसने प्रस्तुत की थी?

उत्तर—तत्वों के प्रतीक लिखने की वर्तमान प्रणाली जे०जे० वर्जीलियस ने प्रस्तुत की थी।

प्रश्न 2. किस नियम द्वारा स्पष्ट होता है कि किसी रासायनिक अभिक्रिया में न द्रव्य के भार में कमी होती है न वृद्धि।

उत्तर—द्रव्यमान संरक्षण का नियम या द्रव्य की अविनाशिता के नियम के आधार पर स्पष्ट होता है कि किसी रासायनिक अभिक्रिया में न द्रव्य के भार में कमी होती है न वृद्धि।

प्रश्न 3. जल को चाहे किसी भी स्रोत से प्राप्त किया जाय इसमें आयतन के अनुसार हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन 2 : 1 में संयुक्त होते हैं। इससे किस नियम की पुष्टि होती है ?

उत्तर—उपरोक्त से रासायनिक संयोग के स्थिर अनुपात के नियम की पुष्टि होती है।

प्रश्न 4. किसने सर्वप्रथम परमाणु शब्द का प्रयोग किया ?

उत्तर—महर्षि कन्दर्प ने सर्वप्रथम परमाणु शब्द का प्रयोग किया।

प्रश्न 5. हम कार्बन को 'C' तथा कोबाल्ट को Co क्यों लिखते हैं ?

उत्तर—कार्बन (Carbon) शब्द का प्रथम अक्षर C है अतः इसे कार्बन का प्रतीक दिया गया तथा कोबाल्ट (Cobalt) का प्रथम अक्षर भी C है। अतः इसे हम C प्रतीक द्वारा प्रकट नहीं कर सकते हैं अतः इसे प्रकट करने के लिए पहला अक्षर बड़ा C तथा दूसरा अक्षर छोटा C प्रतीक Co द्वारा प्रकट करते हैं।

प्रश्न 6. अणु और परमाणु में मुख्य अन्तर क्या है ?

उत्तर—अणु स्वतन्त्र अवस्था में रह सकता है परन्तु परमाणु स्वतन्त्र अवस्था में नहीं रह सकता है।

प्रश्न 7. ऑक्सीजन के द्विपरमाणुक तथा त्रि-परमाणुक अणुओं के नाम एवं सूत्र लिखिए।

उत्तर—ऑक्सीजन — O_2 (द्विपरमाणुक)

ओजोन — O_3 (त्रि-परमाणुक)

प्रश्न 8. परमाणुकता किसे कहते हैं ?

उत्तर—किसी तत्व के एक अणु में उपस्थित परमाणुओं की संख्या को परमाणुकता कहते हैं।

प्रश्न 9. रासायनिक सूत्र किसे कहते हैं ?

उत्तर—किसी तत्व अथवा यौगिक का रासायनिक सूत्र प्रतीकों का वह समूह होता है जिसके द्वारा पदार्थ में अणु के संघटन को निरूपित किया जाता है।

प्रश्न 10. धनायन एवं ऋणायन में क्या अन्तर है ?

उत्तर—धनायन पर धन आवेश उपस्थित होता है, ऋणायन पर ऋण आवेश उपस्थित होता है।

जैसे— Na^+ , Cl^-

प्रश्न 11. किसी तत्व की संयोजन क्षमता को क्या कहते हैं ?

उत्तर—किसी तत्व की संयोजन क्षमता को संयोजकता कहते हैं।

प्रश्न 12. 'मोल' शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम किसने किया ?

उत्तर—'मोल' शब्द का प्रयोग सर्वप्रथम आवोगाद्रो ने किया।

प्रश्न 13. आवोगाद्रो संख्या किसे कहते हैं?

उत्तर—एक मोल में कणों की संख्या को आवोगाद्रो संख्या कहते हैं।

प्रश्न 14. निम्नलिखित तत्त्वों के प्रतीक लिखिए—

(1) चाँदी, (2) पाय, (3) सोडियम, (4) पोटैशियम, (5) लोहा, (6) सोना, (7) जस्ता (जिंक), (8) ऑक्सीजन, (9) नाइट्रोजन, (10) क्लोरीन।

उत्तर—(1) चाँदी—Ag, (2) पाय—Hg, (3) सोडियम—Na, (4) पोटैशियम — K, (5) लोहा — Fe, (6) सोना — Au, (7) जस्ता (जिंक) — Zn, (8) ऑक्सीजन — O, (9) नाइट्रोजन — N, (10) क्लोरीन — Cl.

प्रश्न 15. निम्नलिखित यौगिकों के अणुसूत्र लिखिए—

(1) नौसादर, (2) नीलाथोथा, (3) अमोनिया, (4) धावनसोडा, (5) चूना।

उत्तर—(1) नौसादर — NH_4Cl

(2) नीलाथोथा— CuSO_4

(3) अमोनिया— NH_3

(4) धावनसोडा— Na_2CO_3

(5) चूना— CaO

प्रश्न 16. हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के परमाणु भार लिखिए।

उत्तर—हाइड्रोजन का परमाणु भार 1 तथा ऑक्सीजन का आठ 8 होता है।

प्रश्न 17. निम्नलिखित मूलकों पर उनके आवेश धनात्मक एवं ऋणात्मक रूप में अंकित कीजिए—

(i) CO_3^{--} (ii) SO_4 (iii) NH_4 (iv) NO_3 (v) CH_3COO

उत्तर—(i) CO_3^{--} (ii) SO_4^{--} (iii) NH_4^+ (iv) NO_3^- (v) CH_3COO^-

प्रश्न 18. हाइड्रोजन, ऑक्सीजन, नाइट्रोजन तथा क्लोरीन की संयोजकताएँ बताइए।

उत्तर—

तत्त्व	संयोजकता
हाइड्रोजन (H)	1
नाइट्रोजन (N)	3, 5
ऑक्सीजन (O)	2
क्लोरीन (Cl)	1

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. द्रव्य की अविनाशिता का नियम क्या है?

उत्तर—द्रव्य की अविनाशिता का नियम—द्रव्य अविनाशी है। द्रव्य को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है। अतः किसी भी अभिक्रिया में भाग लेने वाले अभिकारकों का कुल द्रव्यमान तथा रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले उत्पादों का कुल द्रव्यमान समान होता है।

प्रश्न 2. स्थिर अनुपात के नियम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—स्थिर अनुपात का नियम (Law of Definite Proportion)—इस नियम का प्रतिपादन फ्रेंच वैज्ञानिक जे० एल० प्रौस्ट (J. L. Proust) ने सन् 1799 ई० में किया था तथा प्रयोगों द्वारा इसकी सत्यता सन् 1860-65 में जे० एस० स्टास (Jeans Servals Stas) ने स्थापित की थी। इस नियम के अनुसार—“प्रत्येक रासायनिक यौगिक में वह चाहे किसी भी विधि से बनाया गया हो या प्राप्त किया गया हो तत्त्वों के द्रव्यमान एक निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं।” अर्थात् “एक यौगिक में निश्चित प्रकार के तत्व एक निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं।”

उपरोक्त नियम से स्पष्ट होता है कि किसी रासायनिक यौगिक का रासायनिक संगठन निश्चित होता है। यह उसके बनाने की विधि या स्रोत पर निर्भर नहीं करता है।

24 | विज्ञान (कक्षा-9)

उदाहरण—जल (H_2O) हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन तत्वों के परमाणुओं से निर्मित यौगिक है। जल को नदी, तालाब, कुआँ, वर्षा, समुद्र आदि से प्राप्त किया जा सकता है तथा हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन की रासायनिक अभिक्रिया से प्रयोगशाला में प्राप्त किया जा सकता है, सभी स्रोतों से प्राप्त जल के नमूनों में हाइड्रोजन (H_2) एवं ऑक्सीजन (O_2) हमेशा भार की दृष्टि से 1 : 8 के अनुपात में संयुक्त रहते हैं।

प्रश्न 3. तत्वों के प्रतीक से आप क्या समझते हैं? किन्हीं पाँच तत्वों के प्रतीक लिखिए।

उत्तर—तत्वों के पूरे नाम के स्थान पर प्रयुक्त होने वाले उस संक्षिप्त रूप को प्रतीक कहते हैं। जिससे तत्व के एक परमाणु का बोध होता है।

जैसे—सोडियम—Na, हाइड्रोजन—H, आयरन—Fe, सिल्वर—Ag, सोना—Au.

प्रश्न 4. मूलानुपाती सूत्र किसे कहते हैं? ग्लूकोज का मूलानुपाती सूत्र लिखिए।

उत्तर—किसी यौगिक का मूलानुपाती सूत्र वह सूत्र है जो उसके एक अणु में अस्थिर विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की संख्याओं के सरल अनुपात को प्रदर्शित करता है। **उदाहरण**—ग्लूकोज (Glucose) का मूलानुपाती सूत्र CH_2O है। इससे यह प्रकट होता है कि ग्लूकोज के एक अणु में कार्बन, हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन के अणुओं की संख्या का सरल अनुपात 1 : 2 : 1 है। जबकि ग्लूकोज का अणु सूत्र $C_6H_{12}O_6$ जिसमें कार्बन, हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन के परमाणु 6 : 12 : 6 या 1 : 2 : 1 के सरल अनुपात में हैं। हाइड्रोजन परक्साइड का अणु सूत्र H_2O_2 है परन्तु इसका मूलानुपाती सूत्र HO है। एक ही मूलानुपाती सूत्र एक से अधिक यौगिकों का हो सकता है; जैसे— CH_2O ग्लूकोज एवं फार्मल्डीहाइड दोनों का मूलानुपाती सूत्र है।

प्रश्न 5. निम्न के रासायनिक सूत्र लिखिए—

(i) कॉपर नाइट्रेट, (ii) कैल्सियम ऑक्साइड, (iii) कैल्सियम कार्बोनेट, (iv) एल्यूमीनियम क्लोराइड।

उत्तर—

तत्त्व	रासायनिक सूत्र
(i) कॉपर नाइट्रेट	$Cu(NO_3)_2$
(ii) कैल्सियम ऑक्साइड	CaO
(iii) कैल्सियम कार्बोनेट	$CaCO_3$
(iv) एल्यूमीनियम क्लोराइड	$AlCl_3$

प्रश्न 6. निम्न को मोल में परिवर्तित कीजिए—

(a) 12 ग्राम ऑक्सीजन गैस, (b) 20 ग्राम जल, (c) 22 ग्राम CO_2 ।

उत्तर—(a) मोल = $\frac{\text{पदार्थ की मात्रा}}{\text{अणुभार}} = \frac{12}{32} = \frac{3}{8}$ मोल = 0.3 मोल

(ऑक्सीजन का अणुभार = 32)

(b) मोल = $\frac{\text{पदार्थ की मात्रा}}{\text{अणुभार}} = \frac{20}{18} = 1.1$ (mole) मोल

(जल का अणुभार = 18)

(c) मोल = $\frac{\text{पदार्थ की मात्रा}}{\text{अणुभार}} = \frac{22}{44} = 0.5$ मोल

(CO_2 का अणुभार = 44)

प्रश्न 7. निम्न की क्या मात्रा होगी ?

(I) 1 मोल नाइट्रोजन

(II) 4 मोल एल्यूमीनियम परमाणु (A का परमाणु भार = 27)

(III) 10 मोल सोडियम सल्फ़ेट (Na_2SO_4)।

उत्तर—(i) 1 मोल नाइट्रोजन = 1 ग्राम अणु = 28 ग्राम (N_2 का अणुभार = 28)

(ii) 4 मोल Al = $4 \times 27 = 108$ ग्राम

(iii) 10 मोल $Na_2SO_3 = 10 \times 126 = 1260$ ग्राम

(Na_2SO_3 का अणुभार = 126 ग्राम)

प्रश्न 8. निम्न यौगिकों में उपस्थित तत्वों के नाम लिखिए—

(a) बुझा हुआ चूना

(b) हाइड्रोजन ब्रोमाइड

(c) खाने का सोडा

(d) पोटैशियम सल्फेट।

उत्तर—(a) बुझा हुआ चूना— $Ca(OH)_2$ —तत्व—कैल्सियम (Ca), हाइड्रोजन (H), ऑक्सीजन (O)

(b) हाइड्रोजन ब्रोमाइड—HBr—तत्व—हाइड्रोजन (H), ब्रोमीन (Br)

(c) खाने का सोडा— $NaHCO_3$ —तत्व—सोडियम (Na), हाइड्रोजन (H), कार्बन (C), ऑक्सीजन (O)

(d) पोटैशियम सल्फेट— K_2SO_4 —तत्व—पोटैशियम (K), सल्फर (S), ऑक्सीजन (O)

प्रश्न 9. निम्न की मोलर मात्रा की गणना कीजिए—

(a) एथाइन (C_2H_2)

(b) सल्फर अणु (S_8)

(c) फॉस्फोरस अणु (P_4)

(d) हाइड्रोक्लोरिक एसिड।

उत्तर—(a) एथाइन (C_2H_2) = $24 + 2 = 26$ ग्राम

(b) सल्फर अणु (S_8) = $32 \times 8 = 256$ ग्राम

(c) फॉस्फोरस अणु (P_4) = $31 \times 4 = 124$ ग्राम

(d) हाइड्रोक्लोरिक एसिड (HCl) = $1 + 35.5 = 36.5$ ग्राम

प्रश्न 10. परमाणु भार की आधुनिक परिभाषा लिखिए।

उत्तर—परमाणु भार की आधुनिक परिभाषा—किसी तत्व का परमाणु भार वह आपेक्षिक संख्या है जो यह प्रदर्शित करती है कि तत्व का एक परमाणु कार्बन-12 के परमाणु के $1/12$ भाग द्रव्यमान से कितने गुना भारी है। यह संख्या तत्व के परमाणु के औसत द्रव्यमान तथा कार्बन-12 के परमाणु के $1/12$ वाँ भाग द्रव्यमान के अनुपात को प्रकट करती है।

$$\text{तत्व का परमाणु भार} = \frac{\text{तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान}}{\text{कार्बन-12 के परमाणु के } 1/12 \text{ वे भाग का द्रव्यमान}}$$

प्रश्न 11. अणु भार की परिभाषा लिखिए।

उत्तर—किसी पदार्थ का अणुभार वह संख्या है जो यह प्रकट करती है कि पदार्थ का एक अणु हाइड्रोजन के एक परमाणु से कितने गुना भारी है।

$$\text{किसी पदार्थ का अणुभार} = \frac{\text{पदार्थ के एक अणु का भार}}{\text{हाइड्रोजन के एक परमाणु का भार}}$$

प्रश्न 12. निम्न की मात्रा ज्ञात कीजिए—

(a) 2.00 ग्राम अणु क्लोरीन

(b) 10.50 ग्राम अणु अमोनिया

(c) 2.50 ग्राम अणु कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड

(d) 4.0 ग्राम अणु सोडियम हाइड्रॉक्साइड।

उत्तर—(a) 2.00 ग्राम अणु क्लोरीन (Cl) = $2 \times 35.5 = 70$ ग्राम

(क्लोरीन का अणुभार = 35.5)g

(b) 10.50 ग्राम अणु अमोनिया = $10.50 \times 17 = 178.5$

(NH_3 अमोनिया का अणुभार = 17)g

(c) 2.50 ग्राम अणु कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड = $2.50 \times (32 + 16 + 1) = 122.5$ ग्राम

(CaOH कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड का अणुभार = 49)g

(d) 4.0 ग्राम अणु सोडियम हाइड्रॉक्साइड = $4 \times 40 = 160$ ग्राम

(NaOH सोडियम हाइड्रॉक्साइड का अणुभार = 40)g

प्रश्न 13. 48 ग्राम ऑक्सीजन में कितने मोल होंगे?

$$\text{उत्तर—मोल} = \frac{\text{पदार्थ का भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{48}{32} = 1.5 \text{ मोल}$$

प्रश्न 14. निम्न में कितने परमाणु होंगे—

(a) 18 ग्राम जल (b) 0.44 ग्राम CO₂

$$\text{उत्तर—(a) परमाणु की संख्या} = \frac{\text{पदार्थ का भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{18}{18} = 1 \text{ मोल}$$

(जल का अणुभार = 18)g

$$(b) \text{ परमाणु की संख्या} = \frac{\text{पदार्थ का भार}}{\text{अणुभार}} = \frac{0.44}{44} = .01 \text{ मोल}$$

(CO₂ का अणुभार = 44)g

प्रश्न 15. अम्लीय एवं क्षारीय मूलक किसे कहते हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—ऋणआवेशित मूलकों को अम्लीय मूलक तथा धन आवेशित मूलकों को क्षारीय मूलक कहते हैं जैसे—NH₄⁺, Cl⁻, SO₄⁻ आदि।

प्रश्न 16. दो ऐसे यौगिकों के नाम लिखिए जिनके मूलानुपाती सूत्र समान हों।

उत्तर—ग्लूकोज एवं फार्मल्डीहाइड के मूलानुपाती सूत्र समान होते हैं दोनों का मूलानुपाती सूत्र = CH₂O है।

प्रश्न 17. अणु सूत्र से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—अणुसूत्र—वह रासायनिक सूत्र जो किसी यौगिक के एक अणु में उपस्थित विभिन्न तत्वों के परमाणुओं की वास्तविक संख्या को प्रदर्शित करता है, अणु सूत्र कहलाता है। जैसे ग्लूकोज का अणुसूत्र—C₆H₁₂O₆ है।

प्रश्न 18. आयन किसे कहते हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—रासायनिक अभिक्रियाओं में कोई परमाणु इलेक्ट्रॉन त्यागता है या ग्रहण करता है तो इलेक्ट्रॉन की संख्या में अन्तर आ जाने के कारण उस पर आवेश उत्पन्न हो जाता है इन आवेशित परमाणुओं को ही आयन कहते हैं। जैसे—Na एक इलेक्ट्रॉन त्याग कर Na⁺ आयन बना लेता है।

प्रश्न 19. आवोगाद्रो संख्या किसे कहते हैं? इसका मान बताइए।

उत्तर—आवोगाद्रो संख्या—कार्बन-12 (C-12) के समस्थानिक के 12 ग्राम में उपस्थित C-12 परमाणुओं की संख्या 6.022 × 10²³ आवोगाद्रो संख्या कहलाती है। आवोगाद्रो संख्या का मान 6.022 × 10²³ होता है। किसी भी पदार्थ के 1 मोल में कणों की संख्या आवोगाद्रो संख्या के बराबर होती है।

प्रश्न 20. मोलर द्रव्यमान से क्या समझते हैं? उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—मोलर द्रव्यमान ग्राम-परमाणु तथा ग्राम आण्विक द्रव्यमान के लिए प्रयोग की जाने वाली नई शब्दावली है।

मोलर द्रव्यमान पदार्थ के 1 मोल का ग्राम में द्रव्यमान है

$$\text{एक मोल} = 6.022 \times 10^{23} \text{ कण}$$

अर्थात् मोलर द्रव्यमान पदार्थ के 6.022 × 10²³ कणों का ग्राम में द्रव्यमान है।

प्रश्न 21. परमाणु भार तथा ग्राम परमाणु भार में क्या अन्तर है? एक उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—परमाणु भार—किसी तत्व का परमाणु भार वह आपेक्षिक संख्या है, जो यह प्रकट करती है कि तत्व का एक

परमाणु, कार्बन-12 के परमाणु के $\frac{1}{12}$ भाग द्रव्यमान से कितने गुना भारी है। इसे amu में व्यक्त करते हैं।

ग्राम परमाणु भार—जब किसी तत्व के परमाणु भार को ग्रामों में व्यक्त किया जाता है, तो वह उस तत्व का ग्राम परमाणु भार कहलाता है।

प्रश्न 22. अणु भार तथा ग्राम अणु भार में क्या अन्तर है? एक उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—अणुभार—किसी पदार्थ का अणुभार वह संख्या है जो यह प्रकट करती है कि पदार्थ का एक अणु कार्बन-12

के परमाणु के $\frac{1}{12}$ भाग से कितने गुना भारी है।

किसी यौगिक का अणुभार उसके एक अणु में उपस्थित परमाणुओं के परमाणु भारों को जोड़कर निकाला जाता है।

जैसे— $H_2O = 1 \times 2 + 16 = 18$ ग्राम

$CO_2 = 12 + 2 \times 16 = 44$ ग्राम

ग्राम अणुभार—जब किसी तत्व के अणुभार को ग्रामों में व्यक्त किया जाता है, तो वह उस तत्व का ग्राम अणु भार कहलाता है।

प्रश्न 23. अणुसूत्र C_2H_6 किन-किन तथ्यों का पता चलता है? (परमाणु भार C = 12, H = 1)

उत्तर—(1) अणु सूत्र C_2H_6 से एथेन यौगिक के एक अणु का बोध होता है।

(2) एथेन यौगिक के एक अणु में कार्बन के दो तथा हाइड्रोजन के छः (6) परमाणु उपस्थित हैं।

(3) एथेन में द्रव्यमान के अणुभार 24 भाग हाइड्रोजन के 6 भागों से संयोग करके 30 भाग एथेन का निर्माण करते हैं।

(4) एथेन गैस अवस्था में है इसलिए इसके एक ग्राम अणु का आयतन सामान्य ताप एवं दाब पर 22.4 Litre होगा।

प्रश्न 24. संयोजकता से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—संयोजकता के सन्दर्भ में हाइड्रोजन परमाणु को इकाई (Unit) मान लिया गया है क्योंकि यह किसी भी तत्व के दो परमाणुओं से संयोग नहीं करता है। अन्य सभी तत्वों की संयोजन क्षमता या संयोजकता हाइड्रोजन परमाणु की संयोजन क्षमता से तुलना करके ज्ञात की जाती है। इस आधार पर संयोजकता को निम्न रूप से परिभाषित किया जाता है—“किसी तत्व का एक परमाणु हाइड्रोजन के जितने परमाणुओं से संयुक्त होता है, उस संख्या को उस तत्व की संयोजकता कहते हैं।”

उक्त परिभाषा से ऑक्सीजन की संयोजकता दो, नाइट्रोजन की संयोजकता तीन तथा कार्बन की संयोजकता 4 है। कुछ तत्व जो हाइड्रोजन से संयोग नहीं करते हैं, उनकी संयोजकता क्लोरीन अथवा ऑक्सीजन के साथ संयोग के आधार पर ज्ञात की जाती है। जैसे लोहा (Fe) क्लोरीन से संयोग कर $FeCl_3$ बनाता है चूँकि Cl की संयोजकता HCl द्वारा हमें ज्ञात है कि एक है तथा Fe, Cl के तीन परमाणुओं से संयोग करता है। अतः Fe की संयोजकता तीन हुई।

प्रश्न 25. निम्न मूलकों पर धनात्मक व ऋणात्मक आवेश लिखिए तथा उन्हें बढ़ती हुई संयोजकता के क्रम में लिखिए—

CO_3 , Br, PO_4 , Ba, Fe, Ag

उत्तर—(1) $Br^- < CO_3^{2-} < PO_4^{3-}$ (ऋणात्मक मूलक)

(2) $Ag^+ < Ba^{2+} < Fe^{3+}$ (धनात्मक मूलक)

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के मुख्य बिन्दु लिखिए। इससे द्रव्य की अविनाशिता के नियम को कैसे स्पष्ट करेंगे?

उत्तर—डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के मुख्य बिन्दु—डॉल्टन के परमाणुवाद की मुख्य बातें निम्नलिखित हैं—

(1) पदार्थ (Matter) या तत्व (Element) अनेक सूक्ष्म कणों से मिलकर बने होते हैं। इन सूक्ष्म कणों को परमाणु कहते हैं।

(2) परमाणु किसी तत्व या यौगिक का सूक्ष्मतम कण है जिसे विभाजित नहीं किया जा सकता तथा जो रासायनिक अभिक्रियाओं में अपरिवर्तित रहता है।

(3) परमाणुओं को न उत्पन्न किया जा सकता है न नष्ट किया जा सकता है।

(4) किसी एक तत्व के सभी परमाणु आकार, संरचना, द्रव्यमान एवं गुणों में समान होते हैं।

(5) विभिन्न तत्वों के परमाणु आकार, संरचना, द्रव्यमान एवं गुणों में भिन्न-भिन्न होते हैं।

(6) रासायनिक परिवर्तनों में परमाणु अपना अस्तित्व बनाए रखते हैं, इन परिवर्तनों में उनका संयोजन (combination), पृथक्करण (separation) या पुनर्व्यवस्थापन (rearrangement) होता है।

28 | विज्ञान (कक्षा-9)

(7) दो या दो से अधिक तत्वों के परमाणु सरल, गुणित अनुपात में संयुक्त होकर यौगिक परमाणु बनाते हैं।

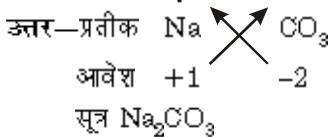
(8) एक ही यौगिक के सभी यौगिक परमाणु आकार, संरचना, भार आदि में समान होते हैं।

(9) किसी यौगिक के परमाणुओं में तत्वों के परमाणुओं की संख्या एवं प्रकार निश्चित होता है।

उपर्युक्त विवरण के आधार पर या डॉल्टन के परमाणुवाद के आधार पर, "परमाणु तत्व का वह छोटे से छोटा अविभाज्य कण है जो किसी भी रासायनिक अभिक्रिया में भाग ले सकता है।"

डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के आधार पर द्रव्य की अविनाशिता के नियम की व्याख्या—डॉल्टन के सिद्धान्त के अनुसार, द्रव्य परमाणुओं से बना है। परमाणु न तो नष्ट किए जा सकते हैं और न ही उत्पन्न। अतः परमाणुओं से निर्मित द्रव्य न तो नष्ट किए जा सकते हैं और न उत्पन्न। यही द्रव्य संरक्षण या द्रव्य का अविनाशिता का नियम है।

प्रश्न 2. सोडियम आयन और कार्बोनेट आयन से बनने वाले यौगिक का रासायनिक सूत्र आप किस प्रकार लिखेंगे? स्पष्ट कीजिए।



प्रश्न 3. मोलर द्रव्यमान को स्पष्ट कीजिए। NH₄Cl तथा CO₂ के मोलर द्रव्यमान का निर्धारण आप किस प्रकार करेंगे?

उत्तर—**मोलर द्रव्यमान**—मोल को परिभाषित करने के पश्चात् किसी पदार्थ या उसके घटकों के एक मोल के द्रव्यमान को सरलता से प्राप्त किया जा सकता है।

किसी पदार्थ के 1 मोल का द्रव्यमान उसका मोलर द्रव्यमान M कहलाता है। मोलर द्रव्यमान ग्राम प्रति मोल में व्यक्त किया गया है।

प्रत्येक तत्व के 1 मोल परमाणुओं का द्रव्यमान जिसे मोल द्रव्यमान कहते हैं तत्व के ग्राम में व्यक्त ग्राम परमाणु भार के बराबर होता है जबकि प्रत्येक यौगिक के 1 मोल अणुओं का द्रव्यमान यौगिक के ग्रामों में व्यक्त ग्राम अणु भार के बराबर होता है। इस प्रकार किसी आयनिक यौगिक; जैसे—NaCl, MgCl₂ के 1 मोल का द्रव्यमान उसके ग्राम में व्यक्त सूत्र भार के बराबर होता है। किसी अन्य कण जैसे इलेक्ट्रॉन (e⁻), प्रोटॉन (P) तथा (n) के 1 मोल का द्रव्यमान उस कण के ग्राम में व्यक्त सापेक्ष द्रव्यमान जो C-12 के सापेक्ष हो के बराबर होता है। अतः

तत्व के परमाणुओं का मोलर द्रव्यमान (1 मोल का द्रव्यमान = तत्व का ग्रामों में व्यक्त परमाणु भार)

यौगिक के अणुओं के 1 मोल का द्रव्यमान = यौगिक का ग्रामों में व्यक्त अणुभार

आयनिक यौगिकों का मोलर, द्रव्यमान = आयनिक यौगिक का आयन का ग्राम में व्यक्त सूत्र भार

अब परमाणुक कणों का मोलर द्रव्यमान = कणों का ग्रामों में व्यक्त सापेक्ष द्रव्यमान मोलर

अवधारणा में ग्राम परमाणु, ग्राम अणु या ग्राम आयन को केवल मोल (Mole) में व्यक्त किया जाता है तथा परमाणु भार, अणु भार या सूत्र भार के स्थान पर केवल मोलर द्रव्यमान (Molar Weight) M का प्रयोग किया जाता है। मोलर द्रव्यमानों की गणना परमाणुओं की संख्याओं के भार तथा सूत्रों के भार में की जाती है।

जैसे—SO₂ (सल्फर डाइ ऑक्साइड) का मोलर द्रव्यमान सल्फर (S) के मोलर द्रव्यमान 32 तथा O ऑक्सीजन के मोलर द्रव्यमान 16 से ज्ञात किया जाता है।

$$\begin{aligned} \text{SO}_2 \text{ अणुओं का मोलर द्रव्यमान} &= 32 + 2 \times 16 \\ &= 32 + 32 \\ &= 64 \text{ ग्राम/मोल है।} \end{aligned}$$

सूत्र भार (Formula Weight)—किसी पदार्थ के रासायनिक सूत्र द्वारा प्रदर्शित उसके आणविक सूत्र या सूत्र-एकक (Formula Unit) का कार्बन-12 के सापेक्ष द्रव्यमान इसका सूत्र-भार (Formula-Weight) कहलाता है। यदि इसे ग्रामों में व्यक्त किया जाय तो इसे ग्राम सूत्र भार कहते हैं। जैसे—KOH का सूत्र यूनिट KOH है। KOH का सूत्र भार = 39 + 16 + 1 = 56 है। इसका ग्राम सूत्र भार 56 ग्राम है।

(1) NH_4Cl का मोलर द्रव्यमान = $1 \times \text{N}$ का मोलर द्रव्यमान + $4 \times$ हाइड्रोजन का मोलर द्रव्यमान + $1 \times \text{Cl}$ का मोलर द्रव्यमान
 $= 1 \times 14 + 4 \times 1 + 1 \times 35.5$
 $= 53.5$

(2) CO_2 का मोलर द्रव्यमान = $1 \times \text{C}$ का मोलर द्रव्यमान + $2 \times \text{O}$ का मोलर द्रव्यमान
 $= 1 \times 12 + 2 \times 16 = 44$

प्रश्न 4. प्रतीक किसे कहते हैं? विभिन्न तत्वों के प्रतीक किस प्रकार लिखते हैं?

उत्तर—प्रतीक की परिभाषा (Definition of Symbol)—उपरोक्त विवरण से प्रतीक को निम्न प्रकार परिभाषित किया जा सकता है—

“तत्वों को निरूपित करने के लिए उनके नाम के एक या दो अक्षर प्रयोग किये जाते हैं, यही अक्षर उस तत्व के प्रतीक कहलाते हैं।” ये प्रतीक अन्तर्राष्ट्रीय स्तर पर मान्यता प्राप्त हैं।

प्रतीकों का आशय (Meaning of Symbol)—जिन अक्षरों को प्रतीक के रूप में लिखा जाता है। वे सुनिश्चित अर्थ युक्त होते हैं। प्रतीकों के गुणात्मक एवं परिमाणात्मक दोनों ही अर्थ होते हैं। किसी तत्व के प्रतीक से हमें निम्नलिखित सूचनाएँ प्राप्त होती हैं—

(i) किसी तत्व के प्रतीक से उस तत्व के एक परमाणु (Atom) का बोध होता है; जैसे—प्रतीक Na सोडियम के एक परमाणु को प्रदर्शित करता है।

(ii) प्रतीक से उस तत्व के परमाणु भार के बराबर द्रव्यमान का बोध होता है; जैसे—प्रतीक ‘H’ हाइड्रोजन के परमाणु भार (1.008) के बराबर तत्व के द्रव्यमान को निरूपित करता है।

(iii) किसी तत्व के प्रतीक से उस तत्व के एक ग्राम परमाणु को निरूपित करता है।

(iv) प्रतीक का अभिप्राय तत्व के एक ग्राम परमाणु भार होने पर किसी तत्व का प्रतीक उस तत्व के 6.023×10^{23} परमाणुओं को निरूपित करता है। (इसे संख्या 6.023×10^{23} की आवोगाद्रो संख्या कहते हैं)।

प्रतीक का महत्व (Significance of a symbol)—प्रतीकों का गुणात्मक एवं मात्रात्मक दृष्टि से निम्नलिखित महत्व है—

सोडियम तत्व का प्रतीक Na है, इससे निम्नलिखित सूचनाएँ प्राप्त होती हैं—

(1) Na से सोडियम तत्व को प्रदर्शित करता है।

(2) सोडियम तत्व के एक परमाणु को प्रदर्शित करता है।

(3) भार के अनुसार सोडियम के 23 भार को यदि इकाई ग्राम हो तो 23 ग्राम सोडियम को।

(4) सोडियम के एक ग्राम परमाणु को जिसका द्रव्यमान 23 ग्राम है।

(5) सोडियम तत्व के 6.023×10^{23} परमाणुओं को।

प्रतीकों की आधुनिक प्रणाली (Modern System of Symbols)—सन् 1914 ई० में स्वीडन के महान वैज्ञानिक जे० जे० बर्जीलियस (J. J. Berzelius) ने रासायनिक तत्वों के प्रतीक लिखने की आधुनिक प्रणाली विकसित की जो सरल एवं सुविधाजनक है। जिसका वर्तमान में भी प्रचलन है। इस प्रणाली के अनुसार—

(i) इस प्रणाली के अनुसार किसी तत्व के नाम को उसके अंग्रेजी या लैटिन नाम के प्रथम अक्षर को प्रतीक रूप में लिखते हैं, जैसे—हाइड्रोजन (Hydrogen) तत्व को H से, ऑक्सीजन (Oxygen) तत्व को O से, कार्बन (Carbon) तत्व को C से, नाइट्रोजन (Nitrogen) तत्व को N से, आयोडीन (Iodine) तत्व को I से तथा बोरॉन (Boron) तत्व को B से प्रकट करते हैं। पोटैशियम (Potassium) का लैटिन नाम कैलियम (Kalium) है। अतः इसके लैटिन भाषा के नाम के प्रथमाक्षर K से प्रकट करते हैं।

(ii) जब कई तत्वों के नाम एक ही अक्षर से प्रारम्भ होते हैं तो तत्वों के नामों के प्रथम दो अक्षरों को संकेत (प्रतीक) के रूप में लिखते हैं जिसमें प्रथम अक्षर बड़ा तथा द्वितीय अक्षर छोटा लिखा जाता है; जैसे—कार्बन (Carbon) को ‘C’ से तथा C से आरम्भ होने वाले अन्य तत्वों; जैसे—कैल्सियम (Calcium) को Ca से, कैडमियम (Cadmium) को Cd से, कोबाल्ट (Cobalt) को Co से, क्लोरीन (Chlorine) को Cl से निरूपित किया जाता है।

30 | विज्ञान (कक्षा-9)

(iii) कुछ तत्वों के प्रतीक उनके लैटिन नामों के प्रथमाक्षर, द्वितीयाक्षर या तृतीयाक्षर से लिए गए हैं; जैसे-कॉपर (Copper) को लैटिन नाम क्यूप्रिम (Cuprium) से इसका प्रतीक Cu, सोडियम (Sodium) का लैटिन नाम नेट्रियम (Natrium) से इसका प्रतीक Na, सोना (Gold) का लैटिन नाम ऑरम (Aurum) से इसका प्रतीक 'Au' लिया गया है। कुछ तत्वों के प्रतीक जो उनके लैटिन भाषा के नाम से लिए गए हैं, निम्नलिखित हैं—

तत्व का अंग्रेजी भाषा में नाम	तत्व का लैटिन भाषा में नाम	तत्व का प्रतीक
सोडियम (Sodium)	नेट्रियम (Natrium)	Na
सोना (Gold)	ऑरम (Aurum)	Au
पोटैशियम (Potassium)	केलियम (Kalium)	K
पाय (Mercury)	हाइड्रार्ग्युरम (Hydrargyrum)	Hg
टंगस्टन (Tungston)	बुलफ्रैम (Wolfram)	W
आयरन (Iron)	फेरम (Ferrum)	Fe
कॉपर (Copper)	क्यूप्रिम (Cuprium)	Cu
सिल्वर (Silver)	अर्जेंटम (Argentum)	Ag
लेड (Lead)	प्लम्बम (Plumbum)	Pb

प्रश्न 5. 'मोल' अवधारणा का क्या महत्व है?

उत्तर—परमाणु और अणु आकार में अत्यन्त छोटे होते हैं तथा किसी पदार्थ की बहुत कम मात्रा में भी इनकी संख्या बहुत अधिक होती है, इतनी बड़ी संख्याओं के साथ कार्य करने के लिए इतने ही परिमाण के एक मात्रक की आवश्यकता होती है। अतः अवधारणा के अनुसार 12 ग्राम कार्बन में 6.022×10^{23} (आवोगाद्रो संख्या) कार्बन-परमाणु होते हैं। चूँकि इन कणों को गिनना सम्भव नहीं है। अतः इनकी संख्या को मोल में व्यक्त करके कार्य करना सरल हो जाता है।

उदाहरणार्थ—

- ∴ 1 मोल में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या = 6.022×10^{23}
- ∴ 3 मोल में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या = $3 \times 6.022 \times 10^{23}$
= 1.81×10^{24} परमाणु

उपर्युक्त उदाहरण से स्पष्ट है कि ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या 1.81×10^{24} में व्यक्त करना अपेक्षाकृत कठिन कार्य है, अपितु इन्हें 3 मोल ऑक्सीजन परमाणु के रूप में व्यक्त करना अत्यन्त सरल है।

प्रश्न 6. रासायनिक संयोग के स्थिर अनुपात के नियम की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—**स्थिर अनुपात का नियम (Law of Definite Proportion)**—इस नियम का प्रतिपादन फ्रेंच वैज्ञानिक जे० एल० प्राउस्ट (J. L. Proust) ने सन् 1799 ई० में किया था तथा प्रयोगों द्वारा इसकी सत्यता सन् 1860-65 में जे० एस० स्ट्यास (Jeans Servals Stas) ने स्थापित की थी। इस नियम के अनुसार—**“प्रत्येक रासायनिक यौगिक में वह चाहे किसी भी विधि से बनाया गया हो या प्राप्त किया गया हो तत्वों के द्रव्यमान एक निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं।”** अर्थात् **“एक यौगिक में निश्चित प्रकार के तत्व एक निश्चित अनुपात में संयुक्त रहते हैं।”**

उपर्युक्त नियम से स्पष्ट होता है कि किसी रासायनिक यौगिक का रासायनिक संगठन निश्चित होता है। यह उसके बनाने की विधि या स्रोत पर निर्भर नहीं करता है।

उदाहरण 1. जल (H_2O) हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन तत्वों के परमाणुओं से निर्मित यौगिक है। जल को नदी, नालाब, कुआँ, वर्षा, समुद्र आदि से प्राप्त किया जा सकता है तथा हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन की रासायनिक अभिक्रिया से प्रयोगशाला में प्राप्त किया जा सकता है, सभी स्रोतों से प्राप्त जल के नमूनों में हाइड्रोजन (H_2) एवं ऑक्सीजन (O_2) हमेशा भार की दृष्टि से 1 : 8 के अनुपात में संयुक्त रहते हैं।

उदाहरण 2. कार्बन डाइ ऑक्साइड (CO_2) कार्बन एवं ऑक्सीजन से मिलकर बनती है। यह (a) कार्बन को जलाकर (b) कैल्सियम कार्बोनेट ($CaCO_3$) को गर्म करके (c) सोडियम कार्बोनेट ($NaHCO_3$) को गर्म करके या (d) सोडियम कार्बोनेट (Na_2CO_3) की हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से क्रिया कर प्राप्त की जाती है। इन सभी स्रोतों से प्राप्त कार्बन डाइ ऑक्साइड का विश्लेषण करने पर ज्ञात होता है कि इनमें कार्बन तथा ऑक्सीजन का द्रव्यमान के अनुसार 12 : 32 अनुपात में उपस्थित है।

उदाहरण 3. साधारण नमक (NaCl) चाहे समुद्री जल को आसवित करके प्राप्त किया जाय अथवा सोडियम कार्बोनेट (Na₂CO₃) या सोडियम हाइड्रोक्साइड (Na₂CO₃) पर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की क्रिया से प्राप्त किया जाय अथवा सेंधा नमक से प्राप्त किया जाय उसमें उपस्थित सोडियम एवं क्लोरीन तत्वों का भारत्मक अनुपात सदैव क्रमशः 23 : 35.5 रहता है।

स्थिर अनुपात के नियम का आधुनिक स्वरूप—आधुनिक खोजों में समस्थानिकों एवं समभारिकों की खोज महत्वपूर्ण है। कुछ तत्वों में भिन्न-भिन्न परमाणु भार वाले परमाणु संभव हैं। इनकी परमाणु संख्या समान होती है परन्तु परमाणु भार भिन्न-भिन्न होता है। इन्हें समस्थानिक कहते हैं। हाइड्रोजन तत्व के तीन समस्थानिक होते हैं जिनका परमाणु भार क्रमशः 1, 2 तथा 3 होता है। इसी प्रकार ऑक्सीजन के तीन समस्थानिक होते हैं जिनका परमाणु भार क्रमशः 16, 17 तथा 18 होता है। जल के अणु में हाइड्रोजन एवं ऑक्सीजन का कोई भी समस्थानिक हो सकता है। जैसे—

क्र० सं०	जल का अणु	हाइड्रोजन का द्रव्यमान	ऑक्सीजन का द्रव्यमान
1.	H ₂ ¹ O ¹⁶	11.11%	88.89%
2.	H ₂ ² O ¹⁶	20.12%	79.88%
3.	H ₂ ¹ O ¹⁷	10.52%	89.48%
4.	H ₂ ² O ¹⁷	19.05%	80.95%

उपरोक्त सारणी से यह स्पष्ट होता है कि द्रव्यमान अनुपात की दृष्टि से जल का रासायनिक संगठन निश्चित नहीं है। यह अवधारणा स्थिर अनुपात के नियम के विरुद्ध है। तत्व का परमाणु भार तत्व के समस्थानिकों के परमाणु भार का औसत होता है। अतः यौगिकों का संगठन भी निश्चित होता है। इस आधार पर भी स्थिर अनुपात के नियम की पुष्टि होती है।

प्रश्न 7. परमाणु भार से आप क्या समझते हैं? परमाणु भार का आधुनिक मानक क्या है? और क्यों? परमाणु भार की परिभाषा में प्रयुक्त शब्द 'औसत' के महत्व की विवेचना कीजिए।

उत्तर—परमाणु भार—परमाणु किसी तत्व का वह सूक्ष्मतम कण होता है जो रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेता है परन्तु स्वतन्त्र अवस्था में नहीं रह सकता है। परमाणु अत्यन्त सूक्ष्म कण होने के कारण उसका वास्तविक द्रव्यमान ज्ञात करना अत्यन्त कठिन तथा असुविधाजनक होता है। अतः सुविधा की दृष्टि से परमाणुओं के आपेक्षिक द्रव्यमान निरूपित करना सुविधाजनक होता है। तत्वों में हाइड्रोजन तत्व का परमाणु सबसे हल्का होता है। अतः हाइड्रोजन तत्व के परमाणु को इकाई मान कर अन्य तत्वों के परमाणु भार को इसके भार के सापेक्ष ज्ञात किया जाता है।

अतः "किसी तत्व का परमाणु भार वह संख्या है जो यह प्रकट करता है कि उस तत्व का एक परमाणु हाइड्रोजन के एक परमाणु से कितने गुना भारी है। अथवा परमाणु भार वह संख्या है जो किसी एक तत्व के एक परमाणु द्रव्यमान तथा हाइड्रोजन के एक परमाणु के द्रव्यमान के अनुपात को निरूपित करती है।"

$$\text{अतः तत्व का परमाणु भार} = \frac{\text{तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान}}{\text{हाइड्रोजन के एक परमाणु का द्रव्यमान}}$$

परमाणु भार एक आपेक्षिक संख्या है। अतः इसकी कोई इकाई नहीं होती है। सन् 1958 ई० में कुछ वैज्ञानिकों ने अपने प्रयोगों के आधार पर परमाणु भार की इकाई हाइड्रोजन के स्थान पर ऑक्सीजन परमाणु के परमाणुभार के 1/16वें भाग को इकाई के रूप में अधिक उपयुक्त माना। इस इकाई को आधार मानकर हाइड्रोजन का परमाणु भार 1.008 ज्ञात किया गया।

अतः उपरोक्त अवधारणा के अनुसार—"किसी तत्व का परमाणु भार वह आपेक्षिक संख्या है जो यह बताती है कि उस तत्व का एक परमाणु ऑक्सीजन (O) के एक परमाणु द्रव्यमान के 1/16वें भाग से कितने गुना भारी है।"

$$\text{अतः तत्व का परमाणु भार} = \frac{\text{तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान}}{\text{ऑक्सीजन के एक परमाणु के 1/16वें भाग का द्रव्यमान}}$$

आजकल परमाणु भार का ऑक्सीजन का परमाणु भी मानक नहीं रहा है। क्योंकि ऑक्सीजन के तीन समस्थानिक O¹⁶, O¹⁷ तथा O¹⁸ होते हैं तथा इनका अवलोकित परमाणु भार तीनों समस्थानिकों का औसत होता है। अतः ऑक्सीजन को विश्वस्त न पाकर सन् 1961 ई० में अन्तर्राष्ट्रीय रसायनज्ञ संगठन (International Union of Chemists) ने कार्बन-12 (C¹²) को परमाणु भार की मानक इकाई स्वीकार किया है। C¹² मानक के अनुसार ऑक्सीजन का परमाणु भार 16 के स्थान

32 | विज्ञान (कक्षा-9)

पर 15.9999 प्राप्त होता है तथा पुराने मानकों से प्राप्त तत्वों के परमाणु भारों में अल्पतम विचलन होता है अब यह मानक सभी वैज्ञानिकों को मान्य है।

इस नवीनतम एवं सर्वमान्य अवधारणा के अनुसार—परमाणु भार की आधुनिक परिभाषा—“किसी तत्व का परमाणु भार वह आपेक्षिक संख्या है जो यह प्रदर्शित करती है कि तत्व का एक परमाणु, कार्बन-12 के परमाणु के 1/12 भाग द्रव्यमान से कितने गुना भारी है। यह संख्या तत्व के एक परमाणु के औसत द्रव्यमान तथा कार्बन-12 के परमाणु के 1/12वाँ भाग द्रव्यमान के अनुपात को प्रकट करती है।”

$$\text{अतः} \quad \text{तत्व का परमाणु भार} = \frac{\text{तत्व के एक परमाणु का द्रव्यमान}}{\text{कार्बन-12 के परमाणु के 1/12वें भाग का द्रव्यमान}}$$

उपरोक्त पैमाने पर तत्व के परमाणु द्रव्यमान को amu (Atomic Mass Unit) में व्यक्त किया जाता है। कार्बन-12 के एक परमाणु का द्रव्यमान 1.994×10^{-26} किग्रा है तथा इसे ठीक 12 amu माना जाता है।

$$\begin{aligned} \text{अतः} \quad 1 \text{ } amu &= \frac{1.994 \times 10^{-26} \text{ किग्रा}}{12} \\ 1 \text{ } amu &= 1.662 \times 10^{-27} \text{ किग्रा} \end{aligned}$$

ग्राम परमाणु भार (Gram Atomic Weight)—जब किसी तत्व के परमाणु भार को ग्रामों में व्यक्त किया जाता है तो वह उस तत्व का ग्राम-परमाणु भार (Gram Atomic Weight) कहलाता है। जैसे—ऑक्सीजन का परमाणु भार 16 है। अतः ऑक्सीजन की 16 ग्राम मात्रा = ऑक्सीजन का एक ग्राम परमाणु। इसी प्रकार नाइट्रोजन का परमाणु भार 14 है। अतः 28 ग्राम नाइट्रोजन = $2 \times 14 = 28$ ग्राम परमाणु।

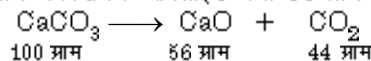
परमाणु भार तथा नाभिक की द्रव्यमान संख्या में सम्बन्ध—सामान्यतः किसी तत्व के परमाणु भार की निकटतम पूर्ण संख्या उस तत्व के नाभिक की द्रव्यमान संख्या को व्यक्त करती है। यह संख्या परमाणु के नाभिक में प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की सम्पूर्ण संख्या के बराबर होती है।

प्रश्न 8. द्रव्य की अविनाशिता का नियम क्या है? एक उदाहरण देकर स्पष्ट कीजिए। डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के आधार पर इसे स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—द्रव्यमान संरक्षण या द्रव्य की अविनाशिता का नियम—द्रव्यमान संरक्षण के नियम का प्रतिपादन एम० वी० लोमोनोसोव (M.V. Lomonosov) ने 1756 ई० में किया। जिसकी एन्टोनी एल० लेवासिये तथा लैण्डोल्ट आदि वैज्ञानिकों ने पुष्टि की। इस नियम के अनुसार,

“द्रव्य अविनाशी है। द्रव्य को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है। अतः किसी भी अभिक्रिया में भाग लेने वाले अभिकारकों का कुल द्रव्यमान तथा रासायनिक अभिक्रिया के फलस्वरूप बनने वाले उत्पादों का कुल द्रव्यमान समान होता है।”

जो पदार्थ अभिक्रिया में भाग लेते हैं उन्हें अभिकारक (reactants) कहते हैं और जो नया पदार्थ बनता है उसे उत्पाद (Products) कहते हैं। अतः इस नियम के अनुसार, रासायनिक तथा भौतिक अभिक्रिया के दौरान द्रव्यमान (mass) में कोई परिवर्तन नहीं होता है। **उदाहरणार्थ**—यह प्रयोगात्मक रूप से पाया गया है कि जब 100 ग्राम कैल्शियम कार्बोनेट को बन्द पात्र में विघटित किया जाता है, तो 56 ग्राम कैल्शियम ऑक्साइड तथा 44 ग्राम कार्बन डाइऑक्साइड बनती है।



अभिकारक का द्रव्यमान (CaCO_3) = 100 ग्राम

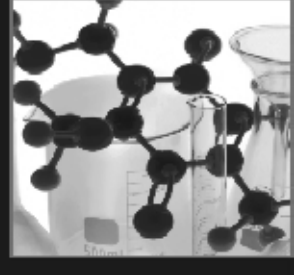
उत्पाद का द्रव्यमान ($\text{CaO} + \text{CO}_2$) = 56 + 44 = 100 ग्राम

अतः अभिकारक का द्रव्यमान उत्पादों के द्रव्यमान के बराबर है इसलिये रासायनिक अभिक्रिया के दौरान द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं हुआ।

डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त के नियमानुसार, परमाणु को न तो सृजन (create) किया जा सकता और न ही नष्ट। इसलिये रासायनिक अभिक्रिया के अभिकारकों तथा उत्पादों में विभिन्न प्रकार के परमाणुओं की संख्या समान होती है। अतः एक प्रकार के परमाणुओं के द्रव्यमान निश्चित तथा स्थिर होते हैं। अभिकारकों का कुल द्रव्यमान, उत्पादों के कुल द्रव्यमान के बराबर होता है। यह द्रव्यमान संरक्षण का नियम है।

परमाणु की संरचना

[STRUCTURE OF THE ATOM]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- परमाणु का सम्पूर्ण द्रव्यमान होता है—
 (a) इलेक्ट्रॉन्स (b) प्रोटॉन्स (c) प्रोटॉन्स तथा न्यूट्रॉन्स (d) इलेक्ट्रॉन्स तथा न्यूट्रॉन्स।
- सामान्यतः एक परमाणु उदासीन होता है क्योंकि इसमें होते हैं—
 (a) केवल न्यूट्रॉन्स (b) प्रोटॉन्स तथा इलेक्ट्रॉन्स समान संख्या में
 (c) प्रोटॉन्स तथा न्यूट्रॉन्स समान संख्या में (d) इलेक्ट्रॉन्स तथा न्यूट्रॉन्स समान संख्या में।
- परमाणु के नाभिक में होते हैं—
 (a) प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन (b) केवल प्रोटॉन्स
 (c) केवल न्यूट्रॉन्स (d) प्रोटॉन्स तथा न्यूट्रॉन्स दोनों।
- किसी परमाणु की कक्षा में बोर-बरी नियम के अनुसार इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या होती है—
 (a) n^2 (b) $2 + n^2$
 (c) $2n^2$ (d) $n^2 + 2$.
- 15 परमाणु क्रमांक वाले तत्व के परमाणु की अन्तिम कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी—
 (a) 5 (b) 2 (c) 3 (d) 4.
- एक तत्व की परमाणु संख्या n तथा द्रव्यमान संख्या 28 है। इस तत्व के परमाणु के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या होगी—
 (a) 12 (b) 10 (c) 11 (d) 23.
- न्यूट्रॉन की खोज की थी—
 (a) थॉमसन ने (b) गोल्डस्टीन ने (c) रदरफोर्ड ने (d) चैडविक ने।
- X-रे हैं—
 (a) उच्च ऊर्जा युक्त इलेक्ट्रॉन (b) विद्युत् चुम्बकीय तरंगें उच्च ऊर्जा युक्त
 (c) निम्न ऊर्जायुक्त इलेक्ट्रॉन (d) इनमें से कोई नहीं।
- β -कणों का वेग होता है—
 (a) प्रकाश के वेग का $1/10$ (b) प्रकाश के वेग के बराबर
 (c) ध्वनि वेग के बराबर (d) इनमें से कोई नहीं।
- निम्न में से कौन-सा मूल कण नहीं है ?
 (a) इलेक्ट्रॉन (b) न्यूट्रॉन (c) एल्फा कण (d) प्रोटॉन।
- परमाणु हैं—
 (a) अविभाज्य (b) विभाज्य
 (c) अणुओं का बना हुआ
 (d) तत्व का वह सूक्ष्मतम कण जो स्वतन्त्र अवस्था में रह सकता है।

34 | विज्ञान (कक्षा-9)

12. निम्नलिखित में से कौन-सा कथन अणु के लिए असत्य है?
 (a) अणु परमाणुओं से मिलकर बने होते हैं (b) अणु रासायनिक क्रियाओं में भाग लेते हैं
 (c) किसी पदार्थ (Compound) के सूक्ष्म कण होते हैं (d) अणु विभाज्य कण हैं।
13. निम्नलिखित में से कौन-सा एक परमाण्विक अणु है?
 (a) He (b) O₂ (c) Cl₂ (d) N₂
14. निम्नलिखित में से कौन-सा विषम परमाण्विक अणु है?
 (a) H₂O (b) O₂ (c) Cl₂ (d) N₂
15. निम्नलिखित में से कौन-सा जोड़ा समस्थानिकों (isotopes) का नहीं है?
 (a) ${}_1\text{H}^1, {}_1\text{H}^2$ (b) ${}_2\text{He}^4, {}_2\text{He}^3$ (c) ${}_6\text{C}^{14}, {}_6\text{C}^{12}$ (d) ${}_6\text{C}^{14}, {}_7\text{N}^{14}$
16. परमाणु संख्या किसी तत्व के बारे में सूचना देता है—
 (a) न्यूट्रॉन्स की संख्या की (b) न्यूट्रॉन्स तथा प्रोटॉन्स की संख्या की
 (c) प्रोटॉन्स की संख्या की (d) न्यूट्रॉन्स, प्रोटॉन्स तथा इलेक्ट्रॉन्स की संख्या की।
17. एक तत्व के परमाणु में 26 इलेक्ट्रॉन हैं और इसकी द्रव्यमान संख्या 56 है। इस तत्व के परमाणु में न्यूट्रॉनों की संख्या होगी—
 (a) 26 (b) 30 (c) 36 (d) 56.
18. समन्यूट्रॉनिक परमाणु A तथा B के परमाणु क्रमांक क्रमशः 17 तथा 20 हैं यदि B की द्रव्यमान संख्या 40 है तो A की द्रव्यमान संख्या होगी—
 (a) 60 (b) 57 (c) 53 (d) 37
19. N (नाइट्रोजन) परमाणु में 7 प्रोटॉन तथा 7 इलेक्ट्रॉन हैं नाइट्राइड आयन (N³⁻) में होंगे—
 (a) 7 प्रोटॉन 10 इलेक्ट्रॉन (b) 4 प्रोटॉन, 7 इलेक्ट्रॉन
 (c) 4 प्रोटॉन 10 इलेक्ट्रॉन (d) 10 प्रोटॉन, 7 इलेक्ट्रॉन।
20. प्रोटॉन की खोज की थी—
 (a) चैडविक (b) गोल्ड स्टीन (c) रदरफोर्ड (d) डॉल्टन।
21. न्यूट्रॉन के खोजकर्ता हैं—
 (a) थॉमसन (b) चैडविक (c) रदरफोर्ड (d) क्रूक्स।
22. यदि एक तत्व का परमाणु क्रमांक Z है तथा द्रव्यमान संख्या A है तो उसमें न्यूट्रॉनों की संख्या होगी—
 (a) Z + A (b) Z - A (c) Z - C (d) Z/A.
23. प्रोटियम और ड्यूटीरियम हैं—
 (a) H के अपर रूप (b) H के समस्थानिक
 (c) H के समभारिक (d) समावयवी।
24. परमाणु का सबसे पहला मॉडल किसने दिया?
 (a) एन० बोर (b) रदरफोर्ड
 (c) जे० जे० थॉमसन (d) ई० गोल्डस्टीन।
25. परमाणु संख्या 20 वाले तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है—
 (a) 2, 8, 10 (b) 2, 8, 6, 4 (c) 2, 8, 8, 2 (d) 2, 4, 6, 8.
26. परमाणु के नाभिक में स्थित प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की संख्या का योग कहलाता है, तत्व का—
 (a) अणुभार (b) परमाणु भार (c) परमाणु संख्या (d) तुल्यांकी भार।
27. किसी तत्व के दो समस्थानिक परमाणुओं का कौन-सा गुण भिन्न होता है?
 (a) परमाणु संख्या (b) प्रोटॉनों की संख्या (c) परमाणु भार (d) इलेक्ट्रॉनों की संख्या।
28. निम्नलिखित में से समस्थानिक हैं—
 (a) (17 p + 18n) तथा (17 p + 20 n) (b) (18 p + 22 n) तथा (20 p + 20 n)
 (c) (6 p + 8n) तथा (7 p + 7 n) (d) (19 p + 21 n) तथा (18 p + 22 n).
29. एक तत्व की द्रव्यमान संख्या 31 है। इसके नाभिक में 10 न्यूट्रॉन हैं तत्व का परमाणु क्रमांक होगा—
 (a) 16 (b) 15 (c) 18 (d) 31.

30. परमाणु संख्या 15 वाले तत्व के परमाणु की सबसे बाहरी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या होती है—

- (a) 9 (b) 7 (c) 5 (d) 3.

[उत्तर : 1. (c), 2. (b), 3. (d), 4. (c), 5. (a), 6. (a), 7. (a), 8. (a), 9. (b), 10. (c), 11. (b), 12. (b), 13. (a), 14. (a), 15. (d), 16. (c), 17. (b), 18. (d), 19. (a), 20. (c), 21. (b), 22. (c), 23. (b), 24. (c), 25. (c), 26. (b), 27. (c), 28. (a), 29. (b), 30. (c).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. इलेक्ट्रॉन की खोज किसने की थी?

उत्तर—इलेक्ट्रॉन की खोज जे. जे. थॉमसन नामक वैज्ञानिक ने की थी।

प्रश्न 2. न्यूट्रॉन एवं प्रोटॉन द्वारा परमाणु में किसका निर्माण किया जाता है?

उत्तर—न्यूक्लियस या केन्द्रक का।

प्रश्न 3. न्यूट्रॉन पर कौसा आवेश होता है?

उत्तर—न्यूट्रॉन आवेशहीन कण है।

प्रश्न 4. द्रव्यमान संख्या से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉन और न्यूट्रॉन की संख्या के योग को द्रव्यमान संख्या कहते हैं।

प्रश्न 5. समस्थानिकों के रासायनिक गुण क्यों समान होते हैं?

उत्तर—क्योंकि समस्थानिकों के परमाणु क्रमांक समान होते हैं।

प्रश्न 6. हाइड्रोजन परमाणु में कौन-सा मूल कण अस्थिर नहीं होता है?

उत्तर—न्यूट्रॉन।

प्रश्न 7. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन पर अस्थिर आवेश लिखिए।

उत्तर—इलेक्ट्रॉन पर ऋण आवेश, प्रोटॉन पर धनावेश और न्यूट्रॉन आवेशहीन कण है।

प्रश्न 8. परमाणु में कौन-कौन से मूल कण पाये जाते हैं?

उत्तर—परमाणु में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन और न्यूट्रॉन कण पाये जाते हैं।

प्रश्न 9. प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉनों की खोज किसने की थी?

उत्तर—प्रोटॉन की खोज रदरफोर्ड तथा न्यूट्रॉनों की खोज जेम्स चैडविक नामक वैज्ञानिकों ने की थी।

प्रश्न 10. इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन के खोज कर्ताओं के नाम लिखिए।

उत्तर—इलेक्ट्रॉन की खोज जे.जे. थॉमसन नामक वैज्ञानिक ने की थी।

प्रश्न 11. L-कोश तथा M-कोश में अधिकतम कितने इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं?

उत्तर—L-कोश में 8 इलेक्ट्रॉन तथा M-कोश में 18 इलेक्ट्रॉन अधिकतम हो सकते हैं।

प्रश्न 12. पोटैशियम परमाणु का सरल इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

उत्तर—पोटैशियम परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास-2, 8, 8, 1 होता है।

प्रश्न 13. दो समस्थानिकों के नाम लिखिए।

उत्तर—प्रोटियम, ड्यूटीरियम हाइड्रोजन के दो समस्थानिक हैं।

प्रश्न 14. दो समभारिकों के नाम लिखिए।

उत्तर—आर्गन (Ar) और कैल्सियम (Ca) दो समभारिक हैं।

प्रश्न 15. ${}_{53}^{127}\text{I}$ से न्यूट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर— न्यूट्रॉनों की संख्या = परमाणु भार - परमाणु क्रमांक

$${}_{53}^{127}\text{I} = 127 - 53 = 74 \text{ न्यूट्रॉन}$$

प्रश्न 16. सभी परमाणुओं का सार्वभौतिक अवयव कौन-सा है?

उत्तर—सभी परमाणुओं का सार्वभौतिक अवयव नाभिक है।

प्रश्न 17. Na^+ में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।

उत्तर— Na^+ में इलेक्ट्रॉन = 10

प्रोटॉन = 11

न्यूट्रॉन = 12

36 | विज्ञान (कक्षा-9)

प्रश्न 18. बोर मॉडल के अनुसार परमाणु में ऊर्जा का उत्सर्जन कब होता है?

उत्तर—गति करता हुआ इलेक्ट्रॉन निरंतर ऊर्जा का उत्सर्जन करता है।

प्रश्न 19. प्रोटॉन तथा इलेक्ट्रॉन के द्रव्य भागों की तुलना कीजिए।

उत्तर—इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान का $\frac{1}{1837}$ वाँ भाग होता है।

प्रश्न 20. प्रोटॉन के व्यास का कोटिमान लिखिए।

उत्तर—प्रोटॉन के व्यास का कोटिमान = 13 होता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल को संक्षिप्त में समझाइये।

उत्तर—रदरफोर्ड का परमाणु मॉडल : परमाणु का नाभिकीय सिद्धान्त—विभिन्न तत्वों के परमाणुओं पर तीव्रगामी α -कणों की बमबारी के प्रयोग से प्राप्त प्रेक्षणों के आधार पर रदरफोर्ड ने निम्नलिखित सिद्धान्त प्रतिपादित किया जिसे **परमाणु संरचना का नाभिकीय सिद्धान्त** कहते हैं—

(1) परमाणु का सम्पूर्ण धनावेश और लगभग सम्पूर्ण द्रव्यमान उसके केन्द्र पर स्थित रहता है जिसे **नाभिक (nucleus)** कहते हैं।

(2) नाभिक के चारों ओर रिक्त स्थान (empty space) होता है जिसमें आपेक्षिक रूप से इससे बहुत अधिक दूरी पर इलेक्ट्रॉन वितरित रहते हैं।

(3) परमाणु के नाभिक में स्थित धनावेशित कणों की संख्या ऋणावेशित इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है; अतः परमाणु विद्युत् उदासीन होता है।

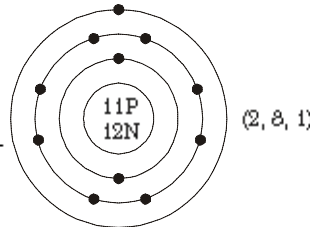
(4) परमाणु नाभिक की त्रिज्या 10^{-15} से 10^{-14} मीटर होती है, जबकि सम्पूर्ण परमाणु की त्रिज्या लगभग 10^{-10} मीटर होती है; अतः परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त रहता है।

(5) परमाणु के ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन इसके धनावेशित नाभिक के चारों ओर अपेक्षाकृत अधिक दूरी पर विभिन्न कक्षाओं (orbits) में चक्कर लगाते रहते हैं।

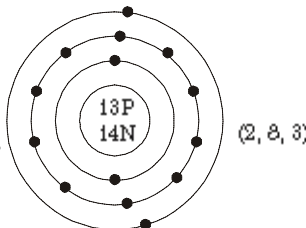
(6) नाभिक तथा उसके चारों ओर भ्रमण कर रहे इलेक्ट्रॉन के बीच परस्पर स्थिर विद्युत् आकर्षण होने के बावजूद भी इलेक्ट्रॉन तीव्र गति से भ्रमण करते रहते हैं और नाभिक में नहीं गिरते, क्योंकि इन इलेक्ट्रॉनों के परिक्रमण से उत्पन्न अपकेन्द्र बल (centrifugal force) नाभिक के **स्थिर विद्युत् आकर्षण बल (electrostatic force of attraction)** को सन्तुलित कर देता है।

प्रश्न 2. ${}_{11}\text{Na}^{23}$ तथा ${}_{13}\text{Al}^{27}$ के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

उत्तर—(i) ${}_{11}\text{Na}^{23}$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास—



(ii) ${}_{13}\text{Al}^{27}$ का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास—



प्रश्न 3. समस्थानिक (Isotopes) एवं समभारिक (Isobars) में अन्तर लिखिए।

उत्तर—

**समस्थानिक एवं समभारिक में अन्तर
(Differences Between Isotopes and Isobars)**

क्र० सं०	समस्थानिक (Isotopes)	समभारिक (Isobars)
1.	इनमें प्रोटॉनों की संख्या समान होती है तथा न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।	इनमें प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न होती है परन्तु इनका योग समान होता है।
2.	इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होता है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है।	इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास असमान होता है, क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।
3.	समस्थानिक आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखे गये हैं।	समभारिकों को आवर्त सारणी में भिन्न-भिन्न स्थानों पर रखा गया है।
4.	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होने के कारण इनके रासायनिक गुण समान होते हैं।	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास असमान होने के कारण इनके रासायनिक गुण असमान होते हैं।
5.	नाभिकीय संरचना भिन्न होने के कारण इनके रेडियो ऐक्टिव गुण भिन्न हो सकते हैं।	नाभिकीय संरचना इनकी भी असमान होती है। अतः इनके भी रेडियोऐक्टिव गुण असमान हो सकते हैं।

प्रश्न 4. बोर के परमाणु मॉडल को संक्षिप्त में समझाइये।

उत्तर—बोर ने रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल की कमियों को दूर कर नया परमाणु मॉडल प्रस्तुत किया जिसकी अवधारणाएँ (Assumptions) निम्नलिखित हैं—

(1) इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर स्थिर (Fixed) कक्षाओं में घूमते रहते हैं।

(2) इलेक्ट्रॉन की प्रत्येक कक्षा की ऊर्जा की मात्रा निश्चित होती है। अतः इन्हें **अचर अवस्था (stationary state)** या **ऊर्जा स्तर (energy level)** अथवा **स्थायी कक्षा (stable orbit)** कहते हैं। विभिन्न स्थायी कक्षाओं को क्रमशः 1, 2, 3,..... आदि या K, L, M, N आदि अक्षरों द्वारा प्रदर्शित करते हैं। नाभिक के समीपस्थ स्थिर कक्षा के लिए $n=1$ होता है। इस कक्षा को K कक्षा या K-कोश (K-shell) भी कहते हैं।

(3) इलेक्ट्रॉन केवल उन्हीं कक्षाओं में घूमते हैं जिनमें उनका कोणीय संवेग $h/2\pi$ का पूर्ण गुणित होता है। यहाँ h **प्लांक नियतांक** है।

यदि किसी इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान m है तथा वह r त्रिज्या की कक्षा में v वेग से घूम रहा है तो इलेक्ट्रॉन का कोणीय संवेग होगा—

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

यहाँ n कक्षा की क्रम संख्या है ($n=1, 2, 3, 4, \dots$) तथा h प्लांक नियतांक (Planck's constant) है जिसका मान 6.6260×10^{-34} Js है।

(4) परमाणु में उपस्थित इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा (E) नाभिक से इलेक्ट्रॉन की दूरी r पर निर्भर होती है। इस कारण परमाणु की स्थायी कक्षा को **ऊर्जा स्तर (energy level)** भी कहते हैं। नाभिक के समीपस्थ स्थायी कक्षा ($n=1$) की ऊर्जा न्यूनतम होती है। इसे इलेक्ट्रॉन की आद्य अवस्था (ground state) कहते हैं।

(5) परमाणु में इलेक्ट्रॉन बिना ऊर्जा का उत्सर्जन किए स्थायी कक्षा में घूमते रहते हैं। ऊर्जा का अवशोषण या उत्सर्जन उसी स्थिति में होता है जब इलेक्ट्रॉन एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में कूदता है। अब इलेक्ट्रॉन अपनी कक्षा से अगली कक्षा में कूदता है अर्थात् उत्तेजित होता है तो ऊर्जा अवशोषित (absorb) होती है।

$$\text{अवशोषित ऊर्जा } \Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$$

जब इलेक्ट्रॉन उच्च ऊर्जा स्तर से निम्न ऊर्जा स्तर में कूदता है तो ऊर्जा उत्सर्जित होती है।

अतः उत्सर्जित ऊर्जा $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$

यह ऊर्जा प्रकाश के रूप में उत्सर्जित होती है।

प्रश्न 5. द्रव्यमान संख्या एवं परमाणु क्रमांक को समझाइये।

उत्तर—द्रव्यमान संख्या—किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित न्यूट्रॉन तथा प्रोटॉन की संख्या का योग उस तत्व की द्रव्यमान संख्या कहलाती है। इसे A से निरूपित करते हैं।

$$A = Z + n$$

परमाणु क्रमांक—किसी तत्व के परमाणु के नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या को उस तत्व का परमाणु क्रमांक कहते हैं। इसे Z से निरूपित करते हैं।

Z = नाभिक में उपस्थित प्रोटॉनों की संख्या।

प्रश्न 6. आधुनिक परमाणु सिद्धान्त के प्रमुख बिन्दु लिखिए।

उत्तर—इस सिद्धान्त के प्रमुख बिन्दु निम्नलिखित हैं—

- (1) परमाणु विभाज्य कण हैं।
- (2) एक ही तत्व के परमाणुओं का भार भिन्न-भिन्न हो सकता है।
- (3) भिन्न-भिन्न तत्वों के परमाणु भार समान हो सकते हैं।
- (4) यौगिक के परमाणु नहीं, अणु होते हैं।
- (5) परमाणुओं का संयोजन सरल अनुपात में होना आवश्यक नहीं है।
- (6) तत्व का मूल लक्षण परमाणु क्रमांक है।
- (7) परमाणुओं को नष्ट नहीं किया जा सकता है।
- (8) ये रासायनिक अभिक्रियाओं में हिस्सा लेते हैं।
- (9) ये परस्पर संयुक्त होकर अणुओं का निर्माण करते हैं।

प्रश्न 7. “परमाणु विद्युत उदासीन होता है” स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—परमाणु के नाभिक में स्थित धनावेशित कणों की संख्या ऋणावेशित इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है। अतः परमाणु विद्युत उदासीन होता है।

प्रश्न 8. समस्थानिक तथा सम्भारिक किसे कहते हैं? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—समस्थानिक—“एक ही तत्व के वे परमाणु जिनका परमाणु क्रमांक समान होता है परन्तु परमाणु भार भिन्न होता है समस्थानिक कहलाते हैं तथा इस गुण को समस्थानिकता कहते हैं।”

लगभग सभी स्थायी और अस्थायी (रेडियो ऐक्टिव) तत्वों में यह गुण पाया जाता है।

उदाहरण 1. हाइड्रोजन के समस्थानिक (Isotopes of Hydrogen)—हाइड्रोजन के तीन समस्थानिक ज्ञात हैं। तीनों समस्थानिकों के परमाणु क्रमांक एक हैं परन्तु इनके नाभिकों में न्यूट्रॉन की संख्या भिन्न-भिन्न होने के कारण इनका परमाणु भार क्रमशः 1, 2 तथा 3 है। इन तीनों समस्थानिकों को हल्की हाइड्रोजन या प्रोटियम (Protium), ${}_1\text{H}^1$, ड्यूटीरियम (Deuterium), ${}_1\text{H}^2$ (या ${}_1\text{D}^2$) तथा ट्राइटियम (Tritium) ${}_1\text{H}^3$ (या ${}_1\text{T}^3$) कहते हैं।

सम्भारी—विभिन्न तत्वों के परमाणु जिनका परमाणु भार तो समान होता है, परन्तु उनकी परमाणु संख्या में अन्तर होता है, समभारी (Isobars) कहलाते हैं।

उदाहरण—कैल्सियम ${}_{20}\text{Ca}^{40}$ (परमाणु भार 40, परमाणु संख्या 20) तथा आर्गन ${}_{18}\text{Ar}^{40}$ (परमाणु भार = 40, परमाणु संख्या 18) समभारी हैं।

प्रश्न 9. एक तत्व के समस्थानिकों को आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा गया है, क्यों?

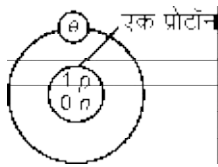
उत्तर—एक तत्व के सभी समस्थानिकों के परमाणु क्रमांक समान होने के कारण उन्हें आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखा गया है।

प्रश्न 10. नाभिकीय संरचना के आधार पर हाइड्रोजन के तीन समस्थानिकों में चित्र सहित अन्तर स्पष्ट कीजिए।

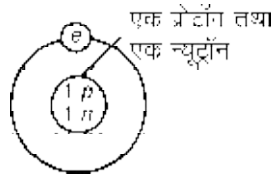
ऊत्तर—

तत्व	समस्थानिक	परमाणु क्रमांक Z	द्रव्यमान संख्या Z + N	प्रोटॉन संख्या P (Z)	न्यूट्रॉन संख्या N	इलेक्ट्रॉन संख्या e (Z)
H	${}_1\text{H}^1$ प्रोटियम (Protium)	1	1	1	0	1
हाइड्रोजन	${}_1\text{H}^2$ ड्यूटीरियम (Deutrium)	1	2	1	1	1
जन	${}_1\text{H}^3$ ट्राइटियम (Tritium)	1	3	1	2	1

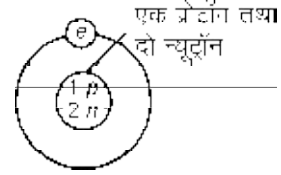
उपरोक्त समस्थानिकों की परमाणु संरचनाएँ निम्नांकित चित्र में प्रदर्शित हैं—



(I) सामान्य हाइड्रोजन
(प्रोटियम)



(II) भारी हाइड्रोजन
(ड्यूटीरियम)



(III) अति भारी हाइड्रोजन
(ट्राइटियम)

चित्र : हाइड्रोजन के समस्थानिक

प्रश्न 11. कैसे सिद्ध करोगे कि इलेक्ट्रॉन प्रत्येक तत्व का मूल कण है?

ऊत्तर—कैथोड किरणों के अध्ययन एवं उनके गुण धर्मों के आधार पर जे० जे० थॉमसन आदि वैज्ञानिकों द्वारा कैथोड किरणों की प्रकृति पर किये गये अध्ययन से इस बात की पुष्टि हुई कि इलेक्ट्रॉन प्रत्येक तत्व का मूल कण है तथा सभी कैथोड किरणें इन सूक्ष्म ऋणावेशित कणों से मिलकर बनी हैं जिन्हें इलेक्ट्रॉन कहते हैं।

प्रश्न 12. इलेक्ट्रॉन तथा प्रोटॉन के आवेश कूलॉम्ब में लिखिए।

ऊत्तर—इलेक्ट्रॉन पर आवेश = -1.6×10^{-19} C

प्रोटॉन पर आवेश = $+1.6 \times 10^{-19}$ C

प्रश्न 13. थॉमसन के परमाणु मॉडल तथा रदरफ़ोर्ड मॉडल में मुख्य अन्तर लिखिए।

ऊत्तर—थॉमसन का परमाणु मॉडल—थॉमसन के परमाणु मॉडल को प्लम पुडिंग मॉडल भी कहा जाता है क्योंकि यह तरबूज के समान माना गया है जिसमें परमाणु का धनावेश (प्रोटॉन) तरबूज के लाल भाग की तरह फैला है जबकि इलेक्ट्रॉन तरबूज के बीज के समान धँसे रहते हैं।

सारांशतः थॉमसन के परमाणु मॉडल के अभिलाक्षणिक गुणधर्म निम्नलिखित हैं—

- परमाणु के सम्पूर्ण आयतन में इलेक्ट्रॉन समान रूप में फैले हुए हैं।
- परमाणु का द्रव्यमान समान रूप में पूर्ण क्षेत्र में फैला हुआ है।
- परमाणु का आकार स्वतन्त्र रूप से 10^{-10} मीटर या 1Å के बराबर होता है।

रदरफ़ोर्ड मॉडल—(1) परमाणु का सम्पूर्ण धनावेश और द्रव्यमान उसके केन्द्र में स्थित रहता है, जिसे नाभिक कहते हैं।

(2) नाभिक के चारों ओर रिक्त स्थान (empty space) होता है जिसमें आपेक्षिक रूप से इससे बहुत अधिक दूरी पर इलेक्ट्रॉन वितरित रहते हैं।

(3) परमाणु के नाभिक में स्थित धनावेशित कणों की संख्या ऋणावेशित इलेक्ट्रॉनों की संख्या के बराबर होती है; अतः परमाणु विद्युत् उदासीन होता है।

(4) परमाणु नाभिक की त्रिज्या 10^{-15} से 10^{-14} मीटर होती है, जबकि सम्पूर्ण परमाणु की त्रिज्या लगभग 10^{-10} मीटर होती है; अतः परमाणु का अधिकांश भाग रिक्त रहता है।

40 | विज्ञान (कक्षा-9)

(5) परमाणु के ऋणावेशित इलेक्ट्रॉन इसके धनावेशित नाभिक के चारों ओर अपेक्षाकृत अधिक दूरी पर विभिन्न कक्षाओं (orbits) में चक्कर लगाते रहते हैं।

(6) नाभिक तथा उसके चारों ओर भ्रमण कर रहे इलेक्ट्रॉन के बीच परस्पर स्थिर विद्युत् आकर्षण होने के बावजूद भी इलेक्ट्रॉन तीव्र गति से भ्रमण करते रहते हैं और नाभिक में नहीं गिरते, क्योंकि इन इलेक्ट्रॉनों के परिक्रमण से उत्पन्न **अपकेन्द्र बल** (centrifugal force) नाभिक के **स्थिर विद्युत् आकर्षण बल** (electrostatic force of attraction) को सन्तुलित कर देता है।

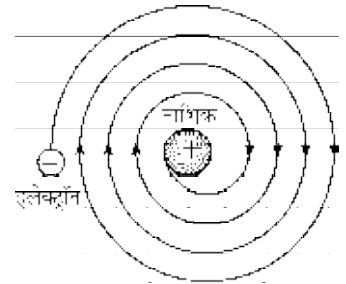
प्रश्न 14. रदरफोर्ड मॉडल की प्रमुख कमियाँ क्या हैं?

उत्तर—रदरफोर्ड प्रतिमान (मॉडल) को **सौर मॉडल** (Solar model) भी कहते हैं; क्योंकि इस मॉडल में यह कल्पना की गई है कि जिस प्रकार सूर्य के चारों ओर पृथ्वी चक्कर लगाती है, उसी प्रकार नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन परिक्रमा करते हैं। इस कारण इलेक्ट्रॉनों को नक्षत्रीय इलेक्ट्रॉन (Planetary electron) कहा जाता है। रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल में निम्नलिखित कमियाँ पायी गई—

(i) **नील्सबोर** ने 1913 ई० में रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल को **मैक्स वेल** के विद्युत् चुम्बकीय सिद्धान्त का पालन न करने के आधार पर दोषपूर्ण बताया। मैक्सवेल के विद्युत् चुम्बकीय सिद्धान्त के आधार पर गति करता हुआ आवेशित कण निरन्तर ऊर्जा का उत्सर्जन करता है जिससे उसकी ऊर्जा में कमी होती है।

अतः रदरफोर्ड मॉडल में नाभिक के चारों ओर चक्कर लगाने वाले इलेक्ट्रॉनों की ऊर्जा निरन्तर कम होती जायेगी। इसके परिणामस्वरूप इलेक्ट्रॉन की कक्षाएँ निरन्तर छोटी होती जायेंगी और अन्त में इलेक्ट्रॉन परमाणु के नाभिक में गिर जायेगा। अतः यह सिद्धान्त परमाणु के स्थायित्व को स्पष्ट करने में असफल सिद्ध हुआ है।

(ii) रदरफोर्ड के परमाणु मॉडल में कक्षाओं में उपस्थित इलेक्ट्रॉनों की संरचनाओं का निर्धारण नहीं किया गया था।



चित्र : इलेक्ट्रॉन की ऊर्जा में निरन्तर ह्रास

प्रश्न 15. बोर मॉडल में "स्थिर कक्षा" से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—इलेक्ट्रॉन की प्रत्येक कक्षा की ऊर्जा की मात्रा निश्चित होती है। अतः इन्हें अचर अवस्था या स्थाई कक्षा कहते हैं।

प्रश्न 16. किसी तत्व के 'परमाणु क्रमांक' तथा 'द्रव्यमान संख्या' की परिभाषा लिखिए। इनसे परमाणु की संरचना के बारे में क्या जानकारी मिलती है?

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न 5 का उत्तर देखें।

प्रश्न 17. कैथोड किरणों के प्रमुख गुण लिखिए।

उत्तर—इनके गुण निम्नलिखित हैं—

- (1) ये किरणें सीधी रेखाओं में चलती हैं।
- (2) ये किरणें विद्युत् व चुम्बकीय क्षेत्रों में विक्षेपित हो जाती हैं।
- (3) ये किरणें यान्त्रिक प्रभाव उत्पन्न करती हैं।
- (4) ये किरणें फोटोग्राफिक प्लेट को प्रभावित करती हैं।
- (5) ये किरणें कुछ ठोस पदार्थों जैसे जिंक सल्फाइड आदि परदे पर पड़ने पर चमक उत्पन्न करती हैं।
- (6) इन किरणों में अत्यधिक गतिज ऊर्जा होती है।
- (7) ये किरणें गैसों को आयनित कर देती हैं।
- (8) उच्च गलनांक की धातु से कैथोड किरणों के पड़ने पर एक्स किरणें उत्पन्न होती हैं।

प्रश्न 18. 'कक्षा' किसे कहते हैं? परमाणु की विभिन्न कक्षाओं में अधिकतम कितने इलेक्ट्रॉन हो सकते हैं?

उत्तर—परमाणु में इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर जिन वृत्ताकार घेरों में घूमते हैं, उन्हें कक्षाएँ कहते हैं। इन्हें K, L, M, N द्वारा प्रदर्शित करते हैं। इन कक्षाओं की ऊर्जा नियत रहती है।

परमाणु की किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $2n^2$ होती है जहाँ n कक्षा की संख्या है—

- K = प्रथम कक्षा = $2n^2 = 2$ इलेक्ट्रॉन
 L = द्वितीय कक्षा = $2n^2 = 8$ इलेक्ट्रॉन
 M = तृतीय कक्षा = $2n^2 = 18$ इलेक्ट्रॉन
 N = चतुर्थ कक्षा = $2n^2 = 32$ इलेक्ट्रॉन

प्रश्न 19. स्टरफ्लैड के अनुसार नाभिक के चारों ओर भ्रमण कर रहे इलेक्ट्रॉन नाभिक में क्यों नहीं गिरते हैं? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—इलेक्ट्रॉन नाभिक में नहीं गिरते हैं क्योंकि परमाणु में इलेक्ट्रॉन बिना ऊर्जा उत्सर्जन किये स्थायी कक्षाओं में घूमते रहते हैं। ऊर्जा का उत्सर्जन या अवशोषण केवल उसी स्थिति में होता है जब इलेक्ट्रॉन एक ऊर्जा स्तर से दूसरे ऊर्जा स्तर में कूदा है।

प्रश्न 20. बोर-बरी के इलेक्ट्रॉन वितरण सम्बन्धी नियम लिखिए।

उत्तर—**बोर-बरी का इलेक्ट्रॉन वितरण सम्बन्धी नियम**—लैंगम्यूर योजना में नील्स बोर तथा बरी ने 1921 ई० में संशोधन किया तथा इन्होंने परमाणु की विभिन्न कक्षाओं में इलेक्ट्रॉनों का वितरण बताने के लिए कुछ नियम निर्धारित किए जिन्हें **बोर-बरी नियम (Bohr-Bury Scheme)** कहते हैं। इस योजना की प्रमुख बातें निम्नलिखित हैं—

(i) परमाणु की किसी भी कक्षा (orbit or shell) में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या $2n^2$ होती है। यहाँ n कक्षा की संख्या है।

- प्रथम कक्षा (K), $n=1$ में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2n^2 = 2 \times 1^2 = 2$
 द्वितीय कक्षा (L), $n=2$ में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2n^2 = 2 \times 2^2 = 8$
 तृतीय कक्षा (M), $n=3$ में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2n^2 = 2 \times 3^2 = 18$
 चतुर्थ कक्षा (N), $n=4$ में इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम संख्या = $2n^2 = 2 \times 4^2 = 32$

(ii) यह आवश्यक नहीं है कि नियम (i) के अनुसार किसी कक्षा में इलेक्ट्रॉनों की संख्या पूरी होने पर ही उसके बाद वाली कक्षा में इलेक्ट्रॉन जाएँ। वस्तुतः जब किसी कक्षा में 8 इलेक्ट्रॉन हो जाते हैं तो नई कक्षा आरम्भ हो जाती है।

(iii) परमाणु की बाह्यतम कक्षा (outermost orbit) में 8 से अधिक इलेक्ट्रॉन तथा इससे पहले वाली कक्षा (penultimate orbit) में 18 से अधिक इलेक्ट्रॉन नहीं हो सकते।

(iv) सबसे बाहरी कक्षा में 2 से अधिक और उससे पहले वाली कक्षा में 9 से अधिक इलेक्ट्रॉन तब तक नहीं हो सकते जब तक कि बाहर से तीसरी कक्षा में नियम (i) के अनुसार अधिकतम इलेक्ट्रॉन न हो जाएँ।

प्रश्न 21. डॉल्टन के परमाणु सिद्धान्त की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—**डॉल्टन का परमाणु सिद्धान्त (Dalton's Atomic Theory)**—सन् 1808 ई० में **इंग्लैण्ड के मानचेस्टर के न्यू कॉलेज** के अध्यापक वैज्ञानिक जॉन डॉल्टन ने द्रव्य की संरचना का विधिवत् अध्ययन कर द्रव्य की संरचना एवं परमाणु सम्बन्धी एक सुव्यवस्थित एवं वैज्ञानिक विचार अपनी परिकल्पनाओं में प्रस्तुत किया। इस परिकल्पना को ही '**डॉल्टन का परमाणुवाद**' कहा जाता है। अपने सिद्धान्त में डॉल्टन ने स्पष्ट किया कि पदार्थ छोटे-छोटे कणों से मिलकर बना है जो रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं तथा ये अविभाज्य कण हैं। डॉल्टन ने इन कणों को 'परमाणु' (Atom) नाम दिया। डॉल्टन की परिकल्पना के आधार पर द्रव्य की संरचना, रासायनिक संयोग के नियमों तथा भौतिक एवं रासायनिक नियमों की व्याख्या की गई तथा उन्हें प्रयोगों के आधार पर सत्यापित भी किया गया जिससे डॉल्टन की परिकल्पना की सत्यता प्रमाणित हुई।

इस प्रकार बाद में डॉल्टन की परिकल्पना एक सिद्धान्त के रूप में मान्य हुई। डॉल्टन के परमाणुवाद की मुख्य बातें निम्नलिखित हैं—

1. पदार्थ (Matter) या तत्व (Element) अनेक सूक्ष्म कणों से मिलकर बने होते हैं। इन सूक्ष्म कणों को परमाणु कहते हैं।
2. परमाणु किसी तत्व या यौगिक का सूक्ष्मतम कण है जिसे विभाजित नहीं किया जा सकता तथा जो रासायनिक अभिक्रियाओं में अपरिवर्तित रहता है।
3. परमाणुओं को न उत्पन्न किया जा सकता है न नष्ट किया जा सकता है।
4. किसी एक तत्व के सभी परमाणु आकार, संरचना, द्रव्यमान एवं गुणों में समान होते हैं।

42 | विज्ञान (कक्षा-9)

5. विभिन्न तत्वों के परमाणु आकार, संरचना, द्रव्यमान एवं गुणों में भिन्न-भिन्न होते हैं।

6. रासायनिक परिवर्तनों में परमाणु अपना अस्तित्व बनाए रखते हैं, इन परिवर्तनों में उनका संयोजन (combination), पृथक्करण (separation) या पुनर्व्यवस्थापन (rearrangement) होता है।

7. दो या दो से अधिक तत्वों के परमाणु सरल, गुणित अनुपात में संयुक्त होकर यौगिक परमाणु बनाते हैं।

8. एक ही यौगिक के सभी यौगिक परमाणु आकार, संरचना, भार आदि में समान होते हैं।

9. किसी यौगिक के परमाणुओं में तत्वों के परमाणुओं की संख्या एवं प्रकार निश्चित होता है।

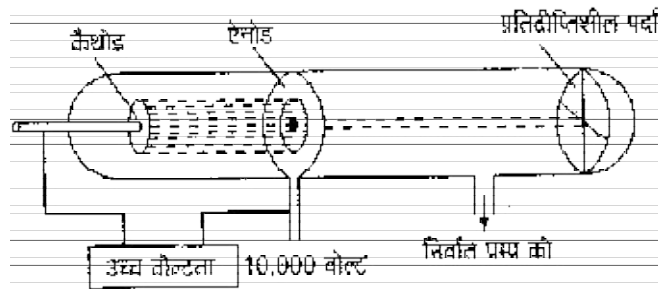
प्रश्न 22. इलेक्ट्रॉनों को नक्षत्रीय इलेक्ट्रॉन क्यों कहा जाता है?

उत्तर—रदरफोर्ड प्रतिमान (मॉडल) को **सौर मॉडल** (Solar model) भी कहते हैं; क्योंकि इस मॉडल में यह कल्पना की गई है कि जिस प्रकार सूर्य के चारों ओर पृथ्वी चक्कर लगाती है, उसी प्रकार नाभिक के चारों ओर इलेक्ट्रॉन परिक्रमा करते हैं। इस कारण इलेक्ट्रॉनों को नक्षत्रीय इलेक्ट्रॉन (Planetary electron) कहा जाता है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. इलेक्ट्रॉन न्यूट्रॉन, तथा प्रोटॉन की खोज किस प्रकार हुई?

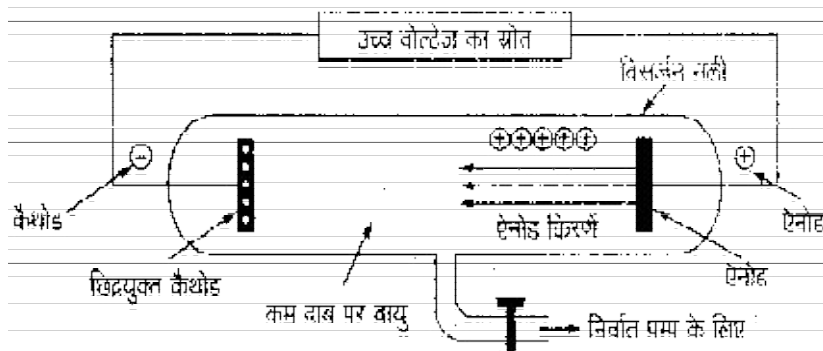
उत्तर—इलेक्ट्रॉन की खोज (Discovery of Electron)—कई भौतिक वैज्ञानिकों ने गैसों में विद्युत् चालन के सम्बन्ध में प्रयोग किए जिनमें जे० जे० थॉमसन (J. J. Thomson) प्रमुख हैं। उन्होंने प्रदर्शित किया कि यदि गैसों का दाब कम कर दिया जाए तो वे विद्युत् चालक हो जाती हैं। **उदाहरणार्थ**—उन्होंने विसर्जन नलिका (discharge tube) में निम्न दाब (0.01 मिमी से 0.001 मिमी) पर भरी हुई गैस में उच्च विभव (लगभग 10,000 से 30,000 वोल्ट) पर विद्युत् को



चित्र : कैथोड किरणों या इलेक्ट्रॉन की खोज

प्रवाहित किया तो कैथोड से लम्ब दिशा में एक प्रकार की अदृश्य किरणें निकलीं जिन्होंने काँच की नली में हरे रंग की प्रतिदीप्ति उत्पन्न की। इन किरणों को कैथोड किरण (Cathode rays) का नाम दिया गया। ये किरणें इलेक्ट्रॉन, कणों से मिलकर बनी थीं।

प्रोटॉन की खोज (Discovery of Proton)—परमाणु उदासीन कण होता है जब इसमें ऋण आवेशित कण हैं तो निश्चय ही इसमें विपरीत आवेश वाले अर्थात् धन आवेशित कण भी निश्चय ही उपस्थित होंगे। सन् 1886 ई० में गोल्ड

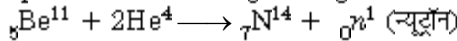
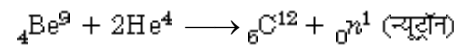


चित्र : एनोड किरणों की प्राप्ति

स्टीन (Gold Stein) नामक वैज्ञानिक ने छिद्र युक्त कैथोड का विसर्जन नलिका में प्रयोग कर यह प्रदर्शित किया कि कुछ किरणें इन छिद्रों से निकलकर पीछे चली जाती हैं। गोल्ड स्टीन ने एनोड से निकलने वाली इन किरणों का नाम एनोड किरणें (Anode Rays) रखा तथा इन्हें **केनाल किरणें** (Canal-rays) भी कहा।

डब्ल्यू वीन (W. Wein) ने 1897 ई० में प्रयोगों द्वारा सिद्ध किया कि केनाल किरणें धन आवेशयुक्त कणों से मिलकर बनी हैं। इस आधार पर **सर जे० जे० थॉमसन** (1897 ई०) ने इन किरणों का नाम धन किरणें (Positive rays) रखा। इन किरणों के मूल कण प्रोटॉन थे।

न्यूट्रॉन की खोज (Discovery of Neutron)—सन् 1932 ई० में इंग्लिश वैज्ञानिक **सर जेम्स चैडविक** (Sir James Chadwick) ने बेरिलियम (Be), बोरॉन (B) पर α -कणों की बमबारी से उत्सर्जित किरणों का अध्ययन किया तथा निष्कर्ष निकाला कि ये किरणें अति सूक्ष्म उदासीन कणों से मिलकर बनी होती हैं। इन कणों का द्रव्यमान प्रोटॉन के द्रव्यमान के बराबर होता है। विद्युत् के प्रति उदासीन होने के कारण इस कण का नाम न्यूट्रॉन रखा गया। बेरिलियम एवं बोरॉन से न्यूट्रॉन की उत्पत्ति को निम्नलिखित समीकरण द्वारा व्यक्त किया जा सकता है—



प्रश्न 2. परमाणु की कक्षाओं में इलेक्ट्रॉन कैसे वितरित होते हैं? बोर-बरी के नियमानुसार समझाइये।

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न सं० 20 का उत्तर देखें।

प्रश्न 3. कार्बन (${}_6\text{C}^{12}$), ऑक्सीजन (${}_8\text{O}^{16}$), सोडियम (${}_{11}\text{Na}^{23}$) तथा क्लोरीन (${}_{17}\text{Cl}^{35}$) की इलेक्ट्रॉनिक संरचना लिखिए।

उत्तर— कार्बन ${}_6\text{C}^{12} = Z = 6 = 2, 4$

ऑक्सीजन ${}_8\text{O}^{16} = Z = 8 = 2, 6$

सोडियम ${}_{11}\text{Na}^{23} = Z = 11 = 2, 8, 1$

क्लोरीन ${}_{17}\text{Cl}^{35} = Z = 17 = 2, 8, 7$

प्रश्न 4. रदरफोर्ड का नाभिकीय सिद्धान्त एवं इसकी कमियाँ लिखिए। नील्स बोर ने इन कमियों को कैसे दूर किया?

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न सं० 13 एवं 14 का उत्तर देखें।

बोर मॉडल के लिए लघु उत्तरीय प्रश्न सं० 4 का उत्तर देखें।

प्रश्न 5. निम्नलिखित तत्वों की परमाणु संख्या प्रस्तुत कीजिए।

उत्तर —	Li	Z = 3
	Be	Z = 4
	C	Z = 6
	N	Z = 7
	O	Z = 8
	Na	Z = 11
	Mg	Z = 12
	Al	Z = 13
	Cl	Z = 17
	Ar	Z = 18

प्रश्न 6. परमाणु के अवयवी मूल कणों के नाम व आवेश लिखिए। ये कण परमाणु के किस भाग में पाये जाते हैं?

उत्तर—परमाणु के अवयवी मूल कण इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन हैं।

इलेक्ट्रॉन पर आवेश = $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

प्रोटॉन पर आवेश = $+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

न्यूट्रॉन पर कोई आवेश नहीं पाया जाता है।

प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन परमाणु के नाभिक में उपस्थित होते हैं, जबकि इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर स्थित कक्षाओं में गति करते रहते हैं।

44 | विज्ञान (कक्षा-9)

प्रश्न 7. परमाणु तथा अणु में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—

परमाणु तथा अणु में अन्तर (Difference Between Atom and Molecule)

क्र० सं०	परमाणु (Atom)	अणु (Molecule)
1.	परमाणु किसी तत्व का सूक्ष्मतम कण होता है।	अणु किसी तत्व अथवा यौगिक का सूक्ष्मतम कण होता है।
2.	परमाणु स्वतन्त्र अवस्था में नहीं रह सकता है।	अणु स्वतन्त्र अवस्था में रह सकता है।
3.	परमाणु इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन से मिलकर बना होता है।	अणु कई परमाणुओं से मिलकर बना होता है।
4.	यह रासायनिक अभिक्रिया में भाग लेता है।	यह रासायनिक क्रिया में भाग नहीं लेता है।
5.	यह रासायनिक अभिक्रिया में विभाजित नहीं होता है।	यह रासायनिक अभिक्रिया में परमाणुओं में विभाजित हो जाता है।

प्रश्न 8. समस्थानिक एवं समभारिक में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—

समस्थानिक एवं समभारिक में अन्तर (Differences Between Isotopes and Isobars)

क्र० सं०	समस्थानिक (Isotopes)	समभारिक (Isobars)
1.	इनमें प्रोटॉनों की संख्या समान होती है तथा न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।	इनमें प्रोटॉनों तथा न्यूट्रॉनों की संख्या भिन्न-भिन्न होती है परन्तु इनका योग समान होता है।
2.	इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होता है क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या समान होती है।	इनका इलेक्ट्रॉनिक विन्यास असमान होता है, क्योंकि इलेक्ट्रॉनों की संख्या भिन्न होती है।
3.	समस्थानिक आवर्त सारणी में एक ही स्थान पर रखे गये हैं।	समभारिकों को आवर्त सारणी में भिन्न-भिन्न स्थानों पर रखा गया है।
4.	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास समान होने के कारण इनके रासायनिक गुण समान होते हैं।	इलेक्ट्रॉनिक विन्यास असमान होने के कारण इनके रासायनिक गुण असमान होते हैं।
5.	नाभिकीय संरचना भिन्न होने के कारण इनके रेडियो-एक्टिव गुण भिन्न हो सकते हैं।	नाभिकीय संरचना इनकी भी असमान होती है। अतः इनके भी रेडियोएक्टिव गुण असमान हो सकते हैं।

आंकिक प्रश्न (Numerical Questions)

प्रश्न 1. यदि किसी तत्व का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास 2, 8, 18, 1 है। यदि इसका परमाणु भार 63 है तो परमाणु नाभिक में कितने न्यूट्रॉन होंगे।

हल—

$$\text{इलेक्ट्रॉनिक विन्यास} = 2, 8, 18, 1$$

तो

$$\text{कुल इलेक्ट्रॉनों की संख्या} = 2 + 8 + 18 + 1 = 29$$

$$\text{परमाणु क्रमांक } Z = 29$$

$$\text{परमाणु भार } A = 63$$

$$\text{न्यूट्रॉन} = A - Z = 63 - 29 = 34$$

उत्तर

प्रश्न 2. एक परमाणु का परमाणु क्रमांक 12 है। इस तत्व का नाम लिखिए। उसके बाह्यतम कक्ष में कितने इलेक्ट्रॉन होते हैं ?

हल—

$$\text{तत्व का नाम} = \text{मैग्नीशियम (Mg)}$$

$$Z = 12 \text{ इलेक्ट्रॉनिक विन्यास} = 2, 8, 2$$

$$\text{अतः बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉन} = 2$$

उत्तर

प्रश्न 3. किसी तत्व का परमाणु क्रमांक 16 है। इस तत्व का नाम लिखिए। उसके बाह्यतम कक्ष में कितने इलेक्ट्रॉन होंगे?

हल— तत्व का नाम = सल्फर (S)
 $Z = 16$ इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 6
 बाह्यतम कोश में इलेक्ट्रॉन = 6

उत्तर

प्रश्न 4. एक तत्व का परमाणु क्रमांक 17 तथा द्रव्यमान संख्या 35 है। इसमें इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉन की संख्या बताइए।

हल— $Z = 17$
 $A = 35$
 परमाणु क्रमांक $Z =$ इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 17
 इलेक्ट्रॉनों की संख्या = प्रोटॉनों की संख्या = 17
 न्यूट्रॉनों की संख्या = द्रव्यमान संख्या - परमाणु क्रमांक
 $= A - Z$
 $= 35 - 17 = 18$

उत्तर

प्रश्न 5. एक तत्व का परमाणु क्रमांक 19 है। इसके कोशों में इलेक्ट्रॉनों की संख्या बताइए।

हल— $Z = 19$
 इलेक्ट्रॉनिक विन्यास =

K	L	M	N
2	8	8	1

प्रश्न 6. निम्नलिखित परमाणुओं में किसकी द्रव्यमान संख्या समान है?

परमाणु	A	B	C	D	E
न्यूट्रॉन संख्या	8	6	8	6	7
प्रोटॉन संख्या	6	6	8	8	7

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

परमाणु A, D तथा E की द्रव्यमान संख्या = 14 समान है।

उत्तर

प्रश्न 7. किसी अधातु के परमाणु में 18 इलेक्ट्रॉन हैं। अधातु की द्रव्यमान संख्या 35 है। अधातु के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।

हल— इलेक्ट्रॉनों की संख्या = परमाणु क्रमांक = 18
 द्रव्यमान संख्या = 35
 न्यूट्रॉनों की संख्या = द्रव्यमान संख्या - परमाणु क्रमांक
 $= 35 - 18 = 17$

उत्तर

प्रश्न 8. एक तत्व की परमाणु संख्या 17 है। (क) यह 17 इलेक्ट्रॉन नाभिक के चारों ओर किस प्रकार व्यवस्थित है?

(ख) सबसे बाहरी कक्ष में कितने इलेक्ट्रॉन हैं?

हल— $Z = 17$

(क) इलेक्ट्रॉनिक विन्यास = 2, 8, 7

(ख) बाह्यतम कक्ष में इलेक्ट्रॉन = 7

प्रश्न 9. Na तथा Cl के परमाणु क्रमांक 11 तथा 17 हैं। निम्न में प्रत्येक में कितने इलेक्ट्रॉन होंगे तथा इन आयनों के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिये— Na^+ तथा Cl^-

हल— Na^+ में Na से $1e^-$ कम होगा।

Na^+ में इलेक्ट्रॉन = $11 - 1 = 10e^-$

Cl^- में Cl से $1e^-$ अधिक होगा।

Cl^- में इलेक्ट्रॉन = $17 + 1 = 18e^-$

$$\text{Na}^+ = 10 = 2, 8$$

$$\text{Cl}^- = 17 = 2, 8, 8$$

प्रश्न 10. किसी तत्व के परमाणु में 13 इलेक्ट्रॉन हैं। यदि इसके नाभिक में 14 न्यूट्रॉन हों तो तत्व का परमाणु क्रमांक तथा द्रव्यमान संख्या ज्ञात कीजिए। परमाणु का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास बताइए।

हल— इलेक्ट्रॉनों की संख्या = प्रोटॉनों की संख्या

$$\text{परमाणु क्रमांक} = Z = 13$$

$$\text{न्यूट्रॉनों की संख्या} = 14$$

$$\text{द्रव्यमान संख्या} = \text{प्रोटॉनों की संख्या} + \text{न्यूट्रॉनों की संख्या}$$

$$= 13 + 14 = 27$$

$$\text{इलेक्ट्रॉनिक विन्यास} = 2, 8, 3$$

उत्तर

प्रश्न 11. निम्नलिखित तत्वों में से कौन समस्थानिक हैं और कौन सम्भारिक ? स्पष्ट कीजिये—

$${}_{18}\text{A}^{40}, {}_{17}\text{B}^{35}, {}_{20}\text{C}^{40}, \text{तथा } {}_{17}\text{D}^{37}$$

हल— समस्थानिक = ${}_{17}\text{B}^{35}$ तथा ${}_{17}\text{D}^{37}$

$$\text{सम्भारिक} = {}_{18}\text{A}^{40} \text{ तथा } {}_{20}\text{C}^{40}$$

उत्तर

प्रश्न 12. एक तत्व का परमाणु भार 24 है तथा इसके नाभिक में 12 न्यूट्रॉन हैं। तत्व के परमाणु क्रमांक की गणना कीजिए।

हल— न्यूट्रॉनों की संख्या = $A - Z$

$$Z = A - (\text{न्यूट्रॉनों की संख्या})$$

$$Z = 24 - 12 = 12$$

उत्तर

प्रश्न 13. समान परमाणु भार के दो तत्वों A तथा B के परमाणु क्रमांक 21 तथा 23 हैं। यदि A के नाभिक में 22 न्यूट्रॉन हैं तो B के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या क्या होगी ?

हल— A की द्रव्यमान संख्या = परमाणु क्रमांक + न्यूट्रॉन

$$= 21 + 22$$

$$= 43$$

$$A \text{ की द्रव्यमान संख्या} = B \text{ की द्रव्यमान संख्या} = 43$$

$$B \text{ का परमाणु क्रमांक} = 23$$

$$B \text{ में न्यूट्रॉन} = \text{द्रव्यमान संख्या} - \text{परमाणु क्रमांक}$$

$$= A - Z$$

$$n = 43 - 23 = 20$$

उत्तर

प्रश्न 14. एक तत्व का परमाणु क्रमांक 30 है। इस तत्व के धनायन पर 2 यूनिट आवेश है। धनायन में प्रोटॉन और इलेक्ट्रॉन की संख्या बताइए। धनायन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास लिखिए।

हल— तत्व का परमाणु क्रमांक $Z = 30$

$$\text{धनायन पर आवेश} = + 2$$

$$\text{धनायन में इलेक्ट्रॉन} = Z - 2e^-$$

$$= 30 - 2 = 28 e^-$$

$$\text{धनायन में प्रोटॉन} = \text{परमाणु क्रमांक} = 30$$

$$\text{इलेक्ट्रॉनिक विन्यास} = 2, 8, 18$$

उत्तर

प्रश्न 15. कुछ परमाणु नाभिकों की संरचनाएँ निम्नलिखित हैं—

$$(i) 8p + 8n, (ii) 8p + 9n, (iii) 18p + 23n, (iv) 20p + 20n$$

इनमें सम्भारिक व समस्थानिक कारण सहित लिखिए।

हल— समस्थानिक = (i) तथा (ii) क्योंकि इनके परमाणु क्रमांक समान हैं।

सम्भारिक = (iii) तथा (iv) क्योंकि इनकी द्रव्यमान संख्या समान हैं।

प्रश्न 16. एक तत्व में 13 इलेक्ट्रॉन व 14 न्यूट्रॉन हैं। इसके समस्थानिक का परमाणु भार 2 अधिक है। इसके समस्थानिक में इलेक्ट्रॉन, प्रोटॉन तथा न्यूट्रॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।

हल— तत्व का परमाणु क्रमांक = 13

तत्व की द्रव्यमान संख्या = 13 + 14 = 27

समस्थानिक का परमाणु क्रमांक = तत्व का परमाणु क्रमांक = 13

अतः इलेक्ट्रॉन = 13

प्रोटॉन = 13

समस्थानिक की द्रव्यमान संख्या = 27 + 2 = 29

अतः न्यूट्रॉन = $A - Z = 29 - 13 = 16$

उत्तर

प्रश्न 17. समस्थानिक A तथा B की द्रव्यमान संख्याएँ क्रमशः 35 तथा 37 हैं। यदि A के नाभिक में 18 न्यूट्रॉन हों तो B के नाभिक में न्यूट्रॉन की संख्या ज्ञात कीजिए।

हल— A तथा B का परमाणु क्रमांक = A की द्रव्यमान संख्या - A में न्यूट्रॉन
= 35 - 18 = 17

B में न्यूट्रॉन = B की द्रव्यमान संख्या - परमाणु क्रमांक
= 37 - 17 = 20

उत्तर

प्रश्न 18. एक तत्व के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या 22 तथा द्रव्यमान संख्या 45 है। तत्व का परमाणु क्रमांक कितना है ?

हल— परमाणु क्रमांक = द्रव्यमान संख्या - न्यूट्रॉनों की संख्या

$$Z = A - n$$

$$Z = 45 - 22 = 23$$

उत्तर

प्रश्न 19. एक तत्व का परमाणु क्रमांक 19 तथा द्रव्यमान संख्या 40 है। तत्व के नाभिक में कितने न्यूट्रॉन हैं?

हल— न्यूट्रॉनों की संख्या = $A - Z$

$$= 40 - 19 = 21$$

उत्तर

प्रश्न 20. एक तत्व के नाभिक में न्यूट्रॉनों की संख्या 24 है तथा द्रव्यमान संख्या 51 है। इसके इलेक्ट्रॉनों तथा प्रोटॉनों की संख्या ज्ञात कीजिए।

हल— प्रोटॉनों की संख्या = द्रव्यमान संख्या - न्यूट्रॉनों की संख्या

$$p = A - n$$

$$p = 51 - 24 = 27$$

प्रोटॉनों की संख्या = इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 27

उत्तर



5

कोशिका : जीवन की
आधारभूत इकाई
(CELL : THE BASIC UNIT OF LIFE)



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- केन्द्रक के खोजकर्ता हैं—
(a) डार्विन (b) सिंगर (c) रॉबर्ट ब्राउन (d) रॉबर्ट हुक।
- राइबोसोम का कार्य है—
(a) प्रकाश संश्लेषण (b) प्रोटीन संश्लेषण (c) कोशा विभाजन (d) श्वसन।
- सजीव की सबसे छोटी इकाई है—
(a) केन्द्रक (b) कोशा (c) माइटोकॉण्ड्रिया (d) ऊतक।
- पादप कोशा में ऊर्जा का संग्रह होता है—
(a) क्लोरोप्लास्ट में (b) डी० एन० ए० में (c) ए० टी० पी० में (d) राइबोसोम में।
- माइटोकॉण्ड्रिया में अंगुलीनुमा संरचना कहलाती है—
(a) मैट्रिक्स (b) क्रिस्टी (c) थायलोकायड (d) ग्रेना।
- क्रोमोसोम का निर्माण होता है—
(a) डी० एन० ए० और प्रोटीन (b) प्रोटीन और कार्बोहाइड्रेट
(c) कार्बोहाइड्रेट और वसा (d) प्रोटीन और आर० एन० ए०।
- हय टमाटर लाल हो जाता है, क्योंकि—
(a) हरितलवक लुप्त तथा क्रोमोप्लास्ट प्रकट होना (b) हरित लवक क्रोमोप्लास्ट में बदल जाते हैं
(c) कोशा में एन्थोसायनिन का निर्माण होना (d) क्रोमोप्लास्ट का हरित लवक को ढक लेना।
- कोशिका के खोजकर्ता हैं—
(a) डार्विन (b) रॉबर्ट हुक (c) हक्सले (d) रॉबर्ट ब्राउन।
- कोशिका सिद्धान्त प्रदान किया था—
(a) हक्सले (b) रॉबर्ट हुक (c) रॉबर्ट ब्राउन (d) स्लाडन एवं श्वान ने।
- माइटोकॉण्ड्रिया का सम्बन्ध है—
(a) उत्सर्जन (b) श्वसन (c) प्रोटोप्लाज्म (d) पाचक एंजाइम से।
- कोशिका के कोशा अंगक में सबसे छोटा अंग है—
(a) लायसोसोम (b) सेन्द्रियोल (c) राइबोसोम (d) केन्द्रक।
- कोशा द्रव्य से केन्द्रक पृथक् करने वाली केन्द्रक कला है—
(a) दोहरी अछिद्रित (b) एकल अछिद्रित (c) एकल छिद्रित (d) दोहरी छिद्रित।
- कोशा भित्ति है—
(a) पारगम्य (b) अर्द्ध पारगम्य (c) अपारगम्य (d) चयनित पारगम्य।

14. राइबोसोम किसकी सतह पर पाये जाते हैं?
(a) कोशिका कला (b) कोशिका भित्ति
(c) क्रोमोसोम (d) एण्डो प्लाज्मिक रेटीकुलम।
 15. निम्नलिखित में कौन-सा कोशिकांग नहीं है?
(a) राइबोसोम (b) माइटोकॉण्ड्रिया (c) क्लोरोप्लास्ट (d) न्यूक्लियस।
 16. राइबोसोम केन्द्र है—
(a) श्वसन (b) प्रकाश संश्लेषण (c) प्रोटीन संश्लेषण (d) वसा संश्लेषण।
 17. कोशिका कला बनी होती है—
(a) ग्लाइको प्रोटीन (b) फास्फोलिपिड एवं प्रोटीन
(c) फास्फो प्रोटीन (d) प्रोटीन की दोहरी परत।
 18. किस कोशिकांग को आत्महत्या की थैली कहते हैं?
(a) लाइसोसोम (b) लवक (c) राइबोसोम (d) केन्द्रक।
 19. वह कोशिकांग जो पॉलीमोर्फिज्म प्रदर्शित करता है—
(a) म्यूकले (b) क्रस्टी (c) क्लोरोप्लास्ट (d) डिक्ट्योसोम।
 20. फ्लूड मोजिक मॉडल प्रस्तुत किया गया था—
(a) बुचनर एवं बुचनर (b) सिंगर एवं निकोलसन (c) इमाडेन एवं मेहरुफ (d) इमरसन एवं अरनोल्ड।
 21. ल्यूकोप्लास्ट होता है—
(a) रंगीन (b) हरा (c) रंगहीन (d) लाल।
 22. माइटोकॉण्ड्रिया में पायी जाने वाली उभरी हुई उँगली के समान संरचनाओं को कहते हैं—
(a) मैकुली (b) क्रस्टी (c) लैमिला (d) मैट्रिक्स।
 23. क्लोरोप्लास्ट में पाये जाते हैं—
(a) क्रस्टी (b) थाइलोकाइड्स (c) माइक्रो ट्यूबल्स (d) पोरस मैम्ब्रेन।
 24. गाल्जीकाय का प्रमुख कार्य है—
(a) परिवहन (b) प्रोटीन संश्लेषण (c) भण्डारण (d) सावण।
 25. एण्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम पर स्थित होते हैं—
(a) लाइसोसोम (b) सेन्ट्रियोल्स (c) प्रोक्सीसोम (d) राइबोसोम।
- [उत्तर : 1. (c), 2. (b), 3. (b), 4. (c), 5. (b), 6. (a), 7. (b), 8. (b), 9. (d), 10. (b) 11. (a), 12. (d), 13. (d), 14. (a), 15. (a), 16. (b), 17. (c), 18. (a), 19. (d), 20. (a), 21. (d), 22. (d), 23. (d), 24. (d), 25. (d)]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. कौन-सा अंगक प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक है?

उत्तर—राइबोसोम (Ribosome) अंगक प्रोटीन संश्लेषण के लिए आवश्यक है।

प्रश्न 2. ल्यूकोप्लास्ट और क्लोरोप्लास्ट में क्या अन्तर है?

उत्तर—ल्यूकोप्लास्ट—रंगहीन लवक होते हैं। क्लोरोप्लास्ट—ये हरे रंग के लवक होते हैं।

प्रश्न 3. टमाटर की पत्त लाल क्यों होती है?

उत्तर—टमाटर की पत्त वर्णिलवक (लाइकोपिन) के कारण लाल होती है।

प्रश्न 4. कोशा के किस अंग में प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया होती है?

उत्तर—कोशा के हरितलवक अंग में प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया होती है।

प्रश्न 5. कोशा के कौन-से अंग से ऊर्जा उत्पन्न होती है?

उत्तर—कोशा के माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria) अंग से ऊर्जा उत्पन्न होती है।

प्रश्न 6. कोशा भित्ति में कौन-सा रसायन होता है?

उत्तर—कोशाभित्ति में सेलूलोस (Cellulose) रसायन होता है।

प्रश्न 7. निम्नलिखित के कार्य बताइए—

(I) राइबोसोम (II) केन्द्रक (III) प्लास्टिड (IV) कोशाभित्ति (V) गॉल्जीबॉडी।

उत्तर—राइबोसोम—प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करता है।

केन्द्रक—कोशिका की सभी जैव क्रियाओं का नियन्त्रण करना।

प्लास्टिड—फलों एवं फूलों को रंग प्रदान करना, प्रकाश-संश्लेषण।

कोशाभित्ति—कोशिका को दृढ़ता प्रदान करना है।

गॉल्जीबॉडी—कोशिका भित्ति के निर्माण में सहायता प्रदान करना।

प्रश्न 8. कोशा में मिलने वाले दो सजीव अंगक के नाम बताइए।

उत्तर—माइटोकॉण्ड्रिया, डी० एन० ए०।

प्रश्न 9. डी० एन० ए० मॉडल किसने प्रस्तुत किया?

उत्तर—डी० एन० ए० मॉडल वाटसन एवं क्रिक ने प्रस्तुत किया।

प्रश्न 10. कौन-सा आर० एन० ए०, डी० एन० ए० से सूचना ले जाता है?

उत्तर—संदेशवाहक आर० एन० ए०, डी० एन० ए० से सूचना ले जाता है।

प्रश्न 11. कौन-सा नाइट्रोजन क्षार आर० एन० ए० में थायमिन के स्थान पर मिलता है?

उत्तर—यूरेसिल नाइट्रोजन क्षार आर० एन० ए० में थायमीन के स्थान पर मिलता है।

प्रश्न 12. डी० एन० ए० में मिलने वाले दो पिरिमिडीन क्षारों के नाम लिखिए।

उत्तर—डी० एन० ए० में मिलने वाले दो पिरिमिडीन क्षार थायमीन और साइटोसीन हैं।

प्रश्न 13. कौन-सी कोशा का हिस्टोन से सम्बन्ध डी० एन० ए० से है?

उत्तर—यूकैरियोटिक कोशा का हिस्टोन से सम्बन्ध डी० एन० ए० से है।

प्रश्न 14. कौन-से दो कार्बनिक यौगिक कला पर अस्थित हैं?

उत्तर—प्रोटीन तथा लिपिड कार्बनिक यौगिक कला पर उपस्थित हैं।

प्रश्न 15. पादप कोशा में अस्थित दो संरचनाएँ कौन-सी हैं?

उत्तर—पादप कोशा में उपस्थित दो संरचनाएँ कोशिका भित्ति एवं हरितलवक हैं।

प्रश्न 16. टोनोप्लास्ट क्या है ? और कहाँ पाया जाता है?

उत्तर—रिक्तिका के चारों ओर एक पतली झिल्ली पायी जाती है, जिसे टोनोप्लास्ट कहते हैं। रिक्तिका में पाया जाता है।

प्रश्न 17. पादप कोशा और जन्तुकोशा की रिक्तिका में क्या अन्तर है?

उत्तर—पादप कोशा की रिक्तिका बड़ी होती है। जन्तु कोशा में रिक्तिका छोटी या अनुपस्थित होती है।

प्रश्न 18. पादप और जन्तु के पोषण में क्या अन्तर है?

उत्तर—पादप स्वयंपोषी होते हैं जबकि जन्तु अपने भोजन के लिए दूसरों पर अश्रित रहते हैं, अर्थात् यह परपोषी होते हैं।

प्रश्न 19. कोशा का कौन-सा भाग सेलुलोस का बना होता है?

उत्तर—कोशा का कोशिकाभित्ति भाग सेलुलोस का बना होता है।

प्रश्न 20. किस कोशा में केन्द्रक अनुपस्थित होता है?

उत्तर—प्रोकैरियोटिक कोशा में केन्द्रक अनुपस्थित होता है।

प्रश्न 21. राइबोस और ग्लूकोज में कार्बन अणुओं की संख्या कितनी होती है?

उत्तर—राइबोस में कार्बन अणुओं की संख्या 5 जबकि ग्लूकोस में कार्बन अणुओं की संख्या 6 होती है।

प्रश्न 22. परासरण (ऑस्मोसिस) क्या है?

उत्तर—वर्णात्मक या अर्द्ध-पारगम्य झिल्ली से उच्च जल की सान्द्रता से निम्न जल की सान्द्रता की ओर जल अणुओं के विसरण को परासरण कहते हैं।

प्रश्न 23. अम कोशिका का उदाहरण दीजिए जिसमें केन्द्रक नहीं पाया जाता है।

उत्तर—नीली-हरी शैवाल तथा जीवाणु में केन्द्रक नहीं पाया जाता।

प्रश्न 24. अम कोशिका का नाम बताइए जिसके कारण टमाटर का रंग लाल तथा बैंगन का रंग नीला होता है।

उत्तर—वर्णालवक के कारण टमाटर का रंग लाल तथा बैंगन का रंग नीला होता है।

प्रश्न 25. उस प्रक्रम का नाम बताइए जिसके कारण अमीबा बाह्य वातावरण से अपना भोजन ग्रहण करता है।

उत्तर—अन्तर्ग्रहण क्रिया द्वारा अमीबा बाह्य वातावरण से अपना भोजन ग्रहण करता है।

प्रश्न 26. कौन-सा कोशिकांग अन्तर्कोशीय परिवहन के लिए उत्तरदायी होता है?

उत्तर—अन्तर्द्रव्यी जालिका अन्तर्कोशीय परिवहन के लिए उत्तरदायी है।

प्रश्न 27. किसी छिलके रहित अण्डे को किसी सॉल्ट के सान्द्र विलयन में रखा जाता है तो 10 मिनट बाद निरीक्षण करने पर क्या परिवर्तन दृष्टिगोचर होंगे?

उत्तर—बाह्य परासरण के कारण अण्डा 10 मिनट बाद सिकुड़ जाएगा।

प्रश्न 28. किसके स्थानांतरण में ATP प्रयुक्त होती है?

उत्तर—ऊर्जा के स्थानांतरण में ATP प्रयुक्त होती है।

प्रश्न 29. कौन-सी संरचना कोशिका में पैतृक गुणों का स्थानान्तरण करती है?

उत्तर—गुणसूत्र संरचना कोशिका में पैतृक गुणों का स्थानान्तरण करती है।

प्रश्न 30. कोशिका का विद्युत-गृह कौन-सा अंग है?

उत्तर—माइटोकॉण्ड्रिया कोशिका का विद्युत गृह कहलाता है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

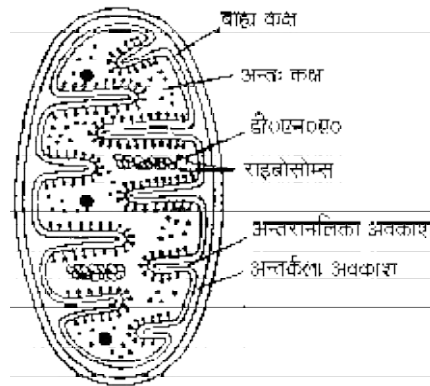
प्रश्न 1. प्रोकैरियोटिक और यूकैरियोटिक कोशा में अन्तर बताइए।

उत्तर— प्रोकैरियोटिक एवं यूकैरियोटिक कोशिकाओं में अन्तर

क्र० सं०	संरचना (Structure)	प्रोकैरियोटिक कोशिका (Prokaryotic cell)	यूकैरियोटिक कोशिका (Eukaryotic cell)
1.	कोशिका भित्ति	पतली होती है।	मोटी होती है।
2.	केन्द्रक	प्रारम्भी अविकसित केन्द्रक।	पूर्ण विकसित केन्द्रक।
(i)	केन्द्रक कला	अनुपस्थित होती है।	उपस्थित होती है।
(ii)	केन्द्रिक	अनुपस्थित होता है।	उपस्थित होता है।
(iii)	गुणसूत्र	केवल D.N.A. की बनी एक ठीली-छली गोल संरचना।	एक से अधिक; D.N.A. और प्रोटीन द्वारा निर्मित संरचना।
3.	कोशिकांग	अनुपस्थित होते हैं।	उपस्थित होते हैं।
4.	रिक्तिका	अनुपस्थित होती है।	उपस्थित होती है।
5.	राइबोसोम	70S प्रकार के होते हैं।	80S प्रकार के होते हैं।
6.	कोशिकाद्रव्यीय गति	प्रायः अनुपस्थित होती है।	बहुत ही स्पष्ट होती है।
7.	कशाभिका	कशाभिका में सूक्ष्म तन्तु होते हैं। (9+2) व्यवस्था अनुपस्थित।	कशाभिका में सूक्ष्म नलिकाओं की (9+2) व्यवस्था उपस्थित।
8.	सूत्री विभाजन	अनुपस्थित होता है।	उपस्थित होता है।
	उदाहरण—	जीवाणु (bacteria), नीले-हरे शैवाल (blue-green algae) आदि की कोशिकाएँ।	सभी उच्च श्रेणी के विकसित जन्तु एवं पौधों की कोशिकाएँ।

प्रश्न 2. माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना और कार्य लिखिए।

उत्तर—माइटोकॉण्ड्रिया की संरचना—माइटोकॉण्ड्रिया दोहरी झिल्ली से घिरी हुई रचना है। बाहरी झिल्ली सपाट होती है, लेकिन भीतरी झिल्ली अन्दर की तरफ मुड़कर अँगुलियों के समान उभार बनाती है जिन्हें क्रिस्टी कहते हैं। क्रिस्टी की सतह पर बहुत से सूक्ष्म कण पाये जाते हैं। इन्हें F_1 कण या ऑक्सीसोम कहते हैं। माइटोकॉण्ड्रिया के अन्दर पाए जाने वाले जीवद्रव्य को मैट्रिक्स कहते हैं।

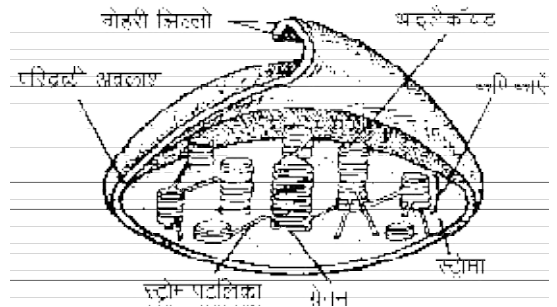


चित्र : माइटोकॉण्ड्रिया

कार्य—माइटोकॉण्ड्रिया में ऑक्सीजन होता है जिससे कोशिका को जैविक कार्यों के लिए आवश्यक ऊर्जा प्राप्त होती है।

प्रश्न 3. क्लोरोप्लास्ट की संरचना तथा कार्य लिखिए।

उत्तर—क्लोरोप्लास्ट की संरचना—हरितलवक के चारों ओर लाइपो-प्रोटीन की बनी दो झिल्लियाँ होती हैं। झिल्लियों से घिरे अर्द्धतरल दानेदार पदार्थ को स्ट्रोमा (Stroma) कहा जाता है। स्ट्रोमा के अन्दर झिल्लियों से बनी पटलिकाएँ होती हैं। ये पटलिकाएँ स्थान-स्थान पर सिक्कों के ढेर जैसी रचनाएँ बनाती हैं, जिन्हें ग्रैनम कहते हैं। ग्रेना की प्रत्येक गोल चपटी पटलिका को थाइलैकोइड कहते हैं।



चित्र : क्लोरोप्लास्ट

कार्य—हरितलवक (Chloroplast) प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया को सम्पन्न करता है।

प्रश्न 4. कोशा कला के कार्य लिखिए।

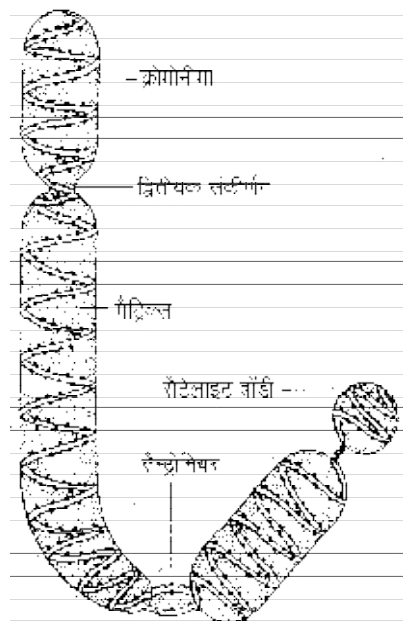
उत्तर—कार्य—1. कोशाकला, कोशिका की आकृति निश्चित बनाए रखती है तथा बाहरी आघातों से इसकी रक्षा करती है।
2. यह कला कोशिका में विभिन्न पदार्थों के आदान-प्रदान का नियन्त्रण करती है।

3. कोशा कला में पुनरुद्भवन की क्षमता होती है।

प्रश्न 5. क्रोमोसोम की संरचना तथा कार्य लिखिए।

उत्तर—क्रोमोसोम की संरचना (Structure of Chromosome)—संयुक्त सूक्ष्मदर्शी से देखने पर प्रत्येक गुणसूत्र में निम्नलिखित भाग दिखाई देते हैं—

- (1) पेलिकिल (Pellicle)—गुणसूत्र चारों ओर से क्रोमैटिन पदार्थ से बनी पतली-सी झिल्ली से घिरा रहता है जिसे पेलिकिल कहते हैं।
- (2) मैट्रिक्स (Matrix)—यह गुणसूत्र का आधारीय पदार्थ होता है।
- (3) क्रोमोनिमेटा अथवा क्रोमेटिड्स—गुणसूत्र के मैट्रिक्स में कुण्डलित धागे के समान दो क्रोमोनिमेटा या क्रोमेटिड्स होते हैं।
- (4) सेन्टोमियर अथवा गुणसूत्र बिन्दु (Centromere)—दोनों क्रोमेटिड्स



चित्र : गुणसूत्र की संरचना

जिस स्थान पर एक-दूसरे से जुड़े रहते हैं, सेन्ट्रोमियर कहलाता है। इसे **प्राथमिक संकीर्णन** भी कहते हैं। प्राथमिक संकीर्णन के अतिरिक्त कुछ गुणसूत्रों पर द्वितीयक संकीर्णन भी मिलता है। इसके परिणामस्वरूप गुणसूत्र में सैटेलाइट बनता है। यह गुणसूत्र के सिरे पर स्थित गोलाकार संरचना होती है।

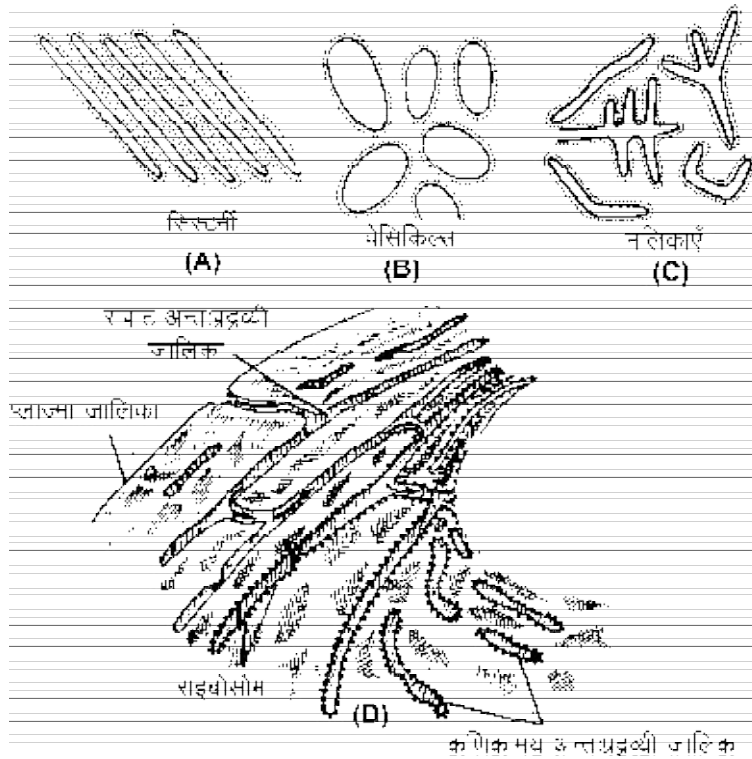
गुणसूत्र के कार्य—1. गुणसूत्र पर जीन स्थित होते हैं। ये आनुवांशिक लक्षणों के वाहक होते हैं।

प्रश्न 6. एण्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम की संरचना तथा कार्य लिखिए।

उत्तर—अन्तः प्रद्रव्यी जालिका (Endoplasmic Reticulum)—अन्तः प्रद्रव्यी जालिका की खोज के० आर० पोर्टर ने 1945 ई० में की थी।

संरचना—आकृति के आधार पर एण्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम निम्नलिखित तीन प्रकार की रचनाओं से बनी होती है—

(1) **सिस्टर्नी (Cisternae)**—ये लम्बी, चपटी एवं शाखाहीन नलिकाओं के रूप में एक-दूसरे के समान्तर क्रम में व्यवस्थित रहती हैं।



चित्र : अन्तःप्रद्रव्यी जालिका में पाई जाने वाली विभिन्न संरचनाएँ

(2) **श्रैलियाँ (Vesicles)**—ये अण्डाकार या लगभग गोल रचनाएँ होती हैं।

(3) **नलिकाएँ (Tubules)**—ये छेटी, सपाट शाखान्वित तथा विभिन्न प्रकार की होती हैं।

अन्तःप्रद्रव्यी जालिका के कार्य—अन्तःप्रद्रव्यी जालिका के प्रमुख कार्य निम्नलिखित हैं—

(1) यह कोशिका में कंकाल की भाँति कार्य करती है तथा उसे **यान्त्रिक आधार** प्रदान करती है।

(2) अन्तःप्रद्रव्यी जालिका पर राइबोसोम के कण पाए जाते हैं जो प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करते हैं।

(3) यह कोशिकाभित्ति एवं कोशिका विभाजन के बाद **केन्द्रक आवरण** के निर्माण का कार्य करती है।

प्रश्न 7. डी० एन० ए० और आर० एन० ए० की तुलना कीजिए।

उत्तर— डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक अम्ल एवं राइबोन्यूक्लिक अम्ल में अन्तर
(Differences between D.N.A. and R.N.A.)

क्र० सं०	डीऑक्सीराइबोन्यूक्लिक अम्ल (DNA)	राइबोन्यूक्लिक अम्ल (RNA)
1.	इसका अणु दो पॉलिन्यूक्लिओटाइड शृंखलाओं का बना सीढ़ी के समान होता है।	इसके अणु में केवल एक पॉलिन्यूक्लिओटाइड शृंखला होती है।
2.	इसमें डीऑक्सीराइबोस शर्करा होती है।	इसमें राइबोस शर्करा होती है।
3.	इसके अणु में एडिनीन, ग्वानीन, थायमीन एवं साइटोसीन नाइट्रोजन बेस होते हैं।	इसमें एडिनीन, ग्वानीन, यूरेसिल एवं साइटोसीन नाइट्रोजन बेस होते हैं।
4.	डी० एन० ए० आनुवंशिक पदार्थ है, जो कोशिकाओं की समस्त क्रियाओं का नियन्त्रण और नियमन करता है।	यह आनुवंशिक सूचनावाहक का कार्य करता है और प्रोटीन संश्लेषण में सहायक होता है।
5.	डी० एन० ए० अपने ही समान डी० एन० ए० एवं आर० एन० ए० का निर्माण करता है।	आर० एन० ए० में यह गुण नहीं होता है।
6.	डी० एन० ए० केन्द्रक में पाया जाता है।	यह केन्द्रक एवं कोशिकाद्रव्य में पाया जाता है।
7.	डी० एन० ए० स्थायी होता है।	आर० एन० ए० अस्थायी होता है।

प्रश्न 8. पादप कोशा और जन्तुकोशा में तुलना कीजिए।

उत्तर— पादप कोशा और जन्तु कोशा में अन्तर

	पादप कोशा	जन्तु कोशा
1.	कोशिका भित्ति पायी जाती है।	कोशिका भित्ति अनुपस्थित होती है।
2.	पादप कोशिका में एक बड़ी केन्द्रीय रिक्तिका होती है।	रिक्तिकाएँ या तो अनुपस्थित होती हैं या संख्या में कम तथा आकार में छोटी होती हैं।
3.	संचित भोजन मण्ड (Starch) होता है।	संचित भोजन ग्लाइकोजेन होता है।
4.	लवक पाए जाते हैं।	लवक अनुपस्थित होते हैं।
5.	गॉल्जी उपकरण कई पृथक् इकाइयों जिसे डिक्टियोसोम कहते हैं, का बना होता है।	गॉल्जी उपकरण सामान्यतः एकल संकर होता है।

प्रश्न 9. निम्नलिखित की संरचना तथा कार्य लिखिए—

(1) कोशाभित्ति (ii) केन्द्रक (iii) रिक्तिका (iv) माइटोकॉण्ड्रिया (v) हरितलवक (क्लोरोप्लास्ट)।

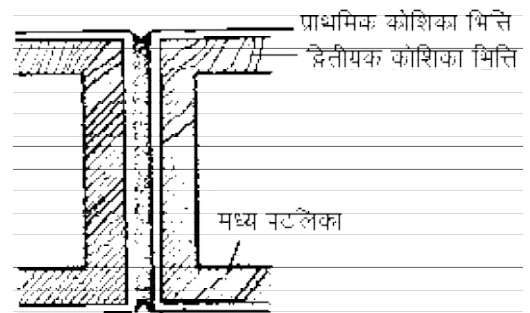
उत्तर—(1) कोशाभित्ति (Cell Wall)—संरचना—पादप कोशिकाओं के चारों ओर एक दृढ़ आवरण होता है जिसे **कोशाभित्ति** कहते हैं। यह सामान्य रूप से cellulose से निर्मित होती है। कोशिका भित्ति को निम्नलिखित भागों में विभाजित किया जा सकता है—

(1) **प्राथमिक कोशिका भित्ति (Primary Cell Wall)**—यह सेलुलोज से निर्मित **माइक्रोफाइब्रिल** की बनी होती है।

(2) **द्वितीयक कोशिका भित्ति (Secondary Cell Wall)**—यह प्राथमिक भित्ति पर अन्य पदार्थों के निक्षेपण से बनती है। यह बहुत अधिक मोटी होती है। इसमें सामान्यतया तीन परत—बाह्य, मध्य तथा अन्तः मिलती है।

(3) **तृतीयक भित्ति (Tertiary Wall)**—यह द्वितीयक भित्ति के भीतर की ओर बनती है। सभी कोशिकाओं में यह भित्ति नहीं मिलती है।

(4) **मध्य पटलिका (Middle Lamella)**—यह दो कोशिकाओं के मध्य सीमेंट का कार्य करती है। यह कैल्सियम एवं मैग्नीशियम पेक्टेट की बनती है।



चित्र : कोशिका भित्ति की संरचना

कोशिका भित्ति के कार्य—कोशिका भित्ति का मुख्य कार्य कोशिका को दृढ़ता प्रदान करना है। पौधे में यह कंकाल तन्त्र का कार्य करती है।

(11) **केन्द्रक (Nucleus)**—केन्द्रक की खोज **रॉबर्ट ब्राउन** ने 1831 ई० में की थी।

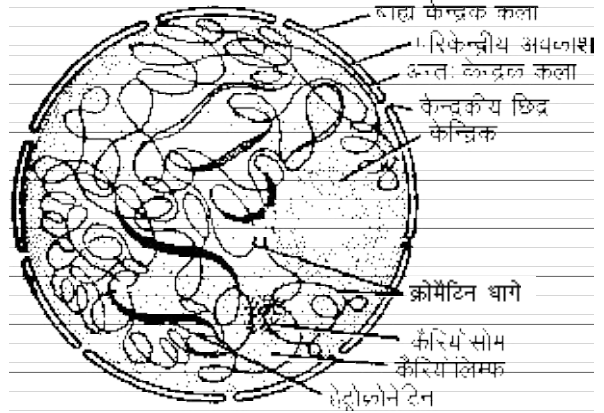
संरचना—केन्द्रक की संरचना के अन्तर्गत चार भाग आते हैं—

(1) **केन्द्रक कला (Nuclear Membrane)**—यह प्लाज्मा झिल्ली के समान दोहरी झिल्ली की बनी होती है। यह केन्द्रक के चारों ओर एक आवरण बनाती है। केन्द्रक कला में केन्द्रकीय छिद्र होते हैं जो केन्द्रक एवं कोशिका द्रव्य के बीच पदार्थों के **आवागमन** को नियन्त्रित करते हैं।

(2) **केन्द्रक द्रव्य (Nucleoplasm)**—केन्द्रक के अन्दर पाए जाने वाले जीवद्रव्य को **केन्द्रक द्रव्य** कहते हैं। यह न्यूक्लियोप्रोटीन से बना पारदर्शी, कोलाइडी अर्द्धतरल पदार्थ होता है। इसमें केन्द्रिका एवं क्रोमैटिन धागे के अतिरिक्त, एन्जाइम, खनिज लवण, RNA, राइबोसोम आदि पाए जाते हैं।

(3) **केन्द्रिका (Nucleolus)**—केन्द्रक के अन्दर एक या दो केन्द्रिकाएँ होती हैं। ये कोशिका विभाजन के समय लुप्त हो जाती हैं।

(4) **क्रोमैटिन धागे (Chromatin Threads)**—केन्द्रक द्रव्य में गहय रंग लेने वाले पदार्थों से बनी धागों के समान रचनाएँ होती हैं, जिन्हें **क्रोमैटिन धागे** या **क्रोमोनीमा** कहते हैं। ये धागे परस्पर मिलकर एक जाल के समान रचना **क्रोमैटिन जालिका** बनाते हैं।



चित्र : केन्द्रक की इलेक्ट्रॉन सूक्ष्मदर्शीय संरचना

केन्द्रक के कार्य (Functions of Nucleus)—1. केन्द्रक कोशिका की सभी जैव-क्रियाओं का नियन्त्रण एवं नियमन करता है।

2. केन्द्रक में अनुवंशिक पदार्थ पाया जाता है। यह लक्षणों की वंशागति के लिए उत्तरदायी होता है।

3. कोशिका विभाजन के लिए उत्तरदायी होता है।

(12) **रिक्तिका (Vacuole)**—**संरचना (Structure)**—कोशिका द्रव्य में कोशिका झिल्ली द्वारा घिरी जगह को रिक्तिका कहते हैं। उसधानी **एकल झिल्ली (Single Membrane)** जिसे **टोनोप्लास्ट (Tonoplast)** कहते हैं, से घिरी रहती है। रिक्तिका के अन्दर ग्लूकोज, सुक्रोज, विभिन्न प्रकार के खनिज लवण, अमीनो अम्ल आदि पाए जाते हैं। इन पदार्थों को सम्मिलित रूप से **कोशिका रस** कहते हैं।

कार्य—1. यह कोशिका की स्फीति बनाए रखने में सहायता करता है।

2. इनमें भोज्य पदार्थ संचित रहता है।

(13) **माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria)**—लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 2 का उत्तर देखिए।

क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast)—लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 3 का उत्तर देखिए।

प्रश्न 10. क्या होगा यदि कोशिका की प्लाज्मा झिल्ली नष्ट कर दी जाए।

उत्तर—प्लाज्मा झिल्ली कोशिका के अंदर कुछ पदार्थों को बाहर से अंदर तथा अंदर से बाहर आने जाने देती है। यदि यह झिल्ली नष्ट हो जाएगी तो कोशिका में पदार्थों के आवागमन पर प्रभाव पड़ेगा तथा उसकी वर्णात्मक पाराम्यता समाप्त हो जाएगी।

प्रश्न 11. यदि किसी कोशिका में गाल्जीकाय अनुपस्थित ह्ये तो उसके जीवन पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

उत्तर—कोशिका के अंदर गाल्जीकाय एन्जाइमस श्रावित करती है तथा इनमें हार्मोन्स श्रावित होते हैं। यदि किसी कोशिका से गाल्जीकाय नष्ट कर दिए जाएँ तो कोशिका से एन्जाइमस एवं हार्मोन्स श्रावित नहीं होंगे। जिससे शरीर की विभिन्न क्रियाओं पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ेगा।

प्रश्न 12. अमीबा अपना भोजन कैसे प्राप्त करता है?

उत्तर—अमीबा अपना भोजन जीव द्रव्य कला की सहायता से प्राप्त करती है। जब कोई भोजन का टुकड़ा जीव द्रव्य कला के सम्पर्क में आता है तो उस स्थान पर जीव द्रव्य कला अंदर की ओर धँस जाती है तथा बाद में यह एक अन्नधानि का निर्माण करती है। यह अन्नधानि शरीर में अंदर पहुँच कर भोजन के पाचन में सहायता करती है तथा साथ पचा हुआ भोजन जीवद्रव्य में विसरित हो जाता है।

प्रश्न 2. केन्द्रक की संरचना और कार्य लिखिए।

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 9 (ii) का उत्तर देखिए।

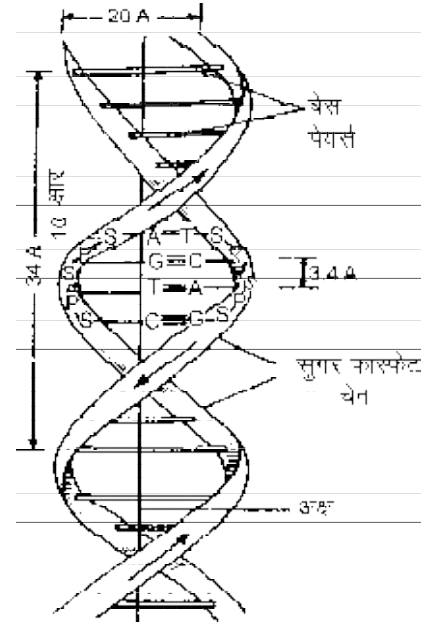
प्रश्न 3. डी० एन० ए० की संरचना लिखिए।

उत्तर—डी० एन० ए० की संरचना—जे० डी० वाटसन एवं एच० एफ० सी० क्रिक ने 1953 ई० में डी० एन० ए० की रचना का मॉडल प्रस्तुत किया था। इस कार्य के लिये वाटसन, क्रिक को 1962 में नोबेल पुरस्कार प्रदान किया गया।

वाटसन-क्रिक के अनुसार, DNA मॉडल की संरचना निम्नवत् है—

1. डी-ऑक्सी राइबोन्यूक्लिक अम्ल द्विचक्राकार रचना (Double helical structure) है, जिसमें पॉलिन्यूक्लियोटाइड की दोनों शृंखलाएँ एक अक्ष रेखा पर एक-दूसरे के विपरीत दिशा में कुण्डलित रहती हैं।

2. दोनों शृंखलाओं का निर्माण फॉस्फेट (P) और शर्करा (S) के अनेक अणुओं के मिलने से होता है। नाइट्रोजनी बेस शर्करा के अणुओं से पार्श्व में लगे होते हैं।

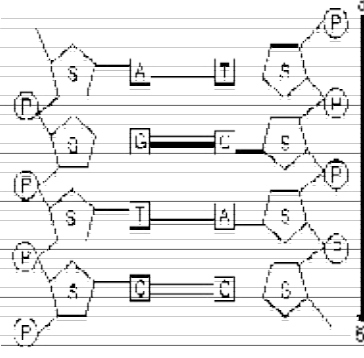


चित्र : वाटसन एवं क्रिक द्वारा प्रस्तुत DNA का अणु मॉडल

3. एडिनीन (A) एवं थायमीन (T) बेस के बीच में सदैव दो हाइड्रोजन बन्ध (A = T) और ग्वानीन एवं साइटोसीन बेस के बीच में सदैव तीन हाइड्रोजन बन्ध (G ≡ C) पाये जाते हैं।

4. पॉलिन्यूक्लियोटाइड शृंखलाओं के नाइट्रोजनी क्षार लम्बी अक्ष रेखा के सीधे कोणीय तल में लगे रहते हैं और सीढ़ी के डण्डे के आकार की रचना बनाते हैं।

5. दो बेस जोड़ों के बीच की दूरी 3, 4 Å और पूरे एक मोड़ की लम्बाई 34 Å होती है। इस प्रकार प्रत्येक मोड़ में 10 बेस जोड़े होते हैं।



चित्र : DNA का एक भाग

6. DNA अणु में $[A] + [G] = [T] + [C]$ समान अनुपात में पाये जाते हैं।

7. DNA की शृंखलाओं में नाइट्रोजन क्षारों (A, G, C, T) का कोई निश्चित क्रम नहीं होता है।

प्रश्न 4. आर० एन० ए० की संरचना और कार्य लिखिए।

उत्तर—राइबोन्यूक्लिक अम्ल (R.N.A.) की संरचना—R.N.A. केन्द्रक के केन्द्रिक राइबोसोम ER एवं मुक्त रूप से कोशिका द्रव्य में मिलता है।

R.N.A. की पॉलिन्यूक्लियोटाइड शृंखला का निर्माण अनेक न्यूक्लियोटाइड इकाइयों द्वारा होता है। न्यूक्लियोटाइड के अनेक अणु परस्पर मिलकर एकसूत्री शृंखला का निर्माण करते हैं। न्यूक्लियोटाइड्स का निर्माण राइबोस शर्करा, नाइट्रोजन बेस एवं फास्फोरिक अम्ल से होता है। R.N.A. की शृंखला में एडिनीन (A), ग्वानीन (G), साइटोसीन (C) एवं युरेसिल (U) के अणु पार्श्व में शर्करा से जुड़े रहते हैं।

प्यूरीन बेस — एडिनीन एवं ग्वानीन

पिरीमिडीन बेस — साइटोसीन एवं युरेसिल

एडिनीन युरेसिल से तथा ग्वानीन साइटोसीन से जुड़ा रहता है। R.N.A. की एक रज्जुकीय पॉलिन्यूक्लियोटाइड शृंखला कहीं-कहीं पर वलयित अथवा कुण्डलित हो जाती है।

R.N.A. के कार्य—D.N.A. के नियन्त्रण में R.N.A. राइबोसोम में पहुँचकर प्रोटीन संश्लेषण का कार्य करता है।

प्रश्न 5. पादप कोशा का नामांकित चित्र बनाकर केन्द्रक रिकतिका और माइटोकॉण्ड्रिया का वर्णन कीजिए।

उत्तर—दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 1 का उत्तर देखिए एवं केन्द्रक, रिकतिका और माइटोकॉण्ड्रिया के लिए लघु उत्तरीय प्रश्न 9 का उत्तर देखिए।

प्रश्न 6. किन्हीं दो कोशिकांगों की संरचना एवं कार्य लिखिए।

उत्तर—

**(1) अन्तर्द्रव्यी जालिका
(Endoplasmic Reticulum)**

अन्तर्द्रव्यी जालिका की खोज **के० आर० पोर्टर (K.R. Porter)** ने सन् 1945 में की थी। ये केन्द्रक कला से कोशिका कला तक फैली नलिकाकार रचना होती है।

संरचना (Structure)—अन्तर्द्रव्यी जालिका की रचना निम्नलिखित तीन प्रकार की रचनाओं से होती है—

(i) **सिस्टर्नी (Cisternae)**—ये लम्बी, चपटी तथा शाखाहीन नलिकाओं के रूप में एक-दूसरे के समान्तर क्रम में व्यवस्थित रहती हैं।

(ii) **थैलियाँ (Vesicles)**—ये लगभग अण्डाकार या गोल रचनाएँ होती हैं।

(iii) **नलिकाएँ (Tubules)**—ये छेटी, सपाट, शाखान्वित एवं विभिन्न प्रकार की होती हैं। इनका कार्य कोशिकाद्रव्य तथा केन्द्रकद्रव्य के बीच सम्बन्ध स्थापित करना है।

अन्तर्द्रव्यी जालिका के प्रकार—यह निम्न दो प्रकार की होती हैं—

(i) **कणिकामय (रुक्ष) अन्तर्द्रव्यी जालिका (Rough endoplasmic reticulum)**—इनकी सतह पर अनेक राइबोसोम चिपके होते हैं।

(ii) **अकणिकामय (चिकनी) अन्तर्द्रव्यी जालिका (Smooth endoplasmic reticulum)**— इनकी सतह पर राइबोसोम नामक कणिकामय संरचनाओं का अभाव होता है।

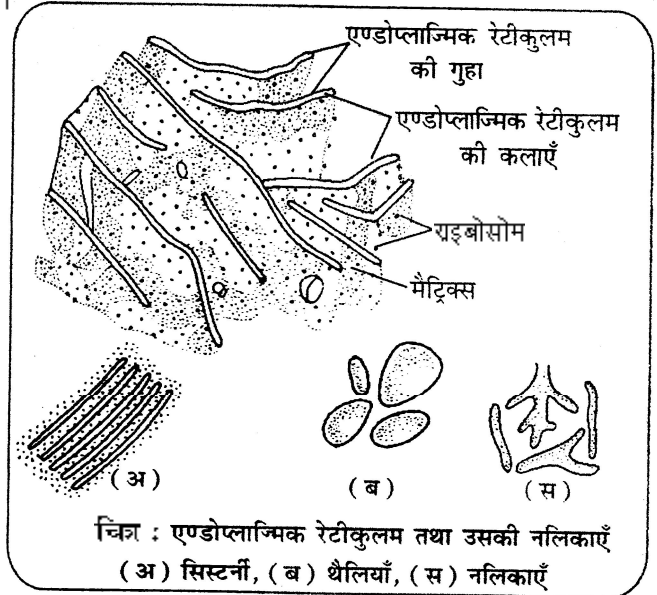
कार्य (Function)—1. कणिकामय अन्तर्द्रव्यी जालिका प्रोटीन संश्लेषण (protein synthesis) में सहायता करती है।
2. यह जीवद्रव्य तन्तुओं (plasmodesmata) के द्वारा एक कोशिका को दूसरी कोशिका से सम्बन्धित करने में मदद करती है।

3. यह विभिन्न पदार्थों के आवागमन पर नियन्त्रण रखती है।
4. यह कोशिका में कंकाल की भाँति कार्य करती है तथा उसे **यान्त्रिक आधार** प्रदान करती है।
5. यह कोशिका भित्ति एवं कोशिका विभाजन के बाद **केन्द्रक आवरण** के निर्माण का कार्य करती है।
6. चिकनी अन्तर्द्रव्यी जालिका ग्लाइकोजन संग्रह में सहायता करती है।

**(2) माइटोकॉण्ड्रिया
(Mitochondria)**

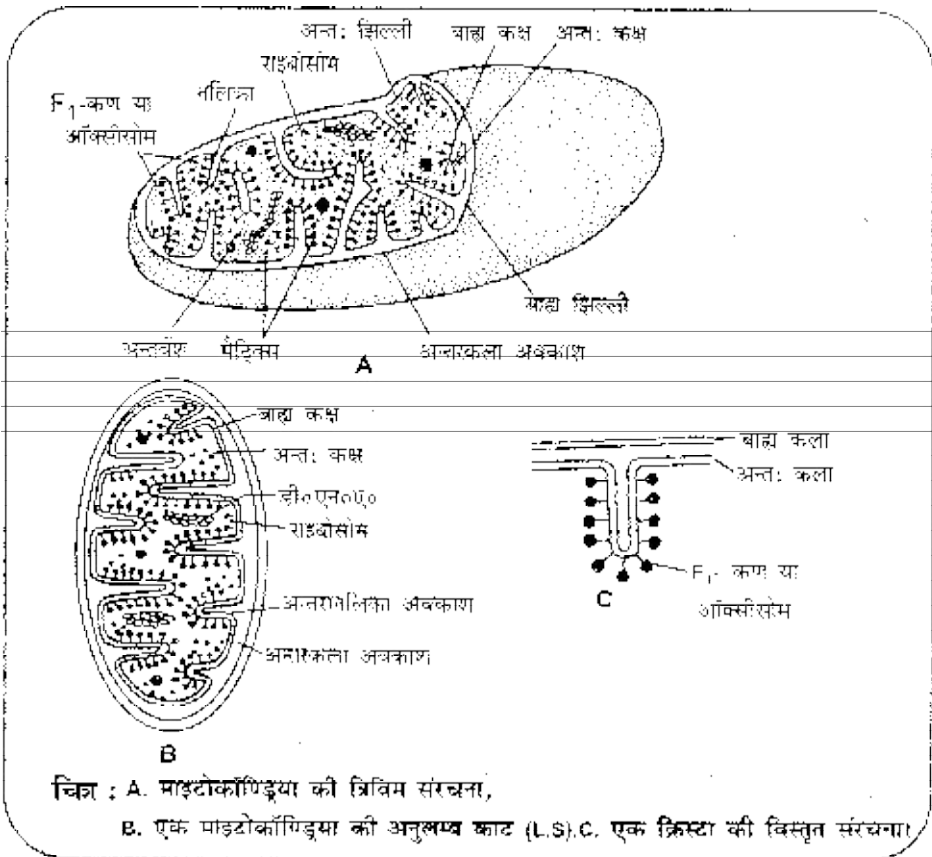
माइटोकॉण्ड्रिया को '**कोशिका का पावर हाउस**' कहते हैं। माइटोकॉण्ड्रिया की खोज अल्टमान नामक वैज्ञानिक ने सन् 1892 में की थी। ये कोशिकाद्रव्य में छोटे-छोटे कणों, तंतुओं, गोलों या छड्डों के रूप में पाये जाते हैं।

संरचना—माइटोकॉण्ड्रिया दो परतों से बने थैले या फ्लास्क के समान होती है। इसकी दीवारें प्लाज्मा झिल्ली के समान वसा और प्रोटीन से बनी त्रिस्तरीय यूनिट मेम्ब्रेन की बनी होती है। दोनों दीवारों के बीच का स्थान **बाह्य कक्ष** कहलाता है। **बाहरी दीवार** सपाट होती है पर **भीतरी दीवार** माइटोकॉण्ड्रिया की भीतरी गुहा में अंगुली सदृश उभारों के रूप में निकली रहती है। इन उभारों को **क्रिस्टी (cristae)** कहते हैं। क्रिस्टी पर अनेक छोटे घुंटी के समान संवृत कण लगे होते हैं। इन कणों को **ऑक्सीसोम (oxysomes)** या **प्रारम्भिक कण (elementary particles)** या **F₁ कण** कहते हैं। F₁ कणों में ATP निर्माण के एंजाइम होते हैं।



चित्र : एण्डोप्लाज्मिक रेटीकुलम तथा उसकी नलिकाएँ
(अ) सिस्टर्नी, (ब) थैलियाँ, (स) नलिकाएँ

माइटोकॉण्ड्रिया की गुहा में प्रोटीनयुक्त मैट्रिक्स (matrix) भरा होता है। मैट्रिक्स तथा भीतरी दीवार में एम्बेडेड होते हैं। मैट्रिक्स में माइटोकॉण्ड्रिया के अपने राइबोसोम तथा DNA होते हैं।



कार्य (Functions)—कोशिका को जैविक कार्यों के लिए आवश्यक ऊर्जा माइटोकॉण्ड्रिया से प्राप्त होती है। अतः माइटोकॉण्ड्रिया को कोशिका का विद्युत गृह (power house of cell) कहा जाता है। माइटोकॉण्ड्रिया में ऑक्सीरिडेशन के फलस्वरूप उच्च ऊर्जा वाले ATP यौगिक का निर्माण होता है। ATP में गतिज ऊर्जा संचित रहती है। यह ऊर्जा जैविक क्रियाओं के काम आती है। एक ग्राम ग्लूकोस अणु के पूर्ण ऑक्सीकरण से 38 ATP अणुओं का निर्माण होता है।

प्रश्न 7. क्लोरोप्लास्ट एवं माइटोकॉण्ड्रिया में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—

(i) माइटोकॉण्ड्रिया तथा क्लोरोप्लास्ट में अन्तर

क्र.सं०	माइटोकॉण्ड्रिया (Mitochondria)	क्लोरोप्लास्ट (Chloroplast)
1.	यह रंगहीन होता है।	पर्णहरिम की उपस्थिति के कारण हरे रंग का होता है।
2.	इसमें भोज्य पदार्थों का जैव रासायनिक ऑक्सीकरण होता है। जैविक कार्यों के लिए मुक्त गतिज ऊर्जा प्रदान करता है।	इसमें प्रकाश-संश्लेषण क्रिया द्वारा सौर (प्रकाश) ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में बदलकर कार्बनिक पदार्थों के रूप में संचित करता है।
3.	इस क्रिया में O_2 ग्रहण की जाती है और CO_2 मुक्त होती है।	इस क्रिया में CO_2 ग्रहण की जाती है और O_2 मुक्त होती है।

6

ऊतक, अंग, अंगतन्त्र एवं जीव (TISSUE, ORGANS, ORGAN SYSTEM AND ORGANISM)



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- पैरेनकाइमा ऊतक है—
(a) मृत (b) पतली भित्ति और सजीव
(c) मोटी भित्ति (d) लिग्निन और सेलुलोस का बना।
- लम्बे मोटी भित्ति और चपटी कोशाएँ हैं—
(a) पैरेनकाइमा (b) स्कलेरनकाइमा (c) कोलेनकाइमा (d) ऐरेनकाइमा।
- ऊतक हैं—
(a) कोशा समूह जो कार्य और संरचना में समान हैं (b) कोशाएँ जो बनावट में समान नहीं हैं
(c) कोशाएँ जो कार्य में समान नहीं हैं (d) अंग जो बनावट में समान हैं।
- पार्श्व मेरिस्टेम जिम्मेदार है—
(a) लम्बाई में वृद्धि (b) मोटाई में वृद्धि (c) पैरेनकाइमा में वृद्धि (d) फ्लोयम में वृद्धि।
- ऊतक की कोशाएँ पतली भित्ति, सम आयत तथा अन्तर्कोशीय स्थान युक्त हैं—
(a) कोलेनकाइमा (b) पैरेनकाइमा (c) कॉर्टेक्स (d) स्कलेरनकाइमा।
- कम्पेनियन कोशाएँ सम्बन्धित हैं—
(a) चालनी कोशाएँ (b) ट्रेकीड (c) बैसल (d) स्कलेरनकाइमा।
- इन्टरकोड के आधार पर मेरिस्टेम उपस्थित है—
(a) लेटरल (b) इन्टरकैलरी (c) एपीकल (d) उपरोक्त सभी।
- कोलेनकाइमा और स्कलेरनकाइमा में अन्तर है—
(a) लिग्निन की मोटी भित्ति (b) लम्बे चपटे कोशा (c) सजीव कोशाएँ (d) पिट्स।
- जाइलम में सजीव भाग है—
(a) ट्रेकीड (b) बैसल (c) जाइलम स्कलेरनकाइमा (d) जाइलम पैरेनकाइमा।
- टेन्डन जोड़ते हैं—
(a) हड्डी से हड्डी (b) हड्डी से पेशी (c) तंत्रिका से पेशी (d) खत वाहिनी से पेशी।
- रैनवियर नोड पायी जाती है—
(a) साइटोन (b) एक्सॉन (c) डेन्ड्राइट्स (d) नेफ्रॉन।
- लिंगामेन्ट्स जोड़ते हैं—
(a) पेशी से पेशी (b) पेशी से बोन (c) बोन से बोन (d) नर्व से पेशी।
- लिम्फ रक्त से भिन्न हैं—
(a) आर० बी० सी० का अभाव (b) डब्ल्यू० बी० सी० का अभाव
(c) पानी की अधिकता (d) प्रोटीन की अनुपस्थिति।

14. कोशा-कॉण्ड्रिन निर्माण करती है, इसे कहते हैं—
 (a) ऑस्टियोब्लास्ट (b) कॉण्ड्रियोसाइट्स (c) एपीथीलिया (d) न्यूरॉन।
15. एपीथीलियल ऊतक का जन्म होता है—
 (a) एक्टोडर्म से (b) एण्डोडर्म से (c) मीसोडर्म से (d) सभी से।
16. रक्त है एक—
 (a) पेशीय ऊतक (b) एपीथीलियल ऊतक (c) संयोजी ऊतक (d) तन्त्रिका ऊतक।
17. पौधों में लम्बाई का बढ़ना किस की सक्रियता से होता है—
 (a) पार्श्व मेरिस्टेम (b) एपीकल मेरिस्टेम (c) इन्टरकैलरी मेरिस्टेम (d) सेकण्डरी मेरिस्टेम।
18. हाथ और पैर की गति में सहयोगी पेशियाँ हैं—
 (a) स्ट्रेटेड (b) अपरस्ट्रेटेड (c) कार्डियक (d) स्मूथ।

[उत्तर—1. (b), 2. (b), 3. (a), 4. (b), 5. (b), 6. (a), 7. (b), 8. (c), 9. (d), 10. (b), 11. (b) 12. (c),
 13. (a), 14. (b), 15. (d), 16. (c), 17. (b), 18. (a).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. सरल और जटिल ऊतक में क्या अन्तर है?

उत्तर—सरल ऊतक केवल एक ही प्रकार की कोशिकाओं से बने हैं। जटिल ऊतक विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं।

प्रश्न 2. स्थिति के अनुसार मेरिस्टेमेटिक ऊतक को वर्गीकृत कीजिए।

उत्तर—स्थिति के अनुसार मेरिस्टेमेटिक ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—1. शीर्षस्थ, 2. अन्तर्वेशी एवं 3. पार्श्वीय।

प्रश्न 3. पैरेनकाइमा का कार्य लिखिए।

उत्तर—पैरेनकाइमा प्रकाश संश्लेषण खाद्य संचय एवं अंगों को सहाय देने का कार्य करते हैं।

प्रश्न 4. पौधों में कौन-सा ऊतक दृढ़ता प्रदान करता है?

उत्तर—पौधों में दृढ़त्वक (Sclerenchyma), दृढ़ता प्रदान करता है।

प्रश्न 5. खाद्य परिवहन में कौन-सा ऊतक कार्य करता है?

उत्तर—खाद्य परिवहन में फ्लोएम ऊतक कार्य करता है।

प्रश्न 6. दो जटिल ऊतक बताइए।

उत्तर—जाइलम, फ्लोएम।

प्रश्न 7. परिपक्व होने पर कोशा का कौन-सा ऊतक मृत हो जाता है?

उत्तर—परिपक्व होने पर कोशा का दृढ़त्वक (Sclerenchyma) मृत हो जाता है।

प्रश्न 8. जाइलम का कार्य लिखिए।

उत्तर—जाइलम पौधे में जल संवहन का कार्य करता है।

प्रश्न 9. कौन-सा ऊतक शरीर की सतह तथा आन्तरिक अंगों को ढकता है?

उत्तर—उपकला अथवा एपिथीलियमी ऊतक शरीर की सतह तथा आन्तरिक अंगों को ढकता है।

प्रश्न 10. संयोजी ऊतक के घटक बताइए।

उत्तर—संयोजी ऊतक के घटक—फाइब्रोसाइट्स, लसीका कोशिकाएँ, प्लाज्मा कोशिकाएँ आदि।

प्रश्न 11. किन्हीं तीन पेशी ऊतक के नाम बताइए।

उत्तर—अरेखित पेशी ऊतक, रेखित पेशी ऊतक, हृदय पेशी ऊतक।

प्रश्न 12. न्यूरॉन के तीन अंग बताइए।

उत्तर—न्यूरॉन के तीन अंग—कोशिकाकाय (Cyton), तन्त्रिका कोशिका प्रवर्ध (Neurites), तन्त्रिकाक्ष (Axon)।

प्रश्न 13. ऊतक को परिभाषित कीजिए।

उत्तर—कोशिकाओं का वह समूह जिसकी उत्पत्ति, संरचना तथा कार्य समान होते हैं, ऊतक कहलाता है।

प्रश्न 14. जाइलम ऊतक किन-किन घटकों का बना होता है? प्रत्येक के नाम लिखिए।

उत्तर—जाइलम यह एक जटिल ऊतक है। इसका निर्माण चार प्रकार की कोशिकाओं (त्व) से होता है—

- (i) वाहिनिका (tracheids), (ii) वाहिका (vessels),
(iii) जाइलम रेशे (xylem fibres) तथा (iv) जाइलम पैरेंकाइमा (xylem parenchyma)।

प्रश्न 15. हृदयक पेशियों के प्रमुख कार्य क्या हैं?

उत्तर—कार्डियक (हृदयक) पेशियाँ जीवन पर्यन्त एक निश्चित लय में सिकुड़ती-फैलती रहती हैं। इसके फलस्वरूप प्राणियों में रूधिर परिसंचरण होता है। ये पेशियाँ कभी थकती नहीं हैं। हृदय स्पन्दन इन्हीं पेशियों के कारण होता है।

प्रश्न 16. निम्न के नाम लिखिए—

- (a) ऊतक जो मुँह की आन्तरिक सतह का निर्माण करता है।
(b) ऊतक जो पेशियों को हड्डियों से जोड़ता है।
(c) ऊतक जो पौधों में भोज्य पदार्थों का स्थानान्तरण करता है।
(d) ऊतक जो हमारे शरीर में वसा का संचय करता है।
(e) ऊतक जो तरल संयोजी है।
(f) ऊतक जो मस्तिष्क का निर्माण करता है।

उत्तर—(a) एपीथीलियम, (b) कण्डय, (c) फ्लोइम, (d) वसायुक्त, (e) खत, (f) तन्त्रिका।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. पैरेंकाइमा और स्कलेरनकाइमा में अन्तर लिखिए।

उत्तर— पैरेंकाइमा और स्कलेरनकाइमा में अन्तर

	मृदूतक (Parenchyma)	दृढतक (Sclerenchyma)
1.	यह ऊतक जीवित कोशिकाओं (live cells) का बना होता है।	यह ऊतक मृत कोशिकाओं (dead cells) का बना होता है।
2.	कोशिकाएँ अण्डाकार, समव्यासी होती हैं।	कोशिकाएँ गोल, लम्बी, दोनों सिरों पर नुकीली होती हैं।
3.	कोशिकाओं के मध्य अन्तरकोशिकीय स्थान (intercellular spaces) पाये जाते हैं।	अन्तरकोशिकीय स्थान नहीं पाया जाता है।
4.	कोशिका-भित्ति सेलुलोज की बनी होती है तथा तुलनात्मक रूप से पतली होती है।	कोशिका-भित्ति मोटी तथा इस पर लिग्निन का स्थूलन पाया जाता है।
5.	यह ऊतक पौधों के कोमल भागों में पाया जाता है।	पौधों के कठोर भागों में पाया जाता है।
6.	इसका मुख्य कार्य खाद्य पदार्थों आदि का संग्रह करना होता है।	इसका मुख्य कार्य पौधे को यान्त्रिक शक्ति प्रदान करना होता है।

प्रश्न 2. तीन प्रकार के एपीथीलियल ऊतकों के नाम लिखिए।

उत्तर—1. शल्की एपीथीलियल ऊतक, 2. रोमाभि एपीथीलियल ऊतक, 3. स्तम्भी एपीथीलियल ऊतक।

प्रश्न 3. बोन और कार्टिलेज में अन्तर लिखिए।

उत्तर—

उपास्थि एवं अस्थि में अन्तर

(Differences Between Cartilage and Bone)

क्र० सं०	उपास्थि (Cartilage)	अस्थि (Bone)
1.	इसका मैट्रिक्स अर्द्धपारदर्शी कॉण्ड्रिन प्रोटीन (chondrin) से निर्मित होता है।	इसका मैट्रिक्स अपारदर्शी ओसीन (ossein) प्रोटीन से निर्मित होता है।
2.	मैट्रिक्स में कोलैजन एवं पीले लचीले तन्तु होते हैं।	मैट्रिक्स में कोलैजन तन्तु होते हैं।

3.	उपास्थि सामान्यतया लचीली होती है। कैल्सीफाइड उपास्थि कैल्सियम लवणों के संचय के कारण कठोर हो जाती है।	कैल्सियम एवं मैग्नीशियम लवणों के कारण अस्थियाँ कठोर होती हैं।
4.	उपास्थि में मज्जा नहीं पायी जाती है।	खोखली अस्थियों में मज्जा गुहा पायी जाती है। मज्जा गुहा में वसीय ऊतक पाया जाता है।
5.	गर्तिकाओं में स्थित कोण्ड्रोसाइट्स से काॅण्ड्रिन स्रावित होता है।	संकेन्द्री गर्तिकाओं में स्थित ओस्टिओसाइट्स (osteocytes) से ओसीन स्रावित होती है।
6.	उपास्थि के चारों ओर पेरीकाॅण्ड्रियम का तन्तुमय आवरण होता है।	अस्थि के चारों ओर तन्तुमय अस्थिच्छद का आवरण होता है।

प्रश्न 4. संयोजी ऊतक के चार कार्य लिखिए।

उत्तर—संयोजी ऊतक के कार्य— 1. संयोजी ऊतक अंगों को साधे रखता है।

2. आन्तरांगों एवं ऊतकों को बाह्य आघात से बचाता है।
3. क्षतिग्रस्त तथा मृत कोशिकाओं को नष्ट करके शरीर की सुरक्षा करता है।
4. अस्थियों एवं पेशियों को परस्पर जोड़कर शरीर को गति प्रदान करता है।

प्रश्न 5. न्यूरॉन की संरचना का वर्णन कीजिए।

उत्तर—न्यूरॉन की संरचना— न्यूरॉन (तन्त्रिका कोशिकाएँ) रचना एवं कार्यात्मक में शरीर की सबसे जटिल कोशिकाएँ हैं। न्यूरॉन को निम्नलिखित भागों में बाँटा जा सकता है—

- (i) कोशिकाकाय (Cell Body Or Cyton)
- (ii) डेन्ड्रॉन्स (Dendrons)
- (iii) एक्सॉन (Axon)

(I) कोशिकाकाय (Cyton)— यह तन्त्रिका कोशा का प्रमुख, अण्डाकार या गोल-सा केन्द्रीय भाग होता है। इसमें एक बड़ा व गोल केन्द्रक, माइटोकॉण्ड्रिया गाल्जीकीय तथा अनेक निसल्लस के कण होते हैं।

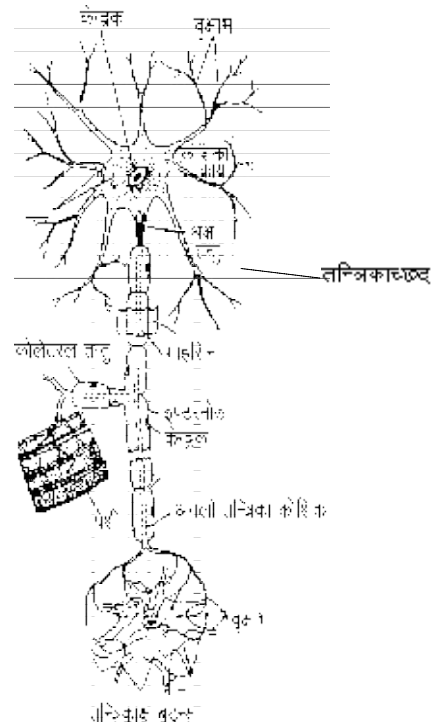
(II) डेन्ड्रॉन्स— कोशिकाकाय से अनेक छोटे, आधार पर मोटे तथा सिरों की ओर क्रमशः पतले प्रवर्ध निकले रहते हैं जिन्हें **डेन्ड्रॉन्स** कहते हैं। इनसे अन्य पतले प्रवर्ध निकले रहते हैं जिन्हें **डेन्ड्राइट्स** कहते हैं।

(III) एक्सॉन— Cyton से एक प्रवर्ध अत्यधिक लम्बा एवं बड़ा होता है जिसे **एक्सॉन** कहते हैं।

प्रश्न 6. एपीथीलियल और संयोजी ऊतक में चार अन्तर लिखिए।

उत्तर— **एपीथीलियल और संयोजी ऊतक में अन्तर**

	एपीथीलियल ऊतक	संयोजी ऊतक
1.	यह ऊतक शरीर के विभिन्न अंगों पर बाहरी एवं भीतरी रक्षक आवरण का निर्माण करता है।	यह ऊतक अंगों को बाँधे रखकर अंगों को सहाय प्रदान करता है।
2.	यह पोषक पदार्थों एवं जल के अवशोषण में सहायता करता है।	यह रक्त वाहिनियों एवं कोशिकाओं के मध्य रासायनिक लेन-देन का कार्य करता है।
3.	आन्तरिक अंगों को परजीवियों के संक्रमण से बचाती है।	क्षतिग्रस्त तथा मृतकोशिकाओं को नष्ट करके शरीर की सफाई करता है।



चित्र : तन्त्रिका कोशिका

प्रश्न 7. फ्लोएम की संरचना लिखिए।

उत्तर—फ्लोएम की संरचना—फ्लोएम की संरचना के अन्तर्गत निम्न भाग आते हैं—

(1) **चालनी नलिका (Sieve Tube)**—ये नलिकाओं के समान रचनाएँ होती हैं, जो अनेक कोशिकाओं के सिरों पर जुड़ जाने से बनती हैं। इनमें स्थान-स्थान पर **चालनी पट्टिकाएँ** होती हैं। इन पट्टिकाओं पर छोटे-छोटे छिद्र होते हैं।

(1i) **सहकोशिकाएँ (Companion Cell)**—ये लम्बी मृदूतक कोशिकाएँ होती हैं, ये चालनी नलिका के पार्श्व में पायी जाती हैं।

(1ii) **अधोवाही मृदूतक (Phloem Parenchyma)**—ये कोशिकाएँ साधारण मृदूतक की तरह होती हैं। ये कोशिकाएँ जीवित होती हैं।

(1iv) **अधोवाही रेशे (Phloem Fibres)**—इनकी कोशिकाएँ लम्बी, नुकीली एवं लिग्निनयुक्त होती हैं। ये दुब्लेतक रेशे होते हैं।

प्रश्न 8. मेरिस्टेमैटिक ऊतक की उपयोगिता लिखिए।

उत्तर—मेरिस्टेमैटिक ऊतक की उपयोगिता—(1) मेरिस्टेमैटिक ऊतक के कारण पौधे वृद्धि करते हैं।

(2) मेरिस्टेमैटिक ऊतक से स्थायी ऊतक का निर्माण होता है।

(3) द्वितीयक वृद्धि के समय पूंजीय कौम्बियम तथा अन्तःपूंजीय कौम्बियम का निर्माण करता है।

प्रश्न 9. एपीथीलियल ऊतक के चार लक्षण लिखिए।

उत्तर—एपीथीलियल ऊतक के लक्षण—(1) यह ऊतक शरीर के लिए एक रक्षात्मक आवरण का कार्य करता है।

(2) कोशिकाएँ परस्पर सटी हुई पायी जाती हैं।

(3) इस ऊतक में रुधिर वाहिनियों का अभाव पाया जाता है, परन्तु तन्त्रिका कोशिकाओं का जाल पाया जाता है।

(4) पोषक पदार्थों के लिए यह ऊतक आधारकला के नीचे स्थित संयोजी ऊतक पर निर्भर करता है।

प्रश्न 10. स्ट्रिप्ड तथा अनस्ट्रिप्ड ऊतक में अन्तर लिखिए।

उत्तर—**रेखित तथा अरेखित पेशियों में अन्तर**

(Difference Between Striped and Unstriped Muscles)

	रेखित पेशियाँ (Striped Muscles)	अरेखित पेशियाँ (Unstriped Muscles)
1.	पेशी कोशिकाएँ सामान्यतः 2 से 4 सेमी लम्बी, 10-30 μ मोटी अशाखित एवं बेलनाकार होती हैं।	पेशी तन्तु 100-200 μ लम्बे एवं 10 μ मोटे तर्कुरूपी, शाखाहीन होते हैं।
2.	प्रत्येक पेशी तन्तु में अनेक समानान्तर तन्तुक (myofilaments) होते हैं, जिनके बीच-बीच में पेशीद्रव्य (sarcoplasm) भरा होता है।	पेशी तन्तु के समानान्तर पेशी तन्तुक पाये जाते हैं। साकोप्लाज्म केन्द्रक के चारों ओर पाया जाता है। गहरे एवं हल्के रंग की पट्टियाँ नहीं पायी जाती हैं।
3.	प्रत्येक तन्तुक में गहरे एवं हल्के रंग की पट्टियाँ होती हैं।	पेशी तन्तु के चारों ओर साकोलेमा का स्पष्ट आवरण होता है।
4.	पेशी तन्तु के चारों ओर स्पष्ट साकोलेमा होता है।	प्रत्येक पेशी तन्तु एककेन्द्रकीय होता है।
5.	प्रत्येक पेशी तन्तु बहुकेन्द्रकीय होता है।	अन्तर्विष्ट पट्टियाँ नहीं पाई जाती हैं।
6.	अन्तर्विष्ट पट्टियाँ नहीं पाई जाती।	ये अनैच्छिक एवं न थकने वाली होती हैं।
7.	रेखित पेशियाँ ऐच्छिक एवं थकने वाली होती हैं।	

प्रश्न 11. कोशिका भित्ति के आधार पर पैरेनकाइमा, कॉलेनकाइमा एवं स्कैलनकाइमा ऊतकों में अन्तर लिखिए।

उत्तर—पैरेनकाइमा, कॉलेनकाइमा एवं स्कैलनकाइमा ऊतकों में अन्तर—

क्र० सं०	मृदूतक (पैरेनकाइमा-Parenchyma)	स्थूलकोण ऊतक (कॉलेनकाइमा-Collenchyma)	दृढ़ ऊतक (स्कैलनकाइमा-Sclerenchyma)
1.	पतली व सेलुलोस की भित्ति वाली कोशिकाएँ होती हैं।	मोटी तथा सेलुलोस की भित्ति वाली कोशिकाएँ होती हैं। मोटाई इनके कोनों में अधिक होती है।	मोटी लिग्निनयुक्त कोशिका भित्ति होती है। लिग्निन सम्पूर्ण भित्ति पर जमा होती है।

2.	यह मुख्यतः भोजन एवं जल संग्रह का कार्य करता है।	लचीली यान्त्रिक सहायता प्रदान करती है।	कोशिकाएँ दृढ़ होती हैं; अतः अधिक मजबूती से यान्त्रिक सहायता करती हैं।
3.	अन्तरकोशिकीय अवकाश प्रायः पाए जाते हैं।	कोशिकाएँ जीवित होती हैं तथा भोजन संचय, प्रकाश संश्लेषण आदि का कार्य भी करती हैं।	कोशिकाएँ प्रायः मृत होती हैं, अन्य कोई जैविक कार्य नहीं करती।
4.	यह प्रायः सभी प्रकार के पौधों में पाया जाता है।	केवल कुछ स्थानों; जैसे—ट्रिबीजपत्री शाकीय तनों की अधस्त्वचा (hypodermis) में मिलता है।	पौधे के विभिन्न अंगों तथा अन्य ऊतक तन्त्रों में दृढ़ता प्रदान करने के लिए पाया जाता है।

प्रश्न 12. स्टोमेटा के कार्य लिखिए।

उत्तर—स्टोमेटा के कार्य—(1) पौधों में स्टोमेटा द्वारा श्वसन क्रिया के लिए ऑक्सीजन गैस ले जाती है तथा कार्बनडाईऑक्साइड गैस बाहर निकाली जाती है।

(2) स्टोमेटा द्वारा प्रकाश संश्लेषण क्रिया के लिए कार्बन डाईऑक्साइड गैस वायुमण्डल से ली जाती है।

(3) स्टोमेटा द्वारा पौधों की पत्तियों से वाष्पोत्सर्जन क्रिया द्वारा जल वाष्प के रूप में बाहर निकाला जाता है जिससे पौधों में जल संतुलन बना रहता है।

प्रश्न 13. चित्रों के द्वारा तीनों प्रकार के पेशी ऊतकों में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—अरेखित, रेखित एवं हृद पेशियों में अन्तर

(Differences between Unstriated, Striped and Cardiac Muscles)

क्र० सं०	अरेखित पेशियाँ (Unstriated Muscles)	रेखित पेशियाँ (Striped Muscles)	हृद पेशियाँ (Cardiac Muscles)
1.	पेशी तन्तु 100-200 μ लम्बे एवं 10 μ मोटे तर्कुरूपी, शाखाहीन होते हैं।	पेशी तन्तु सामान्यतः 2 से 4 सेमी लम्बे, 10-30 μ मोटे अशाखित एवं बेलनाकार होते हैं।	पेशी तन्तु लगभग 59-100 μ लम्बे 20 μ मोटे एवं शाखित होते हैं और शाखाएँ आपस में एक-दूसरे से मिलकर जाल बनाती हैं।
2.	पेशी तन्तु के समानान्तर पेशी तन्तुक पाये जाते हैं। साकॉप्लाज्म केन्द्रक के चारों ओर पाया जाता है।	प्रत्येक पेशी तन्तु में अनेक समानान्तर तन्तुक (myofilaments) होते हैं, जिनके बीच-बीच में पेशीद्रव्य (sarco-plasm) भरा होता है।	रेखित पेशी के समान होता है।
3.	गहरे एवं हल्के रंग की पट्टियाँ नहीं पायी जाती हैं।	प्रत्येक तन्तुक में गहरे एवं हल्के रंग की पट्टियाँ होती हैं।	इसमें भी गहरे एवं हल्के रंग की पट्टियाँ पायी जाती हैं।
4.	पेशी तन्तु के चारों ओर साकॉलेमा का स्पष्ट आवरण होता है।	पेशी तन्तु के चारों ओर स्पष्ट साकॉलेमा होता है।	साकॉलेमा स्पष्ट नहीं होता।
5.	प्रत्येक पेशी तन्तु एककेन्द्रकीय होता है।	प्रत्येक पेशी तन्तु बहुकेन्द्रकीय होता है।	प्रत्येक पेशी तन्तु में एक अथवा दो केन्द्रक होते हैं।
6.	अन्तर्विष्ट पट्टियाँ नहीं पाई जाती हैं।	अन्तर्विष्ट पट्टियाँ नहीं पाई जाती।	तन्तुओं के सिरों पर अन्तर्विष्ट पट्टियाँ होती हैं।
7.	ये अनैच्छिक एवं न थकने वाली होती हैं।	रेखित पेशियाँ ऐच्छिक एवं थकने वाली होती हैं।	हृद पेशियाँ अनैच्छिक एवं न थकने वाली होती हैं।

प्रश्न 14. उपचर्म का पौधों में क्या महत्व है?

उत्तर—उपचर्म पौधों के आंतरिक अंगों को सुरक्षा प्रदान करती है। इनकी कोशिकाओं में बात रन्ध्र पाए जाते हैं जिनसे पौधे श्वसन, प्रकाश संश्लेषण तथा वाष्पोत्सर्जन क्रिया संपन्न करते हैं।

प्रश्न 15. कॉर्क किस प्रकार रक्षा कवच का कार्य करता है?

उत्तर—**कॉर्क की अयोगिता**—(i) कॉर्क कोशिकाएँ सुबेरिनयुक्त, अपारगम्य होने के कारण जल हानि को रोकती हैं।

(ii) आन्तरिक ऊतकों की सुरक्षा करती हैं।

(iii) कॉर्क का उपयोग लिनोलियम तथा खेल का सामान बनाने में किया जाता है।

(iv) कॉर्क का उपयोग 'आघातरोधक एवं विद्युत के कुचालक' के रूप में किया जाता है।

प्रश्न 16. उन अंगों के नाम लिखिए जहाँ पैरेनकाइमा ऊतक पाया जाता है?

उत्तर—पैरेनकाइमा ऊतक पत्तियों, तने के हरे भागों, फूलों, कलियों तथा फलों की बाह्य भित्ति में पाया जाता है।

प्रश्न 17. निम्न अंगों में पाये जाने वाले ऊतकों के नाम लिखिए—त्वचा, पौधों की छाल, हड्डी, किडनी की सतह, संवहन बण्डल।

उत्तर—(1) त्वचा—एपीथीलियम ऊतक

(2) पौधों की छाल—विभज्योतक या मेरिस्टेमैटिक ऊतक

(3) हड्डी—कंकाल ऊतक

(4) किडनी की सतह—घनाकार उपकला ऊतक

(5) संवहन बण्डल—जटिल ऊतक।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)**प्रश्न 1. मेरिस्टेमैटिक ऊतक के लक्षण लिखिए तथा इनका वर्गीकरण कीजिए।**

उत्तर—**मेरिस्टेमैटिक (विभज्योतक) ऊतक के लक्षण**—(1) मेरिस्टेमैटिक ऊतक की कोशिकाओं में विभाजन की क्षमता होती है।

(2) कोशिकाएँ पतली भित्ति वाली, सघन कोशिकाद्रव्य युक्त एवं स्पष्ट केन्द्रक वाली होती हैं।

(3) कोशिकाओं के मध्य **आन्तरकोशकीय अवकाश** नहीं होते।

(4) कोशिकाएँ आकार में **समव्यासी** होती हैं।

स्थिति के आधार पर विभज्योतक का वर्गीकरण—स्थिति के आधार पर विभज्योतक तीन प्रकार के होते हैं—

(A) शीर्षस्थ विभज्योतक, (B) अन्तर्वेशी विभज्योतक एवं (C) पार्श्वीय विभज्योतक।

(A) शीर्षस्थ विभज्योतक (Apical Meristem)—विभज्योतक पौधों की जड़ तथा तने के शीर्षों पर स्थित होते हैं। इस ऊतक के कारण पौधों की लम्बाई में वृद्धि होती है।

(B) अन्तर्वेशी विभज्योतक (Intercalary Meristem)—ये तने की पर्व सन्धियों पर स्थित होते हैं। इनका निर्माण शीर्षस्थ विभज्योतक से होता है। अन्तर्वेशी विभज्योतक से शाखाओं का निर्माण होता है।

(C) पार्श्वीय विभज्योतक (Lateral Meristem)—ये जड़ एवं तने के पार्श्वों में स्थित होते हैं। इसमें विभाजन केवल अरीय दिशा में होता है। जैसे—कैम्बियम (Cambium) आदि।

प्रश्न 2. पादप में मिलने वाले सरल ऊतकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—**सरल ऊतक (Simple Tissue)**—ये ऊतक केवल एक ही प्रकार की कोशिकाओं से बने होते हैं। पौधों में साधारणतया तीन प्रकार के सरल ऊतक मिलते हैं—1. मृदूतक, 2. स्थूलकोण, 3. दृढ़ीकृतक।

(1) मृदूतक (Parenchyma)—इनकी कोशिकाएँ जीवित, गोलाकार, अण्डाकार अथवा बहुभुजीय एवं पतली भित्ति वाली होती हैं। मृदूतक प्रकाश संश्लेषण, खाद्य संचय एवं अंगों को सहाय देने का कार्य करते हैं। इनमें अधिक संख्या में हरितलवक होने से ऊतक हरा दिखाई देता है।

(2) स्थूलकोण ऊतक (Collenchyma)—इसकी कोशिकाएँ बहुभुजीय सामान्यतः समव्यासी एवं आन्तरकोशकीय अवकाशरहित होती हैं। कोशिकाओं की भित्ति सेलुलोस द्वारा स्थूलित होती हैं। यह ऊतक पौधे को दृढ़ता तथा लचीलापन प्रदान करता है।

(3) **दृढ़ोतक (Sclerenchyma)**—इनकी परिपक्व कोशिकाएँ सामान्यतः मृत होती हैं। इनमें आन्तरकोशकीय अवकाश नहीं होते हैं। यह पौधे को दृढ़ता प्रदान करते हैं।

प्रश्न 3. पादप के जटिल ऊतकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—जटिल ऊतक (Complex Tissue)—जटिल ऊतक विभिन्न प्रकार की कोशिकाओं से मिलकर बने होते हैं। संवहन ऊतक इसी प्रकार के ऊतक हैं जिनमें Xylem (जाइलम) एवं अधोवाही अथवा फ्लोएम (Phloem) आते हैं।

जाइलम (Xylem)—यह पौधे का काष्ठीय भाग है। इसमें चार प्रकार की कोशिकाएँ पायी जाती हैं—

(1) **वाहिनिकाएँ (Tracheids)**—ये नलिका के समान सँकरी एवं दोनों सिरों पर नुकीली कोशिकाएँ होती हैं। इनका कार्य जल एवं उसमें घुले पदार्थों का संवहन करना है। ये पौधे को यान्त्रिक आधार भी प्रदान करते हैं।

(2) **वाहिकाएँ (Tracheae)**—ये सभी वाहिनिकाओं के समान नलिकाकार होती हैं। कोशिकाओं के मध्य की अनुप्रस्थ भित्तियाँ पूर्ण अथवा आंशिक रूप से घुल जाती हैं। जल एवं घुलित पदार्थों का संवहन करती हैं।

(3) **काष्ठ मृदूतक (Wood Parenchyma)**—यह साधारण मृदूतक के समान होती हैं। इनका कार्य मुख्यतः मण्ड आदि संग्रह करना है।

काष्ठ तन्तु (Wood Fibres)—ये प्रायः लम्बे, सँकरे एवं दोनों सिरों पर नुकीले और लिग्निन से स्थूलित दृढ़ोतक होते हैं। ये पौधे को दृढ़ता प्रदान करते हैं।

प्रश्न 4. एपीथीलियम ऊतक के मुख्य लक्षण लिखिए तथा उनका वर्गीकरण लिखिए।

उत्तर—एपीथीलियम ऊतक के लक्षण—लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 9 का उत्तर देखिए।

एपीथीलियम ऊतक का वर्गीकरण—(i) शल्की एपीथीलियम—इसकी कोशिकाएँ चौड़ी, चपटी, बहुभुजीय तथा परस्पर सटी होती हैं। ये रक्षात्मक आवरण का निर्माण करती हैं। जैसे—**रक्त वाहिनियों** में, **देहगुहा** के स्तरों इत्यादि।

(ii) **स्तम्भी एपीथीलियम**—इसकी कोशिकाएँ लम्बी तथा परस्पर सटी होती हैं; जैसे—**आन्तर नाल** की भीतरी परत में।

(iii) **घनाकार एपीथीलियम**—इसकी कोशिकाएँ घनाकार होती हैं; जैसे—**जनन अंगों** में आदि।

(iv) **ग्रन्थिल एपीथीलियम**—इसकी कोशिकाएँ स्तम्भाकार एवं सावी होती हैं; जैसे—**लार ग्रन्थियों** में।

(v) **रोमाभि एपीथीलियम**—इसकी कोशिकाओं के स्वतन्त्र छेर पर रोमाभ (Cilia) पाये जाते हैं; जैसे—**श्वॉसनाल, मूत्रवाहिनी** इत्यादि।

(vi) **स्तरित एपीथीलियम**—कई स्तरों की बनी होती हैं। सामान्यतः इसके सबसे भीतरी स्तर की कोशिकाएँ निरन्तर विभाजित होकर नए स्तर का निर्माण करती हैं।

(vii) **तन्त्रिका संवेदी एपीथीलियम**—कोशिकाओं के स्वतन्त्र छेर पर संवेदी रोम होते हैं; जैसे—**घ्राण अंगों** की श्लेष्मिक कला आदि। ये उद्दीपनों को ग्रहण करती हैं।

प्रश्न 5. संयोजी ऊतक का विस्तार से वर्णन करते हुए उनके कार्य लिखिए।

उत्तर—संयोजी ऊतक (Connective Tissue)—इसकी उत्पत्ति भ्रूण के मीसोडर्म से होती है। ये सभी अंगों के मध्य पाये जाते हैं। ये अंगों को ढकते एवं परस्पर बाँधे रहते हैं। संयोजी ऊतक में **श्वेत कोलैजन** अथवा **पीले लचीले तन्तु** होते हैं, जो इनके कड़ेपन अथवा लचीलेपन में सहायक हैं।

संयोजी ऊतक के प्रकार (Kinds of Connective Tissue)—ये विशेष प्रकार के ऊतक होते हैं जो शरीर में विभिन्न अंगों को आधार देने उन्हें अपने स्थान पर बनाये रखने एवं परस्पर संयोजित करने का कार्य करते हैं। **उदाहरण**—अस्थियाँ, उपास्थि, स्नायु, कंडरा, रुधिर आदि। यह निम्नलिखित प्रकार का होता है—

(क) **सामान्य, छीला संयोजी ऊतक अथवा अन्तरालीय संयोजी ऊतक (Areolar Connective Tissue)**—यह सबसे अधिक मात्रा में पाया जाता है। इसका मैट्रिक्स जैली समान, चिपचिपा एवं पारदर्शी होता है। इसमें विविध प्रकार की कोशिकाएँ; जैसे—**फाइब्रोसाइट्स, मास्ट कोशिकाएँ लिम्फोसाइट्स, प्लाज्मा कोशिकाएँ** आदि पायी जाती हैं।

कार्य—इस ऊतक का मुख्य कार्य विभिन्न प्रकार के अन्तरांगों को हिलने-डुलने में मदद करना, पदार्थों के सीधे विसरण में मदद करना होता है।

(ख) सघन तन्तुमय संयोजी ऊतक (Dense Fibrous Connective Tissue)—इस प्रकार के ऊतक के मैट्रिक्स में मुख्य रूप से फाइब्रोसाइट्स कोशिकाएँ अधिक होती हैं। ये तन्तुओं का निर्माण करती हैं। तन्तुओं की प्रकृति के आधार पर यह ऊतक दो प्रकार का होता है—

(1) श्वेत कोलैजन तन्तुमय संयोजी ऊतक—इसमें श्वेत कोलैजन तन्तु प्रचुर मात्रा में पाये जाते हैं।

कार्य—1. यह त्वचा की डर्मिस, अस्थियों, उपास्थियों, पेशियों एवं तन्त्रिकाओं का आवरण बनाती हैं।

2. कण्डराओं का निर्माण करना।

(11) पीला इलास्टिक संयोजी ऊतक—इसके मैट्रिक्स में पीले लचीले इलास्टिक तन्तु परस्पर समान्तर समूहों में लगे रहते हैं।

कार्य—स्नायु (ligament) का निर्माण करना।

(ग) विशिष्टीकृत संयोजी ऊतक (Specialized Connective Tissue)—यह निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

(1) वर्णक संयोजी ऊतक (Pigmented Connective Tissue)—यह निम्नलिखित प्रकार के होते हैं—

यह ऊतक त्वचा की डर्मिस, नेत्र की आइरिस एवं कोरॉइड में पाया जाता है। यह सामान्य अन्तर्गली ऊतक के समान होता है। इनके कोशिकाद्रव्य में अनेक रंगीन कणिकाएँ होती हैं जिन्हें **मेलैनिन** कहते हैं।

(11) वसामय ऊतक (Adipose Tissue)—यह ऊतक त्वचा के नीचे पाया जाता है। इसमें बड़ी-बड़ी गोल अथवा अण्डाकार वसा कोशिकाएँ होती हैं।

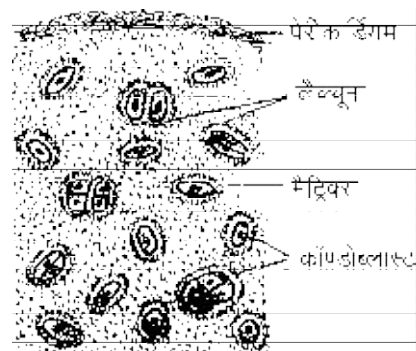
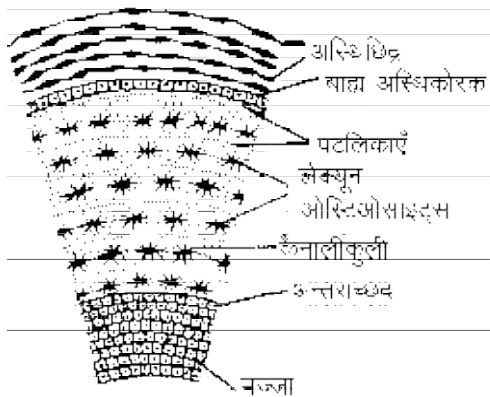
कार्य—1. यह ऊतक वसा संग्रह का कार्य करता है। 2. तापरोधी परत के समान कार्य करता है।

(111) जालमय संयोजी ऊतक (Reticular Connective Tissue)—इसका आधारभूत पदार्थ लसीका होता है। यह ऊतक प्लीहा, थाइमस, टॉन्सिल्स, अस्थिमज्जा इत्यादि में पाया जाता है।

कार्य—यह शरीर में हानिकारक जीवाणुओं, मृत कोशिकाओं, अन्य हानिकारक पदार्थों का भक्षण करके उन्हें नष्ट करता है।

प्रश्न 6. बोन और कार्टिलेज की संरचना लिखिए।

उत्तर—अस्थि (Bone) की संरचना—यह मैट्रिक्स ओसीन नामक लचीली प्रोटीन से बना होता है। इसमें कैल्शियम एवं मैग्नीशियम के लवण एकत्र होने से यह कठोर हो जाती है। अस्थि की गुहा को मज्जा गुहा (Marrow cavity) कहते हैं। इसमें वसामय ऊतक भरा रहता है। जिसे **अस्थिमज्जा (Bone Marrow)** कहते हैं। अस्थि के मध्य भाग में पीली **अस्थि मज्जा** एवं सिरे पर **लाल अस्थि मज्जा** होती है। मज्जागुहा को घेरे हुए **अन्तराच्छद** नामक स्तर होता है। इसकी कोशिकाएँ **ओसीन** स्रावित करती हैं जो संकेन्द्रीय धारियों के रूप में एकत्र होता रहता है एवं मैट्रिक्स बनाता है। इन धारियों को पटलिकाएँ कहते हैं। अस्थि के आवरण को **अस्थिच्छद** कहते हैं। ये अस्थिच्छद से पेशियों द्वारा जुड़ी होती हैं।



चित्र : स्तनी की अस्थि की अनुप्रस्थ काट

चित्र : अस्थि की अनुप्रस्थ काट

स्तनियों की अस्थियाँ सघन और मोटी होती हैं। इनके मैट्रिक्स में **हैवसियन तन्तु** पाया जाता है।

अस्थि (Cartilage) की संरचना—इसका मैट्रिक्स **कॉण्ड्रिन** प्रोटीन से बना होता है। इसमें **श्वेत कोलैजन तन्तु** एवं

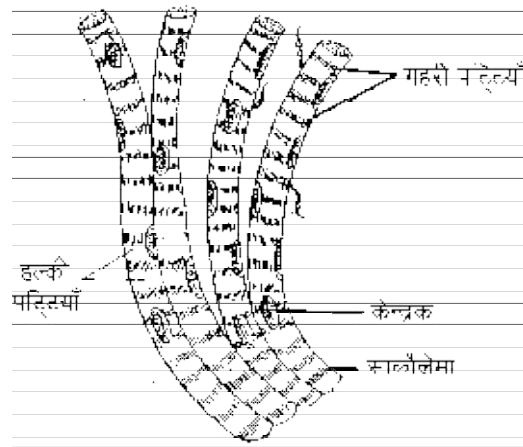
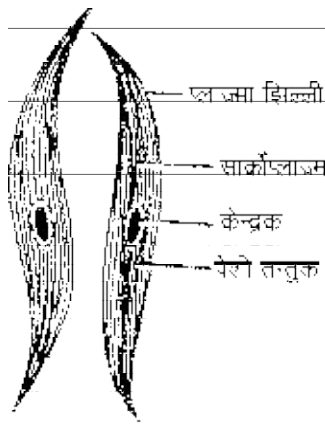
पीले लचीले इलास्टिन तन्तु होते हैं। उपास्थि सुदृढ़ आवरण से घिरी रहती है, इसे **पेरीकॉण्ड्रियम** कहते हैं। मैट्रिक्स में रक्त वाहिनियाँ एवं उपास्थि कोशिकाएँ बिखरी होती हैं। उपास्थि कोशिकाओं से ही मैट्रिक्स सावित होता है। उपास्थि में लचीलापन होता है। नाक का शिखर भाग बाह्य कर्ण लचीली अस्थि से बना होता है।

प्रश्न 7. जन्तु में मिलने वाले विभिन्न प्रकार के पेशीय ऊतकों की संरचना तथा कार्य लिखिए।

ऊतक—पेशीय ऊतक (Muscular Tissue)—पेशी ऊतक की उत्पत्ति भ्रूण के मध्य जनन स्तर अथवा **मीसोडर्म** से होती है। पेशी ऊतक शरीर का 40-50% भाग बनाता है। पेशी ऊतक तीन प्रकार के होते हैं—

- (a) अरेखित पेशी ऊतक, (b) रेखित पेशी ऊतक, (c) हृद पेशी ऊतक।

(a) अरेखित पेशी ऊतक (Unstriated Muscular Tissue)—इन्हें अनैच्छिक पेशियाँ भी कहते हैं, क्योंकि इनके आकुंचन पर जन्तु की इच्छा का कोई नियन्त्रण नहीं होता। ये शरीर के आन्तरांगों में पायी जाती हैं; जैसे—आहारनाल, मूत्राशय।



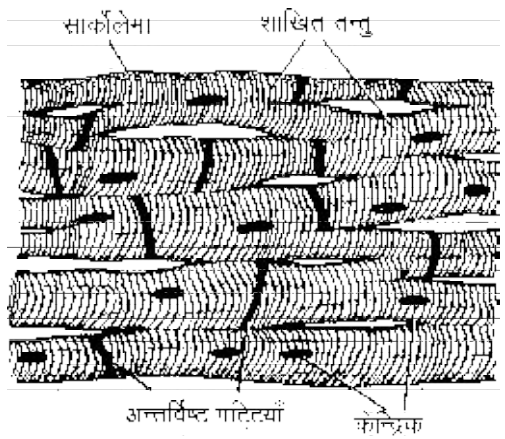
चित्र : अरेखित पेशी ऊतक

इनके तन्तु 100-200 μ लम्बे तथा 10 μ व्यास के तर्कुरूपी एवं संकरे होते हैं। पेशी कोशिका सार्कोलेमा नामक झिल्ली से घिरी होती है। कोशिका के **सार्कोप्लाज्म** में प्रोटीन के समानान्तर **पेशी तन्तुक** एवं **केन्द्रक** पाया जाता है। अरेखित पेशियाँ स्वतः फँसती एवं सिकुड़ती रहती हैं।

(b) रेखित पेशी ऊतक (Striped Muscular Tissue)—इन्हें ऐच्छिक पेशियाँ भी कहते हैं, क्योंकि इनका आकुंचन जन्तु की इच्छा पर निर्भर करता है। प्रत्येक रेखित पेशी में अनेक समानान्तर पेशी तन्तुओं के बण्डल होते हैं।

रेखित पेशी तन्तु की लम्बाई 2 से 4 सेमी होती है। ये बेलनाकार एवं शाखाहीन होते हैं। प्रत्येक पेशी तन्तु पर **सार्कोलेमा** का झिल्लीनुमा आवरण होता है। प्रत्येक **सार्कोप्लाज्म** में अनेक तन्तुरूपी **पेशी तन्तुक** पड़े रहते हैं। प्रत्येक तन्तु पर हल्के एवं गहरे रंग की अनुप्रस्थ पट्टियाँ दिखाई देती हैं। पट्टियाँ **मायोसिन** एवं **एक्टिन** प्रोटीन से बनी होती हैं।

चित्र : रेखित पेशी ऊतक



चित्र : हृद पेशी की रचना

(c) हृद पेशी (Cardiac Muscle)—हृद पेशी तन्तु छोटे, मोटे बेलनाकार एवं शाखामय होते हैं। प्रत्येक तन्तु में एक

70 | विज्ञान (कक्षा-9)

अथवा दो केन्द्रक होते हैं। हृद पेशी तन्तुओं की शाखाएँ परस्पर अन्तर्गल सन्धियों द्वारा जुड़ी होती हैं, इन्हें अन्तर्विष्ट पट्टियाँ कहते हैं। हृद पेशी तन्तु अनैच्छिक होते हैं।

पेशीय ऊतक के कार्य— 1. रेखित पेशियाँ गति एवं गमन में सहायक होती हैं।

2. अरेखित पेशियाँ स्वयं ही संकुचन एवं शिथिलन का कार्य करती हैं; जैसे—आहारनाल में भोजन आगे बढ़ाना।

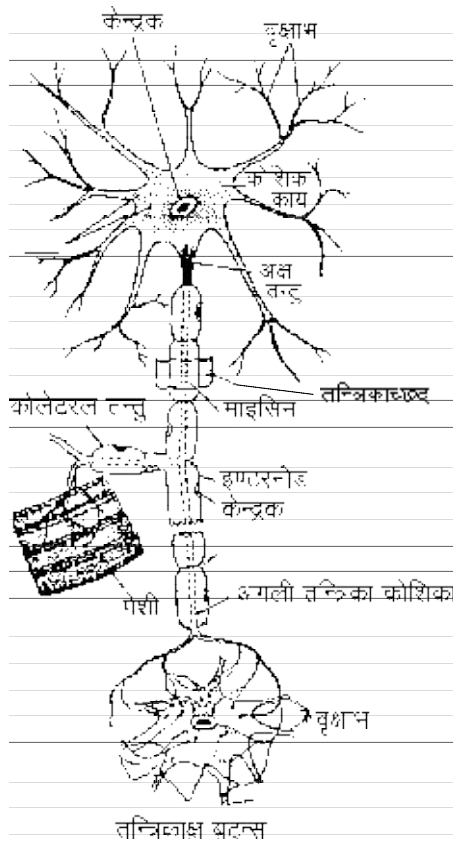
3. हृद पेशियों के कारण हृदय का संकुचन और शिथिलन होता है।

प्रश्न 8. रेखित, अरेखित एवं हृदयक पेशियों में उनकी संरचना, एवं स्थिति के आधार पर अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर— देखिये लघुउत्तरीय प्रश्न संख्या 13।

प्रश्न 9. न्यूरोन का नामांकित चित्र बनाइए।

उत्तर—



चित्र : तन्त्रिका कोशिका, तन्त्रिका तन्तु तथा उनका आपस में पेशियों से सम्बन्ध



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- वर्गीकी में द्विनामकरण सिद्धान्त किसने दिया है?
 - मेण्डल
 - लीनियस
 - डार्विन
 - स्टोर।
- निम्नलिखित में कौन-सा द्विलिंगी जन्तु है?
 - मेढक
 - केंचुआ
 - कॉकरोच
 - एस्केरिस।
- जेलीफिश का संघ है—
 - सीलेण्टेरा
 - मोलस्का
 - पिसीज
 - आर्थ्रोपोडा।
- संघ मोलस्का का जन्तु है—
 - बिच्छू
 - हाइड्रा
 - ऑक्टोपस
 - केंचुआ।
- पिसीज वर्ग का जन्तु है—
 - जेलीफिश
 - स्टारफिश
 - स्कॉलियोडान
 - ड्वेल।
- उपवर्ग प्रोटोथीरिया का उदाहरण है—
 - स्केली आन्ट ईटर
 - डक बिल प्लेटिपस
 - कंगारू
 - ड्वेल।
- द्विनामकरण में लिखने का क्रम है—
 - वंश का पहला अक्षर बड़ा और जाति का पहला अक्षर छोटा
 - जाति का पहला अक्षर बड़ा और वंश का पहला अक्षर छोटा
 - दोनों का पहला अक्षर बड़ा होता है
 - दोनों का पहला अक्षर छोटा होता है।
- लाइकेन में है—
 - कवक और विषाणु
 - विषाणु और शैवाल
 - कवक और शैवाल
 - कवक और जीवाणु।
- सेलुलोस की कोशिकाभित्ति अनुपस्थित है—
 - शैवाल
 - कवक
 - ब्रायोफाइटा
 - जिम्नोस्पर्म।
- कौन-सा पौधा जिम्नोस्पर्म है ?
 - मांस
 - फर्न
 - पाइनस
 - फाइकस।
- आधुनिक वर्गीकरण का आधार है—
 - पौधे की उम्र
 - आवास और पौधे में समानताएँ
 - समानताएँ और पौधे में विकास
 - विकास और पौधों की उपयोगिताएँ।
- एल्गी है—
 - मशरूम
 - स्पाइरोगायरा
 - मांस
 - मस्टर्ड।
- स्वनी वर्ग के अतिरिक्त गर्म रक्त वाला जन्तु है—
 - पिसीज
 - एम्फीबिया
 - रेप्टाइल
 - एवीज।

72 | विज्ञान (कक्षा-9)

14. सर्प किस वर्ग का है?
(a) रेप्टीलिया (b) एम्फीबिया (c) मैमेलिया (d) एनीलिडा।
15. कंगारू है—
(a) यूथेरियन (b) मेटाथीरियन (c) प्रोटोथीरियन (d) प्राइमेट।
16. कौन-सा जन्तु पिसीज वर्ग का नहीं है?
(a) रोहू (b) शार्क (c) ड्वेल (d) सीहोंस।
17. सी होंस का वर्ग है—
(a) मैमेलिया (b) पिसीज (c) रेप्टीलिया (d) एवीज।
18. रेप्टीलिया का हृदय है—
(a) दो कोष्ठीय (b) तीन कोष्ठीय (c) चार कोष्ठीय (d) अपूर्ण चार कोष्ठीय।
19. चिड़ियों के पंख रूपान्तरित हैं—
(a) अग्रपाद (b) पश्चपाद (c) पंख (d) त्वचा।
20. निम्न में अण्डे देने वाला जन्तु है—
(a) प्लैटीपस (b) चमगादड़ (c) ड्वेल (d) सील।
21. चिड़ियाँ (पक्षी) श्वसन करती हैं—
(a) फेफड़ों से (b) गिल्स से (c) त्वचा से (d) इनमें से कोई नहीं।
22. जन्तु और वनस्पतियों के बीच में समानता है—
(a) दोनों स्वयं पोषी हैं (b) दोनों पर पोषी हैं (c) दोनों प्रोकैरियोटिक हैं (d) दोनों यूकैरियोटिक हैं।
23. साइनो बैक्टीरिया वर्गीकरण किए गये हैं—
(a) प्रोटिस्टा (b) मोनेरा (c) प्लान्टी (d) फंजी।
24. अण्डाशय के अन्दर बीजों का निर्माण होता है—
(a) थैलोफाइटा (b) जिम्नोस्पर्म (c) एंजियोस्पर्म (d) टैरिडोफाइटा।
25. स्पेरोफाइट बहुकोशिक होता है परन्तु गैमीटोफाइट किस पर निर्भर होता है?
(a) थैलोफाइटा (b) ब्रायोफाइटा (c) टैरिडोफाइटा (d) जिम्नोस्पर्म।
- [उत्तर : 1. (b), 2. (b), 3. (a), 4. (c), 5. (c), 6. (b), 7. (a), 8. (c), 9. (b), 10. (c), 11. (c), 12. (b), 13. (d), 14. (a), 15. (b), 16. (c), 17. (b), 18. (b), 19. (a), 20. (a), 21. (a), 22. (d), 23. (b), 24. (c), 25. (b)]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. द्विनामकरण का सिद्धान्त किसने दिया ?

उत्तर—द्विनामकरण का सिद्धान्त कैरोलस लीनियस ने दिया।

प्रश्न 2. एककोशकीय जन्तु का जैविक नाम लिखिए।

उत्तर—एककोशकीय जन्तु का नाम—*Amoeba Proteus*।

प्रश्न 3. संघ इकाइनोंडर्मेटा के दो जन्तुओं के नाम लिखिए।

उत्तर—1. तारा मछली, 2. समुद्री खीरा।

प्रश्न 4. पानी में रहने वाले स्तनी का नाम लिखिए।

उत्तर—पानी में रहने वाले स्तनी का नाम ड्वेल (Whale) है।

प्रश्न 5. जब जन्तु के शरीर का ताप बाह्य वातावरण के अनुसार बदलता नहीं है तो विज्ञान की भाषा में उसे क्या कहते हैं?

उत्तर—जब जन्तु के शरीर का ताप बाह्य वातावरण के अनुसार बदलता नहीं है तो उसे विज्ञान की भाषा में समतापी (Warm Blooded) कहते हैं।

प्रश्न 6. अण्डा देने वाले स्तनधारी का नाम लिखिए।

उत्तर—अण्डा देने वाले स्तनधारी का नाम—एकिडना।

प्रश्न 7. केंचुआ और गोलकृमि का जन्तु वैज्ञानिक नाम लिखिए।

उत्तर—केंचुआ—*Pheretima Posthuma*, गोलकृमि—*Ascaris lumbricoides*.

प्रश्न 8. एक जन्तु में निम्नलिखित लक्षण हैं—

- (I) गर्म रक्त वाला जन्तु, (II) बाह्य कान अस्थित,
(III) शरीर पर बाल हैं, (IV) मादा पूर्ण विकसित बच्चे को जन्म देती है।
संघ तथा वर्ग का नाम लिखिए।

उत्तर—संघ का नाम—स्तनधारी (Mammalia)। वर्ग का नाम—यूथीरिया (Eutheria)।

प्रश्न 9. ऑक्टोपस में कितनी भुजाएँ होती हैं?

उत्तर—ऑक्टोपस में आठ भुजाएँ होती हैं।

प्रश्न 10. रक्त चूसने वाले जन्तु का नाम लिखिए।

उत्तर—'वैम्पायर' चमगादड़।

प्रश्न 11. स्तनी तथा उभयचर का एक प्रमुख अन्तर लिखिए।

उत्तर—स्तनी में बाह्यकर्ण अथवा पिन्ना होते हैं जबकि उभयचर के जन्तुओं में बाह्यकर्ण नहीं पाए जाते हैं।

प्रश्न 12. अपरिपक्व शिशु को जन्म देने वाले स्तनी का नाम लिखिए।

उत्तर—अपरिपक्व शिशु को जन्म देने वाले स्तनी का नाम कंगारू (Macropus) है।

प्रश्न 13. अजगत-एम्ब्रियोफाइटा के किस संघ में पादप में संवहन ऊतक अनुपस्थित है?

उत्तर—एम्ब्रियोफाइटा के ब्रायोफाइटा संघ में पादप में संवहन ऊतक नहीं पाया जाता है।

प्रश्न 14. एन्जियोस्पर्म तथा जिम्नोस्पर्म में एक मुख्य अन्तर लिखिए।

उत्तर—एन्जियोस्पर्म में बीज फलावरण के अन्दर बनते हैं अर्थात् बीज चोल पाया जाता है जबकि जिम्नोस्पर्म में बीज नग्न होते हैं।

प्रश्न 15. एल्गी और ब्रायोफाइटा का एक-एक उदाहरण दो।

उत्तर—एल्गी—यूलोथ्रिक्स, ब्रायोफाइटा—रिक्सिया।

प्रश्न 16. वर्गीकरण की सबसे छोटी इकाई क्या है?

उत्तर—वर्गीकरण की सबसे छोटी इकाई जाति है।

प्रश्न 17. सीलिया द्वारा प्रचलन करने वाले एक कोशीय एल्गी का नाम लिखिए।

उत्तर—वालबॉक्स।

प्रश्न 18. जिम्नोस्पर्म पौधे का नाम लिखिए।

उत्तर—जिम्नोस्पर्म पौधे का नाम—साइकस।

प्रश्न 19. सी हॉर्स और हॉर्स के वर्गीकरण और हेबीटेट में क्या अन्तर है?

उत्तर—सी हॉर्स (मछली) अधिवर्ग मत्स्य के अन्तर्गत आता है और यह जलीय जन्तु है जबकि हॉर्स (घोड़ा) वर्ग स्तनधारी के अन्तर्गत आता है और यह स्थलचर जन्तु है।

प्रश्न 20. उस मछली का नाम लिखिए जिसकी पूँछ मुड़ी हुई तथा नर में भ्रूणधानी होती है।

उत्तर—हिप्पोकैम्पस मछली की पूँछ मुड़ी हुई तथा नर में भ्रूणधानी होती है।

प्रश्न 21. ऑपरकुलम तथा हृडियॉ लेबियो या स्कॉलियोडान में से किसमें मिलती हैं ?

उत्तर—ऑपरकुलम तथा हृडियॉ लेबियो मछली में पायी जाती हैं।

प्रश्न 22. सिफैलोकॉर्डेटा का उदाहरण दीजिए।

उत्तर—सिफैलोकॉर्डेटा का उदाहरण—ऐम्फिऑक्सस।

प्रश्न 23. कॉर्डेटा में हीमोग्लोबिन कहाँ होता है?

उत्तर—कॉर्डेटा में हीमोग्लोबिन लाल रुधिर कणिकाओं में होता है।

प्रश्न 24. अण्डा देने वाले स्तनी का नाम बताइए।

उत्तर—अण्डा देने वाले स्तनी का नाम एकिडना है।

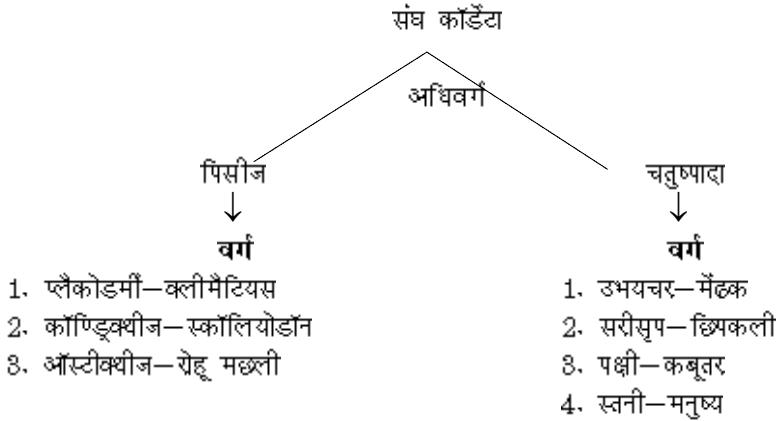
प्रश्न 25. प्लेसेन्टा का क्या कार्य है?

उत्तर—प्लेसेन्टा का कार्य भ्रूण को गर्भाशय की दीवार से जोड़ना है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. संघ कॉर्डेटा के वर्गों के नाम तथा एक-एक उदाहरण दो।

उत्तर—



प्रश्न 2. कॉर्डेटा और नॉन-कॉर्डेटा में चार अन्तर बताइए।

उत्तर—

कॉर्डेटा एवं नॉन-कॉर्डेटा में अन्तर

	कशेरुकी जन्तु (Chordates)	अकशेरुकी जन्तु (Non-chordates)
1.	जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में नोटोकॉर्ड अवश्य होती है।	नोटोकॉर्ड नहीं पायी जाती।
2.	केन्द्रीय तन्त्रिका तन्त्र आहारनाल के पृष्ठ तल पर स्थित होता है।	केन्द्रीय तन्त्रिका तन्त्र आहारनाल के नीचे अधरतल पर स्थित होता है।
3.	जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में क्लोम विदर अवश्य पाए जाते हैं।	क्लोम विदर नहीं पाए जाते हैं।
4.	हृदय अधरतल पर स्थित होता है।	हृदय पृष्ठतल पर स्थित होता है।

प्रश्न 3. थैलोफाइटा और एम्ब्रियोफाइटा में चार अन्तर लिखिए।

उत्तर—

थैलोफाइटा तथा एम्ब्रियोफाइटा में अन्तर

	थैलोफाइटा (Thalophyta)	एम्ब्रियोफाइटा (Embryophyta)
1.	पौधे एककोशकीय या बहुकोशकीय होते हैं।	पौधे बहुकोशकीय होते हैं।
2.	पौधों का शरीर जड़, तना, पत्ती आदि में भिन्न नहीं होता है।	पौधों का शरीर जड़, तना, पत्ती आदि में भिन्न होता है।
3.	पौधों में संवहन ऊतक का अभाव होता है।	पौधों में संवहन ऊतक पाया जाता है।
4.	इन पौधों में भ्रूण नहीं बनता है।	इन पौधों में भ्रूण बनता है।

प्रश्न 4. कॉर्डेटा संघ के प्रमुख लक्षण लिखिए।

उत्तर—कॉर्डेटा संघ के प्रमुख लक्षण— 1. जन्तुओं में जीवन की किसी-न-किसी अवस्था में पृष्ठ रज्जु (Notochord) अवश्य पायी जाती है।

2. सभी कॉर्डेटा जन्तु में हृदय अधर तल पर पाया जाता है। यह हृदयगुहा में स्थित होता है।

3. रुधिर की लाल रुधिर कणिकाओं में उपस्थित हीमोग्लोबिन के कारण रक्त का रंग लाल होता है।

4. जन्तु प्रायः एकलिंगी होते हैं।

प्रश्न 5. स्तनधारी के मुख्य लक्षण लिखिए।

उत्तर—लक्षण—1. शरीर पर बाल पाए जाते हैं। 2. जन्तु समतापी (Warm blooded) होते हैं। 3. मादा जन्तुओं में स्तन ग्रन्थियाँ पायी जाती हैं। 4. भ्रूण जरायु (Placenta) द्वारा गर्भाशय की दीवार से जुड़ा रहता है।

प्रश्न 6. चमगादड़ किस वर्ग का है ? उसके मुख्य चार लक्षण लिखिए।

उत्तर—चमगादड़ स्तनधारी वर्ग का है।

स्तनधारी वर्ग के लक्षण—लघु उत्तरीय प्रश्न 5 देखिए।

प्रश्न 7. संघ आर्थ्रोपोडा के मुख्य लक्षण लिखिए।

उत्तर—संघ आर्थ्रोपोडा के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं—1. शरीर खण्डयुक्त तथा द्विपार्श्व सममित होता है। 2. शरीर सिर, वक्ष तथा उदर में बँटा होता है। 3. शरीर पर काइटिन से बना बाह्य कंकाल पाया जाता है। 4. रुधिर परिसंचरण तंत्र खुला प्रकार का होता है।

प्रश्न 8. अवर्ग प्रोटोथ्रीरिया के दो लक्षण तथा दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर—प्रोटोथ्रीरिया के लक्षण—1. इनमें कर्णपल्लव अथवा पिन्ना नहीं होते।

2. अण्डे बड़े, पीतक अथवा खोलयुक्त होते हैं।

उदाहरण—एकडिना, आर्निथोरिक्स।

प्रश्न 9. चमगादड़ और कबूतर दोनों उड़ते हैं, क्या दोनों के वर्गीकरण में कोई अन्तर है?

उत्तर—चमगादड़ और कबूतर दोनों उड़ते हैं परन्तु चमगादड़ को कॉर्डेटा संघ के स्तनधारी वर्ग में रखा गया है और कबूतर को कॉर्डेटा संघ के पक्षी वर्ग में रखा गया है।

प्रश्न 10. किस संघ में जल नाल तंत्र पाया जाता है?

उत्तर—इकाइनोडर्मेटा (Echinodermata) संघ में जल नाल तंत्र पाया जाता है। यह इस संघ की प्रमुख विशेषता है।

प्रश्न 11. निम्नलिखित के संघ, दो लक्षण दीजिए—स्टारफिश, हेल, जेलीफिश, कॉकरोच।

उत्तर—स्टारफिश—संघ—इकाइनोडर्मेटा।

लक्षण—1. जल संवहन तंत्र पाया जाता है। 2. इनमें पुनर्जनन की क्षमता होती है।

हेल—संघ—स्तनधारी

लक्षण—1. त्वचा पर बाल पाए जाते हैं। 2. मादा शिशुओं को जन्म देती है।

जेलीफिश—संघ—सीलेण्टेरा

लक्षण—1. मुख के चारों ओर स्पर्शक पाए जाते हैं। 2. यह एकलिंगी होते हैं।

कॉकरोच—संघ—आर्थ्रोपोडा

लक्षण—1. शरीर सिर, वक्ष तथा उदर में बँटा होता है। 2. शरीर पर काइटिन से बना बाह्य कंकाल पाया जाता है।

प्रश्न 12. संघ एनीलिडा के मुख्य लक्षण तथा दो उदाहरण भी दो।

उत्तर—एनीलिडा के मुख्य लक्षण—1. ये जन्तु लम्बे, बेलनाकार तथा खण्डयुक्त होते हैं। 2. शरीर पर अधिचर्म (Cuticle) का आवरण पाया जाता है। 3. प्रचलन काइटिन की बनी Setae (शूकों) द्वारा होता है। 4. श्वसन प्रायः त्वचा द्वारा होता है। उदाहरण—केंचुआ, जोंक।

प्रश्न 13. संघ एनीलिडा के मुख्य लक्षण तथा दो उदाहरण भी दो।

उत्तर—संघ एनीलिडा के लक्षण—

- (1) इन जन्तुओं का शरीर लम्बा, बेलनाकार व छल्लेदार खण्डों का बना होता है।
 - (2) शरीर में द्विपार्श्व सममिति पायी जाती है।
 - (3) इनमें वास्तविक देह गुहा पायी जाती है।
 - (4) प्रचलन सीटा द्वारा होता है।
 - (5) आहार नाल पूर्ण विकसित होती है।
 - (6) श्वसन प्रायः त्वचा द्वारा होता है।
 - (7) इनका रक्त लाल तथा रक्त परिसंचरण तन्त्र बन्द प्रकार का होता है।
 - (8) ये एकलिंगी या उभयलिंगी होते हैं।
- उदाहरण—केंचुआ, जोंक, नेटीज आदि।

प्रश्न 14. लाइकेन क्या है? मुख्य लक्षण बताइए।

उत्तर—लाइकेन शैवाल तथा कवक के परस्पर सहयोग से बने सहजीवी पौधे हैं।

लक्षण—1. लाइकेन प्रायः नम पहाड़ी स्थानों में, वृक्षों के तनों अथवा चट्टानों पर लगे पाए जाते हैं।

2. शरीर का अधिकांश भाग कवक तन्तुओं द्वारा तथा शेष भाग शैवाल की हरी कोशिकाओं से बनता है।

3. कवक, शैवाल को निवास स्थान तथा जल प्रदान करता है। इसके विपरीत शैवाल कवक को भोजन प्रदान करता है।

4. इनका शरीर पपड़ी या पत्ती सदृश तथा शाखायुक्त सूकाय होता है।

प्रश्न 15. जिम्नोस्पर्म के मुख्य लक्षण दीजिए।

उत्तर—मुख्य लक्षण—1. इनमें बीज नग्न होते हैं। 2. पुष्प शंकु कहलाते हैं। बाह्यदल एवं दल नहीं होते। 3. इनमें एकल निषेचन होता है। 4. भ्रूणपोष निषेचन से पहले बनता है।

प्रश्न 16. जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म में दो समानताएँ तथा दो असमानताएँ लिखिए।

उत्तर—जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म में दो समानताएँ—1. दोनों प्रकार के पौधों में वास्तविक जड़, तना एवं पत्तियाँ पायी जाती हैं। 2. वास्तविक संवहन ऊतक पाया जाता है।

जिम्नोस्पर्म तथा एंजियोस्पर्म में असमानताएँ—1. जिम्नोस्पर्म में बीज नग्न होते हैं जबकि एंजियोस्पर्म में बीज फलावरण के अन्दर होते हैं।

2. जिम्नोस्पर्म में एकल निषेचन पाया जाता है, जबकि एंजियोस्पर्म में दोहरा निषेचन पाया जाता है।

प्रश्न 17. अन्तर लिखिए—

(a) जिम्नोस्पर्म और एंजियोस्पर्म

(b) एल्गी और फंजाई

(c) ब्रायोफ़ाइटा और ट्रैकिओफ़ाइटा

(d) एकबीजपत्रीय और द्विबीजपत्रीय।

उत्तर—

(a) अनावृतबीजी एवं आवृतबीजी में अन्तर

(Difference between Gymnospermae and Angiospermae)

क्र०सं०	अनावृतबीजी (Gymnospermae)	आवृतबीजी (Angiospermae)
1.	इनमें पुष्प शंकु कहलाते हैं। इनमें बाह्यदल एवं दल नहीं होते।	इनके पुष्प में बाह्यदल एवं दल पाये जाते हैं, पौधे पुष्पधारी कहलाते हैं।
2.	इनमें बीज नग्न होते हैं; अतः इन्हें नग्नबीजी भी कहते हैं।	बीज फलावरण के अन्दर बनते हैं, अतः इन्हें आवृतबीजी कहते हैं।
3.	इनमें एकल निषेचन होता है।	इनमें दोहरा निषेचन होता है।
4.	इनमें भ्रूणपोष निषेचन से पहले विकसित होता है। यह अगुणित होता है।	इनमें भ्रूणपोष निषेचन के बाद विकसित होता है। यह त्रिगुणित होता है।
	उदाहरण —साइकस, जिंजे, पाइनस आदि।	उदाहरण —सूर्यमुखी, गुड़हल, मटर, सरसों, गेहूँ, गन्ना आदि।

(b) शैवाल एवं कवक में अन्तर

(Differences between Algae and Fungi)

क्र० सं०	शैवाल (Algae)	कवक (Fungi)
1.	शैवाल में पर्णहरित पाया जाता है।	कवकों में पर्णहरित नहीं पाया जाता है।
2.	ये तीव्र प्रकाश में अधिक वृद्धि करते हैं।	ये अन्धकार एवं मन्द प्रकाश में अधिक वृद्धि करते हैं।
3.	इनमें संचित भोजन मण्ड के रूप में होता है।	इनमें संचित भोजन ग्लाइकोजन (glycogen) एवं तेल के रूप में होता है।
4.	ये अपना भोजन स्वयं बनाते हैं अर्थात् स्वपोषी होते हैं।	ये परपोषी अर्थात् परजीवी, मृतोपजीवी या सहजीवी होते हैं।
5.	कोशिका भित्ति सेल्युलोज की बनी होती है।	कोशिका भित्ति कवक सेल्युलोज या काइटिन की बनी होती है।
	उदाहरण —सूलोथ्रिक्स, स्पाइरोगैलायस, पोलीसाइफोनिया वॉल्वोक्स, नॉस्टॉक, आदि।	उदाहरण —म्यूकर, राइजोपस, पक्सिनिया, बीस्ट, पेनिसिलियस आदि।

(c) ब्रायोफाइटा एवं ट्रैकियोफाइटा में अन्तर
(Differences between Bryophyta and Tracheophyta)

क्र०सं०	ब्रायोफाइटा	ट्रैकियोफाइटा
1.	मुख्य पौधा युग्मकोद्भिद् होता है।	मुख्य पौधा बीजाणुद्भिद् होता है।
2.	बीजाणुद्भिद् पूर्ण अथवा आंशिक रूप में युग्मकोद्भिद् पर निर्भर करता है।	बीजाणुद्भिद् स्वपोषी पौधा होता है।
3.	इसके पुंमणु में दो सीलिया होते हैं।	इसके पुंमणु में अनेक सीलिया होते हैं या सीलिया का अभाव होता है।
4.	अधिकांश पौधों का शरीर सूकायक होता है, जबकि कुछ में पौधा मूलांग, तना एवं पत्तियों जैसी रचना में बँटा होता है।	पौधों का शरीर प्रायः वास्तविक जड़, तना एवं पत्तियों में बँटा होता है।
5.	वास्तविक संवहन ऊतक नहीं पाया जाता है। उदाहरण—रिक्सिया, एन्थोसिपेस, मार्कोनिसिया, फ्यूनेरिया आदि।	वास्तविक संवहन ऊतक पाया जाता है। उदाहरण—फर्न, लाइकोपोडियम, सिलेजिनेला, इक्वी-सीटम आदि।

(d) द्विबीजपत्री एवं एकबीजपत्री पौधों में अन्तर
(Differences between Dicotyledonae and Monocotyledonae)

क्र०सं०	द्विबीजपत्री (Dicotyledonae)	एकबीजपत्री (Monocotyledonae)
1.	बीज में दो बीजपत्र होते हैं।	बीज में एक बीजपत्र होता है।
2.	पत्तियों में शिराविन्यास जालिकावत् होता है।	इनकी पत्तियों में समान्तर शिराविन्यास होता है।
3.	इनमें पर्णविन्यास एकान्तर, सम्मुख एवं चक्रीय होता है।	इनमें पूर्णविन्यास एकान्तर ही होता है।
4.	इनमें प्रायः मूसला जड़ें पायी जाती हैं।	इनमें प्रायः अपस्थानिक रेशेदार अथवा झकड़ा जड़ें पायी जाती हैं।
5.	इनके तने में संवहन बंडल वलय में एवं वर्धी होते हैं।	इनके तने में संवहन बंडल भरण ऊतक में बिखरे एवं अवर्धी होते हैं।
6.	इनके पुष्प प्रायः चतुष्टयी अथवा पंचतयी होते हैं।	इनके पुष्प प्रायः त्रितयी होते हैं।
7.	बीज प्रायः अध्रूणपोषी होते हैं। उदाहरण—गुड़हल, सूर्यमुखी, सरसों, मटर इत्यादि।	इनके बीज भ्रूणपोषी होते हैं। उदाहरण—गेहूँ, प्याज, मक्का, ज्वार, गन्ना इत्यादि।

प्रश्न 18. प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए—एल्गी, फंजाई, जिम्नोस्पर्म, ब्रायोफाइटा।

उत्तर—एल्गी—यूलोथ्रिक्स, फंजाई—यीस्ट, जिम्नोस्पर्म—साइकस, ब्रायोफाइटा—रिक्सिया।

प्रश्न 19. जीवों के वर्गीकरण के महत्व को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—जीवों के वर्गीकरण के निम्नलिखित महत्व हैं—

(1) अध्ययन में सहायता—किसी वर्ग के एक जीवधारी का अध्ययन कर उस समूह में पाए जाने वाले सभी अन्य जीवधारियों के बारे में अनुमान लगाया जा सकता है; जैसे—मेंढक के बारे में अध्ययन करके एम्फीबिया वर्ग के प्राणियों में पाए जाने वाले सामान्य लक्षणों का अनुमान लगा लेते हैं। इससे अध्ययन में सुविधा होती है।

(2) विकास-क्रम का ज्ञान—सभी समूहों के सामान्य लक्षणों का अध्ययन कर उन्हें विकास के क्रम में रखा गया है। समूहों का क्रम उनके गुणों की जटिलता के आधार पर निश्चित किया गया है। काँडेटा के अन्तर्गत पिसीज, एम्फीबिया, रेप्टाइल, एवीज एवं मैमेलिया समूहों का क्रम उनके गुणों की जटिलता के आधार पर सुनिश्चित किया गया है। इससे हमें जीवों के क्रमिक विकास के सम्बन्ध में महत्वपूर्ण तथ्य ज्ञात होते हैं जो जैव विकास के अध्ययन में सहायक हैं।

(3) संयोजी कड़ियों का ज्ञान—वर्गों का अध्ययन करते समय जब जीवधारी में दो वर्गों के लक्षण पाये जाते हैं तो जीवधारी को संयोजक कड़ी के रूप में पहचाना जाता है, जिससे विकास के अध्ययन में सरलता रहती है; जैसे—आर्किऑप्टेरिक्स (Archaeopteryx) के जीवाश्म में सरीसृप एवं पक्षी वर्ग, दोनों के लक्षण पाये जाने के आधार पर ही अनुमान लगाया गया कि “पक्षियों का विकास सरीसृपों से हुआ है।”

(4) **अनुकूलता का ज्ञान**—किसी वातावरण में पाये जाने वाले विभिन्न वर्गों के जीवधारियों के लक्षणों के आधार पर उनकी अनुकूलता के सम्बन्ध में अनुमान लगाया जाता है; जैसे—जल में पाये जाने वाले सभी जीवधारी जल में सफलतापूर्वक रहने एवं तैरने इत्यादि के लिए अनुकूलित होंगे।

(5) **प्राणियों के सम्बन्धों का ज्ञान**—जीवधारियों के विभिन्न वर्गों के अध्ययन से साधारण एवं जटिल स्तर के जीवधारियों को पहचानकर कुछ समूहों की उत्पत्ति के मूल स्रोतों का ज्ञान किया जाता है; जैसे—पक्षी एवं स्तनधारी वर्ग के लक्षणों के आधार पर यह पता लगाया गया है कि उन दोनों के उदय का मूल स्रोत 'सरीसृप वर्ग के प्राणी' ही हैं।

(6) **जलीय जन्तुओं से स्थलीय जन्तुओं के विकास का ज्ञान**—जीवधारियों के वर्गीकरण का अध्ययन करने से यह ज्ञात होता है कि पहले सरल संरचना वाले जलीय जीवधारियों का विकास हुआ तत्पश्चात् बहुकोशिकीय जीवधारियों एवं स्थलीय जीवधारियों का विकास हुआ।

प्रश्न 20. जन्तुओं एवं वनस्पतियों (पौधों) के वर्गीकृत करने के आधार लक्षणों में क्या अन्तर है?

उत्तर—जन्तु परपोषी होते हैं जबकि वनस्पतियाँ स्वयं पोषी होती हैं। वनस्पतियों में पर्णहरिम होता है जिसकी सहायता से वे सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में भोजन का निर्माण करते हैं। जबकि जन्तु ऐसा नहीं करते। वनस्पतियों की कोशिका भित्ति सेलुलोज की बनी होती है जबकि जन्तुओं में यह अनुपस्थित होती है।

प्रश्न 21. वर्गीकरण के सम्बन्ध में गुणों का चुनाव आप किस आधार पर करेंगे?

उत्तर—वर्गीकरण के सम्बन्ध में गुणों का चुनाव निम्न आधार पर किया जा सकता है—

- (1) शरीर में कोशिकाओं की संख्या
- (2) पोषण की विधियाँ
- (3) शारीरिक संघटन
- (4) शरीर की अन्य जैविक क्रियाओं में समानता।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. संघ प्रोटोजोआ और पोरीफेरा के प्रमुख लक्षण लिखिए।

उत्तर— **संघ-प्रोटोजोआ (Protozoa)**

प्रमुख लक्षण—1. ये सूक्ष्मदर्शीय सरलतम जन्तु हैं।

2. ये एककोशकीय अथवा अकोशकीय होते हैं।

3. ये जल, नम भूमि, सड़ी गली कार्बनिक वस्तुओं आदि पर पाए जाते हैं।

4. प्रचलन अंग के रूप में **पादाभ (Pseudopodia)**, **कशाभ (flagellum)** या **सिलिया (Cilia)** पाए जाते हैं।

5. शरीर पर पेलिकल का आवरण पाया जाता है।

6. परास्रण नियन्त्रण के लिए एक या अधिक **संकुचनशील रिक्तिकाएँ** पाई जाती हैं।

7. इनके जीवद्रव्य में एक या दो केन्द्रक (Nucleus) पाए जाते हैं।

8. जनन **लैंगिक** व **अलैंगिक** दोनों प्रकार का होता है।

उदाहरण—अमीबा, पैरामीशियम, यूलीना।

संघ-पोरीफेरा (Porifera)

प्रमुख लक्षण—1. ये जन्तु प्रायः समुद्र में पाए जाते हैं।

2. ये स्पंज के नाम से भी जाने जाते हैं।

3. ये बहुकोशकीय, द्विस्तरीय जन्तु होते हैं।

4. देहभित्ति में असंख्य सूक्ष्म छिद्र **ऑस्टिया** होते हैं।

5. शरीर में स्पंजगुहा पायी जाती है।

6. कैल्सियम कार्बोनेट या सिलिका का बना अन्तःकंकाल पाया जाता है।

7. शरीर में एक **नाल प्रणाली** पायी जाती है।

8. शरीर का आन्तरिक स्तर **कीप कोशिकाओं** का बना होता है।

9. प्रजनन, **लैंगिक** व **अलैंगिक** दोनों विधियों द्वारा होता है।

उदाहरण—यूफ्लैक्टेला, साइकन।

प्रश्न 2. संघ कॉर्डेटा के प्रमुख लक्षण दीजिए और संघ कॉर्डेटा के किन्हीं दो वर्गों के लक्षण दीजिए।

उत्तर—संघ कॉर्डेटा के लक्षण के लिए लघु उत्तरीय प्रश्नोत्तर संख्या 1 देखिए।

संघ कॉर्डेटा के वर्ग—1. उभयचर, 2. पक्षी।

अभयचर वर्ग के लक्षण—1. ये जल तथा स्थल दोनों पर निवास करते हैं।

2. ये असमतापी होते हैं।
3. शरीर सिर, वक्ष तथा पुच्छ में बँटा होता है।
4. श्वसन क्लोमों, त्वचा एवं फेफड़ों द्वारा होता है।
5. हृदय में तीन कक्ष होते हैं—दो अलिन्द, एक निलय।
6. बाह्य कर्ण का अभाव होता है।

उदाहरण—मेंढक, टोड।

पक्षी वर्ग के लक्षण—1. ये समतापी होते हैं।

2. इनका शरीर परों से ढका रहता है।
3. जबड़े चोंच में परिवर्तित हो जाते हैं।
4. अग्रपाद पंखों में बदल जाते हैं।
5. अन्तःकंकाल स्पंजी एवं हल्का होता है।

उदाहरण—कबूतर, तोता आदि।

प्रश्न 3. थैलोफ़ाइटा और एल्गी के प्रमुख लक्षण दीजिए। कवक और शैवाल में अन्तर लिखिए।

उत्तर—थैलोफ़ाइटा के प्रमुख लक्षण—1. पौधों के शरीर को सूकाय (thallus) कहते हैं।

2. इनमें जड़, तना एवं पत्ती का पूर्ण अभाव होता है।
3. संवहन ऊतक अनुपस्थित होता है।
4. इनमें भ्रूण नहीं बनता।

शैवाल के प्रमुख लक्षण—1. साधारण भाषा में इन्हें 'काई' कहते हैं।

2. इनमें पर्णहरिम पाया जाता है।
3. इनमें संचित भोजन मण्ड तथा प्रोटीन के रूप में होता है।
4. कोशिका भित्ति सेल्युलोज की बनी होती है।

कवक और शैवाल में अन्तर के लिए लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 17 (b) देखिए।

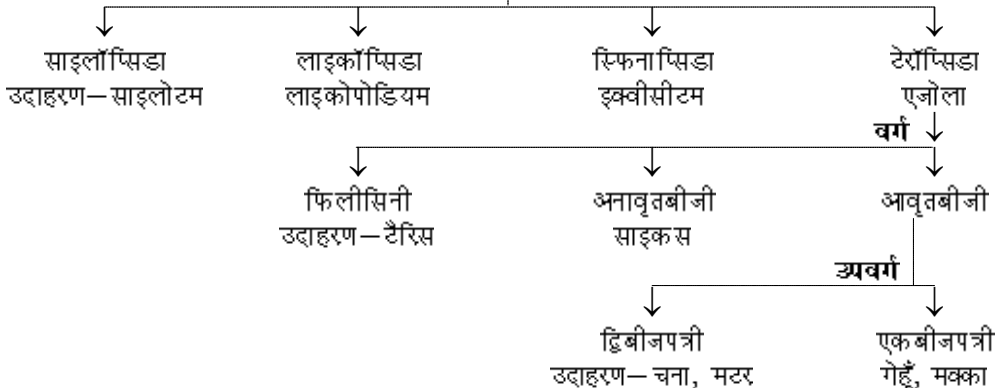
प्रश्न 4. संघ ट्रैकिओफ़ाइटा के मुख्य लक्षण दीजिए तथा इसका वर्गीकरण उदाहरण सहित कीजिए।

उत्तर—संघ ट्रैकिओफ़ाइटा—(1) इस संघ के पौधे मुख्य रूप से स्थलीय एवं बीजाणुदभिद् (sporophyte) होते हैं।

- (2) पौधों में वास्तविक जड़, तना एवं पत्तियाँ पाई जाती हैं।
- (3) वास्तविक संवहन ऊतक पाया जाता है।
- (4) इन पौधों में युग्मकोदभिद् पीढ़ी अल्पविकसित होती है।

संघ—ट्रैकिओफ़ाइटा (Tracheophyta)

असंघ



जीवों का नामकरण : द्विनाम पद्धति (Nomenclature of Livings : Binomial Nomenclature)

किसी ज्ञात जन्तु अथवा पादप वर्गीकरण में मान्यता प्राप्त समूहों के लक्षणों के आधार पर विभिन्न जन्तुओं अथवा पादपों को नाम देना ही जीवों का नामकरण (Nomenclature) कहलाता है (सिम्पसन-1961 के अनुसार)। सर्वप्रथम स्वीडन के

वैज्ञानिक **कैरोलस लीनियस** (Carolus Linnaeus) ने प्राणियों को अन्तर्राष्ट्रीय (international) नाम देने की प्रथा को प्रचलित किया। इसे **द्विनाम पद्धति** (binomial nomenclature) कहते हैं। इस पद्धति के अनुसार प्रत्येक प्राणी के दो नाम होते हैं—प्रथम को **जेनेरिक नाम** (generic name) कहते हैं, जो प्राणी के 'वंश' को प्रदर्शित करता है, जबकि दूसरे को **विशिष्ट नाम** (specific name) कहते हैं। जो प्राणी की 'जाति' को प्रदर्शित करता है; जैसे—बिल्ली का वैज्ञानिक नाम—*फेलिस डोमेस्टिका* (*Felis domestica*), मेंढक का *राना टिग्रिना* (*Rana tigrina*), कुत्ते का *कैनिस फॅमिलियेरिस* (*Canis familiaris*), हाथी का *एलीफास इण्डिकस* (*Elephas indicus*) और मनुष्य का *होमो सैपियन्स* (*Homo sapiens*) है। इसी प्रकार सरसों का वैज्ञानिक नाम *ब्रैसिका कैम्पेस्ट्रिस* (*Brassica campestris*), गोभी का नाम *ब्रैसिका ऑल्लिरोसेया* (*Brassica oleracea*) है। पुस्तकों में ये नाम *तिरछे* (italic) अक्षरों में छपे जाते हैं और यदि हस्तलिखित होते हैं तो उनके नीचे रेखा (underline) खींची जाती है। वंश के नाम का पहला अक्षर बड़ा (capital) और शेष छोटे (small) होते हैं; जबकि जाति के नाम के समस्त अक्षर छोटे (small) होते हैं। **कैरोलस लीनियस** को **वर्गीकरण विज्ञान का जनक** (Father of Taxonomy) कहा जाता है।

द्विनाम पद्धति का महत्व (Significance of Binomial Nomenclature)

(1) यह वर्गीकरण पद्धति वैज्ञानिक रूप में जन्तु के सम्बन्ध में ज्ञान प्रदान करती है। जाति तक वर्गीकरण करने से उस जन्तु की विशेषताओं का ज्ञान हो जाता है।

(2) अपनी विशिष्ट विशेषता के कारण ही यह पद्धति एक अन्तर्राष्ट्रीय विधि के रूप में प्रचलित हो सकी है, अन्यथा स्थानीय अथवा अन्य प्रकार के नाम सभी स्थानों पर मान्य होना अथवा प्रचलित होना सम्भव नहीं था।

वर्गीकरण की इकाइयाँ (Units of Classification)

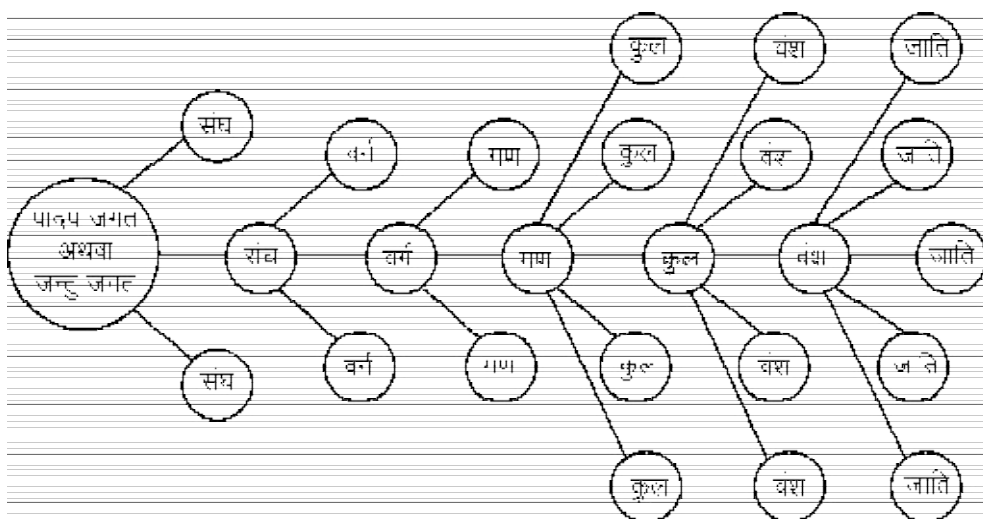
वैज्ञानिक लीनियस (Linnaeus) (1707-1778) ने वर्गीकरण की कुल छह इकाइयाँ बताई हैं—

जाति (species), वंश (genus), कुल (family), गण (order), वर्ग (class) एवं संघ (phylum)।

जाति (species) वर्गीकरण की सबसे छोटी इकाई है। जाति जन्तुओं के **समूह** को कहते हैं, जिनकी रचना, स्वभाव, व्यवहार इत्यादि आपस में समान हैं।

लीनियस ने पूर्ण रूप से समान दिखने वाले जन्तुओं को एक जाति (species) में रखा और समान गुणों वाली सभी जातियों को एक वंश (genus) में। सम्बन्धित वंशों को मिलाकर एक कुल में तथा समानता प्रदर्शित करने वाले सभी कुलों को एक गण में, गणों को मिलाकर वर्ग में तथा कुछ मूल लक्षणों में समानता वाले वर्गों को संघ में रखा। यही आधुनिक वर्गीकरण का आधार है।

उदाहरणार्थ—



चित्र : वर्गीकरण की इकाइयाँ

मनुष्य का वर्गीकरण (Classification of Man)

जगत (Kingdom)

—

जन्तु (Animalia)

संघ (Phylum)	—	कॉर्डेटा (Chordata)
उपसंघ (Sub-phylum)	—	वर्टिब्रेटा (Vertebrata)
वर्ग (Class)	—	स्तनधारी (Mammalia)
उपवर्ग (Sub-Class)	—	यूथीरिया (Eutheria)
गण (Order)	—	प्राइमेट्स (Primates)
कुल (Family)	—	होमोनिडी (Homonidae)
वंश (Genus)	—	होमो (Homo)
जाति (Species)	—	सैपियन्स (sapiens)

प्रश्न 5. जीवों के पाँच जगत् के वर्गीकरण के आधार की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—व्हीटेकर ने सन् 1959 में जगत् के वर्गीकरण में पाँच आधार स्थापित किए थे। वे हैं—मोनेरा, प्रोटिस्टा, फंजाई, प्लांटी और एनीमेलिया। इनका वर्गीकरण तीन विशिष्टताओं पर आधारित है—

- (i) कोशिकीय संरचना
- (ii) पोषण के स्रोत और तरीके
- (iii) शारीरिक संगठन

बाद में कार्ल बोस ने सन् 1977 में इसमें कुछ परिवर्तन किया था तथा जगत मोनेरा किंगडम के आर्किबैक्टीरिया और यूबैक्टीरिया भागों में विभाजित कर दिया था। वर्गीकरण की आधारभूत इकाई जाति (स्पीशीज) को माना गया है क्योंकि एक ही जाति के जीवों के बाह्य रूप से पर्याप्त समानता होती है। व्हीटेकर के द्वारा वर्गीकृत पाँच जगत् हैं—

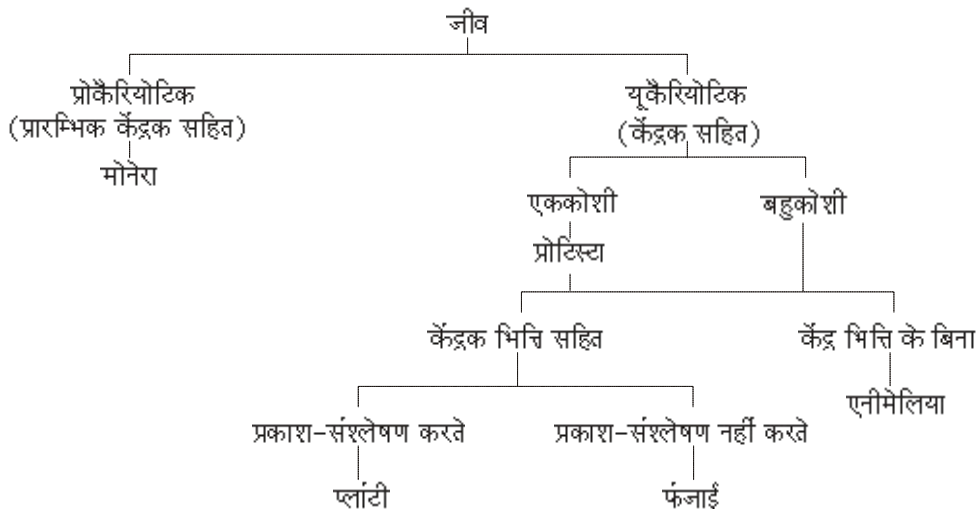
(i) **मोनेरा (Monera)**—इस जगत में उन एककोशिकीय प्रोकैरियोटिक जीवों को स्थान दिया गया है जिनमें कोशिका भित्ति पाई जाती है। पोषण के आधार पर ये स्वपोषी या विषमपोषी दोनों हो सकते हैं। जैसे—नीली हरी शैवाल, जीवाणु, माइकोप्लाज्मा आदि।

(ii) **प्रोटिस्टा (Protista)**—इस जगत में उन एककोशिकीय, यूकैरियोटिक जीवों को स्थान दिया जाता है जिनमें गमन के लिए सीलिया, फ्लैजेल्ला नामक संरचनाएँ विद्यमान होती हैं। ये स्वपोषी और विषमपोषी दोनों प्रकार के होते हैं। एक कोशिकीय शैवाल जैसे—*अमीबा*, *पैरामीशियम*, *डाइएटमस*, *सुल्लोन्ना* आदि।

(iii) **फंजाई (Fungi)**—इन्हें मृतजीवी भी कहते हैं। ये विषमपोषी यूकैरियोटिक जीव सड़े-गले कार्बनिक पदार्थों पर निर्भर रहते हैं। इनमें से अनेक अपने जीवन में बहुकोशिक क्षमता पा लेते हैं। जैसे—यीस्ट, मशरूम, *इन्डिसिलियम* आदि इनके उदाहरण हैं।

(iv) **पादप (Plantae)**—इस जगत में बहुकोशिकीय यूकैरियोटिक जीवों को स्थान दिया जाता है जिनमें कोशिका भित्ति होती है। ये स्वपोषी हैं क्योंकि प्रकाश संश्लेषण विधि से ये अपना भोजन सूर्य के प्रकाश में क्लोरोफिल की सहायता से स्वयं तैयार करते हैं। सभी पेड़-पौधों को इसी जगत में रखा गया है। जैसे—थैलोफाइटा, टेरिडोफाइटा, जिम्नोस्पर्म और एंजियोस्पर्म।

(v) **एनीमेलिया**—इस जगत में बहुकोशिकीय यूकैरियोटिक जीव को स्थान दिया जाता है। इनमें कोशिका भित्ति नहीं होती। इस जगत के जीव विषमपोषी होते हैं। जैसे—रीढ़धारी और अरीढ़धारी जन्तु इसी वर्ग के उदाहरण हैं।



ह्यूटेकर के पाँच जगत वर्गीकरण के प्रमुख लक्षण

(Main Features of Five Kingdom Classification of Whittaker)

ह्यूटेकर ने अपने पाँच जगत वर्गीकरण को निम्नलिखित लक्षणों के आधार पर प्रस्तुत किया था—

1. कोशिकीय संरचना (Cell Structure)—कोशिका की सरल संरचना (प्रोकैरियोटिक) से जटिल संरचना (यूकैरियोटिक) का क्रमिक उद्दिकास (gradual evolution) केन्द्रक कला की उपस्थिति एवं अनुपस्थिति पर आधारित था। अतः प्रोकैरियोटिक जीवों (बैक्टीरिया व हरे-नीले शैवालों) को केन्द्रक कला के अभाव के कारण जगत मोनेरा (Monera) में वर्गीकृत किया गया। शेष सभी जीवों को चार यूकैरियोटिक जीवों के जगत में वर्गीकृत किया गया।

2. शारीरिक संगठन (Body Organisation)—इसके अन्तर्गत सरलतम एककोशिकीय जीवों को सरल शारीरिक संगठन में सम्मिलित किया गया, जैसे—जीवाणु, अमीबा आदि। इन जीवों की सभी जैविक क्रियाएँ एक ही कोशिका में सम्पन्न होती हैं। अन्य सभी जीव जो अनेक कोशिकाओं से निर्मित होते हैं, बहुकोशिकीय जीव कहलाते हैं। इन जीवों की विभिन्न कोशिकाएँ विशिष्ट कार्यों को करने के लिए सक्षम होती हैं। सभी बहुकोशिकीय जीवों को सरल संरचना से जटिल संरचना के आधार पर वर्गीकृत किया गया। केवल एककोशिकीय यूकैरियोटिक जीवों को जगत प्रोटिस्टा (kingdom protista) में रखा गया।

3. पोषण विधियाँ (Modes of Food Intake)—ह्यूटेकर के पाँच जगत वर्गीकरण में जीवों की विभिन्न पोषण विधियों को प्रमुखता दी गई। जन्तुओं एवं पौधों में पोषण की भिन्न-भिन्न पद्धतियाँ हैं, जिनके अनुसार जीवों (पादप एवं जन्तु) को स्पष्ट रूप से वर्गीकृत किया जाता है।

4. जातिवृत्तीय सम्बन्ध (Phylogenetic relations)—मुख्यतः प्राकृतिक पद्धति की पुनर्व्यवस्था है। विकासीय सूचनाओं का समावेश किया गया।

विशेष—कवकों (fungi) को राबर्ट एच० ह्यूटेकर ने पौधों से पूर्णतः पृथक वर्गीकृत किया, इसका मुख्य कारण यह था कि कवक अन्य पौधों की तरह अपना भोजन निर्मित करने में असमर्थ/अक्षम होते हैं, अतः कवकों को पृथक जगत फंजाई में रखा गया। मारग्यूलीन एवं कोपलैण्ड द्वारा प्रस्तुत चार जगतों के वर्गीकरण में से राबर्ट एच० ह्यूटेकर ने तीन जगतों (मोनेरा, प्लान्टी एवं एनेमेलिया) को तो ठीक उसी प्रकार रखा, किन्तु चौथे जगत प्रोटोकटिस्टा (kingdom protocista) को पुनः दो जगतों में—(i) प्रोटिस्टा (protista) एवं (ii) फंजाई (fungi) में वर्गीकृत किया। इस वर्गीकरण पद्धति में समस्त प्रोकैरियोटी जीवों को जगत मोनेरा (kingdom monera) में एवं अन्य लगभग सभी एककोशिकीय जीवों को जगत प्रोटिस्टा (kingdom protista) में वर्गीकृत किया।

प्रश्न 6. वर्टीब्रेटा संघ को वर्गों में किस प्रकार बाँटा गया है व्याख्या कीजिए।

उत्तर—वर्टीब्रेटा (कशेरुकी प्राणी) में वास्तविक मेरूदण्ड और अन्तःकंकाल होता है। उनमें पेशियों का वितरण और पेशियों का कंकाल से सम्बन्ध उन्हें चलने-फिरने में सहायक होता है। इनमें मस्तिष्क, हृदय, बाह्य त्वचा के अनेक स्तर, हीमोग्लोबिन, अस्थियाँ-उपास्थियाँ आदि होते हैं। सभी कशेरुकाओं में निम्नलिखित लक्षण पाए जाते हैं—

- | | |
|----------------------------------|---|
| (i) नोटोकार्ड | (ii) कशेरुक दण्ड और मेरुरज्जु |
| (iii) जोड़ीदार गलफड़े | (iv) देहगुहा |
| (v) समतापी या असमतापी | (vi) अण्डज या जरायुज |
| (vii) हृदय में वेश्मों की संख्या | (viii) क्लोम, त्वचा या फेफड़ों द्वारा श्वसन |
| (ix) कवच रहित या कवच युक्त अण्डे | (i) क |

इनमें ऊतकों और अंगों का जटिल विभेदन पाया जाता है। इसलिए इन्हें मत्स्य, जल, स्थलचर, सरीसृप, पक्षी और स्तनधारी वर्गों में बाँटा गया है।

(1) मत्स्य वर्ग—(1) इस वर्ग के प्राणी जल में निवास करते हैं।

(2) इनमें श्वसन क्रिया गिल्स द्वारा सम्पन्न होती है।

(3) हृदय में दो प्रकोष्ठ होते हैं। अलिन्द एवं निलय।

(4) शरीर शल्क एवं पंख पाये जाते हैं।

(5) ये जन्तु असमतापी होते हैं।

(6) अन्तःकंकाल उपास्थि या अस्थि का बना होता है।

(7) अण्डज प्राणी हैं।

(8) शरीर नौकाकार होता है।

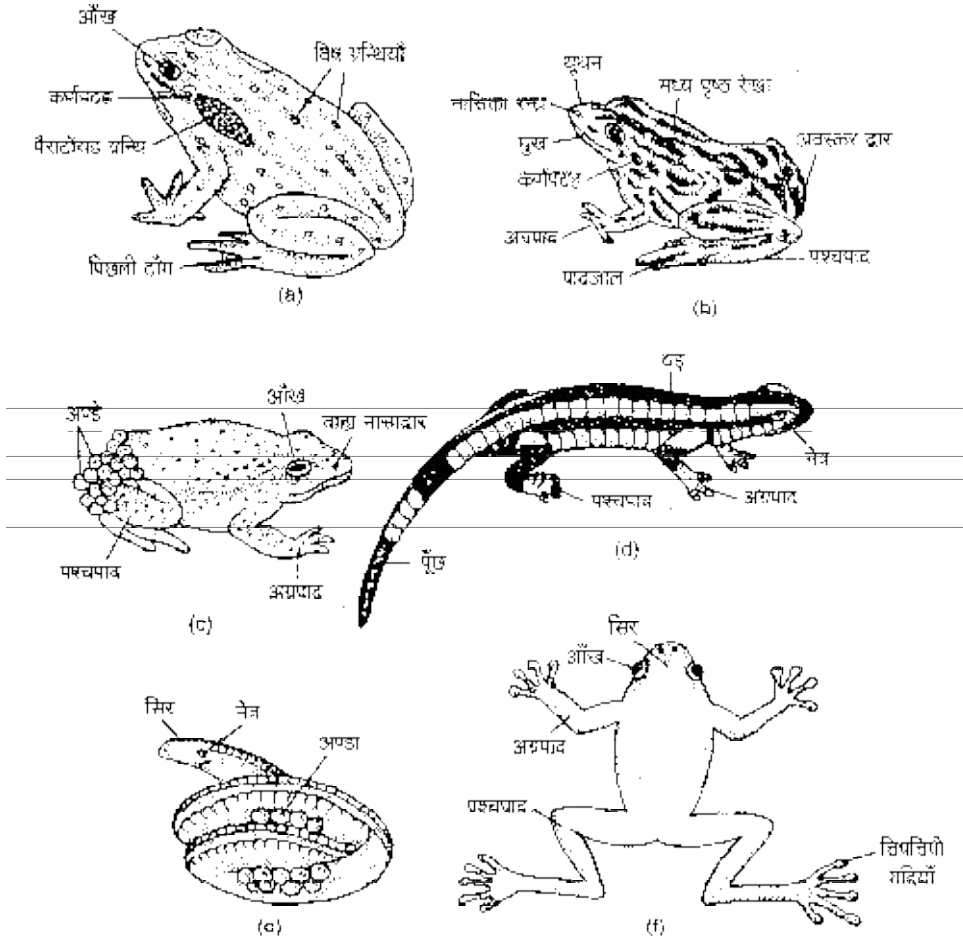
उदाहरण—स्कैलियोडान, टारपीडो, रोहू, समुद्री घोड़ा, एक्सोसीट्स आदि।

**(2) वर्ग उभयचर या जलस्थलचर मुख्य लक्षण
(Main Characteristics of Class Amphibia)**

इस वर्ग के अन्तर्गत आने वाले जन्तुओं के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं—

- (i) ये जन्तु असमतापी एवं उभयचर (amphibious) होते हैं। ये अलवणीय जल में या नम स्थानों पर पाए जाते हैं।
- (ii) त्वचा कोमल, नम तथा ग्रन्थिल होती है। खसन में सहायक होती है।
- (iii) खसन, क्लोम, त्वचा तथा फेफड़ों द्वारा होता है।
- (iv) हृदय में तीन कक्ष होते हैं, दो अलिन्द तथा एक निलय।
- (v) बाह्य कर्ण का अभाव होता है। मध्य कर्ण में कॉल्यूमेला होती है।
- (vi) लाल रुधिर कणिकाएँ केन्द्रक युक्त होती हैं।
- (vii) अण्डों का निषेचन तथा भ्रूण विकास शरीर से बाहर जल में होता है। वयस्क का निर्माण कायान्तरण द्वारा होता है। (सैलामैण्डर तथा ऐपोडा में आन्तरिक निषेचन होता है।

उदाहरण—मेंढक (चना टिग्रीना), भेक (ब्यूफो), हाइला (वृक्षीय मेंढक), सैलामैण्डर, इक्विथोफिस, साइरेन आदि।



चित्र : वर्ग उभयचर के जन्तु—(a) भेक, (b) मेंढक, (c) गिडवाइफ टोड, (d) सैलामैण्डर, (e) इक्विथोफिस, (f) छइला।

(3) वर्ग सरीसृप के लक्षण

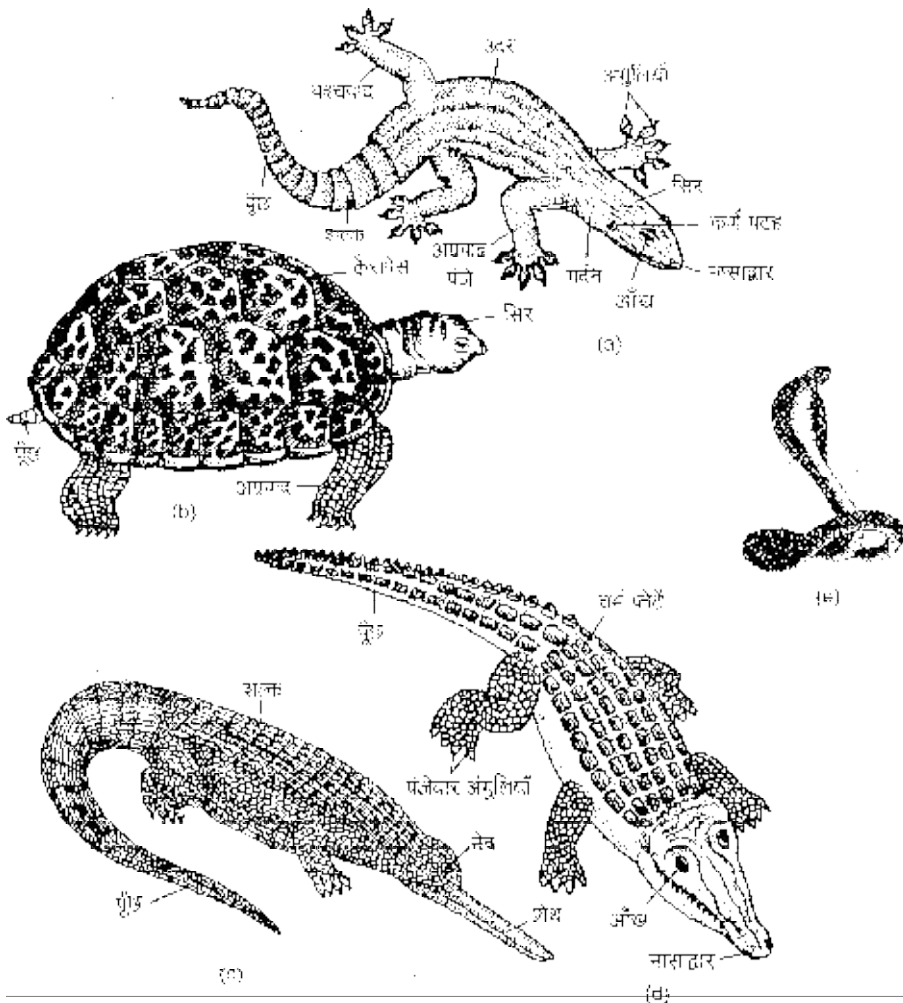
(Characteristics of Class Reptilia)

इस वर्ग के अन्तर्गत आने वाले जन्तुओं के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं—

- (i) ये असमतापी, स्थलीय तथा रेंगने वाले प्राणी होते हैं।

- (ii) त्वचा सूखी, खुरदरी तथा ग्रन्थिहीन एवं शल्कों अथवा अस्थिल स्कूट्स से ढकी रहती है।
- (iii) शरीर सिर, ग्रीवा घड़ तथा पूँछ में बँटा होता है।
- (iv) दो जोड़ी पाद पाए जाते हैं। इनमें नखरयुक्त पंचांगुलि पाद पाए जाते हैं।
- (v) अन्तःकंकाल अस्थियों (bones) का बना होता है।
- (vi) श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है।
- (vii) हृदय में दो अलिन्द तथा एक अपूर्ण रूप से विभाजित निलय होता है।
- (viii) जनन छिद्र तथा गुदा मिलकर क्लोएका बनाते हैं।
- (ix) निषेचन आन्तरिक होता है।
- (x) एकलिंगी एवं अण्डज होते हैं। अण्डे बड़े, कवचयुक्त तथा पीतक युक्त होते हैं। (कुछ सरीसृप जलयुज होते हैं)।

उदाहरण—छिपकली (हेमीडैकटाइलस), कछुआ (ट्रायोनिक्स), घड़ियाल (गैविएलिस), गिरगिट (कैमेलीऑन), मगरमच्छ (क्रोकोडाइलस), साँप (कोबरा) आदि।



चित्र : वर्ग सरीसृप के जन्तु—(a) छिपकली, (b) कछुआ, (c) घड़ियाल, (d) मगरमच्छ, (e) कोबरा सर्प।

(4) वर्ग पक्षी के मुख्य लक्षण

(Main Characteristics of Class Aves)

इस वर्ग के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं—

- (i) से **समतापी** (warm-blooded) होते हैं। इनका शरीर परों (feathers) में ढका रहता है।

(ii) शरीर सिर, गर्दन, धड़ तथा पूँछ में विभेदित होता है। शरीर नौकाकार होता है जिससे उड़ने में सहायता मिलती है।

(iii) जबड़े चोंच में बदल जाते हैं। चोंच में दाँतों का अभाव होता है।

(iv) पक्षियों के अप्रपाद पंखों (wings) में बदल जाते हैं। पंख उड़ने में सहायक होते हैं। कुछ पक्षी पश्च पादों द्वारा प्रचलन करते हैं।

(v) श्वसन फेफड़ों द्वारा होता है, जिसके साथ वायु कोष (air sacs) लगे होते हैं।

(vi) अन्तःकंकाल स्पंजी तथा हल्का होता है।

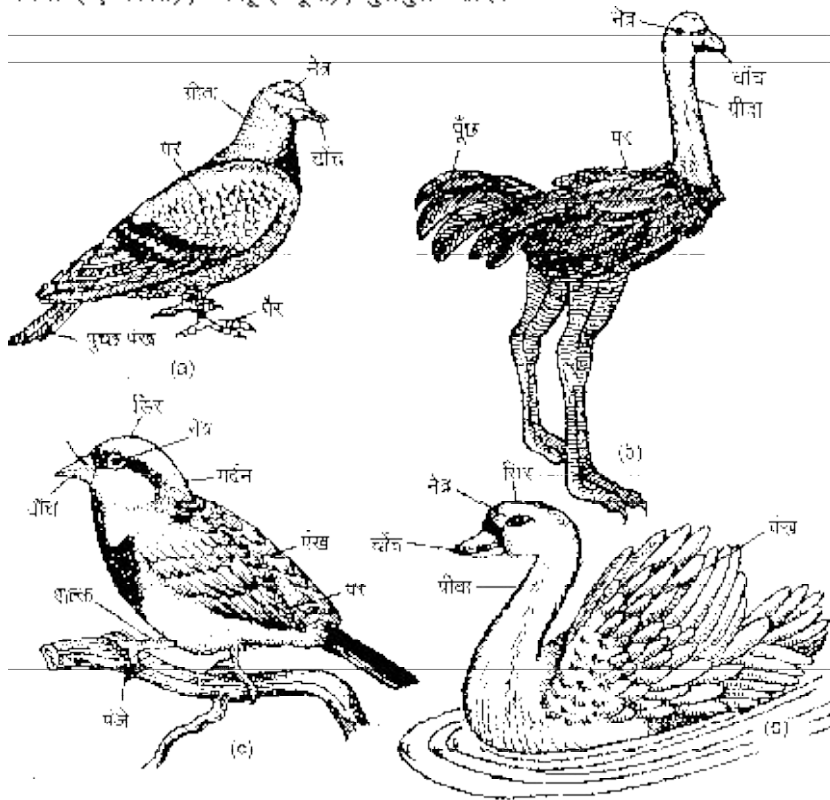
(vii) हृदय में चार वेष्ट्र पाए जाते हैं—दो अलिन्द तथा दो निलय।

(viii) ये अण्डज (oviparous) होते हैं। निषेचन आन्तरिक होता है। अण्डे बड़े पीतकयुक्त होते हैं। भ्रूण में भ्रूणकलाएँ होती हैं।

(ix) पक्षी प्रायः घोंसला बनाकर रहते हैं।

(x) पक्षियों में श्रवण तथा दृष्टि अत्यधिक विकसित होती है।

उदाहरण—कबूतर (कोलम्बा), शतुरमुर्ग (स्टुथियो), तोता (सिटकुला), कौआ (कॉर्बस), मोर (पैवो), गौरैया (पैसर), बत्तख, कीवी (ऐपेटेक्सिस), उल्लू (ब्यूबो), बुलबुल आदि।



चित्र : वर्ग पक्षी के जन्तु—(a) कबूतर, (b) शतुरमुर्ग, (c) गौरैया, (d) बत्तख।

(5) वर्ग स्तनी के मुख्य लक्षण

(Main Characteristics of Class Mammalia)

इस वर्ग के अन्तर्गत आने वाले जन्तुओं के मुख्य लक्षण निम्नलिखित हैं—

(i) इनकी त्वचा शुष्क, मोटी तथा बालयुक्त होती है। त्वचा में तेल ग्रन्थियाँ, स्वेद ग्रन्थियाँ, दुग्ध ग्रन्थियाँ आदि पाई जाती हैं।

(ii) ये सभी जन्तु सम्तापी होते हैं।

(iii) इनमें बाह्य कर्ण या पिन्ना (pinna) पाए जाते हैं।

(iv) जबड़े दाँत युक्त होते हैं। दाँत विषमदन्ती एवं गर्तदन्ती होते हैं। जीवन में दाँत दो बार निकलते हैं।

(v) ग्रीवा में कशेरुकाओं की संख्या सात होती है।

(vi) हृदय में दो अलिन्द तथा दो निलय होते हैं।

(vii) अग्र तथा पश्चपादों में पाँच-पाँच अंगुलियाँ होती हैं।

(viii) सामान्यतया स्तनी जरायुज (viviparous) होते हैं। ये शिशुओं को जन्म देते हैं कुछ निम्न कोटि के स्तनी अण्डज होते हैं; जैसे एकिडना।

वर्ग स्तनी का वर्गीकरण (Classification of Class Mammalia)

वर्ग स्तनी को निम्नलिखित दो उपवर्गों में बाँटे हैं—(A) प्रोटोथीरिया, (B) थीरिया।

प्रश्न 7. पौधों को कितने वर्गों में विभाजित किया गया है। इनके प्रमुख आधारों को लिखिए।

उत्तर—

पादप जगत का आधुनिक वर्गीकरण

(Modern Classification of Plant Kingdom)

वैज्ञानिक ओसवाल्ट टिप्पो (Oswald Tippo; 1941-42) ने वनस्पति जगत का वर्गीकरण उनकी रचना, जननांग एवं जीवन-चक्रों की क्रमिक जटिलता के आधार पर किया। यह वर्गीकरण विकास से सम्बन्धित सिद्धान्तों पर आधारित है। अतः यह प्राकृतिक भी है। वैज्ञानिक इसे पादप जगत का आधुनिक वर्गीकरण मानते हैं।

ओसवाल्ट टिप्पो ने वनस्पति जगत को दो उपजगतों में विभाजित किया—

(अ) थैलोफाइटा एवं (ब) एम्ब्रियोफाइटा।

(अ) उपजगत—थैलोफाइटा (Thallophyta)

[Thallus—सूकाय; phytons—पौधे]

लक्षण (Characteristics)—

(1) इस उपजगत के पौधे रचना में बहुत सरल होते हैं। इनमें जड़, तना एवं पत्ती का पूर्ण अभाव होता है। पौधों के शरीर को सूकाय (thallus) कहते हैं।

(2) पौधों में अ्यर्चर्म (cuticle) का अभाव होता है।

(3) पौधों में अलैंगिक प्रजनन प्रायः एककोशिकीय चक्र बीजाणुओं द्वारा होता है।

(4) पौधों के कायिक शरीर तथा जननांगों में अन्तर नहीं होता है। जननांग एककोशिकीय होते हैं। युग्मकों के मिलने से बना युग्मज सीधे ही संतति पौधे का निर्माण कर देता है। इनमें भ्रूण (embryo) नहीं बनता।

(5) पौधे एककोशिकीय अथवा बहुकोशिकीय होते हैं। कुछ कोशिकाएँ कॉलोनी के रूप में भी पाई जाती हैं।

(6) संवहनी ऊतक (जाइलम, फ्लोएम) अनुपस्थित होता है।

(7) साधारणतः इन्हें 'काई' कहते हैं।

खण्ड : 1—शैवाल (Algae)

प्राप्ति स्थान—शैवाल नदी-नालों, पोखरों, तालाबों, झीलों आदि में पाये जाते हैं। कुछ जातियाँ नम पुरानी दीवारों तथा नम मिट्टी में भी मिलती हैं।

लक्षण (Characteristics)—

(1) साधारण भाषा में इन्हें 'काई' कहते हैं।

(2) शैवाल सूक्ष्म, एककोशिकीय तथा बहुकोशिकीय होते हैं।

(3) समुद्री शैवालों की लम्बाई 40-60 मीटर तक होती है।

(4) इनमें पर्णहरित पाया जाता है; अतः ये अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। अर्थात् स्वयंपोषी (Autotrophic) होते हैं।

(5) इनमें संचित भोजन मण्ड (starch) तथा प्रोटीन के रूप में होता है।

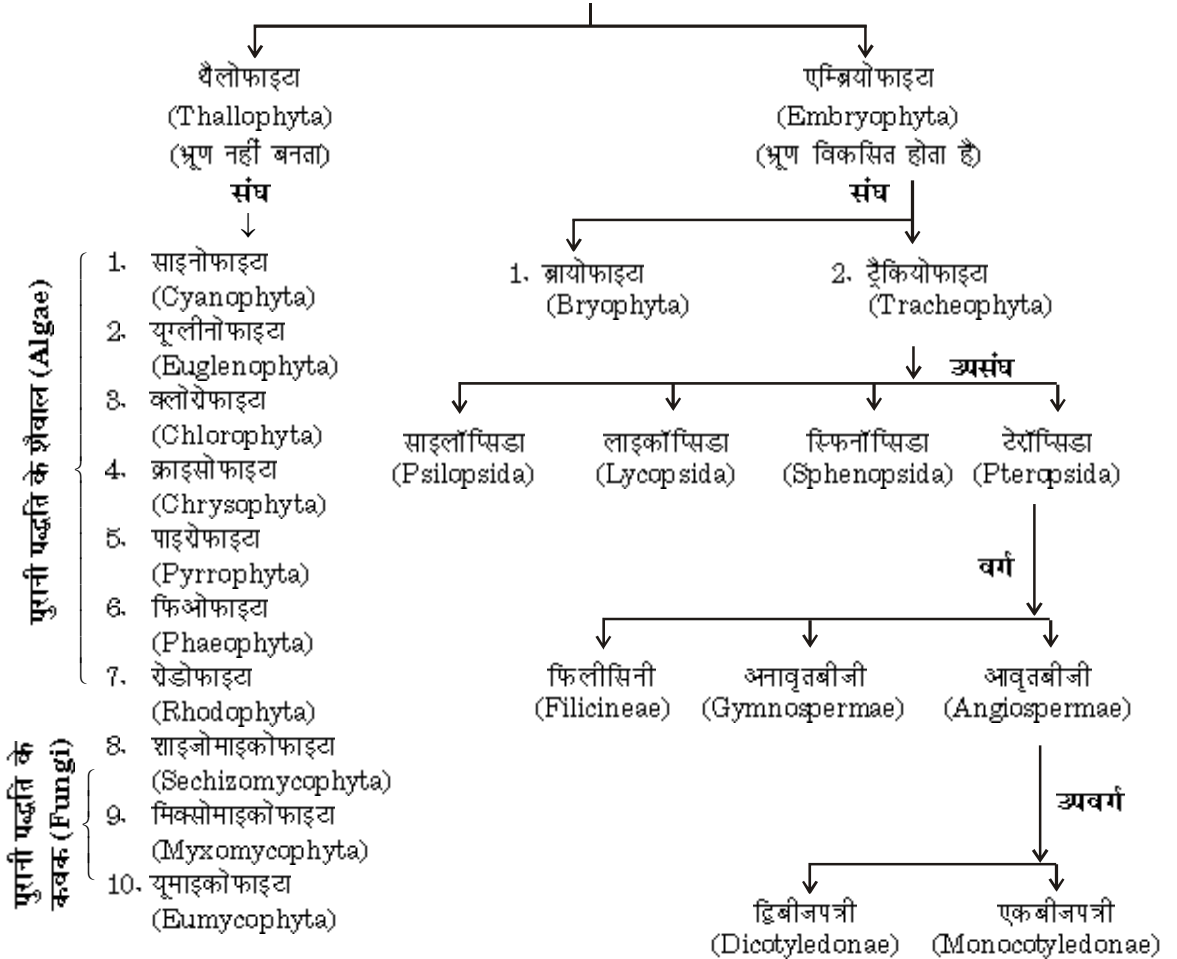
(6) कोशिका भित्ति सेल्युलोस की बनी होती है।

(7) इनमें भ्रूण नहीं बनता है।

उदाहरण—यूलोथ्रिक्स, स्पाइरोगैरा, एनाबीना, डायटमस, बॉलवॉक्स, क्लोरेला, क्लैमाइडोमोनास।

पादप-जगत (Plant Kingdom)

अजगत



पुरानी पद्धति के शैवाल (Algae)

पुरानी पद्धति के कवक (Fungi)

1. साइनोफाइटा (Cyanophyta)
2. यूग्लीनोफाइटा (Euglenophyta)
3. क्लोरोफाइटा (Chlorophyta)
4. क्राइसोफाइटा (Chrysophyta)
5. पाइरोफाइटा (Pyrrophyta)
6. फिओफाइटा (Phaeophyta)
7. रोडोफाइटा (Rhodophyta)
8. साइजोमाइकोफाइटा (Sechizomycophyta)
9. मिक्सोमाइकोफाइटा (Myxomycophyta)
10. यूमाइकोफाइटा (Eumycophyta)

शैवाल का वर्गीकरण (Classification of Algae)—समस्त शैवालों को उनकी जटिलताओं के आधार पर निम्नलिखित सात संघों (Phyla) में विभाजित किया गया है—

- (1) **संघ साइनोफाइटा (Cyanophyta)**—इसके पौधे नीले-हरे (blue-green) रंग के होते हैं; जैसे—*नॉस्टॉक (Nostoc)*, *ऑसिलेटोरिया (Oscillatoria)*, *एनाबीना (Anabaena)*।
- (2) **संघ यूग्लीनोफाइटा (Euglenophyta)**—इसमें हरे रंग के एककोशिकीय सूक्ष्मदर्शीय शैवाल आते हैं; जैसे—*यूग्लीना (Euglena)*।
- (3) **संघ क्लोरोफाइटा (Chlorophyta)**—इसमें हरे रंग के शैवाल आते हैं जो समुद्र एवं मीठे जलाशयों में पाये जाते हैं; इनमें एक कशाभिक होता है। जैसे—*वॉल्वोक्स*, *स्प्राइगेलासस*; *यूलोथिक्स*।
- (4) **संघ क्राइसोफाइटा (Chrysophyta)**—इसके पौधों में पर्णहरित के अलावा पीला-हरे (yellow-green) वर्णक भी मिलता है; जैसे—*डायटमस (Diatoms)*।
- (5) **संघ पाइरोफाइटा (Pyrrophyta)**—इस समूह के पौधे भूरे-सुनहरे (golden-brown) रंग के होते हैं। इनमें भ्रूण वर्णक पाया जाता है। ये समुद्र में पाये जाते हैं; जैसे—*डायनोफ्लैजेलेट्स (Dinoflagellates)* जिम्नोडियम।
- (6) **संघ फिओफाइटा (Phaeophyta)**—इसके अन्तर्गत समुद्र में पाये जाने वाले विशालकाय शैवाल आते हैं; जैसे—*फ्यूकस (Fucus)*, *सार्गासम (Sargassum)* आदि। इन्हें **कैल्प** (Calp) कहते हैं।

(7) **संघ रोडोफ़ाइटा (Rodophyta)**—इसके पौधों में पर्णहरिम के अतिरिक्त लाल वर्णक भी पाया जाता है; जैसे—*बैट्राकोस्पर्मम (Batrachospermum)*, *पोलीसाइफोनिया (Polysiphonia)* आदि।

खण्ड : 2

(8) **संघ : शाइजोमाइकोफ़ाइटा (Schizomycophyta)**—इसमें विभिन्न प्रकार के जीवाणु सम्मिलित हैं, जो सूक्ष्मदर्शीय, एककोशिकीय एवं प्रोकैरियोटिक होते हैं।

इसके अन्तर्गत जीवाणु, कवक एवं लाइकेन आते हैं।

(9) **संघ मिक्सोमाइकोफ़ाइटा (Myxomycophyta)**—इसमें सम्मिलित कवकों का शरीर नग्न जीवद्रव्य का बना होता है। ये *अमीबा* की तरह गति करते हैं। इनमें अवपंक कवक (slime moulds) सम्मिलित हैं।

(10) **संघ यूमाइकोफ़ाइटा (Eumycophyta)**—इसमें वास्तविक कवक सम्मिलित होते हैं। इनका शरीर पतले कवक तन्तुओं से बना होता है; जैसे—*स्यूकर*, *ग्लोबोस*, *गुच्छी*, *सीस्ट*, *पेनिसीलियम*, *पक्सोनिया* आदि।

(ब) उपजगत-एम्ब्रियोफ़ाइटा (Embryophyta)

इन पौधों में लैंगिक अंग बहुकोशिकीय होते हैं और एक **बन्ध आवरण (sterile jacket layer)** से घिरे रहते हैं। इनका बहुकोशिकीय भ्रूण मादा जनन अंग में विकसित होता है। इस उपजगत को दो संघों में विभाजित किया गया है—(क) ब्रायोफ़ाइटा तथा (ख) ट्रेकिओफ़ाइटा।

(क) संघ ब्रायोफ़ाइटा (Bryophyta)

प्राप्ति स्थान—ये छयादार, नम भूमि पर उगने वाले **प्रथम स्थलीय पौधे** हैं। इनकी कुछ जातियाँ जलीय होती हैं।

लक्षण (Characteristics)—

(1) इनका शरीर **सूकाय (thallus)** जैसा होता है तथा कुछ में पत्ती जैसा होता है।

(2) वास्तविक **संवहन ऊतक** का अभाव रहता है।

(3) इनमें **लैंगिक** एवं **अलैंगिक** दोनों प्रकार का जनन होता है।

(4) कुछ पौधों में **वर्धी प्रजनन** सामान्य रूप से होता है।

(5) इन पौधों में **पीढ़ी एकान्तरण (alternation of generation)** स्पष्ट होता है।

(6) इनमें मुख्य पौधा **युग्मकोद्भिद् (gametophyte)** होता है।

(7) ये उभयचर पादप (Amphibious plant) कहलाते हैं।

(8) पर्णहरित की उपस्थिति के कारण ये **स्वपोषी (autotrophic)** होते हैं।

उदाहरण—*रिक्सिया (Riccia)*, *एन्थोसिप्रेस (Anthoceros)*, *मार्केन्सिया (Marchantia)*, *फ्यूनेरिया (Funaria)* आदि।

(ख) संघ ट्रेकिओफ़ाइटा (Tracheophyta)

प्राप्ति स्थान—इसके अन्तर्गत विकसित पौधे आते हैं। ये जलीय एवं स्थलीय जलवायु में पाये जाते हैं। कुछ प्रजातियाँ मरुद्भिद् होती हैं।

लक्षण (Characteristics)—

(1) इस समुदाय के पौधे मुख्य रूप से **स्थलीय** एवं **बीजाणुद्भिद् (sporophyte)** होते हैं।

(2) पौधों में **वास्तविक जड़, तना** एवं **पत्तियाँ** पाई जाती हैं।

(3) वास्तविक **संवहन ऊतक (vascular tissue)** अर्थात् जाइलम एवं फ्लोएम पाया जाता है।

(4) इन पौधों में **युग्मकोद्भिद्** पीढ़ी अल्पविकसित होती है।

इस संघ को निम्नलिखित चार उपसंघों में वर्गीकृत किया जाता है—(i) साइलोप्सिड, (ii) लाइकोप्सिड, (iii) स्पर्ना-प्सिड एवं (iv) टेरॉप्सिड।

जिम्नोस्पर्म (Gymnosperms)—इन्हें अनावृत्त बीजी भी कहते हैं। इनका शरीर जड़, तना तथा पत्तियों में विभाजित होता है। इनके बीजों पर बीज कवच नहीं पाया जाता है। इनके जननांग शंकु के आकार के होते हैं। इनके बीजाण्ड नग्न होते हैं। इनमें परागण क्रिया वायु द्वारा होती है।

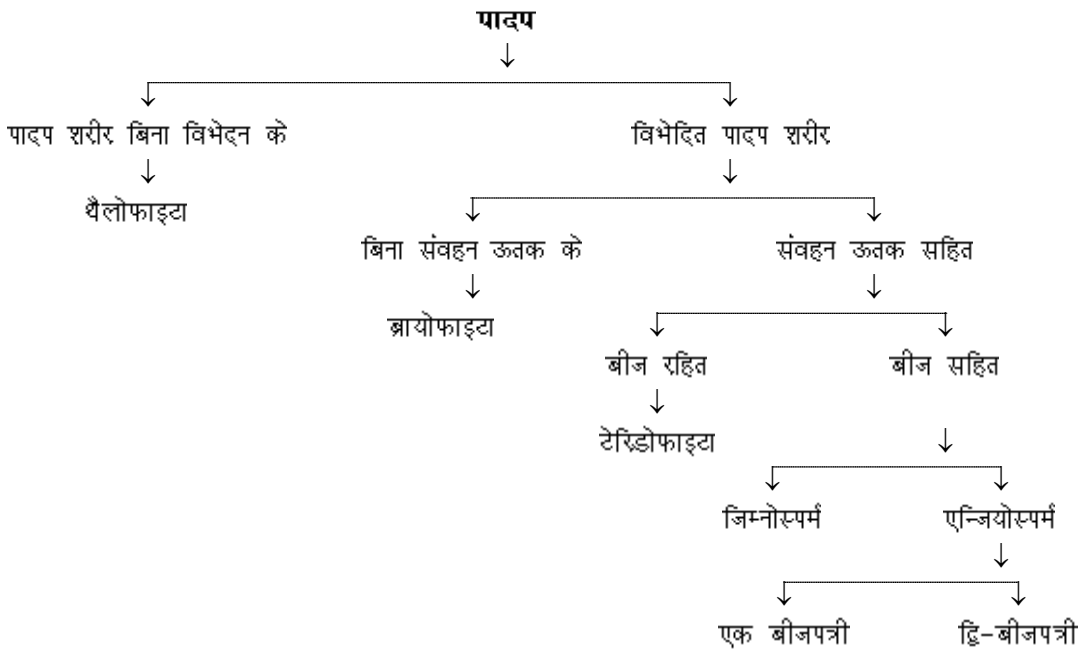
उदाहरण—पाइनस, साइकस, ग्रेटम, जिंगो।

एन्जियोस्पर्म (Angiosperms)—एन्जियोस्पर्म दो शब्दों से मिलकर बना है एन्जियो और स्पर्म। एन्जियो का अर्थ है टुका हुआ तथा स्पर्म का अर्थ है बीज, अर्थात् इन पौधों के बीज-बीज कवच से ढके हुए होते हैं। इनके बीजों का विकास अप्टाइस के अन्दर होता है। ये पौधे पुष्पीय होते हैं। ये एक वर्षीय द्वि-वर्षीय या बहुवर्षीय होते हैं। बाह्य दल एवं दल पुष्पों में उपस्थित होते हैं। पुष्प एकलिंगी तथा द्विलिंगी दोनों प्रकार के लगते हैं। बीजों में बीज पत्रों की संख्या के आधार पर इसे दो भागों में विभाजित किया जाता है—

(a) **एक बीजपत्री (Monocotyledons)**—इनके बीजों में केवल एक बीज पत्र उपस्थित होता है। इन पौधों की जड़ें अपस्थानिक या झकड़ा होती हैं। इनकी पत्तियों में समान्तर शिरा विन्यास होता है। एक बीज पत्री पौधों के उदाहरण हैं—मक्का, गेहूँ, गन्ना, घास, बाँस, केला आदि।

(b) **द्विबीज पत्री (Dicotyledons)**—इन पौधों के बीजों में दो बीजपत्र होते हैं। इनकी जड़ें मूसला जड़ पायी जाती हैं। इनकी पत्तियों में जालिकावत् शिरा विन्यास पाया जाता है। इन पौधों के उदाहरण हैं—सरसों, आम, पीपल, सेम, मटर, चना।

पादपों का वर्गीकरण (Classification of Plants)





अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- संक्रामक रोग होने का कारण है—
 (a) उपापचयी असंतुलन (b) एलर्जी (c) रोगाणु (d) विकरिय संतुलन।
- वह रोग जो सहवास द्वारा होता है—
 (a) एड्स (AIDS) (b) क्षय रोग (c) हाइपर टेंशन (d) मधुमेह।
- जल के द्वारा होने वाला रोग है—
 (a) क्षय रोग (b) हैजा (c) मलेरिया (d) छेटी माता (Small Pox)।
- रोगाणुओं को एक जीव से दूसरे जीव तक पहुँचाने वाले जीव को कहते हैं—
 (a) होस्ट (b) परजीवी (c) वाहक (Vector) (d) इनमें से कोई नहीं।
- स्माल पॉक्स रोग की वैक्सीन की खोज की थी—
 (a) लुई पाश्चर (b) एडवर्ड जेनर (c) वॉक्स मैन (d) एलैक्जेंडर फ्लेमिंग।
- सामान्य जुकाम है—
 (a) तीव्र बीमारी (b) दीर्घकालिक बीमारी (c) आनुवंशिक (d) इनमें से कोई नहीं।
- एक व्यक्ति जो भीड़-भाड़ वाले बन्द मकान में रहता है उसे रोग हो सकता है—
 (a) हैजा (b) एड्स (c) वायु सम्बन्धी रोग (d) कैंसर।
- प्रति विषाणु औषधियाँ बनाना कठिन है अपेक्षाकृत प्रति जीवाणु औषधियों के; क्योंकि—
 (a) वायरस होस्ट मशीनरी का प्रयोग करता है
 (b) विषाणु सजीव व निर्जीव के बीच की कड़ी है
 (c) विषाणु के चारों ओर प्रोटीन कवच होता है
 (d) विषाणु बहुत कम जैव रासायनिक क्रियाएँ करता है।
- हम मच्छरों को अपने चारों ओर पनपने नहीं देते हैं; क्योंकि—
 (a) ये तीव्रता से बढ़ते हैं
 (b) ये कई रोगों के वाहक होते हैं
 (c) इनके काटने से त्वचा सम्बन्धी रोग हो जाते हैं
 (d) महत्वपूर्ण कीट नहीं हैं।
- रोगाणु शरीर में प्रवेश करते हैं—
 (a) मुँह द्वारा (b) फेफड़ों द्वारा
 (c) न (a) के द्वारा न (b) के द्वारा (d) दोनों (a) (b) के द्वारा।
- बीमारियों के लक्षण हैं—
 (a) सिरदर्द (b) बुखार (c) कफ (d) ये सभी।

[उत्तर : 1. (c), 2. (a), 3. (b), 4. (c), 5. (b), 6. (a), 7. (c), 8. (a), 9. (b), 10. (a), 11. (d).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. तीव्र एवं दीर्घकालिक रोगों में अन्तर लिखिए।

उत्तर—तीव्र (Acute) तथा दीर्घकालिक (chronic) रोग—मनुष्य में कुछ रोग थोड़े समय के लिए होते हैं, इन्हें तीव्र रोग कहते हैं; जैसे—जुकाम, खाँसी आदि। अन्य रोग ऐसे होते हैं जो जीवन पर्यन्त रहते हैं। ऐसे रोगों को दीर्घकालिक रोग कहते हैं; जैसे—एलिफेन्टाइसिस अथवा पीलपाँव रोग। यह भारत के कुछ क्षेत्रों में बहुत आम है।

प्रश्न 2. सामुदायिक स्वास्थ्य किसे कहते हैं?

उत्तर—सम्पूर्ण मानव समुदाय के स्वास्थ्य के लिए व्यक्तिगत और सामुदायिक स्वास्थ्य आवश्यक है। सामुदायिक स्वास्थ्य के अन्तर्गत मानव समाज के वे सभी पहलू आते हैं जो व्यक्तिगत स्वास्थ्य के साथ-साथ वातावरण को भी स्वच्छ बनाये रखने से सम्बन्धित होते हैं। ये पूरे समुदाय के स्वास्थ्य को प्रभावित करते हैं।

प्रश्न 3. एड्स रोग पीड़ित व्यक्ति एक छोटी-सी बीमारी से भी क्यों नहीं लड़ पाता है?

उत्तर—एड्स रोग से पीड़ित व्यक्ति H.I.V से पीड़ित होता है। विषाणु द्वारा मनुष्य की रोग प्रतिरोधक क्षमता समाप्त हो जाती जिससे वह छोटी सी भी बीमारी होने पर स्वस्थ नहीं हो पाता है।

प्रश्न 4. वाहक (vectors) किसे कहते हैं? दो उदाहरण दो।

उत्तर—वाहक वे हैं जो रोगाणुओं को एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में पहुँचाने का कार्य करते हैं। जैसे—मच्छर मलेरिया रोग के परजीवियों का वाहक है। इसी प्रकार मक्खियाँ हैजा रोग की वाहक हैं।

प्रश्न 5. पानी के द्वारा बीमारियाँ कैसे फैलती हैं?

उत्तर—जब कोई रोग ग्रस्त व्यक्ति पानी पीता है तो रोगाणु जल में पहुँच जाते हैं यदि कोई दूसरा स्वस्थ व्यक्ति इस प्रदूषित जल को पीता है तो रोगाणु दूसरे व्यक्ति के शरीर में पानी के साथ पहुँच जाते हैं और दूसरा व्यक्ति भी रोग ग्रस्त हो जाता है।

प्रश्न 6. निम्न परिस्थितियों में बीमारियों के लक्षण लिखिए—

(a) जब सूक्ष्म जीव फेफड़ों पर अटैक करते हैं।

(a) जब सूक्ष्म जीव यकृत पर आक्रमण करते हैं।

उत्तर—(B) (i) साँस लेने में कठिनाई होती है।

(ii) खाँसी के साथ बलगम में रक्त आना शुरू हो जाता है।

(iii) ऑक्सीजन की कमी के कारण रोगी शीघ्र थक जाता है।

(b) (i) यकृत में सूजन आ जाती है।

(ii) प्रारम्भ में भूख नहीं लगती है।

(iii) जी मिचलाने लगता है।

(iv) वमन के साथ तीव्र ज्वर होने लगता है।

(v) सिर दर्द एवं जोड़ों में दर्द होने लगता है।

प्रश्न 7. DPT को त्रि-एन्टीजन क्यों कहते हैं?

उत्तर—DPT तीन प्रकार के एन्टीजन उत्पन्न कर रोग प्रतिरोधक क्षमता उत्पन्न करती है। इसलिए इसे त्रि-एन्टीजन कहते हैं।

प्रश्न 8. वैक्सीन द्वारा ठीक होने वाली दो बीमारियों के नाम लिखिए।

उत्तर—वैक्सीन द्वारा ठीक होने वाली बीमारियाँ हैं—(1) हाइड्रोफोबिया (पागल कुत्ते के काटे का रोग) 2- पोलियो।

प्रश्न 9. पेनिसिलीन मानव कोशाओं को क्यों प्रभावित नहीं करती है?

उत्तर—पेनिसिलीन कवक से प्राप्त होने वाला रसायन है इस कारण जैविक रसायन होने के कारण यह मानव कोशाओं को प्रभावित नहीं करता है।

प्रश्न 10. दो अवरोधकों के नाम लिखिए जो रोगाणुओं को शरीर में प्रवेश करने से रोकते हैं।

उत्तर—(1) एन्टीजन (2) एन्टी बायोटिक्स।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. अच्छे स्वास्थ्य की दो प्रमुख स्थितियाँ बताइए।

उत्तर—(1) पोषण—अच्छे स्वास्थ्य के लिए उचित पोषक तत्वों का उचित मात्रा में शरीर में पहुँचना आवश्यक है।

(2) अच्छी आदतें—अच्छे स्वास्थ्य के लिए अच्छी आदतों का होना अति आवश्यक है।

जैसे—नियमबद्धता, वस्त्रों की स्वच्छता, शरीर का आसन, मादक पदार्थों से बचाव ।

प्रश्न 2. रोग मुक्त होने की दो परिस्थितियाँ लिखिए।

उत्तर—(1) पोषण (2) अच्छी आदतें (3) व्यायाम एवं विश्राम।

प्रश्न 3. जब हम बीमार होते हैं, तब नर्सिंगफूड की सलाह क्यों देते हैं?

उत्तर—बीमारी के समय शरीर में रोगाणु उपस्थित होते हैं तथा शरीर की उपापचय क्रियाएँ भी सामान्य तरीके से सम्पन्न नहीं होती हैं अतः ऐसे समय में क्या पोषकत्व शरीर के लिए कितनी मात्रा में आवश्यक है जिसका निर्धारण चिकित्सक द्वारा ही लगाया जा सकता है इसलिए बीमारी के समय नर्सिंगफूड की सलाह दी जाती है।

प्रश्न 4. संक्रामक रोगों के निवारण के लिए आप अपने स्कूल में क्या उपाय करेंगे?

उत्तर—संक्रामक रोगों के निवारण के लिए स्कूल में निम्नलिखित उपाय किए जा सकते हैं—

1. पीने के पानी को हमेशा ढ़क कर रखा जाय।
2. सभी छात्रों को स्वच्छ वस्त्र पहन कर स्कूल आने की सलाह दी जाय।
3. विद्यालय को प्रतिदिन साफ किया जाय।
4. विद्यालय में समय-समय पर कीटनाशक दवाओं का छिड़काव किया जाय।
5. विद्यार्थियों को समय-समय पर टीका लगवाये जाएँ।
6. स्वच्छ हवा के लिए पौधे लगाये जाएँ।

प्रश्न 5. प्रतिरक्षण क्या है?

उत्तर—शरीर की प्राकृतिक अथवा स्वभाविक प्रतिरक्षा सक्रिय होती है क्योंकि इसमें प्रयुक्त प्रतिरक्षी का संश्लेषण शरीर में होता है इसे शरीर का प्रतिरक्षण कहते हैं।

प्रश्न 6. आपके क्षेत्र में किस संक्रामक रोग की संभावना है इसके लिए प्राथमिक स्वास्थ्य केन्द्र पर टीकाकरण की स्थिति कैसी है?

उत्तर—हमारे क्षेत्र में कोरोना रोग के संक्रमण की संभावना है। इसके लिए टीकाकरण की प्रक्रिया भारत सरकार द्वारा करवायी जा रही है। अभी जिला स्तर पर यह क्रिया सुचारु रूप से संचालित हो रही है।

प्रश्न 7. निम्न शारीरिक अंगों के रोगाणुओं द्वारा प्रभावित होने पर क्या लक्षण दिखाई देते हैं—

- (a) फेफड़े (b) यकृत (c) मस्तिष्क

उत्तर—(a) फेफड़े—(i) साँस लेने में कठिनाई होती है।

(ii) खाँसी के साथ बलगम में खून आना शुरू हो जाता है।

(iii) ऑक्सीजन की कमी के कारण रोगी शीघ्र थक जाता है।

(c) यकृत—(i) यकृत में सूजन आ जाती है।

(ii) प्रारम्भ में भूख नहीं लगती है।

(iii) जी मिचलाने लगता है।

(iv) वमन के साथ तीव्र ज्वर होने लगता है।

(v) सिर दर्द एवं जोड़ों में दर्द होने लगता है।

(c) मस्तिष्क—(i) सिर भारी-भारी सा रहता है।

(ii) सिर में दर्द एवं थकान महसूस होती है।

(iii) चक्कर आने लगते हैं।

(iv) किसी कार्य में मन नहीं लगता है।

प्रश्न 8. संक्रामक एवं असंक्रामक रोगों में अन्तर बताइए। दोनों का एक-एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर—संक्रामक रोग वे रोग हैं जो एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में पहुँच जाते हैं जैसे—मलेरिया, हैजा इत्यादि। असंक्रामक रोग वे रोग हैं जो एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में स्थानांतरित नहीं होते हैं। जैसे—कैंसर, सिर दर्द इत्यादि।

प्रश्न 9. किसी एक एंटीबायोटिक दवा का जीवाणु पर प्रभाव लिखिए। यह किस प्रकार जीवाणु के जैव रासायनिक मार्ग को अवरूद्ध कर देती है?

उत्तर—एंटीबायोटिक दवाएँ शरीर के अन्दर के हानिकारक सूक्ष्म जीवों को नष्ट करती हैं। ये इन सूक्ष्म जीवों को खाकर उन्हें विखण्डित कर देती हैं जिससे रोगी रोग मुक्त हो जाता है। पेनिसिलीन नामक प्रतिजैविक का उपयोग न्यूमोनिया में किया जाता है एवं स्ट्रेप्टोमाइसिन का प्रयोग छत्र रोग में किया जाता है।

प्रश्न 10. निम्न एक ऐसी जगह पहुँचकर रहने लगा है जहाँ पेयजल व्यवस्था खराब है तथा जल शुद्धीकरण संस्थान भी कार्य नहीं करता है। वह बीमार हो जाता है। हैजा और पेचिश रोग उसे हो जाते हैं। इन बीमारियों के संक्रमण सम्बन्धित कारकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—हैजा एवं पेचिश संक्रामक रोग हैं। ये जल के द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँचते हैं। स्कूल में बच्चों को प्रदूषित जल उपलब्ध है इस कारण इन रोगों के फैलने की संभावना है क्योंकि प्रदूषित जल में अनेक प्रकार के रोगाणु उपस्थित होते हैं।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. संक्रामक रोगों के विभिन्न माध्यमों का वर्णन कीजिए।

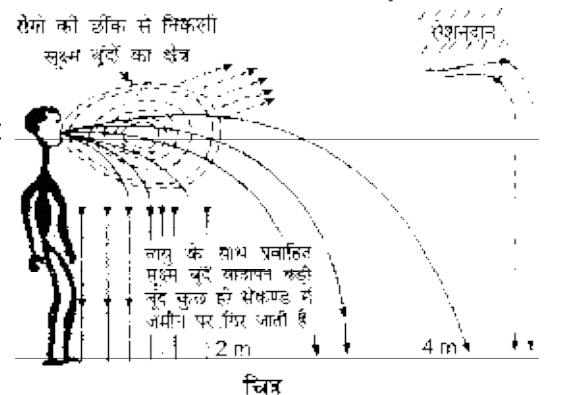
उत्तर— **संक्रामक रोग प्रसार के साधन**

संचरणीय रोग (Infectious diseases)—ये ऐसे रोग हैं जो सूक्ष्मजीवों विषाणुओं, जीवाणुओं, कवकों तथा प्रोटोजोआ द्वारा उत्पन्न होते हैं। इन रोगों के रोगाणु वायु, जल, भोजन, सम्पर्क तथा कीटों द्वारा संचारित होते हैं। ये रोग बीमार व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित होते हैं। इसलिए इन्हें **संचरणीय रोग** कहते हैं।

असंचरणीय रोग (Non-infectious diseases)—ये रोग बीमार व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में नहीं फैलते इसलिए इन्हें **असंचरणीय रोग** कहते हैं। डायबिटीज, कैंसर, एनीमिया, क्वाशियोरकर आदि असंचरणीय रोग हैं।

संक्रामक रोग मुख्य रूप से वायु, जल और लैंगिक सम्पर्क के माध्यम से फैलते हैं। सूक्ष्मजीवीय कारक अनेक तरीकों से किसी रोगी व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति तक फैलते हैं जिन्हें निम्नलिखित आधारे पर स्पष्ट कर सकते हैं।

(I) हवा से—जब कोई रोगी व्यक्ति खाँसता है या छींकता है तो उसके मुँह और नाक से छेटे-छेटे बूँद जैसे कण बहुत वेग से बाहर निकलते हैं। जो व्यक्ति रोगी के निकट होता है तो ये साँस के रास्ते से पास वाले अन्य व्यक्ति के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं और उसे भी संक्रमित कर देते हैं। खाँसी, जुकाम, निमोनिया, क्षय रोग आदि इसी प्रकार फैलते हैं। जहाँ पर अधिक भीड़ होती है उस स्थान पर हवा से फैलने वाले रोगों के संक्रमण की सम्भावना उतनी अधिक हो जाती है। दूषित वायु से रोगों का संक्रमण रोगी के पास खड़े व्यक्ति को होने की अधिक सम्भावना होती है। अधिक भीड़-भाड़ वाले एवं कम रोशनदान वाले घरों में वायु संक्रमित रोग होने की सम्भावना अधिक होती है।



(II) पानी से—अनेक संक्रामक रोग पानी से फैलते हैं जब बीमार व्यक्ति के अपशिष्ट पेयजल में मिल जाते हैं और कोई स्वस्थ व्यक्ति जाने-अनजाने में उसे पी लेता है तो रोगाणु उसके शरीर में प्रविष्ट हो जाते हैं और वह भी रोगग्रस्त हो जाता है। ऐसे रोग अधिकतर साफ पेयजल न मिलने के कारण फैलते हैं। हैजा, पेचिश आदि रोग ऐसे ही फैलते हैं।

(III) लैंगिक सम्पर्क से—जब दो व्यक्ति शारीरिक रूप से लैंगिक क्रियाओं में एक-दूसरे के सम्पर्क में आते हैं तो सूक्ष्मजीव रोग से संक्रमित व्यक्ति द्वारा दूसरे तक पहुँच जाते हैं। सिफलिस, एड्स (AIDS) आदि रोग इस प्रकार एक से दूसरे तक स्थानांतरित हो जाते हैं। परन्तु ऐसे लैंगिक संचारी रोग सामान्य सम्पर्क जैसे—हाथ मिलाना या गले मिलाना या खेलकूद जैसे—कृस्ती या और कोई अन्य विधि जिसमें हम सामाजिक रूप से एक-दूसरे के सम्पर्क में आते हैं, से नहीं फैलते। किन्तु एड्स (AIDS) लैंगिक सम्पर्क के अतिरिक्त रक्त स्थानांतरण द्वारा भी संक्रमित होता है; जैसे—एड्स से ग्रसित व्यक्ति का रक्त स्वस्थ व्यक्ति को स्थानांतरित किया जाये या गर्भावस्था में रोगी माता से या शिशु को स्तनपान द्वारा संचरित हो जाता है।

प्रश्न 2. कारण सहित व्याख्या कीजिए—**(I) शारीरिक स्वास्थ्य के लिए संतुलित आहार आवश्यक है।****(II) किसी व्यक्ति का स्वास्थ्य उसके चारों ओर के वातावरण पर निर्भर करता है।**

उत्तर—(i) कुपोषण से अनेक रोग जन्म लेते हैं तथा कुपोषण गरीबी का परिणाम है। पोषण से ही मानव शरीर को प्रतिरक्षण प्राप्त होता है जो रोगों से लड़ने की क्षमता प्रदान करता है। आवश्यकता से अधिक आहार लेने पर मोटापा हो जाता है जो आगे कई रोगों का कारण बनता है। नियन्त्रित भोजन, व्यायाम तथा चिकित्सा से इस रोग का निवारण किया जा सकता है। हमारा भोजन सरल, स्वच्छ तथा सन्तुलित होना चाहिए।

(ii) स्वस्थ रहने के लिए हमें प्रसन्न रहना आवश्यक है। यदि किसी से हमारा व्यवहार ठीक नहीं है और हम एक-दूसरे से डरते हैं तो हम प्रसन्न तथा स्वस्थ नहीं रह सकते। व्यक्तिगत स्वास्थ्य के लिए सामाजिक समानता बहुत जरूरी है। अनेक सामुदायिक और व्यक्तिगत समस्याएँ हमारे स्वास्थ्य को प्रभावित करती हैं। इसलिए हमें चाहिए कि हम हर अवस्था में प्रसन्न रहने का प्रयत्न करें। अच्छी आर्थिक परिस्थितियाँ तथा कार्य भी व्यक्तिगत स्वास्थ्य के लिये आवश्यक है।

हमारे स्वास्थ्य पर वातावरण का प्रभाव अवश्य पड़ता है। यदि हमारा वातावरण दूषित है तो यह निश्चित है कि उसका विपरीत प्रभाव हमारे स्वास्थ्य को प्रभावित करेगा। यदि हमारा घर स्वच्छ हो, परन्तु यदि पड़ोस का वातावरण अस्वच्छ है तो निश्चित रूप से हम स्वच्छ नहीं रह सकते। पड़ोस के लोगों की अस्वच्छ व्यक्तिगत आदतों के कारण वातावरण को स्वच्छ रखना कठिन होता है। यदि पड़ोस में रहने वाले लोग अपने अपशिष्ट पदार्थों का विसर्जन खुले में करते हैं, गोबर गली में फेंके या नालियों द्वारा मल-मूत्र बाहर निकालें तो वातावरण किस प्रकार स्वच्छ रहेगा।

इन्हीं अपशिष्ट पदार्थों तथा गन्दगी के छेड़ों में रोगों को फैलाने वाले अनेक सूक्ष्मजीव तथा रोगाणु पलते हैं, जिनको मच्छर तथा मक्खियाँ हमारे भोजन पर लाकर छोड़ देती हैं। यही प्रदूषित भोजन हमारे स्वास्थ्य को खराब करता है। अतः अपना और पड़ोस का वातावरण शुद्ध रखना अत्यन्त आवश्यक होगा। सामुदायिक स्वच्छता व्यक्तिगत स्वास्थ्य के लिए महत्वपूर्ण है।

प्रश्न 3. रोगों के निवारण के सिद्धान्त लिखिए।

उत्तर—संक्रामक रोगों से छुटकारा पाने की तीन सीमाएँ (कठिनाइयाँ) हैं। पहली यह है कि यदि कोई एक बार बीमार हो जाए तो उनके शारीरिक कार्यों को बहुत हानि होती है और वे फिर पूरी तरह से स्वस्थ नहीं होते। दूसरी यह है कि उपचार में लम्बा समय लग सकता है अर्थात् सही उपचार होने पर भी रोगी को बिस्तर पर लम्बे समय तक आराम करना पड़ सकता है। तीसरी यह कि संक्रमित रोगी अन्य व्यक्तियों में रोग को फैलाने का स्रोत बन जाए इससे उपरोक्त कठिनाइयाँ और बढ़ जाती हैं। इसीलिए रोगों का निवारण उपचार से अच्छा है।

रोगों के निवारण की दो विधियाँ हैं। एक सामान्य तथा दूसरी रोग विशिष्ट। संक्रमण से बचने की सामान्य विधि है कि हम रोगी से दूर रहें। यदि हम उनके फैलाने की विधियों को जानते हैं तो हमें बड़ी सुगमता होगी। वायु द्वारा फैलाने वाले सूक्ष्मजीवों से बचाव के लिए हम खुले स्थानों में रहें और भीड़ भरे स्थानों पर न जाएँ। जल द्वारा फैलाना सूक्ष्मजीवों से बचने के लिए हम साफ जल पिएँ। इसके लिए आप पानी में स्थित सूक्ष्मजीवों को मारने के लिए उपाय कर सकते हैं। रोग वाहक सूक्ष्मजीवों से बचने के लिए हमें साफ पर्यावरण में रहना चाहिए। ऐसे वातावरण में मच्छर उत्पन्न नहीं होते अर्थात् संक्रामक रोगों से बचने के लिए स्वच्छता आवश्यक है। संक्रामक रोगों से बचने के और भी अन्य सामान्य नियम हैं। प्रायः हम प्रतिदिन संक्रमण से गुजरते हैं। यदि हमारी कक्षा में कोई विद्यार्थी खाँसी-जुकाम से पीड़ित है तो ऐसा संभव है कि उसके आस-पास के विद्यार्थी भी संक्रमित हो जाएँ। लेकिन हम सभी वास्तव में रोग से पीड़ित नहीं होते हैं। क्योंकि हमारे शरीर में स्थित प्रतिरक्षा तंत्र जो रोगाणुओं से लड़ता रहता है। हमारे शरीर में विशिष्ट कोशिकाएँ होती हैं जो रोगाणुओं को मार देती हैं। हमारे शरीर में जैसे ही कोई संक्रामक रोगाणु आता है, ये कोशिकाएँ सक्रिय हो जाती हैं। यदि ये उन्हें मार देती हैं तो हमें रोग नहीं होगा। प्रतिरक्षी कोशिकाएँ संक्रमण को फैलाने से पहले ही समाप्त कर देती हैं। यदि रोगाणुओं की संख्या नियंत्रित हो जाती है तो रोग की अभिव्यक्ति बहुत कम होगी, अर्थात् संक्रामक रोगाणुओं से संक्रमित होने का अर्थ यह नहीं है कि हमें कोई विशेष बीमारी होगी।

गंभीर संक्रामक रोग प्रतिरक्षा तंत्र की असफलता को दर्शाता है। प्रतिरक्षा तंत्र हमारे शरीर में स्थित अन्य तंत्रों की तरह सफल नहीं होगा। यदि हमें पर्याप्त भोजन तथा पोषण प्राप्त न हो। इसलिए संक्रामक रोगों से बचने के लिए दूसरी मूल आवश्यकता है उचित मात्रा में सबके लिए संतुलित भोजन की उपलब्धता। संक्रमण से बचने की विशिष्ट विधियाँ प्रतिरक्षा तंत्र के विशिष्ट गुणों से सम्बन्धित हैं जो प्रायः रोगाणु से लड़ते रहते हैं। **उदाहरणार्थ—**इन दिनों सारे विश्व में चेचक नहीं है। परन्तु सौ वर्ष पहले चेचक बहुत बड़ी महामारी होती थी। ऐसी स्थिति में लोग रोगी के पास आने से डरते थे। क्योंकि उन्हें डर होता था कि उन्हें भी चेचक न हो जाए। लेकिन एक ऐसा भी वर्ग था जो चेचक से नहीं डरता था। यह वर्ग चेचक के रोगी की सेवा करता था। यह वह वर्ग था जिन्हें बहुत भयानक चेचक हुआ था। लेकिन फिर भी जीवित रहे, लेकिन उनके शरीर पर चेचक के बहुत से दाग थे। अर्थात्, यदि आपको एक बार चेचक हो जाए तो आपको चेचक रोग पुनः होने की

संभावना नहीं होती। इसलिए एक बार रोग होने पर उसी रोग से बचने की यह एक विधि है। ऐसा इसलिए होता है कि जब रोगाणु प्रतिरक्षा तंत्र पर पहली बार आक्रमण करते हैं तो प्रतिरक्षा तंत्र रोगाणुओं के प्रतिक्रिया करता है और फिर इसका विशिष्ट रूप से स्मरण कर लेता है। इस प्रकार जब वही रोगाणु या उससे मिलता-जुलता करता है और फिर इसका विशिष्ट रूप से स्मरण कर लेता है। इस प्रकार जब वही रोगाणु या उससे मिलता-जुलता रोगाणु संपर्क में आता है तो पूरी शक्ति से उसे नष्ट कर देता है। इससे पहले संक्रमण की अपेक्षा दूसरा संक्रमण शीघ्र ही समाप्त हो जाता है। यह प्रतिरक्षाकरण के नियम का आधार है।

प्रश्न 4. संक्रामक रोग कैसे फैलते हैं? इन्हें फैलने से कैसे रोका जा सकता है।

उत्तर—संक्रामक रोग प्रसार के साधन

संचरणीय रोग (Infectious diseases)—ये ऐसे रोग हैं जो सूक्ष्मजीवों विषाणुओं, जीवाणुओं, कवकों तथा प्रोटोजोआ द्वारा उत्पन्न होते हैं। इन रोगों के रोगाणु वायु, जल, भोजन, सम्पर्क तथा कीटों द्वारा संचारित होते हैं। ये रोग बीमार व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में संचारित होते हैं। इसलिए इन्हें **संचरणीय रोग** कहते हैं।

असंचरणीय रोग (Non-infectious diseases)—ये रोग बीमार व्यक्ति से दूसरे स्वस्थ व्यक्ति में नहीं फैलता इसलिए इन्हें **असंचरणीय रोग** कहते हैं। डायबिटीज, कैंसर, एनीमिया, क्वाशियोरकार आदि असंचरणीय रोग हैं।

संक्रामक रोग मुख्य रूप से वायु, जल और लैंगिक सम्पर्क के माध्यम से फैलते हैं। सूक्ष्मजीवीय कारक अनेक तरीकों से किसी रोगी व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति तक फैलते हैं जिन्हें निम्नलिखित आधारों पर स्पष्ट कर सकते हैं।

(i) हवा से—जब कोई रोगी व्यक्ति खाँसता है या छींकता है तो उसके मुँह और नाक से छोटे-छोटे बूँद जैसे कण बहुत वेग से बाहर निकलते हैं। जो व्यक्ति रोगी के निकट होता है तो ये साँस के रास्ते से पास वाले अन्य व्यक्ति के शरीर में प्रवेश कर जाते हैं और उसे भी संक्रमित कर देते हैं। खाँसी, जुकाम, निमोनिया, क्षय रोग आदि इसी प्रकार फैलते हैं। जहाँ पर अधिक भीड़ होती है उस स्थान पर हवा से फैलने वाले रोगों के संक्रमण की सम्भावना उतनी अधिक हो जाती है। दूषित वायु से रोगों का संक्रमण रोगी के पास खड़े व्यक्ति को होने की अधिक सम्भावना होती है। अधिक भीड़-भाड़ वाले एवं कम रोशनदान वाले घरों में वायु संक्रमित रोग होने की सम्भावना अधिक होती है।

(ii) पानी से—अनेक संक्रामक रोग पानी से फैलते हैं जब बीमार व्यक्ति के अपशिष्ट पेयजल में मिल जाते हैं और कोई स्वस्थ व्यक्ति जाने-अनजाने में उसे पी लेता है तो रोगाणु उसके शरीर में प्रविष्ट हो जाते हैं और वह भी रोगग्रस्त हो जाता है। ऐसे रोग अधिकतर साफ पेयजल न मिलने के कारण फैलते हैं। हैजा, पेचिश आदि रोग ऐसे ही फैलते हैं।

(iii) लैंगिक सम्पर्क से—जब दो व्यक्ति शारीरिक रूप से लैंगिक क्रियाओं में एक-दूसरे के सम्पर्क में आते हैं तो सूक्ष्मजीव रोग से संक्रमित व्यक्ति द्वारा दूसरे तक पहुँच जाते हैं। सिफलिस, एड्स (AIDS) आदि रोग इस प्रकार एक से दूसरे तक स्थानान्तरित हो जाते हैं। परन्तु ऐसे लैंगिक संचारी रोग सामान्य सम्पर्क जैसे—हाथ मिलाना या गले मिलाना या खेलकूद जैसे—कूखी या और कोई अन्य विधि जिसमें हम सामाजिक रूप से एक-दूसरे के सम्पर्क में आते हैं, से नहीं फैलते। किन्तु एड्स (AIDS) लैंगिक सम्पर्क के अतिरिक्त स्त्र स्थानांतरण द्वारा भी संक्रमित होता है; जैसे—एड्स से प्रसित व्यक्ति का स्त्र स्वस्थ व्यक्ति को स्थानांतरित किया जाये या गर्भावस्था में रोगी माता से या शिशु को स्तनपान द्वारा संचरित हो जाता है।

संक्रामक रोग फैलने से रोकने के उपाय—

संक्रामक रोगों को फैलने से रोकने के लिए निम्नलिखित सावधानियाँ आवश्यक हैं—

(i) **स्वच्छता** अति आवश्यक है। मल-मूत्र तथा अन्य कार्बनिक पदार्थों के अपशिष्ट (organic waste) का वैज्ञानिक तरीके से निपटारा किया जाना चाहिए। खुले स्थानों पर मल-मूत्र त्यागने पर पूर्ण प्रतिबन्ध होना चाहिए।

(ii) सीवर व्यवस्था बहुत अच्छी होनी चाहिए। परिसर तथा समीपवर्ती क्षेत्रों में जल भरण नहीं होना चाहिए।

(iii) कैंपटीन में कटे हुए फल, बिना ढकी खाद्य सामग्री की बिक्री प्रतिबन्धित होनी चाहिए।

(iv) विद्यार्थियों को 'मिड डे मील' की व्यवस्था होनी चाहिए। भोजन से पूर्व हाथ अच्छी तरह साफ करने चाहिए।

(v) शारीरिक स्वच्छता और व्यक्तिगत सफाई के लिए प्रेरित करना चाहिए।

(vi) सन्तुलित और पौष्टिक आहार की जानकारी दी जानी चाहिए जिससे लोगों की प्राकृतिक प्रतिरोधक क्षमता बनी रहे।

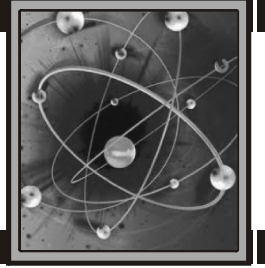
(vii) समय-समय पर प्राथमिक चिकित्सक या डॉक्टर को बुलाकर स्वास्थ्य परीक्षण कराने रहना चाहिए।

(viii) लोगों को संक्रामक रोगों, लैंगिक सम्पर्क द्वारा फैलने वाले रोगों; जैसे—हैजा, फ्लू, हिपेटाइटिस, डेंगू, एड्स आदि की जानकारी दी जानी चाहिए।

(ix) संक्रामक रोगों से पीड़ित को उनके पूर्ण स्वस्थ होने तक आने-जाने से रोक देना चाहिए जिससे अन्य को संक्रामक रोगों से बचाया जा सके।

(x) समय-समय पर संक्रामक रोग **प्रतिरोधी टीके** लगवाने चाहिए।

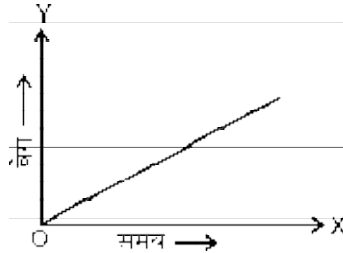




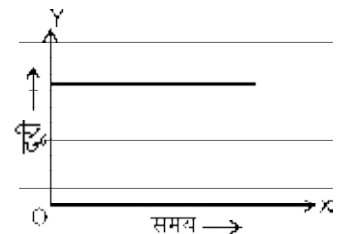
अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- एक कार, जिसकी चाल 35 किमी/घण्टा है, द्वारा 12 मिनट में तय दूरी है—
(a) 7 किमी (b) 3.5 किमी (c) 14 किमी (d) 35 किमी।
- विस्थापन का मात्रक है—
(a) सेकण्ड (b) मीटर (c) न्यूटन (d) मीटर/सेकण्ड।
- त्वरण का मात्रक है—
(a) न्यूटन (b) किग्रा/सेकण्ड (c) मीटर/सेकण्ड² (d) किग्रा-सेकण्ड।
- एक कार का वेग 4 सेकण्ड में 40 मी/से से घटकर 20 मी/से हो जाता है। कार का मंदन है—
(a) 8 मी/से² (b) 5 मी/से² (c) 2 मी/से² (d) 20 मी/से²।
- निम्नलिखित में कौन-सी सदिश राशि है?
(a) वेग (b) दूरी (c) द्रव्यमान (d) समय।
- एक वस्तु 20 मी/से के वेग से सरल रेखा में 4 मी/से² त्वरण के अन्तर्गत गति कर रही है। 2 सेकण्ड पश्चात् वस्तु का वेग होगा—
(a) 8 मी/से (b) 16 मी/से (c) 28 मी/से (d) 36 मी/से।
- एक बस की चाल 10 सेकण्ड में 20 किमी/घण्टा से बढ़कर 50 किमी/घण्टा हो जाती है। इसका त्वरण है—
(a) 30 मी/से² (b) 18 मी/से² (c) 3 मी/से² (d) 0.83 मी/से²।
- किसी गतिमान वस्तु का वेग-समय ग्राफ संलग्न चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु—

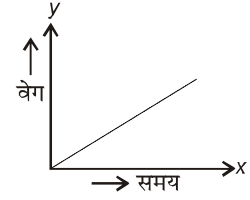


- (a) नियत वेग से गतिमान है (b) परिवर्ती वेग से गतिमान है
(c) नियत त्वरण से गतिमान है (d) विराम में है।
- किसी वस्तु का दूरी-समय ग्राफ संलग्न चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु—
(a) विराम में है (b) नियत वेग से गतिमान है
(c) नियत चाल से गतिमान है (d) नियत त्वरण से गतिमान है।



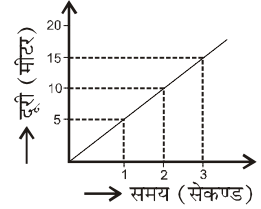
10. किसी गतिमान वस्तु का वेग-समय ग्राफ संलग्न चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु—

- (a) विराम में है
 (b) नियत वेग से गतिमान है
 (c) नियत चाल से गतिमान है
 (d) नियत त्वरण से गतिमान है।

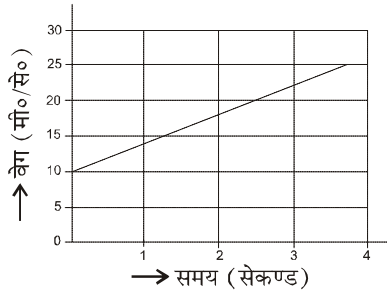


11. किसी वस्तु का दूरी-समय ग्राफ संलग्न चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु का वेग है—

- (a) 5 मी/से⁻¹
 (b) 15 मी/से⁻¹
 (c) 30 मी/से⁻¹
 (d) 0.



12. किसी वस्तु का वेग-समय ग्राफ संलग्न चित्र में प्रदर्शित है। वस्तु का त्वरण है—



- (a) 6.25 मी/से⁻¹ (b) 12.5 मी/से⁻² (c) 3.75 मी/से⁻¹ (d) 2.5 मी/से⁻² ।

13. सरल रेखा में गतिमान वस्तु की गति का समीकरण किसने दिये ?

- (a) गैलीलियो (b) न्यूटन (c) आर्किमिडीज (d) पियरे वरिनियर।

14. किसी वस्तु को ऊर्ध्वाधर फेंकने में लगे समय की गणना के लिए प्रयुक्त गति का समीकरण है—

- (a) $s = ut + \frac{1}{2}gt^2$ (b) $s = ut - \frac{1}{2}gt^2$ (c) $s = u^2 + \frac{1}{2}gt^2$ (d) $s = u^2 - \frac{1}{2}gt^2$.

15. एक वस्तु h ऊँचाई से विरामावस्था से गुरुत्व के अन्तर्गत गिरायी जाती है। उसका वेग होगा—

- (a) $v = u + gt$ (b) $v = \frac{1}{2}gt^2$ (c) $v^2 = 2gh$ (d) $v^2 = u^2 + 2gh$.

16. एक वस्तु विराम अवस्था में रहती है या एकसमान गति करती है; क्योंकि—

- (a) वस्तु पर नैट बल शून्य है (b) पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण के कारण
 (c) वस्तु का द्रव्यमान अधिक है (d) इनमें से कोई नहीं।

17. एक कण r त्रिज्या के वृत्त पर गति कर रहा है। आधे चक्कर के परचात् उसका विस्थापन होगा— (NCERT)

- (a) शून्य (b) πr (c) $2r$ (d) $2\pi r$.

18. एक वस्तु ऊपर की ओर u वेग से फेंकी जाती है, वह अधिकतम ऊँचाई h , जिसे वह वस्तु प्राप्त करती है— (NCERT)

- (a) u/g (b) $u^2/2g$ (c) u^2/g (d) $u/2g$.

19. किसी गतिमान वस्तु के लिए विस्थापन तथा दूरी का अनुपात होता है— (NCERT)

- (a) सदैव 1 से कम (b) सदैव 1 (c) सदैव 1 से अधिक (d) 1 के बराबर या कम।

98 | विज्ञान (कक्षा-9)

20. यदि किसी वस्तु का विस्थापन, समय के वर्ग के अनुक्रमानुपाती है, तो वह गति करती है— (NCERT)

- (a) बढ़ते त्वरण से (b) एक समान त्वरण से (c) एकसमान वेग से (d) घटते त्वरण से।

[संकेत : $s = ut + \frac{1}{2}at^2$; $u = 0 \Rightarrow s = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow s \propto t^2$; यदि $a =$ नियतांक]

21. मान लो एक बच्चा घूमते हुए मैरी-गो-रउण्ड पर घूम रहा है। इसकी नियत चाल 10 मी/से⁻¹ है। इससे पता चलता है कि बच्चा— (NCERT)

- (a) विराम में है (b) अत्वरित गति कर रहा है
(c) त्वरित गति में (d) एकसमान वेग से घूम रहा है।

[संकेत : मैरी-गो-रउण्ड में, चाल तो नियत होती है किन्तु वेग परिवर्ती होता है; क्योंकि इसकी दिशा सदैव बदलती रहती है अर्थात् गति में त्वरण होता है।]

22. $v - t$ ग्राफ में क्षेत्रफल जिस भौतिक राशि को व्यक्त करती है, उसका मात्रक है— (NCERT)

- (a) m^2 (b) m (c) m^3 (d) ms^{-1} .

[उत्तर—1. (a), 2. (b), 3. (c), 4. (b), 5. (a), 6. (c), 7. (c), 8. (a), 9. (a), 10. (d), 11. (a), 12. (c), 13. (a), 14. (b), 15. (c), 16. (a), 17. (c), 18. (b), 19. (d), 20. (b), 21. (d), 22. (b).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. गति क्या है?

उत्तर—जब किसी वस्तु की स्थिति समय के साथ बदलती है, तो वह वस्तु गति में कहलाती है, अन्यथा विराम में कहलाती है।

प्रश्न 2. विस्थापन क्या है?

उत्तर—किसी निश्चित दिशा में गतिमान वस्तु की अन्तिम तथा प्रारम्भिक स्थितियों के बीच की न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते हैं।

प्रश्न 3. एक छोटा खिलौना ऊपर की ओर फेंका जाता है। वह h ऊँचाई तक जाता है तथा फिर लौटकर पृथ्वी पर आता है। उसने कितनी दूरी तय की तथा उसका विस्थापन क्या है?

उत्तर—दूरी = $2h$, विस्थापन = शून्य।

प्रश्न 4. एक पिण्ड 10 मी/से के एकसमान वेग से गतिमान है। 2 सेकण्ड में पिण्ड द्वारा चली गई दूरी क्या है?

उत्तर—दूरी = चाल \times समय = $10 \times 2 = 20$ मीटर।

प्रश्न 5. चाल तथा वेग में कौन-सी भौतिक राशि सदिश है?

उत्तर—वेग।

प्रश्न 6. चाल का मात्रक क्या है?

उत्तर—मीटर/सेकण्ड।

प्रश्न 7. गति का प्रथम समीकरण लिखिए।

उत्तर— $v = u + at$.

प्रश्न 8. किस प्रकार की गति में वस्तु समान समयान्तरालों में भिन्न-भिन्न दूरियाँ तय करती है?

उत्तर—असमान गति।

प्रश्न 9. त्वरण क्या है?

उत्तर—समय के साथ वस्तु के वेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं।

प्रश्न 10. त्वरण का मात्रक क्या है?

उत्तर—मीटर/सेकण्ड²।

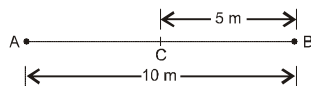
प्रश्न 11. वेग ज्ञात करने का सूत्र लिखिए।

उत्तर—वेग = विस्थापन/समयान्तराल।

प्रश्न 12. किसी कण का वेग नियत है। इसका त्वरण क्या है?

उत्तर—शून्य।

प्रश्न 13. एक कण बिन्दु A से B तक सरल रेखा में गति करती है तथा फिर बिन्दु B से C तक वापस लौटती है जहाँ वह रुक जाती है।



गणना कीजिए—(i) कण का विस्थापन। (ii) कण द्वारा चली गयी दूरी।

उत्तर—(i) कण का विस्थापन = 5 मीटर

(ii) कण द्वारा चली गयी दूरी = 10 + 5 = 15 मीटर

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. विस्थापन से क्या तात्पर्य है? दूरी तथा विस्थापन में अन्तर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—**विस्थापन** (Displacement)—किसी निश्चित दिशा में गतिमान वस्तु की अन्तिम तथा प्रारम्भिक स्थितियों के बीच की न्यूनतम दूरी को वस्तु का **विस्थापन** कहते हैं।

विस्थापन एक **सदिश राशि** है। इसका परिमाण ज्ञात करने के लिए दिशा का ज्ञान होना आवश्यक है।

मात्रक—दूरी तथा विस्थापन दोनों का मात्रक **मीटर** है।

दूरी तथा विस्थापन में अन्तर

(Differences between Distance and Displacement)

क्र०सं०	दूरी	विस्थापन
1.	किसी गतिमान वस्तु द्वारा तय किए गए मार्ग की लम्बाई को दूरी कहते हैं।	किसी गतिमान वस्तु की अन्तिम तथा प्रारम्भिक स्थितियों के बीच की न्यूनतम दूरी को विस्थापन कहते हैं।
2.	दूरी एक अदिश राशि है।	विस्थापन एक सदिश राशि है।
3.	यह वस्तु द्वारा तय किए गए मार्ग पर निर्भर करती है।	यह मार्ग पर निर्भर नहीं करती है।
4.	इसका मान सदैव धनात्मक होता है।	इसका मान धनात्मक, ऋणात्मक या शून्य कुछ भी हो सकता है।

प्रश्न 2. अदिश तथा सदिश राशियों में अन्तर स्पष्ट कीजिए। प्रत्येक के दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर—

अदिश तथा सदिश राशियों में अन्तर

(Differences between Scalar and Vector Quantities)

क्र० सं०	अदिश राशियाँ (Scalar Quantities)	सदिश राशियाँ (Vector Quantities)
1.	इन राशियों में केवल परिमाण होता है।	इन राशियों में दिशा एवं परिमाण दोनों होते हैं।
2.	इनको गणित के साधारण नियमों द्वारा जोड़ा-घटाया जा सकता है।	इनको गणित के साधारण नियमों द्वारा जोड़ा-घटाया नहीं जा सकता है।
3.	अदिश राशियों को साधारण अक्षरों द्वारा (जैसे—कार्य को W द्वारा) व्यक्त किया जाता है।	सदिश राशियों को उनके ऊपर तीर लगाकर (जैसे वेग को \vec{v} द्वारा) व्यक्त किया जाता है।
4.	उदाहरण —दूरी, चाल।	उदाहरण —विस्थापन, वेग।

प्रश्न 3. चाल तथा वेग से क्या तात्पर्य है? इनमें अन्तर बताइए।

उत्तर—चाल (Speed)—किसी वस्तु द्वारा एकांक समयान्तराल में सरल रेखीय (या वक्र) पथ पर चली गई दूरी को वस्तु की चाल कहते हैं। इसे v से व्यक्त करते हैं। यह एक अदिश राशि है।

$$\text{चाल } v = \frac{\text{दूरी (s)}}{\text{समय (t)}}$$

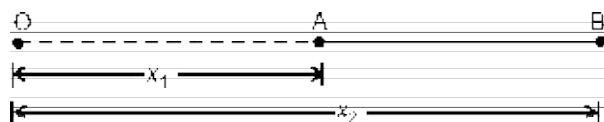
चाल का S.I. मात्रक मीटर/सेकण्ड (m/s) है।

वेग (Velocity)—किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय विस्थापन को वस्तु का वेग कहते हैं। यह एक सदिश राशि है। इसे \vec{v} से व्यक्त करते हैं।

$$\text{वेग } (\vec{v}) = \frac{\text{विस्थापन } (\vec{x})}{\text{समयान्तराल (t)}}$$

वेग का S.I. मात्रक मीटर/सेकण्ड (m/s) है।

माना एक वस्तु बिन्दु O से सरल रेखा में गति प्रारम्भ करती है तथा t_1 समय में x_1 दूरी और t_2 समय में x_2 दूरी तय करती है (चित्र)।



चित्र

$$\text{वेग } \vec{v} = \frac{\vec{x}_2 - \vec{x}_1}{(t_2 - t_1)} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t}$$

चाल तथा वेग में अन्तर

(Differences between Speed and Velocity)

क्र० सं०	चाल (Speed)	वेग (Velocity)
1.	किसी वस्तु द्वारा एकांक समयान्तराल में चली गई दूरी को वस्तु की चाल कहते हैं।	किसी वस्तु द्वारा एकांक समयान्तराल में तय किये गये विस्थापन को वस्तु का वेग कहते हैं।
2.	यह एक अदिश राशि है। इसमें केवल परिमाण होता है, दिशा नहीं।	यह एक सदिश राशि है। इसमें परिमाण के साथ-साथ दिशा भी होती है।
3.	किसी वस्तु की चाल उस वस्तु के वेग के परिमाण के बराबर या उससे भी अधिक हो सकती है।	किसी वस्तु के वेग का परिमाण उस वस्तु की चाल से अधिक नहीं हो सकता।
4.	चाल = दूरी/समयान्तराल	वेग = विस्थापन/समयान्तराल

प्रश्न 4. निम्न में से कौन-सी अदिश राशियाँ हैं?

(a) समय (b) विस्थापन (c) चाल (d) वेग।

उत्तर—(1) समय—अदिश राशि। (II) चाल—अदिश राशि।

प्रश्न 5. निम्न में से कौन सी सदिश राशियाँ हैं?

(a) द्रव्यमान (b) दूरी (c) विस्थापन (d) कार्य (e) बल (f) त्वरण

उत्तर—सदिश राशियाँ—(b) दूरी (e) बल (f) त्वरण

प्रश्न 6. एक वस्तु एकसमान वेग से गति कर रही है। इसका त्वरण ज्ञात कीजिए।

उत्तर—वस्तु का त्वरण शून्य होगा क्योंकि वेग परिवर्तित नहीं हो रहा है।

प्रश्न 7. क्या यह सम्भव है कि वस्तु की चाल तो बदले जबकि वेग नियत रहे?

उत्तर—नहीं, यह सम्भव नहीं है कि वस्तु की चाल तो बदले किन्तु उसका वेग नियत रहे।

प्रश्न 8. एक अग्रह जब वृत्ताकार पथ का पूर्ण चक्कर लगाता है तो उसका विस्थापन कितना होगा?

उत्तर—जब उपग्रह वृत्ताकार पथ का एक चक्कर लगाता है तो उसकी प्रारम्भिक तथा अन्तिम स्थितियाँ एक ही बिन्दु पर होती हैं। अतः उसका विस्थापन शून्य होगा।

प्रश्न 9. एक अग्रह पृथ्वी के चारों ओर नियत चाल से वृत्ताकार पथ पर चक्कर लगा रहा है। क्या उसकी गति त्वरित है?

उत्तर—हाँ। उसकी गति त्वरित है।

प्रश्न 10. क्या वस्तु द्वारा चली गयी दूरी, उसके विस्थापन से कम हो सकती है?

उत्तर—नहीं।

प्रश्न 11. एक वस्तु एकसमान वेग से गति कर रही है। क्या यह आवश्यक है कि वह सरल रेखा में गति कर रही है?

उत्तर—नहीं, यह आवश्यक नहीं है कि वह सरल रेखा में गति कर रही है।

प्रश्न 12. घड़ी की सेकण्ड वाली सुई की नॉक की गति किस प्रकार होती है? क्या यह एकसमान है या त्वरित है?

उत्तर—सेकण्ड वाली सुई की गति वृत्तीय होती है। यह एकसमान त्वरित गति है।

प्रश्न 13. एकसमान त्वरण से क्या तात्पर्य है? इस स्थिति में चाल-समय ग्राफ की आकृति क्या है?

उत्तर—**एकसमान त्वरण**—यदि किसी वस्तु के वेग में समान समयान्तरालों में समान वेग परिवर्तन हो रहा हो तो वस्तु का त्वरण **एकसमान त्वरण** कहलाता है। जैसे—मुक्त रूप से नीचे की ओर गिरती हुई वस्तु में त्वरण एकसमान होता है। एक समान त्वरित गति में चाल-समय ग्राफ की आकृति समय-अक्ष के साथ झुकी एक सरल रेखा होती है।

प्रश्न 14. क्या यह सम्भव है कि वस्तु का वेग शून्य हो लेकिन फिर भी उसकी गति में त्वरण हो?

उत्तर—हाँ, जब वस्तु नीचे से ऊपर फेंकी जाती है तो अधिकतम ऊँचाई पर उसका वेग शून्य होता है, जबकि गुरुत्वीय त्वरण $-g$ होगा।

प्रश्न 15. एक लड़का एकसमान वेग से गतिमान रेलगाड़ी में गेंद को ऊपर उछालता है। क्या वह गेंद उसके पीछे गिरेगी, आगे गिरेगी या उसके दृश्य में गिरेगी?

उत्तर—क्योंकि लड़का तथा गेंद दोनों ही रेलगाड़ी की चाल से गति कर रही हैं, अतः गेंद उसके हाथ में ही गिरेगी।

प्रश्न 16. h ऊँचाई से किसी वस्तु को गिराने पर वस्तु पृथ्वी तल पर कितने समय में पहुँचती है?

उत्तर— $h = ut + \frac{1}{2}gt^2$ से, $u = 0$ रखने पर, $h = 0 + \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2h}{g} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

प्रश्न 17. 'विराम अवस्था' तथा 'गति अवस्था' की व्याख्या कीजिए।

उत्तर—**गति की सापेक्षता (Relativity of Motion)**—दैनिक जीवन में हम बहुत-सी वस्तुओं को अपने आस-पास गति करते देखते हैं; जैसे—कार, बस, साइकिल का सड़क पर चलना, हवाई जहाज का आकाश में उड़ना आदि। इन सभी वस्तुओं की स्थिति समय के साथ बदलती है। अतः जब किसी वस्तु की स्थिति, समय के साथ बदलती है तो वह वस्तु गति की अवस्था में कहलाती है, अन्यथा विराम अवस्था में कहलाती है।

विराम एवं गति सापेक्षिक (relative) शब्द है। एक ही वस्तु साथ-साथ गति एवं विराम दोनों अवस्था में हो सकती है। जैसे—पटरियों पर दौड़ती रेलगाड़ी में बैठी सवारियाँ, पटरियों के किनारे खड़े वृक्षों तथा बिजली के खम्भों के सापेक्ष तो गति की अवस्था में हैं (क्योंकि उनके सापेक्ष सवारियों की स्थिति बदल रही है) लेकिन वे एक-दूसरे के सापेक्ष विरामावस्था में हैं (क्योंकि एक-दूसरे के सापेक्ष उनकी स्थिति में परिवर्तन नहीं हो रहा है)। वास्तव में ब्रह्मांड में कोई भी वस्तु **निरपेक्ष विराम (absolute rest)** की अवस्था में नहीं रह सकती है।

प्रश्न 18. आपेक्षिक गति को उदाहरण सहित समझाइए।

उत्तर—कोई भी वस्तु एक साथ गति एवं विराम अवस्था में दोनों में हो सकती है यही गति की सापेक्षता कहलाती है। जैसे—यदि कोई वस्तु पृथ्वी पर स्थित है तो वह इसके सापेक्ष विराम अवस्था में होती है जबकि अंतरिक्ष से देखने पर यही वस्तु गतिशील अवस्था में होगी।

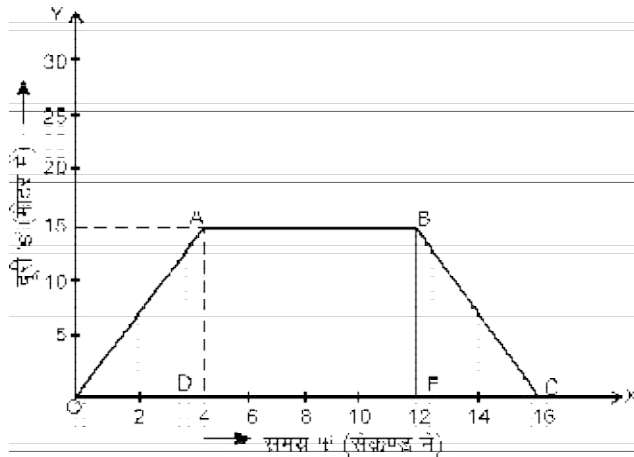
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. दूरी-समय ग्राफ पर दर्शाइए—

(a) विराम की स्थिति (b) एकसमान चाल।

उत्तर—दूरी-समय ग्राफ (Distance-Time Graph)—किसी वस्तु की गति; वस्तु द्वारा चली गई दूरी तथा समय के बीच ग्राफ द्वारा निरूपित की जा सकती है। इसके लिए गतिशील वस्तु को भिन्न-भिन्न समयों पर किसी निश्चित बिन्दु से दूरियाँ मापकर समय व दूरी के बीच खींचा ग्राफ दूरी-समय ग्राफ कहलाता है। चूँकि समय एक स्वतन्त्र चर (Independent Variable) है (इसके कारण दूरी में परिवर्तन होता है); अतः इसे **X-अक्ष पर** तथा दूरी (जिसमें परिवर्तन होता है) को **Y-अक्ष पर** लेते हैं जो वस्तु की स्थिति को प्रदर्शित करती है।

एक गतिशील वस्तु का दूरी-समय ग्राफ चित्र में प्रदर्शित है।



चित्र

यह ग्राफ तीन भागों में बाँटा गया है—

(1) **OA भाग**—इस भाग में दूरी समय के साथ-साथ बढ़ रही है अर्थात् दूरी \propto समय।

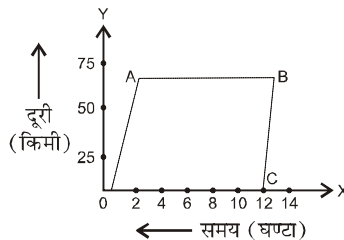
इसमें वस्तु समान समयान्तरालों में समान दूरी तय करती है। अतः वस्तु की गति **एकसमान** है। इसीलिए ग्राफ का OA भाग वस्तु की एकसमान चाल प्रदर्शित करता है।

(2) **AB भाग**—यह भाग समय-अक्ष के **समान्तर** है। इसमें समय के बढ़ने पर वस्तु की दूरी नहीं बदलती है अर्थात् वस्तु **विरामावस्था** में है।

अतः **समय-अक्ष के समान्तर सरल रेखा वस्तु की विरामावस्था को व्यक्त करती है।**

(3) **BC भाग**—इस भाग में दूरी समय के साथ-साथ घट रही है। ग्राफ का यह भाग **गति की विपरीत दिशा** को प्रदर्शित करता है। यह भाग भी सरल रेखीय है; जो यह प्रदर्शित करता है कि वस्तु **एकसमान चाल** से चल रही है।

प्रश्न 2. निम्न चित्र किसी वस्तु के दूरी-समय ग्राफ को प्रदर्शित करता है। क्या आप यह सोचते हैं कि यह उस वस्तु की वास्तविक स्थिति को व्यक्त करता है? यदि हाँ तो क्यों?



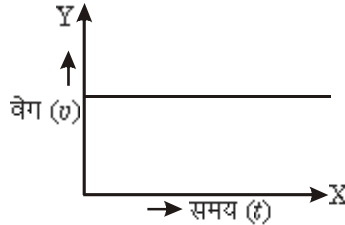
उत्तर—उपरोक्त ग्राफ वस्तु की वास्तविक स्थिति को व्यक्त करता है क्योंकि ग्राफ में एक निश्चित समय पर वस्तु की स्थिति प्रदर्शित की गयी है।

प्रश्न 3. वेग-समय ग्राफ पर दर्शाइए—

- (a) एकसमान वेग (b) एकसमान त्वरण (c) असमान त्वरण।

उत्तर—वेग-समय ग्राफ (Velocity-Time Graph)

(a) एक समान वेग के लिए वेग-समय ग्राफ—ग्राफ में वेग समय के साथ परिवर्तित नहीं हो रहा है अर्थात् वस्तु का वेग एक समान है।



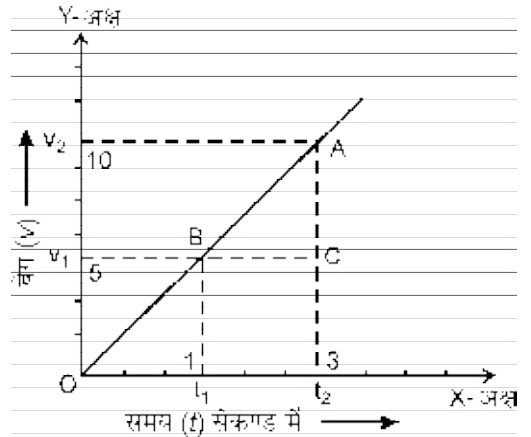
चित्र

(b) एक समान त्वरण के लिए वेग-समय ग्राफ—इस प्रकार की गति में वेग-समय ग्राफ एक सरल रेखा में आता है। वेग-समय ग्राफ से त्वरण ज्ञात करने के लिए झुकी हुई सरल रेखा का ढलान (slope) ज्ञात करते हैं। इसके लिए रेखा पर दो बिन्दु A तथा B लेते हैं (चित्र)। माना बिन्दु B पर t_1 समय पर वेग v_1 है तथा बिन्दु A पर t_2 समय पर वेग v_2 है। अतः

$$\text{वेग में परिवर्तन} = v_2 - v_1 = \Delta v = AC$$

$$\text{समयान्तराल} = t_2 - t_1 = \Delta t = BC$$

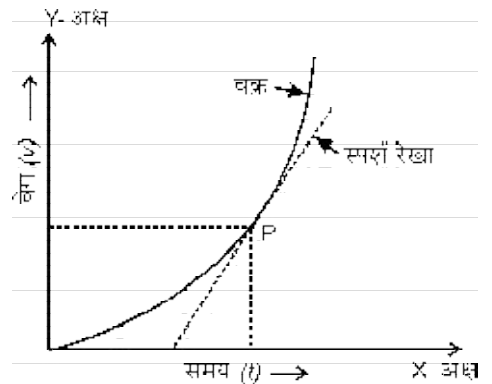
$$\begin{aligned} \therefore \text{वस्तु का त्वरण } (\alpha) &= \frac{\text{वेग-परिवर्तन}}{\text{समयान्तराल}} \\ &= \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ &= \frac{AC}{BC} = \text{OA का ढलान} \\ &= \frac{10 - 5}{3 - 1} \\ &= \frac{5}{2} \\ &= 2.5 \text{ मीटर/सेकण्ड}^2 \end{aligned}$$



चित्र

इस प्रकार गतिमान वस्तु का त्वरण, उसके वेग-समय ग्राफ के ढलान के बराबर होता है।

(c) असमान (परिवर्ती) त्वरण के लिए वेग-समय ग्राफ (Speed-Time Graph for Non-uniform Acceleration)—असमान त्वरण होने पर वेग-समय ग्राफ एक झुकी हुई सरल रेखा होता है, परन्तु असमान त्वरण होने पर यह ग्राफ एक वक्र होता है जैसा कि चित्र में प्रदर्शित है। किसी समयान्तराल t_1 पर त्वरण अर्थात् तात्क्षणिक त्वरण ज्ञात करने के लिए समय t_1 के सापेक्ष वक्र पर प्राप्त किसी बिन्दु पर एक स्पर्श रेखा खींचकर ढलान ज्ञात करते हैं तो यह ढलान त्वरण के बराबर होता है।



चित्र

प्रश्न 4. वेग-समय ग्राफ से समीकरण $v = u + at$ को स्थापित कीजिए।

उत्तर—वेग-समय ग्राफ द्वारा $v = u + at$ का निगमन—

माना कोई वस्तु एकसमान त्वरण 'a' के अंतर्गत सरल रेखा के अनुदिश गति कर रही है। वस्तु का प्रारम्भिक वेग 'u' है तथा 't' समय पश्चात् इसका वेग 'v' हो जाता है।

$$\text{त्वरण } a = \frac{BD}{AD} = \frac{BC-CD}{AD}$$

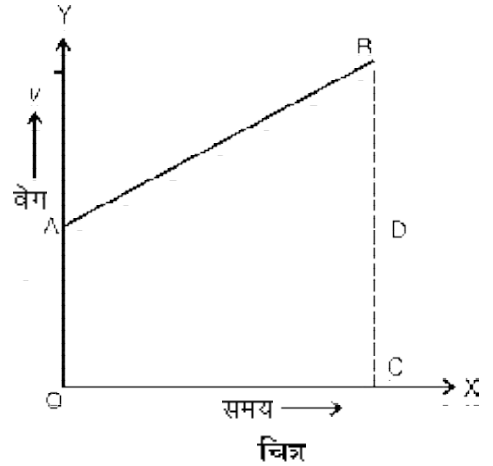
$$BC = v, DC = AO = u$$

$$AD = OC = t$$

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

$$v - u = at$$

$$\boxed{v = u + at}$$



प्रश्न 5. वेग-समय ग्राफ से समीकरण $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ को स्थापित कीजिए।

उत्तर—वेग-समय ग्राफ से $s = ut + \frac{1}{2}at^2$ को स्थापित करना—

वेग-समय ग्राफ द्वारा $v = u + at$ का निगमन—

माना कोई वस्तु एकसमान त्वरण 'a' के अंतर्गत सरल रेखा के अनुदिश गति कर रही है। वस्तु का प्रारम्भिक वेग 'u' है तथा 't' समय पश्चात् इसका वेग 'v' हो जाता है।

$$\text{त्वरण } a = \frac{BD}{AD} = \frac{BC-CD}{AD}$$

$$BC = v, DC = AO = u$$

$$AD = OC = t$$

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

$$v - u = at$$

$$v = u + at$$

वस्तु द्वारा चली गई दूरी (s) = आकृति OABDC का क्षेत्रफल

$s =$ आयत OADC का क्षेत्रफल + ΔABD का क्षेत्रफल

$$s = OA \times OC + \frac{1}{2} \times OC \times (CB - CD)$$

$$s = OA \times OC + \frac{1}{2} \times OC \times (CB - OA)$$

$$s = u \times t + \frac{1}{2} \times t \times (v - u) \quad \dots (i)$$

$$\text{किन्तु ग्राफ की ढलान} = \frac{DB}{AD}$$

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

$$\text{या } v - u = at$$

$$\dots (ii)$$

समीकरण (i) व (ii) से—

$$s = ut + \frac{1}{2}t(at)$$

$$s = ut + \frac{1}{2}(at^2) \text{ यह गति का दूसरा समीकरण है।}$$

आंकिक प्रश्न (Numerical Problems)

प्रश्न 1. एक गेंद 4 मी/से² के त्वरण से गति प्रारम्भ करती है। 4 सेकण्ड पश्चात् गेंद का वेग ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है— $a = 4$ मी/से², $u = 0$, $t = 4$ सेकण्ड, $v = ?$

$$\therefore v = u + at \Rightarrow v = 0 + 4 \times 4 = 16 \text{ मी/से} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 2. एक वस्तु विरामावस्था से गति प्रारम्भ करती है तथा उसमें 2 मी/से² का त्वरण उत्पन्न होता है। ज्ञात कीजिए—

(I) 5 सेकण्ड बाद वेग,

(II) 5 सेकण्ड में तय दूरी,

(III) जब वस्तु 40 मी/से का वेग प्राप्त करती है तो वस्तु द्वारा तय दूरी।

हल—दिया है— $u = 0$, $a = 2$ मी/से²

(i) $t = 5$ सेकण्ड, $v = ?$

$$v = u + at = 0 + 2 \times 5 = 10 \text{ मी/से} \quad \text{उत्तर}$$

(ii) $t = 5$ सेकण्ड, $s = ?$

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

\Rightarrow

$$s = 0 + \frac{1}{2} \times 2 \times 25$$

\Rightarrow

$$s = 25 \text{ मीटर}$$

उत्तर

(iii) $v = 40$ मी/से, $s = ?$,

$$v = u + at \Rightarrow 40 = 0 + 2t \Rightarrow 2t = 40 \Rightarrow t = 20 \text{ सेकण्ड}$$

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

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

उत्तर

प्रश्न 3. एक साइकिल की चाल 6 सेकण्ड में 10 किमी/घण्टा से बढ़कर 15 किमी/घण्टा हो जाती है। इसका त्वरण ज्ञात कीजिए।

$$\text{हल—दिया है— } t = 10 \text{ सेकण्ड} = \frac{10}{3600} = \frac{1}{360} \text{ घण्टा, } u = 10 \text{ किमी/घण्टा, } v = 15 \text{ किमी/घण्टा, } a = ?$$

\therefore

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

$$= \frac{15 - 10}{\frac{1}{360}} = 5 \times 360 = 1800 \text{ किमी/घण्टा}^2 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 4. खरगोश-कछुआ की दौड़ में, खरगोश 7.5 किमी/घण्टा की चाल से 2 मिनट दौड़ता है, फिर 56 मिनट सोता है। इसके बाद फिर 7.5 किमी/घण्टा की चाल से 2 मिनट दौड़ता है। खरगोश की औसत चाल ज्ञात कीजिए।

हल—

$$\text{ऊतर—खरगोश द्वारा प्रथम दो मिनट में चली गयी दूरी} = 7.5 \times \frac{2}{60} = \frac{15}{60} \text{ किमी}$$

$$\text{खरगोश द्वारा अंतिम दो मिनट में चली गयी दूरी} = 7.5 \times \frac{2}{60} = \frac{15}{60} \text{ किमी}$$

$$\text{खरगोश द्वारा चली गयी कुल दूरी} = \frac{15}{60} + \frac{15}{60} = \frac{30}{60} \text{ किमी} = \frac{1}{2} \text{ किमी}$$

$$\text{खरगोश को लगा कुल समय} = 2 + 2 + 56 = 60 \text{ मिनट} = 1 \text{ घण्टा}$$

$$\text{अतः खरगोश की औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{लगा समय}} = \frac{1}{2} \text{ किमी/घण्टा} \quad (\text{ऊतर})$$

प्रश्न 5. एक वस्तु विरामावस्था से एकसमान त्वरण से गति प्रारम्भ करती है। यदि यह प्रथम 4 सेकण्ड में s_1 दूरी तय करती है तथा अगले 4 सेकण्ड में s_2 दूरी तय करती है, तो सिद्ध कीजिए कि—

$$s_2 = 3s_1$$

ऊतर—दिया है—

$$\text{प्रारम्भिक वेग (u)} = 0, \text{ समय } t_1 = 4 \text{ सेकण्ड, } t_2 = 8 \text{ सेकण्ड, त्वरण} = \alpha$$

$$\text{प्रथम 4 सेकण्ड में चली गई दूरी } s_1 = ut + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} (\alpha \times 4^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times \alpha \times 16 = 8\alpha \text{ मात्रक}$$

$$8 \text{ सेकण्ड में चली गई दूरी} = ut + \frac{1}{2} \alpha t^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} (\alpha \times 8^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times \alpha \times 64 = 32\alpha \text{ मात्रक}$$

$$\text{अतः अगले 4 सेकण्ड में चली गई दूरी} = 8 \text{ सेकण्ड में चली गई कुल दूरी} - \text{प्रथम 4 सेकण्ड में चली गई दूरी}$$

$$= 32\alpha - 8\alpha = 24\alpha \text{ मात्रक}$$

$$S_1 = 8\alpha$$

$$\text{तथा} \quad 3S_1 = 8\alpha \times 3 = 24\alpha$$

$$\text{अतः} \quad 3S_1 = S_2 \text{ सिद्ध हुआ।}$$

प्रश्न 6. एक रेलगाड़ी 20 मी/से के वेग से चल रही है। ब्रेक लगाने पर यह 10 सेकण्ड में रुक जाती है। इसके मंदन की गणना कीजिए।

ऊतर—दिया है—

$$\text{प्रारम्भिक वेग (u)} = 20 \text{ मी/से.}$$

$$\text{अंतिम वेग (v)} = 0$$

$$\text{समय (t)} = 10 \text{ सेकण्ड}$$

ज्ञात करना है मन्दन (α) = ?

गति के प्रथम समीकरण से

$$\begin{aligned}v &= u + at \\0 &= 20 + a(10) \\10a &= -20 \\a &= -2 \text{ मी/से}^2\end{aligned}$$

$$\text{मन्दन} = 2 \text{ मी/से}^2$$

उत्तर

प्रश्न 7. एक कार 30 किमी दूरी एकसमान चाल 40 किमी/घण्टा से तय करती है तथा अगली 30 किमी दूरी एकसमान चाल 20 किमी/घण्टा से तय करती है। औसत चाल ज्ञात कीजिए।

$$\begin{aligned}\text{उत्तर— कार द्वारा प्रथम 30 किमी दूरी तय करने में लगा समय} &= \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}} = \frac{30 \text{ किमी}}{40 \text{ किमी/घण्टा}} \\&= \frac{3}{4} \text{ घण्टा}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{कार द्वारा द्वितीय 30 किमी दूरी तय करने में लगा समय} &= \frac{30 \text{ किमी}}{20 \text{ किमी/घण्टा}} \\&= \frac{3}{2} \text{ घण्टा}\end{aligned}$$

$$\text{कार द्वारा चली गई कुल दूरी} = 30 + 30 = 60 \text{ किमी.}$$

$$\text{कार द्वारा लिया गया कुल समय} = \frac{3}{4} + \frac{3}{2} = \frac{9}{4} \text{ घण्टा}$$

$$\begin{aligned}\text{अतः कार की औसत चाल} &= \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{60}{9/4} = \frac{60 \times 4}{9} \\&= 26.6 \text{ किमी/घण्टा।}\end{aligned}$$

उत्तर

प्रश्न 8. एक रेलगाड़ी 0.52 घण्टे में 60 किमी/घण्टा की चाल से चलती है, अगले 0.24 घण्टे में 30 किमी/घण्टे की चाल से चलती है तथा अगले 0.71 घण्टे में 70 किमी/घण्टा की चाल से चलती है। रेलगाड़ी की औसत चाल क्या है?

उत्तर—

$$0.52 \text{ घण्टे में चली गई दूरी} = 0.52 \times 60 = 31.2 \text{ किमी}$$

$$0.24 \text{ घण्टे में चली गई दूरी} = 0.24 \times 30 = 7.2 \text{ किमी}$$

$$0.71 \text{ घण्टे में चली गई दूरी} = 0.71 \times 70 = 49.7 \text{ किमी}$$

$$\text{कुल समय} = 0.52 + 0.24 + 0.71 = 1.47 \text{ घण्टा}$$

$$\text{कुल दूरी} = 30.2 + 7.2 + 49.7 = 88.1 \text{ किमी}$$

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{88.1}{1.47} = 59.9 \text{ किमी/घण्टा।}$$

उत्तर

प्रश्न 9. एक कार 20 किमी/घण्टा के प्रारम्भिक वेग से गति प्रारम्भ करती है तथा 6 सेकण्ड में इसका वेग बढ़कर 60 किमी/घण्टा हो जाता है। इसका त्वरण क्या है?

उत्तर—दिया है—

$$\text{कार का प्रारम्भिक वेग } u = 20 \text{ किमी/घण्टा} = \frac{20 \times 5}{18} = \frac{100}{18} \text{ मी०/से०}$$

$$\text{समय } t = 6 \text{ सेकण्ड}$$

$$\text{अन्तिम वेग } V = 60 \text{ किमी/घण्टा} = \frac{60 \times 5}{18} = \frac{50}{3} \text{ मी०/से०}$$

$$\text{ज्ञात करना है त्वरण } \alpha = ?$$

गति के प्रथम समीकरण से—

$$V = u + at$$

$$\frac{50}{3} = \frac{100}{18} + \alpha \times 6$$

$$6\alpha = \frac{50}{3} - \frac{100}{18} = \frac{200}{18}$$

$$\alpha = \frac{200}{18 \times 6} \text{ मीटर/से}^2$$

$$= \frac{200 \times 18}{18 \times 6 \times 6} = \frac{40}{6}$$

$$= 6.67 \text{ किमी/घण्टा}^2$$

उत्तर

प्रश्न 10. एक कार 52 किमी/घण्टा की चाल से गतिमान है, उसका चालक ब्रेक लगाता है जिससे कार एकसमान रूप से मंदित होती है और वह 5 सेकण्ड में रुक जाती है। दूसरी कार 34 किमी/घण्टा की चाल से गतिमान है, उसका चालक धीमी ब्रेक लगाता है तथा वह 10 सेकण्ड में रुक जाती है। ग्राफ पेपर पर दोनों कारों का चाल-समय ग्राफ बनाइए। दोनों में से कौन-सी कार ब्रेक लगाने के पश्चात् अधिक दूरी तय करके रुकती है?

उत्तर—कार A की प्रारम्भिक चाल = 52 किमी/घण्टा = $52 \times \frac{5}{18} = 14.44$ मी/से

∴ कार A, 5 सेकण्ड में रुक जाती है, अर्थात् कार A का अन्तिम वेग $v = 0$, $t = 5$ सेकण्ड

अतः कार A के चाल-समय ग्राफ के लिए :

चाल	14.44 मी/से	0
समय	0	5

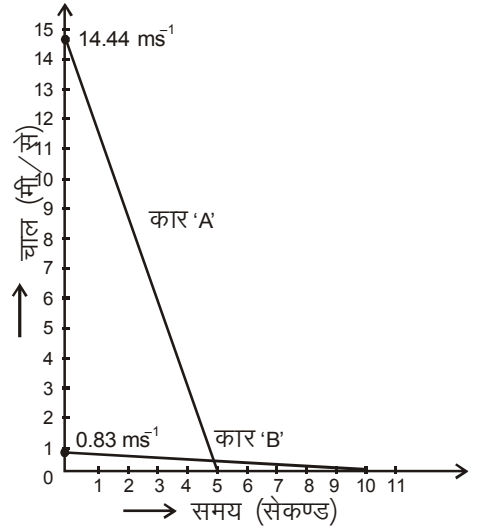
अब, कार B की प्रारम्भिक चाल

$$= 3 \text{ किमी/घण्टा} = 3 \times \frac{5}{18} = 0.83 \text{ मी/से}$$

∴ कार B, 10 सेकण्ड में रुक जाती है, अर्थात् कार B का अन्तिम वेग $v = 0$, $t = 10$ सेकण्ड

अतः कार B के चाल-समय ग्राफ के लिए—

चाल	0.83 मी/से	0
समय	0	10



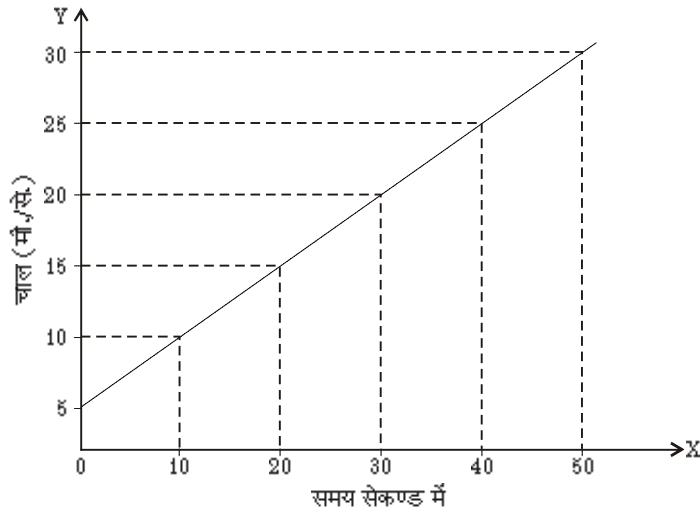
कार A तथा कार B का चाल-समय ग्राफ निम्न चित्र में प्रदर्शित है—

प्रश्न 11. एक कार सीधी सड़क पर एकसमान त्वरण से गति कर रही है। निम्न सारणी में विभिन्न समयों पर कार की चालें दी गयी हैं—

चाल (मी/से)	5	10	15	20	25	30
समय (से)	0	10	20	30	40	50

अयुक्त पैमाना मानकर चाल-समय ग्राफ खींचिए। ग्राफ से ज्ञात कीजिए—(i) कार का त्वरण, (ii) 50 सेकण्ड में कार द्वारा चली गयी दूरी।

ऊत्तर—कार का चाल-समय ग्राफ



(i) कार का त्वरण—

$$v = u + at$$

$$30 = 5 + \alpha \times 50$$

$$50\alpha = 25$$

$$\alpha = \frac{25}{50} = .5 \text{ मी./से.}^2$$

ऊत्तर

(ii) 50 से० में कार द्वारा चली गई दूरी $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$= 5 \times 50 + \frac{1}{2} \times 5 \times 50 \times 50$$

$$= 250 + 625$$

$$= 875 \text{ मीटर}$$

प्रश्न 12. संलग्न ग्राफ किसी वस्तु की भिन्न-भिन्न समयों पर स्थिति को प्रदर्शित करता है—

ज्ञात कीजिए वस्तु की चाल जबकि वह गति करती है—

(i) A से B तक

(ii) B से C तक

(iii) C से D तक वस्तु की औसत चाल भी ज्ञात कीजिए।

ऊत्तर—(I) **A से B तक**—समय = 5 - 2 = 3 सेकण्ड, दूरी = 3 - 0 = 3 मीटर

$$\therefore \text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{3}{3} = 1 \text{ मी/से}$$

ऊत्तर

(II) **B से C तक**—समय = 7 - 5 = 2 सेकण्ड, दूरी = 3 - 3 = 0 मीटर

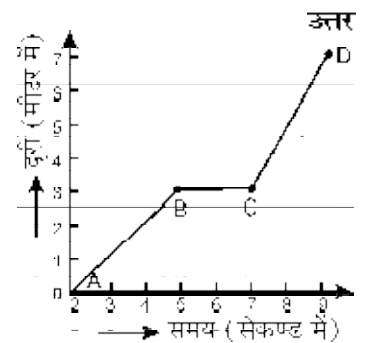
$$\therefore \text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{0}{2} = 0 \text{ (शून्य)}$$

ऊत्तर

(III) **C से D तक**—दूरी = 7 - 3 = 4 मीटर, समय = 9 - 7 = 2 सेकण्ड

$$\therefore \text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ मीटर/सेकण्ड}$$

ऊत्तर



$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}} = \frac{7-0}{9-2} = \frac{7}{7} = 1 \text{ मी./से.}$$

उत्तर

प्रश्न 13. निम्न सारणी में किसी गतिमान कार के लिए दूरी-समय के आँकड़े दिये हैं—

समय	दूरी
10:05 a.m.	0 किमी
10:25 a.m.	5 किमी
10:40 a.m.	12 किमी
10:50 a.m.	22 किमी
11:00 a.m.	26 किमी
11:10 a.m.	28 किमी
11:25 a.m.	38 किमी
11:40 a.m.	42 किमी

(i) ग्राफ पेपर पर कार के लिए दूरी-समय ग्राफ बनाइए।

(ii) कार की चाल कब अधिकतम है?

(iii) कार की औसत चाल क्या है?

(iv) कार की चाल, समयों 11:25 a.m. से 11:40 a.m. के बीच क्या है ?

(v) यात्रा के दौरान कार कब 12 किमी/घण्टा की चाल से धीमी होती है। किस दूरी के बीच यह होता है?

उत्तर—(i) दूरी समय ग्राफ अंकित है।

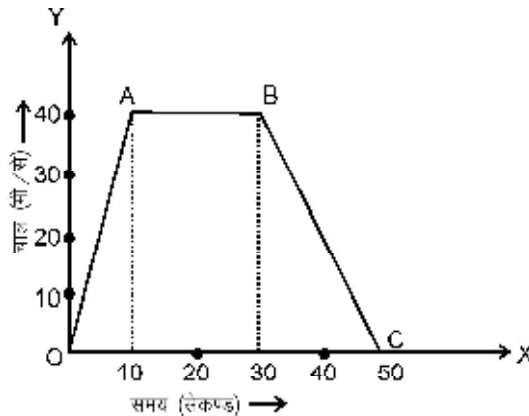
(ii) 10 : 40 AM से 10 : 50 AM के बीच।

(iii) औसत चाल = $\frac{42}{1 \text{ घण्टा } 35 \text{ मिनट}} = 26.58 \text{ किमी/घण्टा}$

(iv) चाल = $\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}} = \frac{4}{\frac{15}{60}} = \frac{4 \times 60}{15} = 16 \text{ किमी/घण्टा}$

(v) 11:00 AM से 11:10 AM तथा 26 किमी से 28 किमी के बीच।

14. किसी वस्तु के चाल-समय ग्राफ का अध्ययन कीजिए तथा निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए—



(i) 40वें सेकण्ड में वस्तु की चाल क्या है?

(ii) वस्तु द्वारा प्राप्त अधिकतम चाल क्या है?

- (iii) प्रथम 10 सेकण्ड में वस्तु का त्वरण क्या है?
 (iv) 40वें सेकण्ड में मंदन क्या है?
 (v) अन्तिम 20 सेकण्ड में वस्तु द्वारा चली गयी दूरी क्या है?
 (vi) वस्तु की औसत चाल क्या है?

उत्तर—(i) 20 मी/से.

(ii) 40 मी/से.

(iii) $v = u + at$

$$40 = 0 + a \times 10$$

$$a = \frac{40}{10} = 4 \text{ मी/से}$$

(iv) मन्दन $v = u + at$

$$20 = 40 + a(10)$$

$$a = \frac{-20}{10} = -2 \text{ मी/से}^2$$

(v) $S = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$\begin{aligned} S &= 40 \times 20 - \frac{1}{2} \times 2 \times 20 \times 20 \\ &= 800 - 400 \\ s &= 400 \text{ मीटर} \end{aligned}$$

(vi) औसत चाल = $\frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}}$

$$\begin{aligned} \text{चली गई दूरी} &= \text{आकृति (OABC) का क्षेत्रफल} \\ &= 200 + 800 + 400 \\ &= 1400 \text{ मी} \end{aligned}$$

कुल लगा हुआ समय = 50 से.

अतः औसत चाल = $\frac{1400}{50} = 28 \text{ मी/से}$

उत्तर

प्रश्न 15. एक बस 54 किमी/घण्टा की चाल से चल रही है। ब्रेक लगाने पर वह 5 सेकण्ड में रुक जाती है। मंदन ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है— $u = 54 \text{ किमी/घण्टा} = 54 \times \frac{5}{18} = 15 \text{ मी/सेकण्ड}, t = 5 \text{ सेकण्ड}, v = 0, a = ?$

$$v = u + at$$

$$0 = 15 + 5a$$

$$5a = -15$$

\Rightarrow

$$a = -3 \text{ मी/से}^2 \text{ (मंदन)}$$

उत्तर

प्रश्न 16. एक गतिमान रेलगाड़ी ब्रेक लगाने के बाद 20 सेकण्ड में रुक जाती है। यदि ब्रेक लगाने पर उत्पन्न मंदन 2 मी/से² हो, तो रेलगाड़ी का प्रारम्भिक वेग ज्ञात कीजिए।

उत्तर—प्रारम्भिक वेग (v) = ?

अन्तिम वेग (v) = 0

त्वरण (मन्दन) $a = -2 \text{ मी/से}^2$

समय (t) = 20 से.

$$v = u + at$$

$$u = v - at$$

$$u = 0 - (-) \times 20$$

$$u = +40 \text{ मी/से.}$$

प्रश्न 17. एक रेलगाड़ी विराम से गति प्रारम्भ करती है तथा 10 मिनट तक 100 मी/मिनट^2 के एक समान त्वरण से त्वरित होती है। इसके बाद 20 मिनट तक एकसमान वेग से चलती है। फिर ब्रेक लगाने पर एकसमान रूप से मंदित होकर 5 मिनट में रुक जाती है। वेग-समय ग्राफ बनाइए तथा ज्ञात कीजिए—

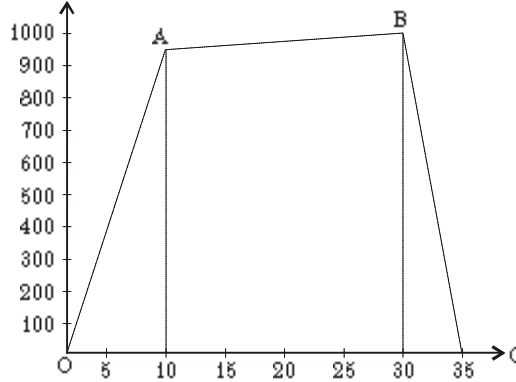
(i) अधिकतम वेग

(ii) अंतिम 5 सेकण्ड में मंदन

(iii) कुल चली गयी दूरी

(iv) रेलगाड़ी की औसत चाल

उत्तर—



(i) अधिकतम वेग $v = u + at$

$$v = 0 + 100 \times 10$$

$$v = 1000 \text{ मी/मिनट}$$

(ii) मन्दन

$$v = u + at$$

$$0 = 1000 + a \times 5$$

$$a = -\frac{1000}{5} = -200 \text{ मी/से}^2$$

(iii) कुल चली गयी दूरी = आकृति OABC का क्षेत्रफल

$$\Rightarrow = 5000 + 20000 + 2500$$

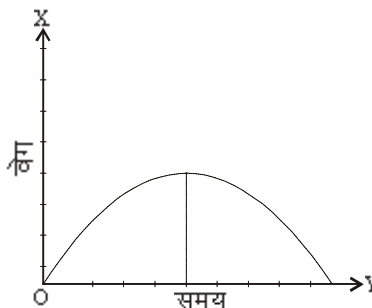
$$\Rightarrow = 27500 \text{ मी}$$

(iv) रेलगाड़ी की औसत चाल = $\frac{\text{चली गई कुल दूरी}}{\text{लगा हुआ कुल समय}} = \frac{27500}{35} = 785.71 \text{ मीटर/मिनट}$

उत्तर

प्रश्न 18. एक पत्थर 40 मी/से के प्रारम्भिक वेग से ऊपर की ओर फेंका जाता है। पत्थर के पृथ्वी से वापस टकराने तक वेग-समय ग्राफ बनाइए। पत्थर का नेट विस्थापन तथा कुल दूरी ज्ञात कीजिए। ($g = 10 \text{ मी/से}^2$)

उत्तर—वेग-समय ग्राफ



पत्थर का नेट विस्थापन

$$v^2 = u^2 - 2as$$

$$0 = (40)^2 - 2 \times 10 \times S$$

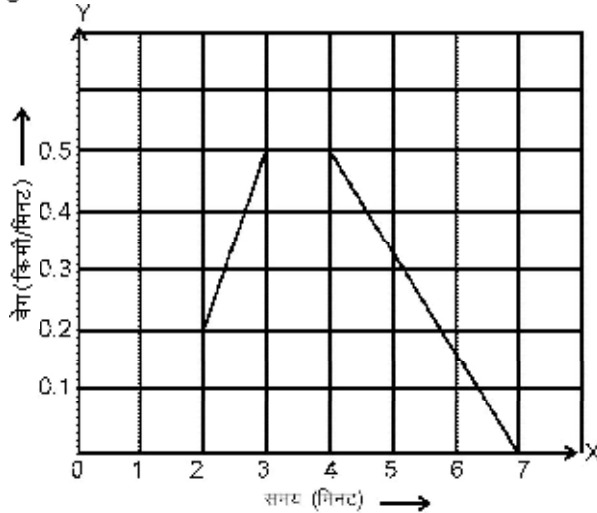
$$20S = 40 \times 40$$

$$S = \frac{40 \times 40}{20} = 80 \text{ मी०}$$

पत्थर इतनी ही दूरी वापस आने में तय करता है अतः नेट विस्थापन = $80 \times 2 = 160$ मी०
कुल दूरी = 80 मीटर

उत्तर

प्रश्न 19. गतिमान वस्तु का वेग-समय ग्राफ निम्न चित्र में प्रदर्शित है—



ग्राफ से निम्न ज्ञात कीजिए—

- (i) वस्तु का प्रारम्भिक वेग
- (ii) दूसरे तथा तीसरे मिनट के बीच वस्तु का त्वरण
- (iii) तीसरे तथा चौथे मिनट के बीच वस्तु का त्वरण
- (iv) चौथे तथा सातवें मिनट के बीच वस्तु का मन्दन
- (v) वस्तु द्वारा प्रथम 4 सेकण्ड में चली गयी दूरी।

उत्तर—(i) 0.2 किमी/मिनट

(ii) $V = u + at$

$$0.5 = 0.2 + a \times 1$$

$$a = 0.5 - 0.2 = 0.3 \text{ किमी/मिनट}^2$$

(iii) तीसरे तथा चौथे मिनट के बीच त्वरण

$$v = u + at$$

$$0.5 = 0.5 + a \times 1$$

$$a = 0.5 - 0.5 = 0 \text{ किमी/मिनट}^2$$

(iv) चौथे तथा सातवें मिनट मन्दन

$$v = u + at$$

$$0 = 0.5 + a \times 3$$

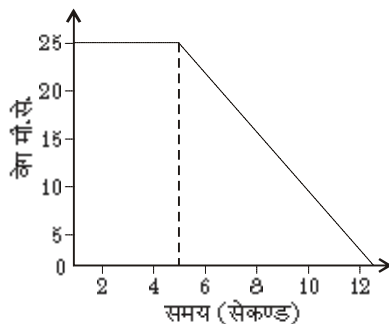
$$a = \frac{-0.5}{3} = -0.13 \text{ किमी/मिनट}^2$$

(v) प्रथम चार मिनट में चली गयी दूरी = 4.5 किमी

उत्तर

प्रश्न 20. एक कार 5 सेकण्ड तक एकसमान वेग 20 मी/से से गति करती है। फिर कार पर ब्रेक लगाने पर कार एकसमान मंदन के साथ 8 सेकण्ड में रुक जाती है। इसके लिए वेग-समय ग्राफ खींचिए। ब्रेक लगाने के बाद कार कितनी दूरी चलकर रुक जाती है?

उत्तर—वेग समय ग्राफ—



ब्रेक लगने के बाद रुकने तक चली गई दूरी—

प्रारम्भिक वेग $u = 20$ मी/से., समय = 8 सेकण्ड, अन्तिम वेग = 0 मी/से
ज्ञात करना है चली गई दूरी $S = ?$

मन्दन—

$$\begin{aligned}v &= u + at \\0 &= 20 + a(8) \\a &= \frac{-20}{8} = \frac{-5}{2} \text{ मी/से}^2\end{aligned}$$

दूरी—

$$\begin{aligned}S &= ut + \frac{1}{2} at^2 \\S &= 20 \times 8 + \frac{1}{2} \times \frac{-5}{2} \times 8 \times 8 \\S &= 160 + (-80) \\S &= 80 \text{ मी}\end{aligned}$$

उत्तर

i Zu 21. अरोक्त प्रश्न (20) में, ज्ञात कीजिए :

- प्रथम 5 सेकण्ड में कार द्वारा चली गयी दूरी
- कार द्वारा चली गयी कुल दूरी
- प्रथम 5 सेकण्ड तथा अन्तिम 8 सेकण्ड के दौरान त्वरण।

उत्तर—प्रथम 5 सेकण्ड में चली गयी दूरी = वेग \times समय
 $= 20 \times 5$
 $= 100$ मी.

(ii) कार द्वारा चली गयी कुल दूरी = $100 + 80 = 180$ मी

(iii) प्रथम 5 सेकण्ड के दौरान त्वरण

$$\begin{aligned}v &= u + at \\20 &= 20 + a \times 5 \\a &= 0\end{aligned}$$

अन्तिम 8 सेकण्ड के दौरान त्वरण

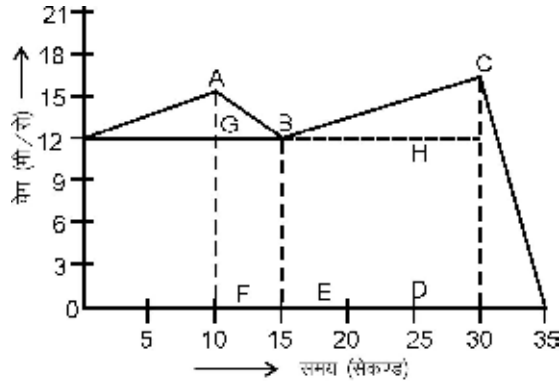
$$\begin{aligned}v &= u + at \\0 &= 20 + a \times 8\end{aligned}$$

मन्दन

$$a = \frac{-20}{8} = \frac{-5}{2} \text{ मी/से}^2$$

उत्तर

22. चित्र से गणना कीजिए—



- (i) AB भाग में मंदन
 (ii) BC भाग में त्वरण
 (iii) BC भाग में चली गयी कुल दूरी
 (iv) 10 सेकण्ड तथा 30 सेकण्ड के बीच औसत वेग।

उत्तर—(i) AB भाग में मन्दन

$$v = u + at$$

$$12 = 15 + a \times 5$$

$$5a = 12 - 15 = -3$$

$$a = \frac{-3}{5} = -0.6 \text{ मी/से}^2$$

(ii) BC भाग में त्वरण

$$v = u + at$$

$$18 = 12 + a \times 15$$

$$15a = 18 - 12 = 6$$

$$a = \frac{6}{15} = 0.4 \text{ मी/से}^2$$

(iii) BC भाग में चली गई दूरी = $(15 \times 12) + \left(\frac{6 \times 15}{2}\right)$
 $= 180 + 45 = 225 \text{ मी}$

(iv) 10 सेकण्ड तथा 30 सेकण्ड के बीच औसत वेग—

$$\text{कुल चली गई दूरी} = 60 + 7.5 + 225 = 302.5 \text{ मीटर}$$

$$\text{लगा कुल समय} = 20 \text{ सेकण्ड}$$

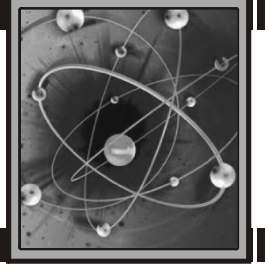
$$\text{औसत वेग} = \frac{302.5}{20} = 15.125 \text{ मी/से}$$

उत्तर

□

बल तथा गति के नियम

[FORCE AND LAWS OF MOTION]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- एक वस्तु पर असंतुलित बल लग रहा है, तो वह वस्तु—
 (a) विराम में रहेगी (b) एकसमान वेग से गति करेगी
 (c) त्वरित गति करेगी (d) वृत्तीय गति करेगी।
- निम्नलिखित में किसका जड़त्व सबसे अधिक है?
 (a) एक आलपिन (b) एक क्रिकेट गेंद
 (c) तुम्हारा स्कूल बैग (d) तुम्हारा शरीर।
- जब एक बस अचानक चलती है तो उसमें खड़े यात्री पीछे की ओर गिर पड़ते हैं। यह उदाहरण है—
 (a) न्यूटन के गति के प्रथम नियम का (b) न्यूटन के गति के द्वितीय नियम का
 (c) न्यूटन के गति के तृतीय नियम का (d) इनमें से कोई नहीं।
- न्यूटन के गति का तृतीय नियम में क्रिया-प्रतिक्रिया बल लगते हैं—
 (a) एक ही वस्तु पर (b) दो भिन्न वस्तुओं पर
 (c) कभी एक वस्तु पर तो कभी भिन्न वस्तुओं पर (d) कुछ कहा नहीं जा सकता है।
- संवेग परिवर्तन की दर, बराबर होती है—
 (a) त्वरण के (b) बल के (c) आवेग के (d) घनत्व के।
- बल (F), द्रव्यमान (m) तथा त्वरण (a) में सम्बन्ध है—
 (a) $m = aF$ (b) $F = ma$ (c) $a = mF$ (d) $F = \frac{1}{ma}$.
- संवेग का मात्रक है—
 (a) किग्रा-मीटर-सेकण्ड (b) किग्रा-मीटर/सेकण्ड (c) किग्रा-मीटर/सेकण्ड² (d) किग्रा/मीटर-सेकण्ड।
- न्यूटन-सेकण्ड मात्रक होता है—
 (a) कार्य का (b) त्वरण का
 (c) संवेग-परिवर्तन की दर का (d) बल के आवेग का।
- रॉकेट का कार्य सिद्धान्त आधारित है—
 (a) द्रव्यमान संरक्षण के नियम पर (b) संवेग संरक्षण के नियम पर
 (c) ऊर्जा संरक्षण के नियम पर (d) वेग संरक्षण के नियम पर।
- 1 किग्रा-भार बराबर है—
 (a) 0.98 न्यूटन (b) 9.80 न्यूटन
 (c) 98.0 न्यूटन (d) 1 न्यूटन।
- बल \vec{F} तथा संवेग-परिवर्तन $\Delta\vec{p}$ में सम्बन्ध है—
 (a) $\vec{F} = \Delta\vec{p} \times \Delta t$ (b) $\vec{F} \times \Delta\vec{p} = \Delta t$ (c) $\vec{F} \times \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} = 0$ (d) $\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}$.

12. यदि कोई बड़ा बल F किसी द्रव्यमान m पर अल्प समयान्तराल Δt तक लगे, तो बल का आवेग होगा—
 (a) $\frac{F}{m}$ (b) $\frac{F}{m \cdot \Delta t}$ (c) $\frac{F \cdot m}{\Delta t}$ (d) $F \Delta t$.
13. क्रिकेट की गेंद को लपकते समय खिलाड़ी अपने हाथ पीछे खींचता है, क्योंकि—
 (a) हाथ पर आघात कम लगे (b) गेंद को मजबूती से पकड़ सके
 (c) गेंद द्वारा हाथ पर बल अधिक लगे (d) हाथ द्वारा गेंद पर बल अधिक लगे।
14. 20 ग्राम की एक गोली 10 किग्रा की बन्दूक से 500 मी/से के वेग से चलाई जाती है। वह चाल जिससे बन्दूक पीछे हटेगी, है—
 (a) 500 मी/से (b) 50 मी/से (c) 10 मी/से (d) 0.1 मी/से।
15. चार वस्तुओं के द्रव्यमान तथा चाल निम्न हैं—
- | वस्तु | द्रव्यमान | चाल |
|-------|-----------|----------|
| A | 1 किग्रा | 12 मी/से |
| B | 2 किग्रा | 10 मी/से |
| C | 8 किग्रा | 8 मी/से |
| D | 4 किग्रा | 5 मी/से |
- कौन-सी वस्तु का संवेग सर्वाधिक है?
 (a) A (b) B (c) C (d) D.
- [उत्तर : 1. (c), 2. (d), 3. (a), 4. (b), 5. (b), 6. (b), 7. (b), 8. (d), 9. (b), 10. (b), 11. (d), 12. (d), 13. (a), 14. (c), 15. (c).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. किसी वस्तु के जड़त्व के प्रकार लिखिए।

उत्तर—(1) विराम का जड़त्व, (2) गति का जड़त्व, (3) दिशा का जड़त्व।

प्रश्न 2. यदि कोई वस्तु नियत वेग से चल रही है तो उसका त्वरण क्या होगा?

उत्तर—शून्य।

प्रश्न 3. बल तथा समय का गुणनफल किस भौतिक राशि के परिवर्तन के तुल्य है?

उत्तर—आवेग।

प्रश्न 4. 'जड़त्व' किस राशि पर निर्भर करता है?

उत्तर—द्रव्यमान पर।

प्रश्न 5. आवेग का मात्रक क्या है?

उत्तर—न्यूटन-सेकण्ड या किग्रा-मीटर/सेकण्ड।

प्रश्न 6. संवेग किसे कहते हैं?

उत्तर—किसी वस्तु के द्रव्यमान तथा वेग के गुणनफल को वस्तु का संवेग कहते हैं।

प्रश्न 7. उन दो कारकों को लिखिए जो वस्तु के संवेग को निर्धारित करते हैं।

उत्तर—(i) द्रव्यमान, (ii) वेग।

प्रश्न 8. संवेग संरक्षण का नियम लिखिए।

उत्तर—यदि दो या दो से अधिक वस्तुओं के निकाय पर कोई बाह्य बल कार्य न करे तो निकाय का संवेग नियत रहता है।

प्रश्न 9. न्यूटन के गति का तृतीय नियम बताइए।

उत्तर—प्रत्येक क्रिया की उसके बराबर, परन्तु विपरीत दिशा में प्रतिक्रिया होती है। इसे क्रिया-प्रतिक्रिया नियम भी कहते हैं।

प्रश्न 10. बल का S.I. मात्रक क्या है?

उत्तर—न्यूटन।

प्रश्न 11. बल तथा संवेग परिवर्तन में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर—बल = संवेग परिवर्तन की दर या $F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$.

प्रश्न 12. एक ही आकार के पत्थर व फुटबॉल में किसका जड़त्व अधिक होगा?

उत्तर—पत्थर में।

प्रश्न 13. किसी पिण्ड पर लगे बल (\vec{F}), द्रव्यमान (m) तथा त्वरण (\vec{a}) में सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर— $\vec{F} = m \vec{a}$.

प्रश्न 14. 1 किग्रा-भार कितने न्यूटन के बराबर होता है?

उत्तर—1 किग्रा-भार = 9.8 न्यूटन।

प्रश्न 15. 1 न्यूटन में कितने किग्रा-भार होता है?

उत्तर—1 न्यूटन = 1/9.8 किग्रा-भार।

प्रश्न 16. बल तथा त्वरण में क्या सम्बन्ध है?

उत्तर—बल = द्रव्यमान \times त्वरण।

प्रश्न 17. किसी पिण्ड का भार 5 न्यूटन है। पृथ्वी उस पिण्ड को कितने बल से अपनी ओर खींच रही है?

उत्तर—पृथ्वी द्वारा पिण्ड पर लगा बल = पिण्ड का भार = 5 न्यूटन।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. जब कोई व्यक्ति नाव से किनारे की ओर कूदता है तो नाव पीछे की ओर हटती है, क्यों?

उत्तर—नाव से किनारे पर कूदना—जब कोई व्यक्ति नाव से कूदता है तो वह अपने पैरों से बल लगाकर नाव को पीछे की ओर धकेलता है। इस क्रिया में बल के कारण नाव पीछे की ओर हट जाती है। नाव भी प्रतिक्रिया बल मनुष्य पर लगाती है जिससे वह किनारे पर कूद जाता है।

प्रश्न 2. जब बस अचानक चलने लगती है तो उसमें खड़े यात्री पीछे की ओर गिर पड़ते हैं, क्यों?

उत्तर—बस (या रेलगाड़ी) के अचानक चलने पर उसमें खड़े यात्री पीछे की ओर गिर पड़ते हैं—इसका कारण यह है कि यात्री के शरीर का निचला भाग गाड़ी के सम्पर्क में होने के कारण वह गाड़ी चलने पर तुरन्त ही गतिमान हो जाता है, जबकि शरीर का ऊपरी भाग जड़त्व के कारण विराम में ही रहता है और यात्री पीछे की ओर गिर पड़ते हैं।

प्रश्न 3. क्रिकेट का खिलाड़ी गेंद को लपकते समय अपने झूथों को पीछे की ओर क्यों खींचता है?

उत्तर—क्रिकेट की गेंद पकड़ते समय खिलाड़ी अपने झूथ पीछे खींचता है—इसका कारण यह है कि यदि खिलाड़ी अपने हाथ को स्थिर रखकर गेंद पकड़ता है तो गेंद को रूकने में बहुत कम समय लगता है जिससे वेग-परिवर्तन की दर (अर्थात् मंदन) अधिक हो जाती है। अतः खिलाड़ी की हथेली को गेंद रोकने में अधिक बल ($F = ma$) लगाना पड़ेगा और हथेली में चोट लगेगी। इसीलिए खिलाड़ी गेंद को पकड़ते समय अपने हाथ पीछे खींचकर समय बढ़ता है ताकि मंदन कम हो जाए और कम बल लगाना पड़े।

प्रश्न 4. गैलीलियो का जड़त्व का नियम लिखिए।

उत्तर—गैलीलियो का जड़त्व का नियम—यदि कोई वस्तु विरामावस्था में है तो वह विरामावस्था में बनी रहेगी और यदि वह सरल रेखा में एकसमान वेग से चल रही है तो उसी प्रकार चलती रहेगी जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।

प्रश्न 5. बल का आवेग क्या है?

उत्तर—आवेग—बल तथा समयान्तराल के गुणनफल को बल का 'आवेग' कहते हैं।

$$\text{आवेग (I)} = \text{बल (F)} \times \text{समय (t)} = \text{संवेग-परिवर्तन} = m(v - u)$$

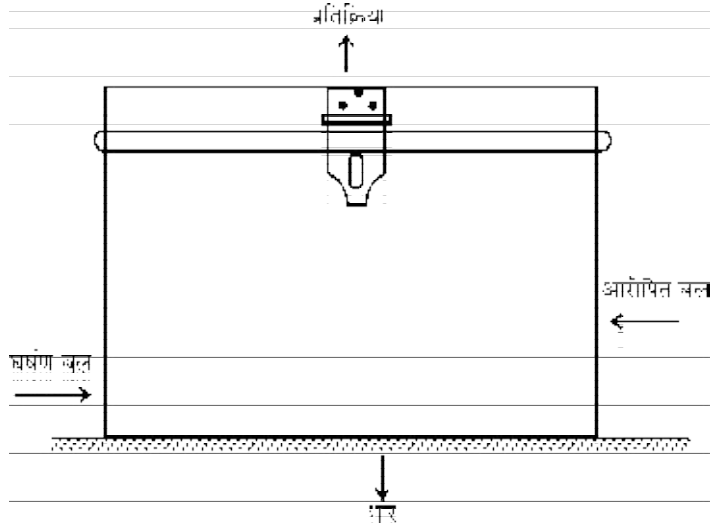
यह एक सदिश राशि है। इसका मात्रक किग्रा-मीटर/सेकण्ड अथवा न्यूटन-सेकण्ड है। इसकी दिशा वही होती है जो बल की होती है।

प्रश्न 6. संतुलित तथा असंतुलित बलों से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—(1) संतुलित बल (Balanced Force)—यदि किसी वस्तु पर एक साथ कई बल लगे हों किन्तु उनका परिणामी बल शून्य हो तो उन बलों को संतुलित बल कहते हैं।

संतुलित बलों की अवस्था में वस्तु की अवस्था में कोई परिवर्तन नहीं होता है, लेकिन संतुलित बलों से वस्तु का आकार या आकृति बदल जाती है; जैसे—यदि खड़ की गेंद को हथेलियों के बीच रखकर बराबर व विपरीत बल लगाएँ तो गेंद की आकृति बदल जाती है। यह गेंद गोल न रहकर चपटी-सी हो जाती है।

उदाहरण 1. जमीन पर रखे संदूक का भार नीचे की ओर लग रहा है तथा प्रतिक्रिया ऊपर की ओर लग रही है। संदूक पर दायीं तरफ बल लग रहा है, जबकि घर्षण बल बायीं तरफ लग रहा है। इस प्रकार संदूक पर चार बल एक साथ लग रहे हैं लेकिन परिणामी बल शून्य है।



चित्र

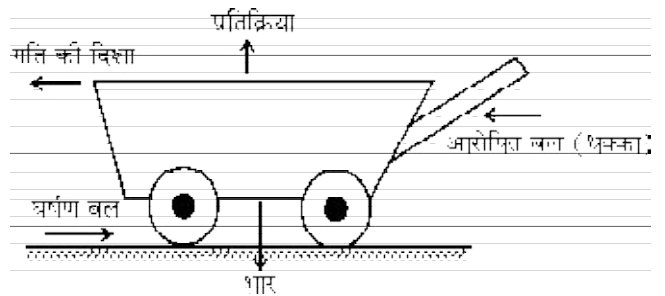
उदाहरण 2. रस्साकसी के खेल में जब दोनों टीम रस्से को बराबर बल से खींचती हैं, तो परिणामी बल शून्य होगा। अतः रस्सा तथा दोनों टीम अपने स्थान पर स्थिर बने रहते हैं। इस स्थिति में दोनों टीमों द्वारा रस्से पर लगाया गया बल संतुलित होगा।



चित्र

(II) असंतुलित बल (Unbalanced Force)—यदि किसी वस्तु पर लगे कई बलों का परिणामी बल शून्य न हो, तो उन बलों को असंतुलित बल कहते हैं। यह बल, गति की दिशा तथा अवस्था में परिवर्तन करता है।

उदाहरण 1. जब किसी ट्रॉली को हाथों द्वारा धकेला जाता है, तो ट्रॉली का भार नीचे की ओर तथा बराबर प्रतिक्रिया बल ऊपर की ओर लगता है। ये दोनों बल एक-दूसरे को संतुलित कर देते हैं, किन्तु हाथों द्वारा (धक्के के रूप में) लगा बल, सड़क के घर्षण बल से अधिक होने के कारण ट्रॉली गतिमान है।



उदाहरण 2. रस्साकसी में यदि एक टीम दूसरी टीम से शक्तिशाली है तो वह रस्से तथा कमजोर टीम को अपनी ओर खींच लेती है। इस स्थिति में रस्से पर लगा बल असंतुलित बल है।

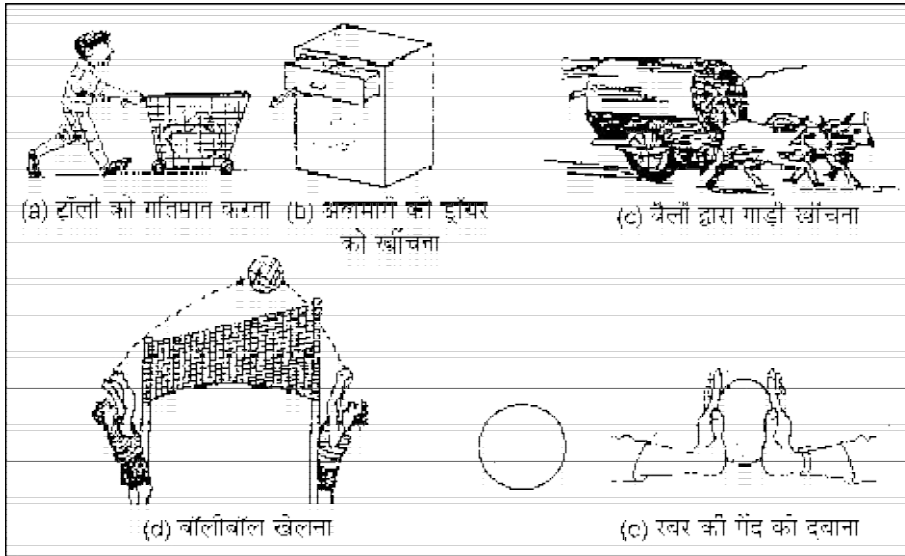
चित्र

संतुलित तथा असंतुलित बल में अन्तर
(Differences Between Balanced and Unbalanced Force)

क्र० सं०	संतुलित बल (Balanced Force)	असंतुलित बल (Unbalanced Force)
1.	किसी वस्तु पर ये बल एक साथ लगते हैं तथा इनका परिणामी बल शून्य होता है।	किसी वस्तु पर ये बल एक साथ लगते हैं तथा इनका परिणामी बल शून्य नहीं होता है।
2.	ये बल विद्यमानवस्था की वस्तु को गतिमान नहीं कर सकते हैं।	ये बल विद्यमानवस्था की वस्तु को गतिमान कर सकते हैं।
3.	ये बल प्रायः वस्तु की आकृति (या आकार) को बदल देते हैं।	ये बल प्रायः वस्तु की आकृति (या आकार) को नहीं बदल पाते हैं।
4.	ये बल गतिमान वस्तु की चाल तथा दिशा में परिवर्तन नहीं कर सकते।	ये बल गतिमान वस्तु की चाल तथा दिशा में परिवर्तन कर सकते हैं।

प्रश्न 7. बल क्या है? उदाहरण देकर समझाइए। यह कैसी राशि है? इसका क्या मात्रक है?

उत्तर—बल (Force)—किसी वस्तु में गति उत्पन्न करने के लिए बल की आवश्यकता होती है। जैसे—जमीन पर रखी वस्तु को उठाने के लिए, गाड़ी को धक्का देने में, फुटबॉल के खेल में फुटबॉल में किक मारने में, अलमारी को खोलने में, ट्रेली को धक्का देकर चलाने में, बॉलीबॉल खेलने में, खर की गेंद को हथेलियों से दबाने में, इन सभी घटनाओं में बाह्य बल की आवश्यकता पड़ती है (चित्र)। अतः बल वह धक्का (push) या खिंचाव (pull) है अर्थात् बल वह बाह्य कारक है जो किसी वस्तु की विराम या गति अवस्था में परिवर्तन करता है (या परिवर्तन करने का प्रयास करता है)।



चित्र

ऐसा नहीं है कि बल सदैव वस्तु को गतिमान ही करता है, बल्कि गतिमान वस्तु को रोकने के लिए भी बल की आवश्यकता होती है। वस्तु की आकृति बदलने के लिए भी बल की आवश्यकता होती है।

बल के प्रभाव (Effects of Force)—किसी वस्तु पर आरोपित बल के प्रभाव निम्नलिखित हो सकते हैं—

(1) **बल गति को प्रारम्भ कर (या रोक) सकता है**—बल किसी वस्तु को गतिमान करने अथवा गतिमान वस्तु को रोक सकता है।

(2) **बल चाल तथा दिशा को बदल सकता है**—बल किसी वस्तु की चाल तथा दिशा को बदल सकता है। जैसे—क्रिकेट के खेल में बल्लेबाज अपने बल्ले से गेंद की चाल एवं दिशा को बदल देता है।

(3) बल आकार को बदल सकता है—बल द्वारा वस्तु का आकार बदल सकता है। जैसे—बल लगाकर खड़ की गेंद का आकार बदला जा सकता है। स्पष्टतः बल में परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं; अतः बल एक सदिश राशि है। बल का मात्रक किलोग्राम-मीटर/सेकण्ड² अथवा न्यूटन है।

प्रश्न 8. 1 न्यूटन बल से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—1 न्यूटन—1 न्यूटन वह बल है जो 1 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु में 1 मीटर/सेकण्ड² का त्वरण उत्पन्न करता है।

$$1 \text{ न्यूटन} = 10^5 \text{ डाइन}$$

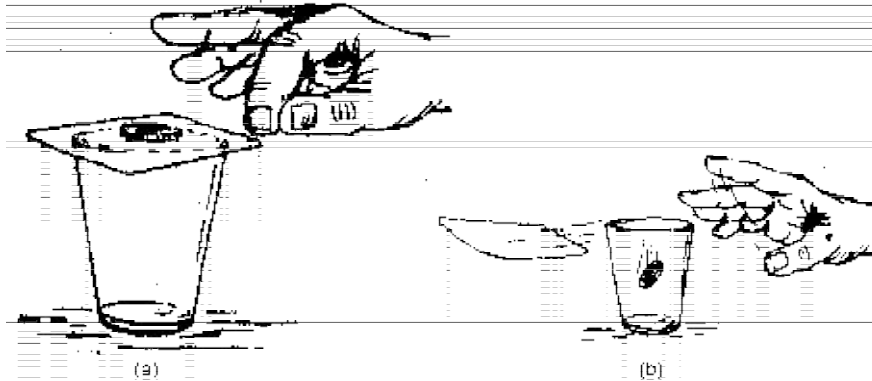
प्रश्न 9. 1 किलोग्राम-भार का मान न्यूटन में ज्ञात कीजिए।

उत्तर—1 किलोग्राम भार = g न्यूटन = 9.8 न्यूटन।

प्रश्न 10. न्यूटन के गति-विषयक प्रथम नियम के उदाहरण लिखिए।

उत्तर—न्यूटन के गति विषयक प्रथम नियम के उदाहरण—

उदाहरण 1. गिलास पर रखे गत्ते को अचानक हटा देने पर उस पर रखा सिक्का गिलास में गिर जाता है—यदि किसी गिलास को हल्के गत्ते के टुकड़े से ढक दें तथा उसके ऊपर एक सिक्का रख दें (चित्र) तो गत्ते को अचानक अँगुली से हटा देने पर सिक्का गिलास में गिर जाता है। इसका कारण यह है कि प्रारम्भ में गत्ता तथा सिक्का दोनों विराम अवस्था में थे। गत्ते को तेजी से हटाने पर उसमें गति उत्पन्न हो जाती है किन्तु सिक्का जड़त्व के कारण विराम में ही बना रहता है और गिलास में गिर जाता है।



चित्र

उदाहरण 2. कम्बल को डण्डे से पीटने पर धूल के कण अलग निकल जाते हैं—इसका कारण यह है कि कम्बल को डण्डे से पीटने पर कम्बल तो गतिमान हो जाता है किन्तु धूल के कण जड़त्व के कारण विराम में ही बने रहते हैं और अलग निकल जाते हैं।

उदाहरण 3. काँच की खिड़की में गोली लगने पर छेद हों जाता है किन्तु पत्थर लगने पर काँच चटक जाता है—गोली का वेग अधिक होने के कारण जब वह काँच की खिड़की से टकराती है तो वही भाग गति अवस्था में आ पाता है, जबकि शेष भाग जड़त्व के कारण विराम अवस्था में ही रहता है जिससे छेद हो जाता है। इसके विपरीत पत्थर का वेग कम होने के कारण जब वह काँच की खिड़की से टकराता है तो आस-पास का काँच भी गतिमान हो जाता है और वह चटक जाता है।

उदाहरण 4. चलती गाड़ी के अचानक रुकने पर उसमें बैठे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं—इसका कारण यह है कि गाड़ी के अचानक रुकने पर यात्रियों के शरीर का निचला भाग तो विरामावस्था में आ जाता है किन्तु शरीर का ऊपरी भाग जड़त्व के कारण गतिमान ही रहता है जिससे यात्री आगे की ओर झुक जाते हैं।

उदाहरण 5. चलती गाड़ी से अचानक उतरने पर यात्री गिर पड़ता है—इसका कारण यह है कि चलती गाड़ी से अचानक उतरने पर यात्री के पैर तो जमीन के सम्पर्क में आते ही विरामावस्था में आ जाते हैं परन्तु शरीर का ऊपरी भाग जड़त्व के कारण गति अवस्था में बना रहता है जिससे वह गिर पड़ता है।

उदाहरण 6. हथौड़े को हथके में कसने के लिए हथके को तेजी से जमीन पर मारते हैं—इसका कारण यह है कि हथौड़े के हत्ये का सिर जमीन पर लगते ही विराम अवस्था में आ जाता है, जबकि हथौड़ा जड़त्व के कारण गति अवस्था में ही रहता है। अतः हथौड़ा नीचे आकर हत्ये में कस जाता है।

उदाहरण 7. डोरी से बँधे पत्थर को वृत्तीय पथ पर घुमाने पर अचानक डोरी टूट जाने पर पत्थर स्पर्शरिखीय दिशा में चला जाता है। इसका कारण यह है कि डोरी टूट जाने पर दिशा के जड़त्व के कारण पत्थर स्पर्शरिखीय दिशा में जाकर गिर जाता है।

उदाहरण 8. कीचड़ युक्त सड़क पर गतिमान गाड़ी के पहियों से कीचड़ के कण स्पर्शरिखीय दिशा में गिरते हैं। दिशा के जड़त्व के कारण कीचड़ के कण स्पर्शरिखीय दिशा में छिटकते जाते हैं।

प्रश्न 11. गिलास पर रखे गत्ते को अचानक हटा देने पर उस पर रखा सिक्का गिलास में क्यों गिर जाता है?

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 का उदाहरण 1 देखिए।

प्रश्न 12. स्पष्ट कीजिए कि न्यूटन के गतिविषयक द्वितीय नियम $\vec{F} = m\vec{a}$ में न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम स्वतः निहित है।

उत्तर— $\vec{F} = m\vec{a}$ यदि $\vec{F} = 0$ हो तो $\vec{a} = 0$ अर्थात् त्वरण शून्य होगा। अतः यदि वस्तु विरामावस्था में है तो विराम में ही रहेगी और यदि गतिमान है तो एकसमान वेग से ही गति करती रहेगी। यह न्यूटन का गतिविषयक प्रथम नियम है। इस प्रकार स्पष्ट है कि न्यूटन के गति विषयक द्वितीय नियम $\vec{F} = m\vec{a}$ में न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम स्वतः निहित है।

प्रश्न 13. संवेग-संरक्षण का नियम लिखिए।

उत्तर—संवेग-संरक्षण का नियम (Principle of Conservation of Momentum)—इस नियम के अनुसार, “यदि दो अथवा दो से अधिक वस्तुओं के निकाय पर कोई बाह्य बल कार्य न करे तो निकाय का संयुक्त संवेग नियत रहता है।” इसे संवेग-संरक्षण का नियम कहते हैं।

न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियम के अनुसार,

$$\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$$

अथवा $\vec{F} \cdot \Delta t = \Delta \vec{p}$

यदि $\vec{F} = 0$ है तब, $\Delta \vec{p} = 0$ या $\vec{p} = \text{नियतांक}$

अर्थात् यदि वस्तु पर कोई बल न लगे तो वस्तु का संवेग नियत रहता है।

प्रश्न 14. बन्दूक से निकली गोली शरीर में क्यों घुस जाती है?

उत्तर—बन्दूक से निकली गोली शरीर में घुस जाती है। इसका कारण यह है कि बन्दूक से निकली गोली का वेग बहुत अधिक होता है तथा शरीर से टकराने पर यह बहुत ही कम समय में शून्य हो जाता है, अर्थात् वेग-परिवर्तन की दर (मंदन) a बहुत अधिक होता है जिससे बल $F (= ma)$ भी बहुत अधिक होता है। इसीलिए गोली शरीर में घुस जाती है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. जड़त्व से क्या तात्पर्य है? गति तथा विराम के जड़त्व को उदाहरण द्वारा समझाइए।

उत्तर—जड़त्व (Inertia)—जड़त्व किसी वस्तु का वह गुण है जिसके कारण वह अपनी अवस्था में परिवर्तन का विरोध करती है। जड़त्व तीन प्रकार का होता है—

(1) विराम का जड़त्व, (2) गति का जड़त्व, (3) दिशा का जड़त्व।

(1) विराम का जड़त्व—किसी वस्तु में अपनी विराम अवस्था में होने वाले परिवर्तन के विरोध का गुण, विराम का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 के उदाहरण 1, 2 व 3 देखिए।

(2) गति का जड़त्व—किसी वस्तु में गति अवस्था में होने वाले परिवर्तन के विरोध का गुण, गति का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 के उदाहरण 4, 5 व 6 देखिए।

प्रश्न 2. न्यूटन के गति-विषयक तीनों नियमों को उदाहरण देकर समझाइए।

उत्तर—न्यूटन के गति के नियम (Newton's Law of Motion)—सन् 1686 ई० में सर आइजक न्यूटन ने गति के सम्बन्ध में निम्नलिखित तीन नियम प्रतिपादित किए—

(1) न्यूटन का गति विषयक प्रथम नियम (या जड़त्व का नियम) (Newton's First Law of Motion or Law of Inertia)—इस नियम के अनुसार, “यदि कोई वस्तु विरामावस्था में है तो वह विरामावस्था में ही बनी रहेगी और यदि गतिमान है तो उसी वेग से गति करती रहेगी जब तक कि उस पर कोई बाह्य बल न लगाया जाए।”

न्यूटन के गति के प्रथम नियम को **जड़त्व का नियम** भी कहते हैं। **जड़त्व किसी वस्तु का वह गुण है जिसके कारण वह अपनी अवस्था परिवर्तन का विरोध करती है।**

जड़त्व तीन प्रकार का होता है—

(I) विराम का जड़त्व (Inertia of Rest)—किसी वस्तु में अपनी विराम अवस्था में होने वाले परिवर्तन के विरोध का गुण, विराम का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 के उदाहरण 1, 2 व 3 देखिए।

(II) गति का जड़त्व (Inertia of Motion)—किसी वस्तु में गति अवस्था में होने वाले परिवर्तन के विरोध का गुण, गति का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 के उदाहरण 4, 5 व 6 देखिए।

(III) दिशा का जड़त्व (Inertia of Direction)—किसी वस्तु में उसकी दिशा में होने वाले परिवर्तन के विरोध का गुण, दिशा का जड़त्व कहलाता है।

उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 10 के उदाहरण 7 व 8 देखिए।

(2) न्यूटन का गति-विषयक द्वितीय नियम (Newton's Second Law of Motion)—इस नियम के अनुसार, “किसी वस्तु पर लगा बाह्य बल (F), उस वस्तु के द्रव्यमान (m) तथा उस वस्तु में बल की दिशा में उत्पन्न त्वरण (a) के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है।”

$$\begin{aligned} \text{अर्थात्} & F \propto m a \\ \text{या} & F = k m a \end{aligned} \quad \dots (i)$$

जहाँ k एक नियतांक है।

यदि F का मात्रक इस प्रकार चुनें कि एकांक बल, एकांक द्रव्यमान की वस्तु में एकांक त्वरण उत्पन्न कर सके, तो

$$k = 1$$

अतः समीकरण (i) से,

$$\boxed{F = m a} \quad \dots (ii)$$

$$\text{अर्थात्} \quad \boxed{\text{बल} = \text{द्रव्यमान} \times \text{त्वरण}}$$

यही न्यूटन का गति-विषयक द्वितीय नियम कहलाता है।

यदि $F = 0$ हो, तो $a = 0$ (क्योंकि m शून्य नहीं हो सकता है), इसका तात्पर्य यह है कि यदि वस्तु पर बाह्य बल न लगाया जाए तो वस्तु में त्वरण उत्पन्न नहीं होगा अर्थात् यदि वस्तु विरामावस्था में है तो विराम में ही रहेगी और यदि गतिमान है तो नियत वेग से चलती रहेगी। इस प्रकार, **न्यूटन का प्रथम नियम, द्वितीय नियम का ही एक रूप है।**

मात्रक—(1) C.G.S. पद्धति में बल का मात्रक ‘डाइन’ (Dyne) है।

डाइन (Dyne)—1 डाइन वह बल है जो 1 ग्राम द्रव्यमान की वस्तु में 1 सेमी/सेकण्ड² का त्वरण उत्पन्न करता है।
1 डाइन = 1 ग्राम \times 1 सेमी/सेकण्ड²

(2) M.K.S. पद्धति में बल का मात्रक 'न्यूटन' (Newton) है।

न्यूटन (Newton)—1 न्यूटन वह बल है जो 1 किलोग्राम द्रव्यमान की वस्तु में 1 मीटर/सेकण्ड² का त्वरण उत्पन्न करता है।

$$\begin{aligned} 1 \text{ न्यूटन} &= 1 \text{ किलोग्राम} \times 1 \text{ मीटर/सेकण्ड}^2 \\ &= 1000 \text{ ग्राम} \times 100 \text{ सेमी/सेकण्ड}^2 \end{aligned}$$

$$1 \text{ न्यूटन} = 10^5 \text{ डाइन}$$

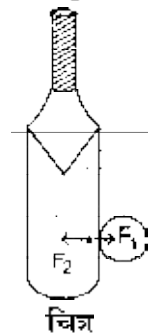
(3) बल का अन्य मात्रक किलोग्राम-भार (kg-wt) है। इसे बल का गुरुत्वीय मात्रक भी कहते हैं।

$$1 \text{ किलोग्राम-भार} = 9.8 \text{ न्यूटन}$$

न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियम के उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 3 एवं प्रश्न 14 देखिए।

(3) न्यूटन का गति-विषयक तृतीय नियम (Newton's Third Law of Motion)—इस नियम के अनुसार, "जब कोई वस्तु किसी दूसरी वस्तु पर बल लगाती है तो दूसरी वस्तु भी पहली वस्तु पर उतना ही बल विपरीत दिशा में लगाती है।"

इन दो बलों में से एक को क्रिया (action) तथा दूसरे को प्रतिक्रिया (reaction) कहते हैं। अतः इसे क्रिया-प्रतिक्रिया का नियम भी कहते हैं। इसके अनुसार, "प्रत्येक क्रिया की उसके बराबर, परन्तु विपरीत दिशा में प्रतिक्रिया होती है।"

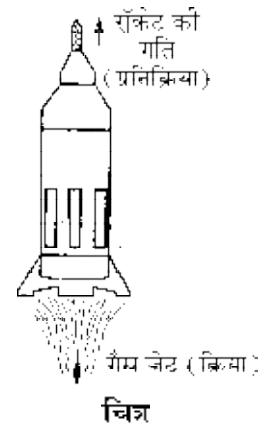


माना एक गेंद बल्ले से टकराती है। टकराते समय बल्ला, गेंद पर एक बल F_1 लगाता है। गेंद भी बल्ले पर एक बल F_2 लगाती है (चित्र)। इनमें से एक बल को क्रिया तथा दूसरे को प्रतिक्रिया कहते हैं। ये दोनों बल (क्रिया तथा प्रतिक्रिया बल) परिमाण में बराबर, परन्तु दिशा में विपरीत होते हैं अर्थात्

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

दैनिक जीवन में न्यूटन के गति-विषयक तृतीय नियम के उदाहरण—

उदाहरण 1. रॉकेट (Rocket)—रॉकेट में ज्वलनशील पदार्थ के जलने से गैस उत्पन्न होती है जो एक छोटे छिद्र से तेजी से जेट के रूप में नीचे की ओर निकलती है। इसे क्रिया बल कहते हैं। यह गैस रॉकेट पर ऊपर की ओर प्रतिक्रिया बल लगाती है (चित्र) जिससे रॉकेट ऊपर की ओर उठता है। अतः रॉकेट की कार्य-प्रणाली क्रिया-प्रतिक्रिया नियम पर आधारित है।

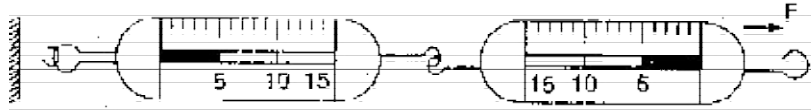


उदाहरण 2. जेट हवाई जहाज (Jet Aeroplane)—जेट हवाई जहाज तथा रॉकेट दोनों का सिद्धान्त एक ही है। जेट हवाई जहाज में भी गैस जेट के रूप में तेजी से पीछे की ओर निकलती है (क्रिया बल), जो जेट हवाई जहाज पर बराबर प्रतिक्रिया बल आगे की ओर लगाती है। इससे जेट हवाई जहाज तेजी से आगे की ओर चलता है।

उदाहरण 3. मनुष्य द्वारा पृथ्वी पर चलना—जब मनुष्य पृथ्वी पर चलता है तो वह अपने पैर से पृथ्वी पर पीछे की ओर बल लगाता है, जो क्रिया बल है। इसके बराबर प्रतिक्रिया बल मनुष्य के पैरों पर पृथ्वी द्वारा आगे की ओर लगाता है जिससे वह आगे की ओर बढ़ता है। यदि फर्श बहुत चिकना हो (जैसे—बर्फ आदि पर) तो कम घर्षण के कारण पीछे की ओर आवश्यक क्रिया बल नहीं लग पाता; चलने के लिए आवश्यक प्रतिक्रिया बल भी नहीं मिल पाता। इस प्रकार व्यक्ति को चिकने फर्श अथवा बर्फ आदि पर चलने में कठिनाई होती है।

उदाहरण 4. कमानादार तुला—यदि हम दो कमानादार तुला लें तथा उनके हुकों को आपस में फँसाकर एक तुला को किसी दीवार में लगी खूँटी से लटकाकर दूसरी तुला को चित्र की भाँति खींचें तो दोनों तुलाओं के संकेतक समान तनाव बल

प्रदर्शित करते हैं। इससे स्पष्ट होता है कि जितने बल से पहली तुला दूसरी तुला को अपनी ओर खींचती है, दूसरी तुला भी पहली तुला को उतने ही बल से खींचती है। इस प्रकार क्रिया व प्रतिक्रिया बल बराबर व विपरीत होते हैं, जो न्यूटन के तृतीय नियम की पुष्टि करते हैं।

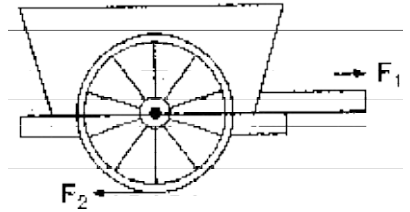


चित्र

उदाहरण 5. कुएँ से जल खींचना—जब मनुष्य रस्सी द्वारा जल से भरी बाल्टी को कुएँ से खींचता है (क्रिया बल) तो बाल्टी भी मनुष्य को उसी बल (प्रतिक्रिया बल) से अपनी ओर खींचती है। यदि किसी कारणवश रस्सी अचानक टूट जाए तो बाल्टी द्वारा मनुष्य पर लगाया गया प्रतिक्रिया बल (खिंचाव) समाप्त हो जाता है। इस कारण बाल्टी से जल खींचने वाला मनुष्य अपने द्वारा लगाए गए बल के कारण पीछे की ओर गिर पड़ता है।

उदाहरण 6. सूर्य, पृथ्वी तथा चन्द्रमा—सूर्य, पृथ्वी को एक बल (क्रिया) से अपनी ओर खींचता है। पृथ्वी भी सूर्य को बराबर व विपरीत बल (प्रतिक्रिया) से अपनी ओर खींचती है। इसी प्रकार पृथ्वी, चन्द्रमा को एक बल (क्रिया) से अपनी ओर खींचती है तथा चन्द्रमा भी पृथ्वी को बराबर व विपरीत बल (प्रतिक्रिया) से अपनी ओर खींचता है।

उदाहरण 7. घोड़े द्वारा गाड़ी खींचना—घोड़ा गाड़ी को खींचते समय अपने पिछले पैरों से भूमि को पीछे की ओर दबाता है (क्रिया बल)। इस क्रिया के विपरीत उतना ही प्रतिक्रिया बल पृथ्वी घोड़े के पैरों पर आगे की ओर लगाती है। इस प्रकार गाड़ी पर दो बल लगते हैं—एक आगे की ओर बल F_1 तथा दूसरा गाड़ी के पहियों पर पीछे की ओर घर्षण बल F_2 । यदि F_1 , F_2 से कम है तो गाड़ी नहीं चलेगी। जैसे ही घोड़ा जोर लगाकर बल F_1 का मान बल F_2 से अधिक कर देता है, गाड़ी चलने लगती है (चित्र)।



चित्र

प्रश्न 3. न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियम की सहायता से सिद्ध कीजिए कि—

$$\text{बल (F)} = \text{द्रव्यमान (m)} \times \text{त्वरण (a)}$$

उत्तर—कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 2 में न्यूटन का गति विषयक द्वितीय नियम देखिए।

प्रश्न 4. न्यूटन के गति के तृतीय नियम का उल्लेख कीजिए। इसे क्रिया-प्रतिक्रिया नियम भी कहा जाता है, क्यों? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—कृपया दीर्घ उत्तरीय प्रश्न 2 में न्यूटन का गति विषयक तृतीय नियम देखिए।

प्रश्न 5. संवेग किसे कहते हैं? दर्शाइए कि आरोपित बल, संवेग-परिवर्तन की दर के बराबर होता है।

उत्तर—संवेग (Momentum)—कुछ सामान्य अनुभवों से हमें ज्ञात होता है कि किसी पिण्ड की गति पर बल के प्रभाव को निर्धारित करने वाले दो महत्वपूर्ण प्राचल होते हैं—द्रव्यमान तथा चाल।

यदि एक भारी तथा एक हल्का पत्थर समान ऊँचाई से गिर रहे हों, तो पृथ्वी तल पर भारी पत्थर की तुलना में हल्के पत्थर को लपकना आसान होता है। स्पष्टतः किसी पिण्ड का द्रव्यमान गति पर बल के प्रभाव को निर्धारित करता है।

यदि समान द्रव्यमान के दो पत्थर भिन्न-भिन्न चालों से गतिमान हैं तो अधिक चाल वाले पत्थर को रोकने के लिए अधिक बल की आवश्यकता होती है। स्पष्टतः किसी पिण्ड की चाल गति पर बल के प्रभाव को निर्धारित करती है।

इस प्रकार, “किसी पिण्ड का द्रव्यमान तथा उसकी चाल का गुणनफल उस पिण्ड का संवेग कहलाता है।” इसे

\vec{p} से प्रदर्शित करते हैं। यह एक सदिश राशि है, इसकी दिशा वही होती है जो वेग की दिशा है।

यदि पिण्ड का द्रव्यमान M तथा वेग \vec{v} हो, तो पिण्ड का संवेग

$$\vec{p} = m \vec{v}$$

मात्रक—(1) C.G.S. पद्धति में संवेग का मात्रक 'ग्राम-सेमी/सेकण्ड' है। इसे 'डाइन-सेकण्ड' भी कहते हैं।

(2) M.K.S. पद्धति में संवेग का मात्रक 'किग्रा-मीटर/सेकण्ड' है। इसे 'न्यूटन-सेकण्ड' भी कहते हैं।

बल तथा संवेग में सम्बन्ध (Relation between Force and Momentum)

माना किसी वस्तु का द्रव्यमान m तथा प्रारम्भिक वेग \vec{u} है। यदि वस्तु पर बाह्य बल \vec{F} लगाए तो Δt समयान्तराल में वस्तु का वेग \vec{v} हो जाता है। तो

$$\text{वस्तु का प्रारम्भिक संवेग } \vec{P}_1 = m \vec{u}$$

$$\Delta t \text{ समयान्तराल के बाद वस्तु का संवेग } \vec{P}_2 = m \vec{v}$$

$$\text{अतः} \quad \text{संवेग-परिवर्तन } \Delta \vec{p} = \vec{P}_2 - \vec{P}_1$$

$$\Delta \vec{p} = m \vec{v} - m \vec{u} = m (\vec{v} - \vec{u})$$

$$\therefore \quad \text{संवेग-परिवर्तन की दर } \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m(\vec{v} - \vec{u})}{\Delta t} = m \frac{(\vec{v} - \vec{u})}{\Delta t} \quad \dots (i)$$

$$\text{परन्तु} \quad \text{त्वरण } \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{u}}{\Delta t}$$

$$\text{अतः} \quad \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = m \vec{a} \quad \dots (ii)$$

न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियम से,

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad \dots (iii)$$

समीकरण (ii) तथा (iii) की तुलना करने पर,

$$\boxed{\vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}}$$

इस प्रकार, "संवेग-परिवर्तन की दर लगाए गए बाह्य बल के बराबर होती है तथा सदैव बल की दिशा में होती है।" यह न्यूटन के गति विषयक द्वितीय नियम का ही एक अन्य रूप है।

प्रश्न 6. बल के आवेग से क्या तात्पर्य है? सिद्ध कीजिए कि बल का आवेग, वस्तु के संवेग-परिवर्तन के बराबर होता है।

उत्तर—बल का आवेग (Impulse of Force)—"जब कोई बल किसी वस्तु पर सूक्ष्म समयान्तराल के लिए लगता है, तो बल तथा समयान्तराल के गुणनफल को बल का आवेग कहते हैं।" इसे I से व्यक्त करते हैं।

$$\text{बल का आवेग} = \text{बल} \times \text{समयान्तराल}$$

$$I = F \times \Delta t$$

यह एक सदिश राशि है। इसकी दिशा वही होती है जो बल की दिशा होती है।

आवेग तथा संवेग-परिवर्तन में सम्बन्ध (Relation between Impulse and Momentum)

यदि m द्रव्यमान की वस्तु पर एक नियत बल \vec{F} , सूक्ष्म समयान्तराल Δt तक लगे जिससे वस्तु के वेग में $\Delta \vec{v}$ परिवर्तन हो जाए, तब वस्तु में उत्पन्न त्वरण

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

परन्तु न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियम से,

$$\vec{F} = m \times \vec{a} = m \times \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

अथवा
$$\vec{F} \times \Delta t = m \times \Delta \vec{v} = \Delta \vec{p}$$

अतः बल का आवेग = संवेग-परिवर्तन

स्पष्टतः बल के आवेग का मात्रक वही है जो संवेग का है अर्थात् **किग्रा-मीटर/सेकण्ड** अथवा **न्यूटन-सेकण्ड**।
 i Zu 7. संवेग-संरक्षण का नियम लिखिए। इसकी सहायता से क्रिया-प्रतिक्रिया नियम को निगमित कीजिए।

उत्तर—संवेग-संरक्षण का नियम (Principle of Conservation of Momentum)—लघु उत्तरीय प्रश्न 13 देखिए।

संवेग-संरक्षण के नियम का व्यापक स्वरूप

“यदि किसी निकाय में एक से अधिक वस्तुएँ परस्पर क्रिया करें, परन्तु सम्पूर्ण निकाय पर बाह्यतः कोई बल आरोपित न हो तो क्रिया के पूर्व वस्तुओं के संवेगों का सदिश योग (vector sum) क्रिया के बाद उनके संवेगों के सदिश योग के बराबर होता है।”

माना क्रिया के पूर्व वस्तुओं के संवेग क्रमशः $\vec{p}_1, \vec{p}_2, \vec{p}_3, \dots$ हैं तथा क्रिया के बाद इनके संवेग क्रमशः $\vec{p}'_1, \vec{p}'_2, \vec{p}'_3, \dots$ हैं, तो

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 + \vec{p}'_3 + \dots$$

दो वस्तुओं की पारस्परिक क्रिया में संवेग-संरक्षण

संवेग संरक्षण का नियम दो या दो से अधिक वस्तुओं के परस्पर टकराने, दो स्थिर वस्तुओं की पारस्परिक क्रिया के फलस्वरूप गतिमान हो जाने तथा किसी वस्तु की क्रिया के फलस्वरूप दो या दो से अधिक भागों में टूट जाने में भी लागू होता है। जैसे—

माना कोई विस्फोटक, विस्फोट से पूर्व स्थिर है तथा विस्फोट के बाद यह दो गतिमान टुकड़ों में टूट जाता है। माना विस्फोट के पश्चात् दोनों टुकड़ों के संवेग क्रमशः \vec{p}_1 व \vec{p}_2 हैं, तो संवेग-संरक्षण के नियम से,

$$\text{विस्फोट के बाद संवेग} = \text{विस्फोट से पूर्व संवेग}$$

अथवा
$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$$

अथवा
$$\vec{p}_1 = -\vec{p}_2$$

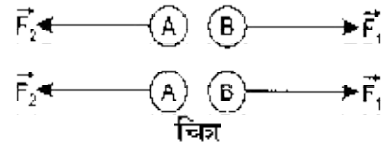
अतः एक टुकड़े में जितना संवेग-परिवर्तन होगा, दूसरे टुकड़े में उतना ही विपरीत दिशा में संवेग-परिवर्तन होगा।

संवेग-संरक्षण के नियम से क्रिया तथा प्रतिक्रिया अथवा न्यूटन के गति के तृतीय नियम की पुष्टि

माना दो पिण्ड A तथा B परस्पर टकराते हैं। माना पिण्ड A का संवेग-परिवर्तन $\Delta \vec{p}_1$ तथा पिण्ड B का संवेग-परिवर्तन $\Delta \vec{p}_2$ है। यदि टकराने में पिण्ड B द्वारा पिण्ड A पर लगने वाला बल \vec{F}_2 तथा पिण्ड A द्वारा पिण्ड B पर लगने वाला बल \vec{F}_1 है। यदि दोनों पिण्ड Δt समयान्तराल तक एक-दूसरे के सम्पर्क में रहते हैं तो न्यूटन के गति-विषयक नियम के अनुसार,

$$\vec{F}_1 = \frac{\Delta \vec{P}_1}{\Delta t} \text{ अथवा } \Delta \vec{P}_1 = \vec{F}_1 \cdot \Delta t$$

$$\vec{F}_2 = \frac{\Delta \vec{P}_2}{\Delta t} \text{ अथवा } \Delta \vec{P}_2 = \vec{F}_2 \cdot \Delta t$$



यदि पिण्ड A तथा B को एक संयुक्त पिण्ड के दो भाग मान लें तो इस संयुक्त पिण्ड पर कोई बाह्य बल कार्य नहीं करेगा। अतः न्यूटन के गति-विषयक द्वितीय नियमानुसार बाह्य बल के अभाव में संयुक्त पिण्ड का संवेग-परिवर्तन शून्य होना चाहिए अर्थात्

$$\Delta \vec{P}_1 + \Delta \vec{P}_2 = 0$$

अथवा $\vec{F}_1 \cdot \Delta t + \vec{F}_2 \cdot \Delta t = 0$

अथवा $(\vec{F}_1 + \vec{F}_2) \cdot \Delta t = 0$

अथवा $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0$

अतः $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

अर्थात् पिण्ड A पर, पिण्ड B द्वारा लगाया गया बल, पिण्ड B पर पिण्ड A द्वारा लगाए गए बल के बराबर तथा विपरीत दिशा में होता है। इस प्रकार एक पिण्ड की क्रिया दूसरे पिण्ड की प्रतिक्रिया के बराबर, परन्तु विपरीत दिशा में होती है। यही न्यूटन का गति-विषयक तृतीय नियम है। इस प्रकार यह नियम संवेग-संरक्षण के नियम के तुल्य है।

आंकिक प्रश्न (Numerical Questions)

प्रश्न 1. 3 किग्रा द्रव्यमान की एक वस्तु पर 12 न्यूटन का बल लगता है, वस्तु की गति में उत्पन्न त्वरण क्या है?

हल- दिया है- $m = 3$ किग्रा, $F = 12$ न्यूटन, $a = ?$

$F = m a$ से,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{12}{3} = 4 \text{ मी/से}^2 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 2. 'm' द्रव्यमान की वस्तु पर 4 किग्रा-भार का बल लगाने पर उत्पन्न त्वरण 4 मी/से² है। m का बल ज्ञात कीजिए। ($g = 9.8$ मी/से²)

हल- दिया है- $F = 4$ किग्रा-भार, $a = 4$ मी/से², $g = 9.8$ मी/से², $m = ?$

$F = m a$ से,

$$m = \frac{F}{a} = \frac{4 \text{ किग्रा भार}}{4} = \frac{4 \times 9.8 \text{ न्यूटन}}{4 \text{ मी/से}^2} = 9.8 \text{ किग्रा} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 3. 20 किग्रा द्रव्यमान की वस्तु पर 100 न्यूटन का बल कितने समय तक लगाया जाए कि वस्तु का वेग 100 मी/से हो जाए?

हल- दिया है- $m = 20$ किग्रा, $F = 100$ न्यूटन, $v = 100$ मी/से, $u = 0$, $t = ?$

$F = m a$ से,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{100}{20} = 5 \text{ मी/से}^2$$

$v = u + at$ से,

$$100 = 0 + 5t \Rightarrow 100 = 5t \Rightarrow t = 20 \text{ सेकण्ड} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 4. एक 2,400 किग्रा द्रव्यमान की कार 20 मी/से के वेग से चल रही है। ब्रेक लगाने के 10 सेकण्ड बाद कार रुक जाती है, तो मंदन तथा मंदक बल ज्ञात कीजिए।

हल— दिया है— $m = 2400$ किग्रा, $u = 20$ मी/से, $v = 0$, $t = 10$ सेकण्ड, $a = ?$, $F = ?$

$v = u + at$ से,

$$0 = 20 + 10a \Rightarrow 10a = -20 \Rightarrow a = -2 \text{ मी/से}^2$$

मंदक बल $F = ma$ से,

$$F = 2400 \times (-2) = -4800 \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 5. दो वस्तुओं के द्रव्यमानों का अनुपात 3 : 4 है। दोनों वस्तुओं पर समान बल लगाने पर पहली वस्तु में 6 मी/से² का त्वरण उत्पन्न हो जाता है तो दूसरी वस्तु में कितना त्वरण उत्पन्न होगा?

हल— दिया है— $\frac{m_1}{m_2} = \frac{3}{4}$, $a_1 = 6$ मी/से², $a_2 = ?$

$F = ma$ से,

$$m_1 a_1 = m_2 a_2 \Rightarrow a_2 = \frac{m_1 a_1}{m_2} = \frac{3}{4} \times 6 = \frac{18}{4} = 4.5 \text{ मी/से}^2 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 6. एक 150 ग्राम द्रव्यमान की गेंद का वेग 2 सेकण्ड में 8 मी/से से बदलकर 12 मी/से हो जाता है। गेंद पर आरोपित बल को नियत मानकर बल का परिमाण ज्ञात कीजिए।

हल— दिया है— $m = 150$ ग्राम = 0.150 किग्रा, $t = 2$ सेकण्ड, $u = 8$ मी/से, $v = 12$ मी/से, $F = ?$

$$\therefore a = \frac{v - u}{t} = \frac{12 - 8}{2} = \frac{4}{2} = 2 \text{ मी/से}^2$$

$F = ma$ से,

$$F = 0.150 \times 2 = 0.3 \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 7. किसी स्प्रिंग पर लटका हुआ एक पिण्ड 24.5 न्यूटन का बल लगाता है। पिण्ड का द्रव्यमान ज्ञात कीजिए। ($g = 9.8$ मीटर/सेकण्ड²)

हल— दिया है— $F = 24.5$ न्यूटन, $g = 9.8$ मी/से², $m = ?$

$F = mg$ से,

$$m = \frac{F}{g} = \frac{24.5}{9.8} = 2.5 \text{ किग्रा} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 8. एक वस्तु का द्रव्यमान 12 किग्रा है। पृथ्वी उसको कितने बल से अपनी ओर आकर्षित करेगी? ($g = 10$ मीटर/सेकण्ड²)

हल— दिया है— $m = 12$ किग्रा, $g = 10$ मी/से², $F = ?$

$$F = mg = 12 \times 10 = 120 \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 9. 6 किग्रा का एक पिण्ड स्थिर अवस्था में रखा है। उस पर कितना बल लगाया जाए कि उससे 4 सेकण्ड में 4 मीटर/सेकण्ड का वेग उत्पन्न हो जाए?

हल— दिया है— $m = 6$ किग्रा, $t = 4$ सेकण्ड, $u = 0$, $v = 4$ मी/से, $F = ?$

$v = u + at$ से,

$$4 = 0 + 4a \Rightarrow 4a = 4 \Rightarrow a = 1 \text{ मी/से}^2$$

$$F = ma = 6 \times 1 = 6 \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 10. उस बल की गणना कीजिए जो एक मोटरगाड़ी को 12 सेकण्ड में 30 मीटर/सेकण्ड का वेग प्रदान कर सके। मोटरगाड़ी का द्रव्यमान 1,000 किग्रा है।

हल— दिया है— $t = 12$ सेकण्ड, $u = 0$, $v = 30$ मी/से, $m = 1000$ किग्रा, $F = ?$

$v = u + at$ से,

$$30 = 0 + 12a$$

$$\Rightarrow 12a = 30$$

$$a = \frac{30}{12} = 2.5 \text{ मी/से}^2$$

$$\therefore F = ma$$

$$\therefore F = 1000 \times 2.5 = 2500 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 11. एक पिण्ड का संवेग 2 मिनट में 150 किग्रा-मीटर/सेकण्ड से बढ़कर 600 किग्रा-मीटर/सेकण्ड हो जाता है। पिण्ड पर आरोपित बल की गणना कीजिए।

हल- दिया है— $\Delta t = 2$ मिनट = $2 \times 60 = 120$ सेकण्ड, $p_1 = 150$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड, $p_2 = 600$ किग्रा-मीटर/सेकण्ड, $F = ?$

$$F = \frac{p_2 - p_1}{\Delta t} = \frac{600 - 150}{120} = \frac{450}{120} = 3.75 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 12. एक पिण्ड पर 0.2 सेकण्ड तक कुछ बल लगाने से उसके संवेग में 4.0 किग्रा-मीटर/सेकण्ड की वृद्धि होती है। ज्ञात कीजिए—(i) पिण्ड पर बल का आवेग, (ii) पिण्ड पर लगाए गए बल का परिमाण।

हल- दिया है— $\Delta t = 0.2$ सेकण्ड, $\Delta p = 4.0$ किग्रा/सेकण्ड

(i) $I = ?$

$$\therefore \text{आवेश } I = \Delta p = 4.0 \text{ न्यूटन-सेकण्ड}$$

$$(ii) F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{4.0}{0.2} = 20 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 13. 30 न्यूटन का बल 5 किग्रा के पिण्ड पर कितनी देर तक कार्य करे कि उसका वेग 12 मीटर/सेकण्ड हो जाए?

हल- दिया है— $F = 30$ न्यूटन, $m = 5$ किग्रा, $u = 0$, $v = 12$ मी/से, $t = ?$

$F = ma$ से,

$$30 = 5a$$

$$\Rightarrow a = \frac{30}{5} = 6 \text{ मी/से}^2$$

$$\therefore v = u + at$$

$$\Rightarrow 12 = 0 + 6t$$

$$\Rightarrow t = 12$$

$$t = \frac{12}{6} = 2 \text{ सेकण्ड} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 14. एक वस्तु का द्रव्यमान 5 किग्रा तथा वेग 10 मीटर/सेकण्ड है। वस्तु का संवेग ज्ञात कीजिए।

हल- दिया है— $m = 5$ किग्रा, $v = 10$ मी/से, $p = ?$

$$p = mv = 5 \times 10 = 50 \text{ किग्रा-मी/से} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 15. एक बन्दूक से, जिसका द्रव्यमान 16 किग्रा है, 0.16 किग्रा की गोली 80 मीटर/सेकण्ड के वेग से छोड़ी जाती है। ज्ञात कीजिए बन्दूक कितने वेग से पीछे हटेगी?

हल- दिया है— $M = 16$ किग्रा, $m = 0.16$ किग्रा, $v = 80$ मी/से, $V = ?$

संवेग संरक्षण के नियम से,

$$0 = MV + mv$$

$$MV = -mv$$

$$V = -\frac{m}{M}v = -\frac{0.16 \times 80}{16} = -0.80 \text{ मी/से}$$

अतः बन्दूक 0.80 मी/से के वेग से पीछे हटेगी।

उत्तर





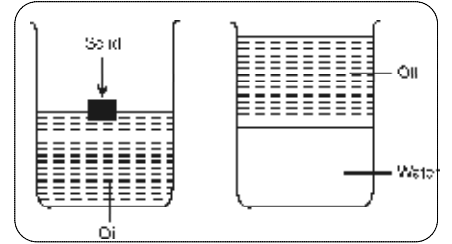
अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- जब किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है, तो गुरुत्वीय बल—
 - गति की दिशा के विपरीत होता है
 - गति की दिशा में होता है
 - उच्चतम बिन्दु पर शून्य होता है
 - वस्तु के ऊपर जाने पर बढ़ता जाता है।
- निर्वात में सभी गिरती हुई वस्तुओं का—
 - बल समान होता है
 - त्वरण समान होता है
 - वेग समान होता है
 - चाल समान होती है।
- न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण नियम—
 - प्रयोगशाला में सिद्ध किया जा सकता है
 - केवल सौर निकाय के लिए सत्य है
 - पृथ्वी के लिए सत्य है
 - सत्यापित नहीं किया जा सकता है किन्तु सत्य है।
- दो वस्तुओं के बीच गुरुत्वाकर्षण बल निम्नलिखित में से किस पर निर्भर नहीं करता है—
 - गुरुत्वाकर्षण नियतांक पर
 - उनके द्रव्यमानों के गुणफल पर
 - उनके द्रव्यमानों के योग पर
 - उनके बीच की दूरी पर।
- दो पिण्डों के बीच की दूरी तीन गुना कर दी जाए तो उनके बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल होगा—
 - 3 गुना
 - $\frac{1}{3}$ गुना
 - $\frac{1}{9}$ गुना
 - अपरिवर्तित रहेगा।
- गुरुत्वाकर्षण नियतांक G का मात्रक है—
 - न्यूटन-मीटर²/किग्रा²
 - न्यूटन/(मीटर²-किग्रा²)
 - न्यूटन-मीटर²-किग्रा²
 - मी/से²।
- एक व्यक्ति का पृथ्वी पर भार 60 न्यूटन है। चन्द्रमा पर उसका भार होगा—
 - 60 न्यूटन
 - 10 न्यूटन
 - 360 न्यूटन
 - शून्य।
- एक पिण्ड का पृथ्वी पर द्रव्यमान 6 किग्रा है। इसका द्रव्यमान चन्द्रमा पर होगा—
 - 1 किग्रा
 - 3 किग्रा
 - 6 किग्रा
 - 36 किग्रा।
- चन्द्रमा का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान का $\frac{1}{81}$ है। यदि चन्द्रमा पर पृथ्वी का आकर्षण बल F हो तो पृथ्वी पर चन्द्रमा का आकर्षण बल होगा—
 - F/81
 - F
 - 9F
 - 81F
- 1 किग्रा द्रव्यमान के दो पिण्डों, जो कि परस्पर 1 मीटर की दूरी पर हैं, के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल है—
 - 6.67 न्यूटन
 - 6.67×10^{-6} न्यूटन
 - 6.67×10^{-9} न्यूटन
 - 6.67×10^{-11} न्यूटन।
- अलग-अलग द्रव्यमान की दो वस्तुएँ चन्द्रमा की सतह पर मुक्त रूप से गिरती हैं—
 - उनके वेग किसी क्षण समान होंगे
 - उनके त्वरण भिन्न-भिन्न होंगे
 - उन पर समान परिमाण के बल लगेंगे
 - उनके जड़त्व परिवर्तित होंगे।

132 | विज्ञान (कक्षा-9)

12. गुरुत्व के कारण त्वरण का मान— [NCERT]
 (a) ध्रुवों तथा विषुवत रेखा पर समान होता है (b) ध्रुवों पर न्यूनतम होता है
 (c) विषुवत रेखा पर न्यूनतम होता है (d) ध्रुवों से विषुवत रेखा की ओर बढ़ता है।
13. पृथ्वी पर वायुमण्डल उपस्थित है— [NCERT]
 (a) गुरुत्व द्वारा (b) वायु द्वारा
 (c) बादल द्वारा (d) पृथ्वी के चुम्बकीय क्षेत्र द्वारा।
14. R त्रिज्या की पृथ्वी के केन्द्र पर रखी वस्तु का भार है— [NCERT]
 (a) शून्य (b) अनन्त
 (c) पृथ्वी की सतह पर भार का R गुना (d) पृथ्वी की सतह पर भार का $\frac{1}{R^2}$ गुना।
15. एक वस्तु का वायु में भार 10 न्यूटन है। जब यह पूर्णतः द्रव में डुबोई जाती है तो इसका भार 8 न्यूटन है। वस्तु द्वारा हटाये गये द्रव का भार होगा—
 (a) 2 न्यूटन (b) 8 न्यूटन (c) 10 न्यूटन (d) 12 न्यूटन।
16. एक वस्तु को भिन्न-भिन्न घनत्वों d_1 , d_2 तथा d_3 के तीन द्रवों में एक-एक करके रखी जाती है। तो वस्तु का $\frac{1}{9}$, $\frac{2}{11}$ तथा $\frac{3}{7}$ आयतन द्रवों की सतह के बाहर रहता है। उक्त तीनों द्रवों के घनत्वों का सही क्रम है—
 (a) $d_1 > d_2 > d_3$ (b) $d_2 > d_3 > d_1$ (c) $d_1 < d_2 < d_3$ (d) $d_3 > d_2 > d_1$ ।
17. 900 किग्रा/मी³ घनत्व का तेल चित्रानुसार तेल में तैरता है। तेल, 1000 किग्रा/मी³ घनत्व के जल में तैरता है। तेल का घनत्व किग्रा/मी³ में हो सकता है—
 (a) 850 (b) 900
 (c) 950 (d) 1050.
18. वह धातु जिसमें प्रायः लोहा तैर सकता है—
 (a) सोडियम (b) मैग्नीशियम
 (c) पाय (d) मैग्नीज।



चित्र :

[उत्तर—1. (a), 2. (b), 3. (a), 4. (c), 5. (c), 6. (a), 7. (b), 8. (c), 9. (b), 10. (d), 11. (a), 12. (c), 13. (a), 14. (a), 15. (a), 16. (c), 17. (c), 18. (c).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. गुरुत्वाकर्षण नियतांक G का मान लिखिए।

उत्तर— 6.67×10^{-11} न्यूटन-मीटर²/किग्रा²।

प्रश्न 2. गुरुत्वीय त्वरण 'g' का मान लिखिए।

उत्तर—9.8 मीटर/सेकण्ड²।

प्रश्न 3. गुरुत्वीय त्वरण 'g' तथा गुरुत्वाकर्षण नियतांक 'G' में सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर— $g = \frac{GM}{R^2}$ ।

प्रश्न 4. मुक्त रूप से गिरती हुई लिफ्ट में किसी व्यक्ति का भार कितना होगा?

उत्तर—शून्य।

प्रश्न 5. चन्द्रमा पर गुरुत्वीय त्वरण कितना होता है?

उत्तर—पृथ्वी के गुरुत्वीय त्वरण का $\frac{1}{6}$ गुना।

प्रश्न 6. 'G' को सार्वत्रिक नियतांक क्यों कहते हैं?

उत्तर—क्योंकि G का मान पिण्डों की प्रकृति, माध्यम, समय, स्थान, ताप आदि पर निर्भर नहीं करता है।

प्रश्न 7. भार या द्रव्यमान में से कौन अधिक मूल है?

उत्तर—द्रव्यमान।

प्रश्न 8. पृथ्वी की सतह पर 'g' का मान कहीं न्यूनतम तथा कहीं अधिकतम होता है?

उत्तर—g का मान विषुववृत् रेखा पर न्यूनतम तथा ध्रुवों पर अधिकतम होता है।

प्रश्न 9. भार का मात्रक क्या है?

उत्तर—किग्रा-भार अथवा न्यूटन।

प्रश्न 10. 1 किग्रा द्रव्यमान की वस्तु का भार कितना होगा? ($g = 9.8$ मीटर/सेकण्ड²)

उत्तर—वस्तु का भार $W = mg = 1 \times 9.8 = 9.8$ न्यूटन।

प्रश्न 11. किसी पिण्ड का भार 5 न्यूटन है। पृथ्वी उस पिण्ड को कितने बल से अपनी ओर खींच रही है?

उत्तर—पिण्ड का भार = पृथ्वी द्वारा पिण्ड पर लगा आकर्षण बल = 5 न्यूटन।

प्रश्न 12. किसी ग्रह को सूर्य के परितः घूमने के लिए अभिकेन्द्र बल कहीं से प्राप्त होता है?

उत्तर—सूर्य तथा ग्रह के बीच गुरुत्वाकर्षण बल से अभिकेन्द्र बल प्राप्त होता है।

प्रश्न 13. उस राशि का नाम बताइए जो g पर निर्भर करती है।

उत्तर—भार।

प्रश्न 14. किसी वस्तु पर लगा गुरुत्व बल किस दिशा में कार्य करता है?

उत्तर—पृथ्वी के केन्द्र की ओर।

प्रश्न 15. भार ज्ञात करने के लिए किस प्रकार की तुला का प्रयोग करते हैं?

उत्तर—स्प्रिंग तुला।

प्रश्न 16. घनत्व का मात्रक लिखिए।

उत्तर—घनत्व का मात्रक S.I. पद्धति में किग्रा/मीटर³ है।

प्रश्न 17. S.I. पद्धति में जल का घनत्व क्या है?

उत्तर—S.I. पद्धति में जल का घनत्व 1000 किग्रा/मीटर³ है।

प्रश्न 18. जल के आपेक्षिक घनत्व का मान क्या है?

उत्तर—जल के आपेक्षिक घनत्व का मान 1 है।

प्रश्न 19. द्रव के कारण वस्तु पर लगने वाले उत्प्लावन बल की दिशा बताइए।

उत्तर—उत्प्लावन बल गुरुत्वाबल के विपरीत कार्य करता है।

प्रश्न 20. उत्प्लावक बल क्या है?

उत्तर—जब कोई ठोस किसी द्रव में डुबाया जाता है तो वह ऊपर की ओर एक बल का अनुभव करता है जिसे उत्प्लावक बल कहते हैं।

प्रश्न 21. उत्प्लावकता से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—किसी द्रव की उस प्रवृत्ति को जिसके कारण वह किसी वस्तु पर ऊपर की ओर एक बल लगाती है, उत्प्लावकता कहलाती है।

प्रश्न 22. बर्फ, जल पर क्यों तैरता है?

उत्तर—बर्फ का घनत्व जल के घनत्व से कम होता है अर्थात् बर्फ का भार जल में उत्प्लावक बल से कम होता है। इसी कारण बर्फ जल पर तैरती है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. गुरुत्वीय त्वरण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—गुरुत्वीय बल के कारण उत्पन्न त्वरण को गुरुत्वीय त्वरण कहते हैं। इसे 'g' से प्रदर्शित करते हैं। g का मान 9.81 मीटर/सेकण्ड² या 9.81 न्यूटन/किग्रा है।

प्रश्न 2. गुरुत्व बल किसे कहते हैं?

उत्तर—न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण के नियमानुसार, ब्रह्माण्ड के प्रत्येक दो पिण्डों के बीच एक आकर्षण बल लगता है जिसे गुरुत्वाकर्षण बल कहते हैं। यदि इन दो पिण्डों में से एक पिण्ड पृथ्वी हो, तो इस गुरुत्वाकर्षण बल को गुरुत्व कहते हैं। अतः पृथ्वी जिस बल से किसी पिण्ड को अपने केन्द्र की ओर खींचती है तो उसे गुरुत्व बल या गुरुत्व कहते हैं।

प्रश्न 3. दो पिण्डों के द्रव्यमान m_1 व m_2 हैं तथा उनके बीच की दूरी r है, तो उनके मध्य लगने वाले गुरुत्वाकर्षण बल का सूत्र लिखिए।

उत्तर— m_1 व m_2 द्रव्यमान के पिण्डों, जिनके बीच की दूरी r है, के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल,

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

प्रश्न 4. g तथा G में क्या अन्तर है, लिखिए?

उत्तर— g तथा G में अन्तर

क्र०सं०	गुरुत्वीय त्वरण (g)	गुरुत्वाकर्षण नियतांक (G)
1.	गुरुत्वीय त्वरण को g से प्रदर्शित करते हैं।	गुरुत्वाकर्षण नियतांक को G से प्रदर्शित करते हैं।
2.	g का मान भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है।	G का मान सम्पूर्ण ब्रह्माण्ड के प्रत्येक स्थान पर सदैव नियत रहता है।
3.	g का मान 9.81 मीटर/सेकण्ड ² होता है।	G का मान 6.67×10^{-11} न्यूटन-मीटर ² /किग्राम ² होता है।
4.	g एक सदिश राशि है।	G एक अदिश राशि है।
5.	g का मात्रक मीटर/सेकण्ड ² होता है।	G का मात्रक न्यूटन-मीटर ² /किग्राम ² होता है।

प्रश्न 5. दो पिण्डों के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल किन-किन राशियों पर निर्भर करता है?

उत्तर— $\therefore F = G \cdot \frac{m_1 m_2}{r^2} \Rightarrow$ (i) $F \propto m_1 m_2$ (ii) $F \propto \frac{1}{r^2}$

सूत्र से स्पष्ट है कि दो पिण्डों के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल पिण्ड के द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती होता है तथा पिण्डों के बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।

प्रश्न 6. अन्तरिक्ष यान में अन्तरिक्ष यात्री भारहीनता का अनुभव क्यों करता है?

उत्तर—अन्तरिक्षयान में अन्तरिक्ष यात्री के भार की प्रतिक्रिया शून्य होती है। न्यूटन के क्रिया-प्रतिक्रिया नियम के अनुसार, प्रतिक्रिया बल शून्य होने पर क्रिया बल का आभास नहीं होता है। इसीलिए अन्तरिक्ष यान में अन्तरिक्ष यात्री भारहीनता का अनुभव करता है।

प्रश्न 7. द्रव्यमान तथा भार में क्या अन्तर है?

उत्तर— **द्रव्यमान तथा भार में अन्तर**
(Differences between Mass and Weight)

क्र०सं०	द्रव्यमान (Mass)	भार (Weight)
1.	किसी पिण्ड में उपस्थित पदार्थ की मात्रा ही उसका द्रव्यमान होती है।	किसी पिण्ड 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 अथवा किलोग्राम-भार है।
3.	किसी पिण्ड के द्रव्यमान का मान प्रत्येक स्थान पर समान रहता है।	पिण्ड 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 ज्ञात करने के लिए कमानीदार (स्प्रिंग) तुला का प्रयोग करते हैं।

प्रश्न 8. विषुवत् रेखा पर किसी वस्तु का भार, ध्रुवों पर उसी वस्तु के भार से कम क्यों होता है?

उत्तर—भार $W = mg$ से स्पष्ट है कि W का मान g पर निर्भर करता है। चूँकि विषुवत् रेखा पर g का मान ध्रुवों की अपेक्षा कम होता है। इसीलिए विषुवत् रेखा पर W का मान, ध्रुवों पर W की तुलना में कम होता है।

प्रश्न 9. किसी वस्तु का द्रव्यमान तो है किन्तु फिर भी उसका भार शून्य है? कारण सहित समझाइए।

उत्तर—किसी वस्तु का द्रव्यमान प्रत्येक स्थान पर समान रहता है जबकि वस्तु का भार g के कारण बदलता है। जिस स्थान पर g का मान शून्य होता है, उस स्थान पर वस्तु का भार शून्य होता है।

प्रश्न 10. उत्क्षेप को परिभाषित कीजिए। इसका मात्रक क्या है?

उत्तर—ऊपर की तरफ उछलने या फेंकने की क्रिया को उत्क्षेप कहते हैं। इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

प्रश्न 11. स्कूल बैग में चौड़ी पट्टी लगी होती है, क्यों? समझाइए।

उत्तर—बल क्षेत्रफल के व्युत्क्रमानुपाती होता है अतः बैग की चौड़ी पट्टी का क्षेत्रफल अधिक होता है जिससे विद्यार्थी कम बल या भार का अनुभव करते हैं यदि पट्टी पतली होगी तो भार अधिक प्रतीत होगा।

प्रश्न 12. नुकीला चाकू, कुंद धार वाले चाकू की अपेक्षा ज्यादा अच्छे से वस्तुओं को काटता है, क्यों?

उत्तर—तेज धार का चाकू, कुंद धार के चाकू की अपेक्षा अच्छा क्यों काटता है—तेज धार वाले चाकू के किनारों का क्षेत्रफल बहुत ही कम होता है जिससे वह कटने वाली वस्तुओं (जैसे—सब्जियों) पर अधिक दाब लगाता है। परिणामस्वरूप यह वस्तुओं को बहुत अच्छे से काटता है। इसके विपरीत कुंद धार वाले चाकू के किनारों का क्षेत्रफल अधिक होने के कारण वह वस्तुओं पर कम दाब लगाता है और वह अच्छे से वस्तुओं को नहीं काट पाता है।

प्रश्न 13. उत्प्लावन बल से क्या तात्पर्य है? उन दो कारकों के नाम लिखिए जिन पर उत्प्लावन बल निर्भर करता है।

उत्तर—उत्क्षेप अथवा उत्प्लावन बल (Upthrust or Buoyant Force)—जब किसी वस्तु को आंशिक रूप से अथवा पूर्णतया द्रव में डुबाया जाता है तो द्रव उस वस्तु पर ऊपर की ओर एक बल लगाता है जिसे द्रव का उत्क्षेप अथवा उत्प्लावन बल कहते हैं। किसी वस्तु पर लगने वाला उत्प्लावन बल, वस्तु के द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होता है।

उत्प्लावन बल द्रव के घनत्व एवं ठोस के आयतन पर निर्भर करता है।

प्रश्न 14. आर्किमिडीज का सिद्धान्त लिखिए।

उत्तर—आर्किमिडीज का सिद्धान्त (Archimedes Principle)—जब किसी वस्तु को द्रव में पूर्णतया अथवा आंशिक रूप से डुबाया जाता है तो वस्तु के भार में कमी प्रतीत होती है, वस्तु के भार में आयी यह आभासी कमी, वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है।

प्रश्न 15. स्टील का टुकड़ा जल में डूब जाता है जबकि स्टील की नाव तैरती है, क्यों?

उत्तर—जब हम स्टील के टुकड़े को पानी में डुबोते हैं तो उसके द्वारा हटाये गये जल का भार टुकड़े के भार से कम होता है अर्थात् स्टील के टुकड़े का भार उस पर लगने वाले उत्प्लावन बल से अधिक होता है। अतः वह पानी में डूब जाता है जबकि स्टील की नाव द्वारा हटाये गये जल का भार नाव के भार से अधिक होता है अतः नाव के भार से उत्प्लावन बल अधिक होने के कारण नाव जल पर तैरती रहती है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम को सूत्र द्वारा स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—न्यूटन का गुरुत्वाकर्षण का नियम (Newton's Law of Gravitation)—सन् 1686 ई० में वैज्ञानिक आइज़ेक न्यूटन ने बताया कि ब्रह्माण्ड का प्रत्येक कण, दूसरे कण को अपनी ओर आकर्षित करता है। ब्रह्माण्ड में किन्हीं दो पिण्डों के बीच कार्य करने वाले आकर्षण बल को गुरुत्वाकर्षण बल (Force of Gravitation) कहते हैं।

न्यूटन के गुरुत्वाकर्षण नियम के अनुसार, "ब्रह्माण्ड में किन्हीं दो पिण्डों के बीच कार्य करने वाला आकर्षण बल उनके द्रव्यमानों के गुणनफल के अनुक्रमानुपाती तथा उनके बीच की दूरी के वर्ग के व्युत्क्रमानुपाती होता है।" इस बल की दिशा दोनों कणों को मिलाने वाली रेखा की सीध में होती है।

माना दो पिण्डों के द्रव्यमान क्रमशः m_1 एवं m_2 हैं तथा उनके केन्द्रों के बीच की दूरी r है, तो पिण्डों के केन्द्रों के बीच कार्य करने वाला आकर्षण बल

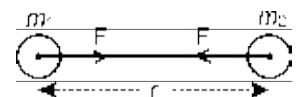
$$F \propto m_1 m_2$$

तथा

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

उपर्युक्त दोनों को मिलाने पर,

$$F \propto \frac{m_1 m_2}{r^2}$$



चित्र

अतः

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

जहाँ G एक अनुक्रमानुपाती नियतांक है, इसे **गुरुत्वाकर्षण नियतांक** कहते हैं। इसका मान पिण्डों की प्रकृति, माध्यम, समय, स्थान, ताप आदि पर निर्भर नहीं करता। इसीलिए इसे **सार्वत्रिक नियतांक** (universal constant) कहते हैं।

सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक G की परिभाषा

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

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

यदि $m_1 = m_2 = 1$ किग्रा तथा $r = 1$ मीटर हो तो $F = G$

अतः "गुरुत्वाकर्षण नियतांक G परिमाण में उस आकर्षण बल के बराबर होता है, जो एकांक दूरी पर स्थित एकांक द्रव्यमान के दो पिण्डों के बीच कार्य करता है।" G का मात्रक न्यूटन-मीटर²/किग्रा² है।

G का मान 6.67×10^{-11} न्यूटन-मीटर²/किग्रा² है। इसका अर्थ है कि 1-1 किग्रा के दो पिण्डों को 1 मीटर दूरी पर रखने पर उनके बीच 6.67×10^{-11} न्यूटन का आकर्षण बल लगता है।

प्रश्न 2. 'g' तथा 'G' में सम्बन्ध स्थापित कीजिए।

उत्तर—g तथा G में सम्बन्ध (Relation between g and G)

माना पृथ्वी का द्रव्यमान M_e तथा त्रिज्या R_e है। यदि m द्रव्यमान का कोई पिण्ड पृथ्वी तल पर (अथवा उसके निकट) स्थित हो तो गुरुत्वाकर्षण के नियमानुसार, पृथ्वी द्वारा पिण्ड पर लगाया गया आकर्षण बल

$$F = G \frac{M_e m}{R_e^2} \quad \dots(1)$$

न्यूटन के गति के द्वितीय नियम से,

बल = द्रव्यमान \times त्वरण

अथवा

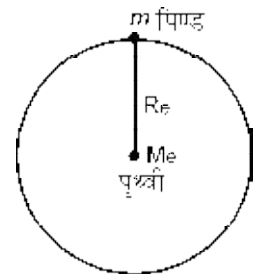
$$F = m \times g \quad \dots(2)$$

समीकरण (1) व समीकरण (2) से,

$$m g = G \frac{M_e m}{R_e^2}$$

अथवा

$$g = \frac{G M_e}{R_e^2} \quad \dots(3)$$



चित्र

चूँकि इस सूत्र में m नहीं है; अतः इस सूत्र से स्पष्ट है कि **गुरुत्वीय त्वरण g का मान पिण्ड के द्रव्यमान m पर निर्भर नहीं करता।** इससे स्पष्ट है कि यदि भिन्न-भिन्न द्रव्यमानों के दो पिण्ड स्वतन्त्रतापूर्वक (वायु की अनुपस्थिति में) ऊपर से गिराये जाते हैं तो उनमें एकसमान त्वरण उत्पन्न होगा तथा वे पृथ्वी तल पर एकसाथ ही पहुँचेंगे।

प्रश्न 3. पृथ्वी के गुरुत्वीय त्वरण में किस प्रकार परिवर्तन होता है? आवश्यक सूत्र देकर स्पष्ट कीजिए।

उत्तर— 'g' के मान में परिवर्तन (Variation in the Value of 'g')—पृथ्वी की सतह पर 'g' का मान 9.81 मी/से² होता है। यह सार्वत्रिक नियतांक नहीं है, यह स्थान, स्थिति तथा ग्रह पर निर्भर करता है।

(1) पृथ्वी के आकार के कारण 'g' के मान में परिवर्तन—पृथ्वी का आकार पूर्णतः गोलाकार नहीं है अपितु दीर्घ-

वृत्ताकार है। पृथ्वी की विषुवत् रेखीय त्रिज्या, ध्रुवीय त्रिज्या से 21 किमी अधिक है। अतः $g = \frac{GM}{R^2}$ से स्पष्ट है कि 'g' का मान विषुवत् रेखा पर न्यूनतम तथा ध्रुवों पर अधिकतम होता है।

(2) ऊँचाई तथा गहराई के कारण 'g' के मान में परिवर्तन—ऊँचाई पर जाने तथा गहराई में जाने पर 'g' का मान घटता है। पृथ्वी के केन्द्र पर 'g' का मान शून्य होता है।

पृथ्वी तल से h ऊँचाई के लिए, $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$

तथा पृथ्वी तल से h गहराई के लिए, $g' = \frac{GM}{R^2} \left(1 - \frac{h}{R}\right) = g \left(1 - \frac{h}{R}\right)$

प्रश्न 4. किसी वस्तु के भार से क्या तात्पर्य है? भार का S.I. मात्रक क्या है? भार तथा द्रव्यमान में अन्तर बताइए।

उत्तर—भार (Weight)—पृथ्वी प्रत्येक पिण्ड को अपने केन्द्र की ओर आकर्षित करती है। अतः “**किसी पिण्ड पर पृथ्वी द्वारा लगाया गया आकर्षण बल पिण्ड का भार कहलाता है।**” इसकी दिशा सदैव पृथ्वी के केन्द्र की ओर होती है। चूँकि इसमें दिशा व परिमाण दोनों हैं; अतः यह एक **सदिश राशि** है। इसका मात्रक **न्यूटन** अथवा **किग्रा-भार** है।

यदि m द्रव्यमान के किसी पिण्ड को ऊपर से स्वतन्त्रतापूर्वक छोड़ दिया जाए तो

पिण्ड का भार $W =$ पृथ्वी द्वारा उस पिण्ड पर लगाया गया आकर्षण बल

$$= \frac{GM_e}{R_e}$$

जहाँ M_e पृथ्वी का द्रव्यमान तथा R_e पृथ्वी की त्रिज्या है।

$$= m \frac{GM_e}{R_e}$$

हम जानते हैं कि

$$\frac{GM_e}{R_e} = g$$

∴

$$W = m \times g$$

अथवा

पिण्ड का भार = द्रव्यमान \times गुरुत्वीय त्वरण

अतः किसी पिण्ड का भार, उस पिण्ड के द्रव्यमान तथा गुरुत्वीय त्वरण के गुणनफल के बराबर होता है।

किग्रा-भार तथा न्यूटन में सम्बन्ध—समीकरण $W = m \times g$ से,

$$1 \text{ किग्रा द्रव्यमान के पिण्ड का भार} = 1 \text{ किग्रा} \times 9.8 \text{ मीटर/सेकण्ड}^2$$

$$(\because g = 9.8 \text{ मीटर/सेकण्ड}^2)$$

$$= 9.8 \text{ न्यूटन}$$

अतः

$$1 \text{ किग्रा-भार} = 9.8 \text{ न्यूटन}$$

भार तथा द्रव्यमान में अन्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न 7 देखिए।

प्रश्न 5. दाब को परिभाषित कीजिए। दाब, बल तथा क्षेत्रफल के बीच सम्बन्ध क्या है? दाब का मात्रक क्या है?

उत्तर—दाब—जब हम किसी वस्तु पर बल लगाते हैं तो वह त्वरित हो जाती है अर्थात् उसकी अवस्था परिवर्तित हो जाती है। बल एक सदिश राशि है तथा यह एक विशेष दिशा में कार्य करता है। यह ध्यान देने वाली बात है कि समान बल हमेशा समान प्रभाव उत्पन्न नहीं करता है। बल का प्रभाव निम्न दो कारकों पर निर्भर करता है—

(i) बल की दिशा

(ii) वस्तु के क्षेत्रफल पर

प्रणोद (thrust), दिशा के कारण बल के प्रभाव को तथा **दाब (pressure)**, वस्तु के क्षेत्रफल के कारण बल के प्रभाव को दर्शाता है।

जब एक बल वस्तु की सतह के लम्बवत् लगाता है तो उस **प्रणोद** कहते हैं। प्रणोद बल की दिशा पर निर्भर करता है। यह वस्तु के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता है। इसका S.I. मात्रक न्यूटन (N) है।

प्रणोद का प्रभाव उस क्षेत्रफल पर निर्भर करता है जिस पर यह लगता है। जैसे रेत पर प्रणोद का प्रभाव लेंटे हुए व्यक्ति की अपेक्षा खड़े होने की स्थिति में अधिक होता है। अतः प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगाने वाले प्रणोद को **दाब** कहते हैं। इसलिए,

$$\text{दाब} = \frac{\text{प्रणोद}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

दाब का S.I. मात्रक न्यूटन/मीटर² (N/m²) है।

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ पास्कल (pa)}$$

जब वही बल छोटे क्षेत्रफल पर लगता है तो अधिक दाब अधिक लगता है तथा क्षेत्रफल बड़ा होने पर कम दाब लगता है। इसलिए कीलों के सिरे नुकीले, चाकू की धार तेज तथा मकानों की नीव चौड़ी बनाई जाती है।

प्रश्न 6. (I) घनत्व की परिभाषा लिखिए। इसका S.I. मात्रक क्या है?

(II) आपेक्षिक घनत्व की परिभाषा लिखिए। इसका S.I. मात्रक क्या है?

उत्तर—(I)

**घनत्व
(Density)**

किसी वस्तु के एकांक आयतन के द्रव्यमान को उस वस्तु का घनत्व कहते हैं।

$$\text{i.e.} \quad \text{घनत्व} = \frac{\text{वस्तु का द्रव्यमान}}{\text{वस्तु का आयतन}}$$

घनत्व का S.I. मात्रक किग्रा/मीटर³ है।

कुछ सामान्य पदार्थों के घनत्व (S.I. मात्रक में)

क्रमांक	पदार्थ	घनत्व
1.	कार्क	0.24×10^3 किग्रा/मी ³
2.	लकड़ी	0.80×10^3 किग्रा/मी ³
3.	बर्फ	0.92×10^3 किग्रा/मी ³
4.	जल	1.00×10^3 किग्रा/मी ³
5.	ग्लिसरीन	1.26×10^3 किग्रा/मी ³
6.	काँच	2.50×10^3 किग्रा/मी ³
7.	ऐलुमिनियम	2.70×10^3 किग्रा/मी ³
8.	लोहा	7.80×10^3 किग्रा/मी ³
9.	पाय	13.6×10^3 किग्रा/मी ³
10.	सोना	19.3×10^3 किग्रा/मी ³

जल का घनत्व 1000 किग्रा/मी³ है। इसका तात्पर्य यह है कि जल के 1 मीटर³ आयतन का द्रव्यमान 1000 किग्रा है।

(II) आपेक्षिक घनत्व (Relative Density)—किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व, उस पदार्थ के घनत्व तथा जल के घनत्व का अनुपात होता है।

$$\text{i.e.} \quad \text{पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का घनत्व}}{\text{जल का घनत्व}}$$

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

$$\therefore \quad \text{पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{पदार्थ का आयतन}} \times \frac{\text{जल का आयतन}}{\text{जल का द्रव्यमान}}$$

अब यदि हम पदार्थ तथा जल के समान आयतन लेते हैं, तो

$$\text{पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{पदार्थ का द्रव्यमान}}{\text{जल का द्रव्यमान}}$$

आपेक्षिक घनत्व एक शुद्ध संख्या है। इसका कोई मात्रक नहीं होता है।

कुछ सामान्य पदार्थों के आपेक्षिक घनत्व

पदार्थ	आपेक्षिक घनत्व	पदार्थ	आपेक्षिक घनत्व
1. कॉर्क	0.24	6. काँच	2.5
2. लकड़ी	0.80	7. ऐलुमिनियम	2.7
3. बर्फ	0.92	8. लोहा	7.8
4. जल	1.00	9. पाय	13.6
5. ग्लिसरीन	1.26	10. सोना	19.8

किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व, जल की अपेक्षा उस पदार्थ के भारीपन (या घनत्व) को व्यक्त करता है। उदाहरण के लिए, लोहे का आपेक्षिक घनत्व 7.8 है। इसका अर्थ यह है कि जल की अपेक्षा, लोहा 7.8 गुना अधिक भारी है।

प्रश्न 7. (I) तरल क्या है? दो तरलों के नाम लिखिए।

(II) आर्किमिडीज का सिद्धान्त लिखिए।

(III) जब किसी वस्तु को द्रव में छोड़ते हैं तो वह कब तैरती है और कब डूबती है?

उत्तर—(I) तरल—तरल वे पदार्थ हैं जो बहते हैं अर्थात् जिनमें वहनीयता का गुण पाया जाता है। ये जिस पात्र में रखे जाते हैं उसी का आकार ग्रहण कर लेते हैं। ये अपने चारों तरफ की दीवारों पर दाब उत्पन्न करते हैं। सभी द्रव एवं गैसों तरल हैं। जैसे—जल, ग्लिसरीन, मिट्टी का तेल, नाइट्रोजन गैस आदि।

(II) आर्किमिडीज का सिद्धान्त (Archimedes' Principle)

जल में डुबाने पर पत्थर का भार कम होता है क्योंकि जल द्वारा पत्थर पर एक बल ऊपर की ओर लगता है। यही उत्प्लावन बल कहलाता है। इस उत्प्लावन की व्याख्या आर्किमिडीज ने की जो निम्न है—

“जब कोई वस्तु किसी तरल में पूर्णतः या अंशिक रूप से डुबाई जाती है, तो वह ऊपर की ओर लगने वाले बल का अनुभव करती है, जो कि वस्तु द्वारा हटाये गये तरल के भार के बराबर होता है।”

अनुप्रयोग—(1) इसका उपयोग पानी के जहाज तथा पनडुब्बी को डिजाइन करने में किया जाता है।

(2) इसका उपयोग लैक्टोमीटर में होता है, जिससे दूध की शुद्धता ज्ञात की जाती है।

(3) इसका उपयोग हाइड्रोमीटर में होता है, जिससे द्रव का घनत्व ज्ञात किया जाता है।

(III) प्लवन (तैरने) का नियम (Laws of Floatation)

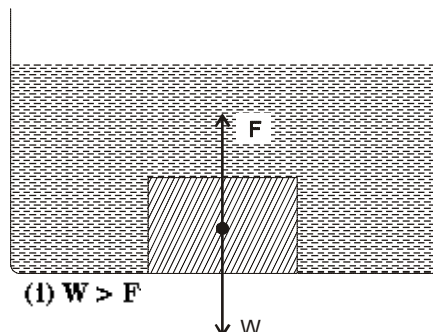
किसी वस्तु को द्रव में डुबाने पर उस पर निम्नलिखित दो बल, परस्पर विपरीत दिशाओं में लगते हैं—

(1) वस्तु का भार (W), जो वस्तु के गुरुत्व केन्द्र पर नीचे की ओर लगता है।

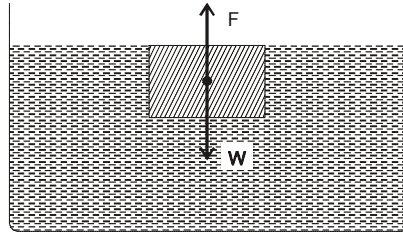
(2) द्रव द्वारा वस्तु पर उत्क्षेप बल (F), जो वस्तु द्वारा हटाये गये द्रव के गुरुत्व केन्द्र पर ऊर्ध्वधर ऊपर की ओर लगता है।

वस्तु का द्रव में सन्तुलन उपर्युक्त दोनों बलों के आपेक्षिक परिमाण पर निर्भर करता है। इसकी निम्नलिखित तीन परिस्थितियाँ सम्भव हैं—

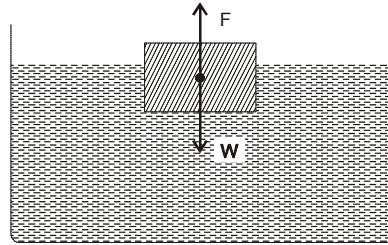
परिस्थिति (1) : जब $W > F$: अर्थात् वस्तु का भार, वस्तु द्वारा हटाये गये द्रव के भार (उत्क्षेप बल) से अधिक है, तो वस्तु, द्रव में पूर्णतः डूब जाएगी।



परिस्थिति (2) : जब $W = F$: अर्थात् वस्तु का भार, वस्तु द्वारा हटाये गये द्रव के भार (उत्क्षेप बल) के बराबर है, तो वस्तु द्रव में पूरी तरह डूबी रहकर तैरेंगी।

(II) $W = F$

परिस्थिति (3) : जब $W < F$: अर्थात् वस्तु का भार, वस्तु पर द्रव द्वारा लगे उत्क्षेप बल से कम है तो वस्तु, द्रव में आंशिक रूप से डूबी रहकर तैरेंगी।

(III) $W < F$

आंकिक प्रश्न (Numerical Problems)

प्रश्न 1. सूर्य तथा पृथ्वी के बीच गुरुत्वाकर्षण बल ज्ञात कीजिए। सूर्य का द्रव्यमान = 2×10^{30} किग्रा, पृथ्वी का द्रव्यमान = 6×10^{24} किग्रा, सूर्य तथा पृथ्वी के बीच दूरी = 1.5×10^{11} मीटर। ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मीटर²/किग्रा²)

हल— दिया है— $M_s = 2 \times 10^{30}$ किग्रा, $M_e = 6 \times 10^{24}$ किग्रा, $r = 1.5 \times 10^{11}$ मीटर, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मी²/किग्रा², $F = ?$

$$\begin{aligned}
 F &= G \frac{M_s \cdot M_e}{r^2} \\
 &= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 6 \times 10^{24}}{(1.5 \times 10^{11})^2} \\
 &= \frac{6.67 \times 12 \times 10^{43}}{2.25 \times 10^{22}} = 3.56 \times 10^{22} \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}
 \end{aligned}$$

प्रश्न 2. एक भारी पिण्ड का द्रव्यमान 3×10^{24} किग्रा है तथा त्रिज्या 3,200 किमी है। इसकी सतह पर गुरुत्वीय त्वरण का मान क्या है? ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मीटर²/किग्रा²)

हल— दिया है— $M = 3 \times 10^{24}$ किग्रा, $R = 3,200$ किमी = 3.2×10^6 मीटर, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मी²/किग्रा², $g = ?$

$$\begin{aligned}
 \therefore g &= \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 3 \times 10^{24}}{(3.2 \times 10^6)^2} \\
 &= \frac{20.01 \times 10^{13}}{10.24 \times 10^{12}} = \frac{200.1}{10.24} = 19.54 \text{ मी/से}^2 \quad \text{उत्तर}
 \end{aligned}$$

प्रश्न 3. किसी वस्तु का द्रव्यमान 12 किग्रा है। इसका भार ज्ञात कीजिए। ($g = 9.8$ मी/से²)

हल— भार $W = mg = 12 \times 9.8 = 117.6$ न्यूटन

उत्तर

प्रश्न 4. 49 न्यूटन भार वाली वस्तु का द्रव्यमान क्या है? ($g = 9.8$ मी/से²)

हल— $W = mg$ से, $m = \frac{W}{g} = \frac{49}{9.8} = 5$ किग्रा

उत्तर

प्रश्न 5. दो पिण्डों में से प्रत्येक का द्रव्यमान 40 किग्रा है तथा वे परस्पर 2 मीटर की दूरी पर स्थित हैं। उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल का मान ज्ञात कीजिए।

हल— दिया है— $m_1 = m_2 = 40$ किग्रा, $r = 2$ मीटर, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ न्यूटन-मी²/किग्रा², $F = ?$

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 40 \times 40}{(2)^2} = 2.668 \times 10^{-9} \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 6. दो पिण्डों के बीच की दूरी 90 सेमी होने से उनके बीच गुरुत्वाकर्षण बल 1.0×10^{-17} न्यूटन होता है। यदि पिण्डों के बीच की दूरी 90 मिमी कर दी जाय तो गुरुत्वाकर्षण बल कितना हो जायेगा?

हल— दिया है— $r_1 = 90$ सेमी = 900 मिमी, $F_1 = 1.0 \times 10^{-17}$ न्यूटन, $r_2 = 90$ मिमी, $F_2 = ?$

$$\therefore F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$\therefore \frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2} \Rightarrow F_2 = F_1 \frac{r_1^2}{r_2^2} = 1.0 \times 10^{-17} \times \left(\frac{900}{90}\right)^2 = 1.0 \times 10^{-17} \times 10^2 = 1.0 \times 10^{-15} \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 7. पृथ्वी का द्रव्यमान 6×10^{24} किग्रा तथा एक मनुष्य का द्रव्यमान 60 किग्रा है। पृथ्वी मनुष्य को 600 न्यूटन बल से अपनी ओर खींचती है। मनुष्य पृथ्वी पर कितना गुरुत्वाकर्षण बल आरोपित करेगा तथा पृथ्वी का मनुष्य की ओर त्वरण कितना होगा?

हल— मनुष्य द्वारा पृथ्वी पर आरोपित गुरुत्वाकर्षण बल = 600 न्यूटन, क्योंकि दोनों बल क्रिया-प्रतिक्रिया होने के कारण बराबर हैं।

$$\text{पृथ्वी का मनुष्य की ओर त्वरण } a = \frac{F}{m} = \frac{600}{6 \times 10^{24}} = 1 \times 10^{-22} \text{ मी/से}^2$$

उत्तर

प्रश्न 8. अंतरिक्ष में किसी स्थान पर 1 किग्रा द्रव्यमान के पिण्ड का गुरुत्वीय त्वरण 5 मी-से² होता है। उसी स्थान पर 3 किग्रा के पिण्ड का त्वरण कितना होगा?

हल— चूँकि गुरुत्वीय त्वरण द्रव्यमान पर निर्भर नहीं करता है। इसीलिए 3 किग्रा के पिण्ड का त्वरण भी 5 मी/से² होगा।

उत्तर

प्रश्न 9. एक पिण्ड का पृथ्वी पर भार 900 न्यूटन है। चन्द्रमा पर इसका भार कितना होगा? चन्द्रमा पर गुरुत्वीय त्वरण पृथ्वी के गुरुत्वीय त्वरण का $1/6$ है।

हल— पिण्ड का पृथ्वी पर भार $W = 900$ न्यूटन = mg

चन्द्रमा पर पृथ्वी का भार $W' = mg'$

$$\Rightarrow \frac{W}{W'} = \frac{mg}{mg'} \Rightarrow \frac{900}{W'} = \frac{g}{g'}$$

प्रश्नानुसार, $g' = \frac{g}{6}$

$$\therefore \frac{900}{W'} = \frac{g}{\frac{g}{6}}$$

$$\frac{900}{W'} = 6 \Rightarrow W' = \frac{900}{6} = 150 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 10. पृथ्वी तल से 3,200 किमी की ऊँचाई पर गुरुत्वीय त्वरण की गणना कीजिए।

($M_e = 6.0 \times 10^{24}$ किग्रा, $R_e = 6,400$ किमी)

हल—दिया है— $h = 3,200$ किमी = 3.2×10^6 मीटर, $M_e = 6.0 \times 10^{24}$ किग्रा, $R_e = 6,400$ किमी = 6.4×10^6 मीटर, $g = ?$

$$g = \frac{GM_e}{(R_e + h)^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6 + 3.2 \times 10^6)^2}$$

$$= \frac{6.67 \times 6 \times 10^{13}}{(9.6 \times 10^6)^2} = \frac{40.02 \times 10^{13}}{92.16 \times 10^{12}} = 4.3 \text{ मी/से}^2 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 11. दो पिण्डों के बीच गुरुत्वाकर्षण बल 4 न्यूटन है। यदि इनके बीच की दूरी पहले से तीन गुनी कर दी जाए तो उनके बीच अब कितना गुरुत्वाकर्षण बल हो जाएगा?

हल— ∴

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

$$\therefore \frac{F_1}{F_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

प्रश्नानुसार, $F_1 = 4$ न्यूटन, $r_2 = 3r_1$, $F_2 = ?$

$$\frac{4}{F_2} = \left(\frac{3r_1}{r_1}\right)^2 = 9 \Rightarrow F_2 = \frac{4}{9} \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 12. यदि किसी वस्तु का भार 49 न्यूटन है तो उसका द्रव्यमान क्या होगा? ($g = 9.8$ मी/से²)

हल— $W = mg$ से,

$$m = \frac{W}{g} = \frac{49}{9.8} = 5 \text{ किग्रा} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 13. 0.5 मी² क्षेत्रफल पर कितना बल लगाया जाए कि 500 पास्कल का दाब उत्पन्न हो जाए?

उत्तर—दिया है— $A = 0.5$ मी², $P = 500$ पास्कल

सूत्र से—

$$P = \frac{F}{A}$$

$$500 = \frac{F}{0.5}$$

$$F = 500 \times 0.5 = 250 \text{ न्यूटन} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 14. सोने का घनत्व 19 ग्राम/सेमी³ है। 95 ग्राम सोने का आयतन ज्ञात कीजिए।

उत्तर—दिया है— घनत्व (d) = 19 ग्राम/सेमी³, मात्रा (m) = 95 ग्राम

ज्ञात करना है— आयतन $v = ?$

सूत्रानुसार—

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

$$= \frac{95}{19} = 5 \text{ सेमी}^3 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 15. 5m^3 आयतन के सीमेन्ट का घनत्व 3000 किग्रा/मी³ है, इसका द्रव्यमान क्या है?

उत्तर—दिया है—

आयतन = 5 मी³, घनत्व = 3000 किग्रा/मी³

ज्ञात करना है—

द्रव्यमान = ?

सूत्र से—

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

$$3000 = \frac{\text{द्रव्यमान}}{5}$$

द्रव्यमान = $3000 \times 5 = 15000$ किग्रा

उत्तर

प्रश्न 16. 100 ग्राम द्रव्यमान तथा 10 सेमी³ आयतन वाले पदार्थ का घनत्व कितना है?

उत्तर—दिया है—

आयतन = 10 सेमी³,

ज्ञात करना है—घनत्व = ?

द्रव्यमान = 100 ग्राम

सूत्र से—

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

$$= \frac{100}{10}$$

घनत्व = 10 ग्राम/सेमी³

उत्तर

प्रश्न 17. जब किसी नाव को जल में तैराते हैं तो वह 600 किग्रा जल विस्थापित करती है। नाव के ऊपर कितना उत्प्लावन बल (न्यूटन में) लगता है? ($g = 10$ मी/से²)

उत्तर—नाव जितना जल विस्थापित करती है उतना ही उत्प्लावन बल ऊपर की ओर कार्य करता है—

अतः उत्प्लावन बल $F = mg$

$$= 600 \times 10 = 6000 \text{ न्यूटन}$$

उत्तर

प्रश्न 18. तारपीन का घनत्व 840 किग्रा/मी³ है। इसका आपेक्षिक घनत्व क्या होगा? (जल का घनत्व = 1000 किग्रा/मी³)

उत्तर—दिया है तारपीन का घनत्व = 840 किग्रा/मी³

जल का घनत्व = 1000 किग्रा/मी³

ज्ञात करना है—तारपीन का आपेक्षिक घनत्व = $\frac{\text{तारपीन का घनत्व}}{\text{जल का घनत्व}}$

$$= \frac{840}{1000} = .84$$

उत्तर





अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- कार्य तथा सामर्थ्य के मात्रक क्रमशः हैं—
 (a) वाट तथा जूल (b) जूल तथा वाट-घण्टा
 (c) जूल तथा जूल/सेकण्ड (d) न्यूटन तथा जूल।
- निम्नलिखित में कौन-सा कथन असत्य है?
 (a) सामर्थ्य = $\frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$ (b) कार्य = बल \times विस्थापन
 (c) कार्य = सामर्थ्य \times दूरी (d) इनमें से कोई नहीं।
- 1 किग्रा द्रव्यमान की वस्तु घर्षण रहित मेज पर 2 मीटर तक फिसलती है। कृत कार्य होगा—
 (a) 2 जूल (b) शून्य (c) 2 कैलोरी (d) 19.6 जूल।
- निम्न में से कौन-सी राशि सदिश है?
 (a) सामर्थ्य (b) आवेग (c) आयतन (d) कार्य।
- एक कार तथा एक ट्रक समान वेगों से गतिमान हैं। यदि उनको रोकने के लिए समान बल लगाया जाए, तो—
 (a) रुकने से पहले कार कम दूरी चलेगी (b) रुकने से पहले ट्रक कम दूरी चलेगा
 (c) रुकने से पूर्व दोनों समान दूरी चलेंगे (d) दोनों ही समान समय तक चलेंगे।
- 'जूल/सेकण्ड' मात्रक है—
 (a) कार्य का (b) ऊर्जा का (c) शक्ति का (d) बल का।
- यदि किसी वस्तु पर आरोपित बल की दिशा, विस्थापन की दिशा के लम्बवत् है, तो कृत कार्य होगा—
 (a) अधिकतम (b) शून्य (c) नियत (d) इनमें से कोई नहीं।
- ऋणात्मक कार्य तभी होगा, जब बल तथा विस्थापन के बीच कोण है—
 (a) 0° (b) 90° (c) 180° (d) 360° ।
- एक वस्तु पर 40 न्यूटन का बल लगाने पर वह बल की दिशा से 60° का कोण बनाते हुए 20 मीटर विस्थापित हो जाती है। कृत कार्य होगा—
 (a) 400 जूल (b) 200 जूल (c) 800 जूल (d) 100 जूल।
- 1 अश्वशक्ति बराबर होता है—
 (a) 10^3 वाट (b) 10^6 वाट (c) 10^7 वाट (d) 746 वाट।
- 1 किलोवाट-घण्टा बराबर है—
 (a) 1.34 H.P (b) 1.0 H.P (c) 746 वाट (d) इनमें से कोई नहीं।
- ऊर्जा का मात्रक है—
 (a) जूल \times सेकण्ड (b) जूल/सेकण्ड (c) किलोवाट (d) किलोवाट-घण्टा।

13. एक गतिमान वस्तु का वेग दुगुना करने पर कौन-सी राशि दुगुनी हो जायेगी?
 (a) त्वरण (b) गतिज ऊर्जा (c) संवेग (d) भार।
14. गतिमान वस्तु की गतिज ऊर्जा का सूत्र है—
 (a) $\frac{1}{2} m^2 v^2$ (b) $\frac{1}{2} m v^2$ (c) $\frac{2m}{v^2}$ (d) $\frac{1}{2} m v$
15. एक पिण्ड ऊपर की ओर फेंका जाता है, इसकी गतिज ऊर्जा—
 (a) बढ़ती है (b) घटती है
 (c) नियत रहती है (d) क्रमागत रूप से बढ़ती है तथा घटती है।
16. ऊर्जा है—
 (a) सदिश राशि (b) अदिश राशि (c) सदिश या अदिश राशि (d) इनमें से कोई नहीं।
17. m द्रव्यमान की वस्तु की पृथ्वी से h ऊँचाई पर स्थितिज ऊर्जा है—
 (a) $\frac{mg}{h}$ (b) $mg h$ (c) $m = \frac{1}{gh}$ (d) $mg h (h + h_e)$
18. पृथ्वी की ओर नीचे गिरने वाले पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा—
 (a) घटेगी (b) बढ़ेगी (c) नियत रहेगी (d) पहले बढ़ेगी फिर घटेगी।
19. 'जूल' मात्रक है—
 (a) ऊर्जा (b) शक्ति (c) बल (d) इनमें से कोई नहीं।
20. नीचे गिरती वस्तु की गतिज ऊर्जा—
 (a) नियत रहती है (b) घटती है (c) बढ़ती है (d) इनमें से कोई नहीं।
21. 1 किलोवाट घण्टा का मान 'जूल' में है—
 (a) 3600 (b) 3.6×10^4 (c) 3.6×10^5 (d) 3.6×10^6 .
- [उत्तर : 1. (c), 2. (c), 3. (b), 4. (b), 5. (a), 6. (c), 7. (b), 8. (c), 9. (a), 10. (d), 11. (a), 12. (d), 13. (c), 14. (b), 15. (b), 16. (b), 17. (b), 18. (a), 19. (a), 20. (b), 21. (d).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. कार्य की परिभाषा दीजिए।

उत्तर—किसी वस्तु पर किये गये कार्य का मान, बल तथा बल की दिशा में विस्थापन के गुणनफल के बराबर होता है।

प्रश्न 2. कार्य का मात्रक क्या है?

उत्तर—कार्य का मात्रक 'जूल' है।

प्रश्न 3. कार्य कैसी राशि है, सदिश अथवा अदिश?

उत्तर—अदिश राशि।

प्रश्न 4. कार्य का व्यापक सूत्र लिखिए।

उत्तर— $W = Es \cos \theta$

प्रश्न 5. अधिकतम कार्य के लिए बल तथा विस्थापन के बीच कितना कोण होना चाहिए?

उत्तर— $\theta = 0^\circ$

प्रश्न 6. शून्य कार्य के लिए बल तथा विस्थापन के बीच कितना कोण होना चाहिए?

उत्तर— $\theta = 90^\circ$

प्रश्न 7. कार्य, सामर्थ्य तथा समय में सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर— $P = \frac{W}{t}$

प्रश्न 8. सामर्थ्य का मात्रक लिखिए।

उत्तर—जूल/सेकण्ड अथवा वाट।

प्रश्न 9. अश्वशक्ति (H.P.) किस राशि का मात्रक है?

उत्तर—सामर्थ्य (शक्ति) का।

प्रश्न 10. 1 अश्वशक्ति (H.P.) में कितने वाट होते हैं?

उत्तर—1 अश्व शक्ति (H.P.) = 746 वाट होते हैं।

प्रश्न 11. किसी वस्तु की गतिज ऊर्जा से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—किसी पिण्ड में उसकी गति के कारण जो ऊर्जा होती है, उसे गतिज ऊर्जा कहते हैं।

प्रश्न 12. किसी पिण्ड की गतिज ऊर्जा का सूत्र लिखिए।

उत्तर— $K = \frac{1}{2}mv^2$ ।

प्रश्न 13. यदि किसी वस्तु का वेग दुगुना कर दिया जाए तो उसकी गतिज ऊर्जा कितनी बढ़े जाएगी?

उत्तर—∵ $K \propto v^2$; अतः गतिज ऊर्जा चार गुनी हो जायेगी।

प्रश्न 14. h ऊँचाई पर रखी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा का सूत्र लिखिए।

उत्तर— $U = mgh$ ।

प्रश्न 15. एक सिंग को लम्बाई की दिशा में दबाने पर उसमें किस प्रकार की ऊर्जा संचित होगी?

उत्तर—प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा।

प्रश्न 16. एक साइकिल सवार 100 न्यूटन बल का अनुभव करता है जब वह साइकिल 2 मी/से के वेग से चलाता है। उसकी सामर्थ्य ज्ञात कीजिए।

उत्तर— $P = Fv = 100 \times 2 = 200$ वाट।

प्रश्न 17. ऊर्जा तथा सामर्थ्य में क्या अन्तर है?

उत्तर—(1) किसी मशीन (या कर्ता) के कार्य करने की क्षमता को ऊर्जा कहते हैं, जबकि कार्य करने की दर को सामर्थ्य कहते हैं।

(2) ऊर्जा का मात्रक जूल है, जबकि सामर्थ्य का मात्रक वाट है।

प्रश्न 18. किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—किसी पिण्ड में उसकी विशेष स्थिति के कारण जो ऊर्जा होती है, उसे पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा कहते हैं।

प्रश्न 19. निम्नलिखित स्थितियों में निहित ऊर्जा का प्रकार लिखिए—

(i) खिंचे तीर में (ii) गिरते सेब में (iii) दबी हुई सिंग में (iv) गतिमान क्रिकेट गेंद में।

उत्तर—(i) प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा, (ii) गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा, (iii) प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा, (iv) गतिज ऊर्जा।

प्रश्न 20. कार्य तथा सामर्थ्य में सम्बन्ध लिखिए। सामर्थ्य का मात्रक लिखिए।

उत्तर—सामर्थ्य $(P) = \frac{\text{कार्य}(W)}{\text{समय}(t)}$, सामर्थ्य का मात्रक जूल/सेकण्ड अथवा वाट है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. कार्य को परिभाषित कीजिए। इसका मात्रक क्या है?

उत्तर—कार्य (Work)—“बल लगाकर किसी वस्तु को बल की दिशा में विस्थापित करने की क्रिया को कार्य कहते हैं।”

कार्य = बल × बल की दिशा में विस्थापन

$$W = F \times s$$

यदि वस्तु पर बल F लगाने से वस्तु का विस्थापन s , बल की दिशा से θ कोण पर हो, तो

$$\text{कार्य } W = F \times s \cos \theta$$

कार्य का मात्रक ‘जूल’ है।

प्रश्न 2. कार्य कितने प्रकार का होता है? स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—कार्य के प्रकार (Types of Work)—कार्य दो प्रकार के होते हैं—

(1) **धनात्मक कार्य (Positive Work)**—यदि बल तथा विस्थापन के बीच कोण θ न्यून कोण है अर्थात् $0 < \theta < 90^\circ$, तब $\cos \theta$ धनात्मक होगा। अतः किया गया कार्य ($W = Fs \cos \theta$) भी धनात्मक होगा। **उदाहरण**—यदि कोई कुली सामान को छत पर चढ़ता है तो उसके द्वारा गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध किया गया कार्य धनात्मक होगा।

(2) **ऋणात्मक कार्य (Negative Work)**—यदि बल तथा विस्थापन के बीच कोण θ अधिक कोण है अर्थात् $90^\circ < \theta < 180^\circ$, तब $\cos \theta$ ऋणात्मक होगा। अतः किया गया कार्य भी ऋणात्मक होगा। **उदाहरण**—यदि कोई कुली सामान को छत से उतारकर नीचे लाता है तो उसके द्वारा गुरुत्वाकर्षण बल के विरुद्ध किया गया कार्य ऋणात्मक होगा।

(3) **शून्य**—जब बल शून्य हो तो कार्य भी शून्य होगा, चाहे वस्तु में विस्थापन हो रहा हो।

इस प्रकार किसी बल द्वारा किया गया कार्य धनात्मक, ऋणात्मक तथा शून्य हो सकता है।

प्रश्न 3. (a) कार्य करने की दो स्थितियाँ लिखिए।

(b) कार्य (i) शून्य, (ii) अधिकतम कब होता है?

उत्तर—(a) कार्य करने के लिए आवश्यक दो स्थितियाँ—(i) बल, (ii) बल की दिशा में विस्थापन।

(b) (i) जब $\theta = 90^\circ$ हो, तो कार्य शून्य होता है। (ii) जब $\theta = 0^\circ$ हो, तो कार्य अधिकतम होता है।

प्रश्न 4. (a) सामर्थ्य किसे कहते हैं?

(b) सामर्थ्य अदिश राशि है अथवा सदिश राशि है?

उत्तर—(a) सामर्थ्य (Power)—“किसी मशीन (या कर्ता) द्वारा कार्य करने की समय दर को उस मशीन (कर्ता) की सामर्थ्य कहते हैं।”

$$\text{सामर्थ्य} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$$

$$P = \frac{W}{t} \text{ वाट}$$

(b) सामर्थ्य अदिश राशि है।

प्रश्न 5. सामर्थ्य तथा वेग के मात्रक लिखिए। सामर्थ्य, बल तथा वेग में सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर—सामर्थ्य का मात्रक जूल/सेकण्ड (या वाट) है तथा वेग का मात्रक मीटर/सेकण्ड है।

सामर्थ्य, बल तथा वेग में सम्बन्ध—

$$P = Fv$$

प्रश्न 6. 'कार्य' तथा 'ऊर्जा' में सम्बन्ध स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—ऊर्जा एक ऐसा कारक है जो कार्य करने के लिए आवश्यक है। जब किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता होती है तो कहा जाता है कि वस्तु में ऊर्जा है।

ऊर्जा की कोई मौलिक परिभाषा नहीं दी जा सकती है। केवल यही कहा जा सकता है कि जिस कारण से किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता रहती है उसे ऊर्जा कहते हैं।

प्रश्न 7. ऊर्जा संरक्षण का नियम लिखिए।

उत्तर—ऊर्जा संरक्षण का नियम—इस नियम के अनुसार, “ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है, ऊर्जा का केवल रूपान्तरण किया जा सकता है। विश्व की समस्त ऊर्जाओं का योग स्थिर रहता है।”

प्रश्न 8. ऊर्जा संरक्षण के दो उदाहरण दीजिए।

उत्तर—(1) गुरुत्व के अन्तर्गत मुक्त रूप से गिरता पिण्ड। (2) सरल लोलक की गति।

प्रश्न 9. यांत्रिक ऊर्जा के संरक्षण के आधार पर सिद्ध कीजिए कि भूमि से ऊँचाई h से स्वतन्त्रतापूर्वक गिरने वाले

पिण्ड का, भूमि से टकराने का वेग $\sqrt{2gh}$ होता है।

उत्तर—माना m द्रव्यमान का पिण्ड h ऊँचाई पर स्थित है तथा विरामावस्था में है, तो इस स्थिति में पिण्ड की स्थितिज

ऊर्जा $U_1 = mgh$ तथा गतिज ऊर्जा $K_1 = \frac{1}{2} m u^2 = 0$ (क्योंकि $u = 0$)

\therefore कुल ऊर्जा $E_1 = K_1 + U_1 = 0 + mgh = mgh$

यदि वायु के घर्षण द्वारा ऊर्जा क्षय शून्य हो, तो पृथ्वी पर पहुँचने पर स्थितिज ऊर्जा $U_2 = 0$ (क्योंकि $h = 0$)

यदि पृथ्वी पर पहुँचने पर पिण्ड का वेग v हो, तो गतिज ऊर्जा $K_2 = \frac{1}{2}mv^2$

$$\therefore \text{कुल ऊर्जा } E_2 = K + U = \frac{1}{2}mv^2 + 0 = \frac{1}{2}mv^2$$

यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण के नियमानुसार,

$$\begin{aligned} E_1 &= E_2 \\ mgh &= \frac{1}{2}mv^2 \\ v^2 &= 2gh \\ \boxed{v} &= \sqrt{2gh} \end{aligned}$$

प्रश्न 10. दो पिण्डों के द्रव्यमान m_1 व m_2 हैं तथा उनके संवेग समान हैं। यदि उनकी गतिज ऊर्जा क्रमशः E_1 व E_2 हों तो अनुपात $E_1 : E_2$ कितना होगा?

हल—∴

$$E = \frac{p^2}{2m}$$

p नियत होने पर,

$$E_1 = \frac{p^2}{2m_1} \text{ तथा } E_2 = \frac{p^2}{2m_2}$$

$$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{m_2}{m_1}$$

प्रश्न 11. किसी पिण्ड का द्रव्यमान m एवं उसका वेग v है। सिद्ध कीजिए कि उसकी गतिज ऊर्जा $\frac{1}{2}mv^2$ होगी।

उत्तर—गतिज ऊर्जा की माप (Measurement of Kinetic Energy)—माना m द्रव्यमान की वस्तु विद्यमानावस्था ($u=0$) में है। बल F लगाने पर वस्तु में त्वरण a उत्पन्न हो जाता है जिसके फलस्वरूप s दूरी चलने के पश्चात् उसका वेग बढ़कर v हो जाता है।

गति के तृतीय समीकरण से,

$$\begin{aligned} v^2 &= u^2 + 2as \\ v^2 &= 0 + 2as \\ s &= \frac{v^2}{2a} \end{aligned} \quad \dots(1)$$

न्यूटन के गति विषयक द्वितीय नियम से,

$$F = ma \quad \dots(2)$$

अतः वस्तु द्वारा किया गया कार्य,

$$W = F \times s \quad \dots(3)$$

समीकरण (1) व (2) से s व F के मान समीकरण (3) में रखने पर,

$$\begin{aligned} W &= ma \times \frac{v^2}{2a} \\ W &= \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned}$$

यही कार्य गतिज ऊर्जा की माप है। अतः

$$\text{गतिज ऊर्जा} \quad \boxed{K = \frac{1}{2}mv^2} \quad \dots(4)$$

प्रश्न 12. ऊर्जा-रूपान्तरण से क्या तात्पर्य है? इसके तीन उदाहरण लिखिए।

उत्तर—ऊर्जा-रूपान्तरण—किसी प्रक्रिया में ऊर्जा के एक स्वरूप से दूसरे स्वरूप में परिवर्तन को ऊर्जा-रूपान्तरण कहते हैं।

ऊर्जा-रूपान्तरण के कुछ उदाहरण—

क्रमांक	अकरण	ऊर्जा का स्वरूप परिवर्तन
1.	विद्युत् बल्ब	विद्युत् ऊर्जा से ऊष्मा एवं प्रकाश
2.	विद्युत् सेल	रासायनिक ऊर्जा से विद्युत् ऊर्जा
3.	मोमबत्ती	रासायनिक ऊर्जा से प्रकाश तथा ऊष्मा
4.	प्रकाश-विद्युत् सेल	प्रकाश से विद्युत् ऊर्जा
5.	माइक्रोफोन	ध्वनि से विद्युत् ऊर्जा
6.	लाउडस्पीकर	विद्युत् ऊर्जा से ध्वनि (यांत्रिक ऊर्जा)
7.	सितार एवं अन्य वाद्य यन्त्र	यांत्रिक ऊर्जा से ध्वनि ऊर्जा
8.	भाप, पेट्रोल एवं डीजल का इंजन	ऊष्मा से यांत्रिक ऊर्जा
9.	नाभिकीय रिऐक्टर	नाभिकीय ऊर्जा से ऊष्मा, प्रकाश, यांत्रिक ऊर्जा

प्रश्न 13. 'नाभिकीय ऊर्जा' से क्या तात्पर्य है? इसका अयोग किस प्रकार किया जाता है?

उत्तर—नाभिकीय ऊर्जा (Nuclear Energy)—रेडियोधर्मी पदार्थों के नाभिकों के विखण्डन अथवा संलयन से मुक्त ऊर्जा को नाभिकीय ऊर्जा कहते हैं। जब यूरेनियम के नाभिकों पर कम गति के न्यूट्रॉनों की बमबारी करते हैं तो यूरेनियम नाभिक दो हल्के नाभिकों में टूट जाता है तथा इस प्रक्रिया में अपार ऊर्जा प्राप्त होती है। इस प्रक्रिया को नाभिकीय विखण्डन (nuclear fusion) कहते हैं तथा जिस निकाय में नाभिकीय विखण्डन द्वारा ऊर्जा उत्पन्न की जाती है, उसे नाभिकीय भट्टी अथवा न्यूक्लियर रिऐक्टर (nuclear reactor) कहते हैं।

हमारे देश में तारापुर (महाराष्ट्र), कोटा (राजस्थान), कलपक्कम (तमिलनाडु) तथा नरौरा (उत्तर प्रदेश) में परमाणु ऊर्जा केन्द्र हैं, जहाँ नाभिकीय रिऐक्टरों से ऊर्जा प्राप्त करके विद्युत् उत्पादन किया जा रहा है।

प्रश्न 14. 'जल ऊर्जा' क्या होती है? इसका व्यावहारिक अयोग किस प्रकार होता है?

उत्तर—बहते जल में बहुत अधिक गतिज ऊर्जा होती है। इसके द्वारा बहुत बड़े-बड़े लकड़ी के लट्टों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाया जाता है। जल-ऊर्जा से ही पनचक्की चलाई जाती है। बड़े-बड़े बाँध बनाकर, वर्षा तथा नदियों के जल को रोककर, टराइन के ब्लेडों पर गिराकर उन्हें घुमाया जाता है जिससे जल-विद्युत् उत्पन्न होती है। हमारे देश में कुल विद्युत् शक्ति का 23% से भी अधिक भाग जल-विद्युत् से आता है।

प्रश्न 15. 'नाभिकीय विखण्डन' क्या होता है? उदाहरण देकर समझाइए।

उत्तर—जब यूरेनियम के नाभिकों पर कम गति के न्यूट्रॉनों की बमबारी करते हैं तो यूरेनियम नाभिक दो हल्के नाभिकों में टूट जाता है तथा इस प्रक्रिया में अपार ऊर्जा प्राप्त होती है। इस प्रक्रिया को नाभिकीय विखण्डन कहते हैं।

उदाहरण—परमाणु बम, नाभिकीय रिऐक्टर।

प्रश्न 16. आइन्स्टीन का द्रव्यमान-ऊर्जा समीकरण लिखिए तथा इसका अर्थ समझाइए।

उत्तर—द्रव्यमान ऊर्जा—महान् वैज्ञानिक आइन्स्टीन ने यह सिद्ध किया कि द्रव्यमान भी ऊर्जा का ही एक रूप है। आइन्स्टीन के अनुसार, "प्रत्येक पदार्थ में उसके द्रव्यमान के कारण ऊर्जा होती है, जिसे द्रव्यमान ऊर्जा कहते हैं।" यदि m द्रव्यमान को ऊर्जा E में परिवर्तित किया जाय तो कुल ऊर्जा

$$E = mc^2$$

जहाँ $c = 3 \times 10^{10}$ मी/से; प्रकाश की चाल है।

प्रश्न 17. ऊर्जा के मात्रक 'किलोवाट-घण्टा' का मान जूल में निगमित कीजिए।

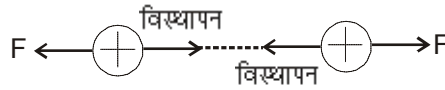
उत्तर—किलोवाट-घण्टा (kWh)—"1 किलोवाट-घण्टा ऊर्जा उस कार्य के बराबर होती है, जो 1 किलोवाट सामर्थ्य वाली वस्तु 1 घण्टे में करती है।"

1 किलोवाट-घण्टा = 1000 वाट × 3600 सेकण्ड

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \times 10^6 \text{ जूल}$$

प्रश्न 18. दो प्रोटॉन एक-दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित हैं। यदि उन्हें परस्पर समीप लाया जाय तो उनकी स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि होगी या कमी? कारण देते हुए बताइए।

उत्तर—प्रोटॉन धनावेशित कण हैं। अतः जब दो प्रोटॉन एक-दूसरे से कुछ दूरी पर स्थित होते हैं तो वे एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं। उन्हें एक-दूसरे के पास लाने के लिए बलों F, F के विरुद्ध कार्य करना पड़ता है। यह कार्य प्रोटॉनों में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित होता है। अतः प्रोटॉनों की विद्युत्-स्थितिज ऊर्जा में वृद्धि होती है।



चित्र

प्रश्न 19. यदि किसी पिण्ड की गतिज ऊर्जा 16 गुना बढ़ा दी जाए तो ज्ञात कीजिए कि उसका संवेग कितने गुना बढ़ेगा या घटेगा?

हल—सूत्र— $K = \frac{p^2}{2m}$ से m नियत होने पर,

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{M^2}{M_2^2}$$

$$\frac{1}{16} = \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^2$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{1}{4}$$

$$p_2 = 4p_1$$

अर्थात् संवेग चार गुना बढ़ेगा।

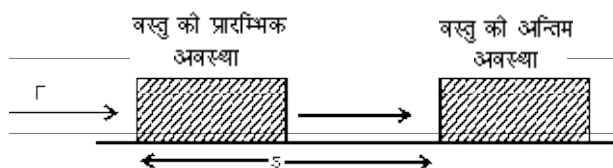
दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. कार्य को परिभाषित कीजिए। इसे ज्ञात करने का सूत्र दीजिए। इसके विभिन्न मात्रकों को लिखिए तथा उन्हें परिभाषित कीजिए।

उत्तर—कार्य (Work)—सामान्यतया कार्य का अर्थ किसी क्रिया के सम्पादन से होता है। जैसे—पुस्तक पढ़ना, साइकिल चलाना, कलाकृति बनाना, भारी बोझ को एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाना आदि। परन्तु भौतिकी में कार्य का एक विशेष अर्थ है जो निम्नलिखित है—

“बल लगाकर किसी वस्तु को बल की दिशा में विस्थापित करने की क्रिया को कार्य कहते हैं।” स्पष्टतः कार्य होने के लिए आवश्यक है—(i) बल, (ii) बल की दिशा में विस्थापन।

अतः $\text{कार्य} = \text{बल} \times \text{बल की दिशा में विस्थापन}$



चित्र

$$W = F \times s$$

... (1)

यदि वस्तु पर बल F लगाने से वस्तु का विस्थापन s , बल की दिशा से θ कोण पर हो, तो

$$\text{कार्य } W = F \times AB$$

चित्र से, ΔBAC से

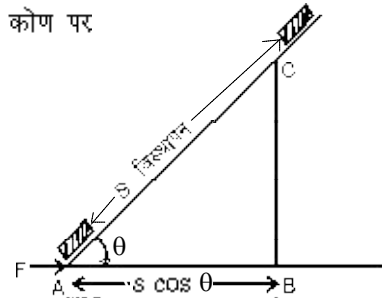
$$\cos \theta = \frac{AB}{AC}$$

$$AB = AC \cos \theta$$

$$AB = s \cos \theta$$

अतः

$$W = F \times s \cos \theta \quad \dots (2)$$



चित्र

कार्य एक अदिश राशि है।

Case I. यदि $\theta = 0^\circ$ हो, अर्थात् बल, विस्थापन की दिशा में है, तो $\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$

अतः समीकरण (2) से,

$$W = F \times s$$

अतः जब वस्तु का विस्थापन, लगाए गए बल की दिशा में होता है तो किया गया कार्य अधिकतम होगा।

Case II. यदि $\theta = 90^\circ$ हो, तो $\cos 90^\circ = 0$, अतः समीकरण (2) से,

$$W = Fs \cos 90^\circ$$

$$W = 0$$

अर्थात् जब वस्तु का विस्थापन, लगाए गए बल की दिशा के लम्बवत् होता है तो किया गया कार्य शून्य (न्यूनतम) होगा।

उदाहरण 1. वृत्तीय पथ पर गतिमान पिण्ड पर अभिकेन्द्र बल द्वारा किया गया कार्य शून्य होता है।

2. सिर पर बोझ उठाकर प्लेटफार्म पर चल रहे कुली द्वारा कृत कार्य शून्य होता है।

Case III. यदि विस्थापन $s = 0$ हो, तो कृत कार्य $W = 0$

अर्थात् यदि वस्तु का विस्थापन शून्य है तो वस्तु पर लगा बल कोई कार्य नहीं करेगा।

उदाहरण—सिर पर बोझ रखे खड़े मजदूर द्वारा कोई कार्य नहीं होता है चाहे वह खड़ा-खड़ा थक ही क्यों न जाए।

कार्य का मात्रक (Unit of Work)—

\therefore कार्य = बल \times विस्थापन (बल की दिशा में)

अतः S.I. पद्धति में कार्य का मात्रक = बल का मात्रक \times विस्थापन का मात्रक
= न्यूटन \times मीटर।

इस मात्रक को जूल भी कहते हैं तथा इसे J से प्रदर्शित करते हैं।

जूल की परिभाषा (Definition of Joule)—“1 जूल वह कार्य है, जो 1 न्यूटन के बल द्वारा वस्तु को बल की दिशा में 1 मीटर विस्थापित करने में किया जाता है।”

C.G.S. पद्धति में कार्य का मात्रक अर्ग (Erg) है।

$$1 \text{ जूल} = 10^7 \text{ अर्ग}$$

गुरुत्व के विरुद्ध कृत कार्य (Work done against gravity)—

$$W = mgh$$

जहाँ m = पिण्ड का द्रव्यमान, g = गुरुत्वीय त्वरण, h = पिण्ड को ऊपर ले जाने की ऊँचाई।

प्रश्न 2. सामर्थ्य से क्या तात्पर्य है? व्याख्या कीजिए। इसको मापित करने का मात्रक लिखिए।

उत्तर—सामर्थ्य (या शक्ति) (Power)—किसी कर्ता या मशीन द्वारा प्रति एकांक समय में किये गये कार्य को उस कर्ता या मशीन की सामर्थ्य या शक्ति कहते हैं। दूसरे शब्दों में,

“कार्य किये जाने की समय दर को सामर्थ्य या शक्ति कहते हैं।”

यदि किसी मशीन द्वारा W कार्य t समय में संपादित किया जाये, तो

$$\text{मशीन की सामर्थ्य (P)} = \frac{\text{कार्य}}{\text{समय}} = \frac{W}{t}$$

या

$$P = \frac{W}{t}$$

और

$$\text{मशीन द्वारा किया गया कार्य} = \text{सामर्थ्य} \times \text{समय}, W = Pt$$

सामर्थ्य तथा वेग में सम्बन्ध (Relation between Power and Velocity)

हम जान चुके हैं कि

$$W = F \times s$$

∴

$$\text{सामर्थ्य } P = \frac{W}{t} = \frac{F \times s}{t} = F \times \frac{s}{t}$$

यदि वस्तु का वेग v है, तो

$$v = \frac{s}{t}$$

अतः

$$P = F \times v$$

या

$$\text{सामर्थ्य} = \text{बल} \times \text{वेग}$$

सामर्थ्य एक अदिश राशि है।

सामर्थ्य (शक्ति) के मात्रक (Units of Power)

यदि कोई वस्तु 1 सेकण्ड में 1 जूल कार्य करती है, तो

$$\begin{aligned} \text{सामर्थ्य} &= \frac{1 \text{ जूल}}{1 \text{ सेकण्ड}} \\ &= 1 \text{ जूल सेकण्ड}^{-1} \\ &= 1 \text{ वाट} \end{aligned}$$

अतः सामर्थ्य का मात्रक **जूल.सेकण्ड⁻¹** अथवा **वाट** है। वाट को प्रतीक W से प्रदर्शित करते हैं। वाट से बड़ा मात्रक किलोवाट (kW) तथा मेगावाट (mW) है।

$$1 \text{ किलोवाट} = 1000 \text{ वाट या } 10^3 \text{ वाट}$$

$$1 \text{ मेगावाट} = 10^3 \text{ किलोवाट} = 10^6 \text{ वाट}$$

मशीनों की सामर्थ्य को **अश्व शक्ति (Horse Power)** में भी व्यक्त किया जाता है।

$$1 \text{ अश्व शक्ति (H.P.)} = 746 \text{ वाट (लगभग)}$$

सामान्य व्यक्ति की सामर्थ्य 0.05 से 0.1 अश्व शक्ति तक होती है।

प्रश्न 3. ऊर्जा संरक्षण के नियम को लिखिए तथा उदाहरणों की सहायता से इसकी व्याख्या कीजिए।

उत्तर—ऊर्जा संरक्षण का नियम (Law of Conservation of Energy)

इस नियम के अनुसार, “ऊर्जा को न तो उत्पन्न किया जा सकता है और न ही नष्ट किया जा सकता है। इसे केवल एक रूप से दूसरे रूप में बदला जा सकता है।” इसे ऊर्जा संरक्षण का नियम कहते हैं।

ऊर्जा संरक्षण के नियम को अन्य प्रकार से निम्नलिखित रूप में व्यक्त किया जा सकता है—

“विश्व की सम्पूर्ण ऊर्जा का परिमाण नियत रहता है।”

यांत्रिक ऊर्जा का संरक्षण (Conservation of Mechanical Energy)

किसी पिण्ड की गतिज ऊर्जा तथा स्थितिज ऊर्जा का योग **यांत्रिक ऊर्जा** कहलाता है अर्थात्

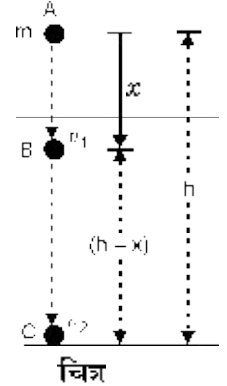
$$\text{यांत्रिक ऊर्जा} = \text{गतिज ऊर्जा} + \text{स्थितिज ऊर्जा}$$

या

$$E = k + u = \text{नियतांक}$$

“अनेक निकार्यों की स्थितिज ऊर्जा, गतिज ऊर्जा में तथा गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा में परिवर्तित होती रहती है, परन्तु इन दोनों का योग सदैव नियत रहता है। यह यांत्रिक ऊर्जा का संरक्षण है।” वह केवल तभी लागू होता है, जब घर्षण बल उपस्थित न हो। ऊर्जा संरक्षण की सत्यता को निम्नलिखित उदाहरणों द्वारा स्पष्ट कर सकते हैं—

(1) गुरुत्व के अन्तर्गत मुक्त रूप से गिरता हुआ पिण्ड—माना m द्रव्यमान का एक पिण्ड पृथ्वी से h ऊँचाई पर स्थित बिन्दु A से मुक्त रूप से गिरना प्रारम्भ करता है (चित्र)। बिन्दु A पर इसका वेग शून्य होगा। यह पृथ्वी तल पर स्थित बिन्दु C तक गिरता है। इनके बीच बिन्दु A से x गहराई पर बिन्दु B है। माना बिन्दु B तथा C पर पिण्ड के वेग क्रमशः v_1 तथा v_2 हैं, तब



बिन्दु A पर—

$$\text{पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा} = mgh$$

$$\text{पिण्ड की गतिज ऊर्जा} = 0$$

$$[\because v = 0]$$

अतः पिण्ड की कुल ऊर्जा (यांत्रिक ऊर्जा)

$$= \text{गतिज ऊर्जा} + \text{स्थितिज ऊर्जा}$$

$$E_A = 0 + mgh \text{ या } \boxed{E_A = mgh} \quad \dots(1)$$

बिन्दु B पर—

$$\text{सूत्र } v^2 = u^2 + 2gx \text{ से,}$$

$$\text{चूँकि } u = 0$$

$$\text{अतः पिण्ड का वेग } v_1^2 = 0 + 2gx = 2gx$$

$$\text{अतः पिण्ड की गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m \times 2gx$$

$$= mgx$$

$$\text{तथा पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा} = mg(h-x) \quad [\because \text{पिण्ड अब पृथ्वी से } (h-x) \text{ ऊँचाई पर है।}]$$

$$\text{अतः पिण्ड की कुल ऊर्जा} = mgx + mg(h-x)$$

$$\boxed{E_B = mgh} \quad \dots(2)$$

बिन्दु C पर—

पृथ्वी के बिल्कुल समीप के बिन्दु C पर पिण्ड का वेग

$$v_2^2 = u^2 + 2gh = 0 + 2gh = 2gh$$

$$\text{अतः पिण्ड की गतिज ऊर्जा} = \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{2} m \times 2gh = mgh$$

$$\text{तथा पिण्ड की स्थितिज ऊर्जा} = 0$$

$$\text{अतः पिण्ड की कुल ऊर्जा } E_C = \text{गतिज ऊर्जा} + \text{स्थितिज ऊर्जा}$$

$$E_C = mgh + 0$$

$$\boxed{E_C = mgh} \quad \dots(3)$$

समीकरण (1), (2) व (3) से स्पष्ट है कि

$$E_A = E_B = E_C$$

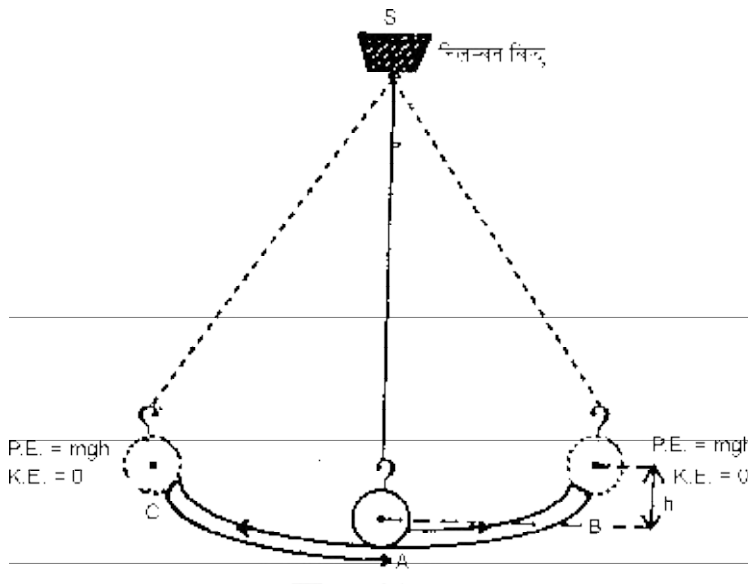
अर्थात्

$$\boxed{E = \text{नियतांक}}$$

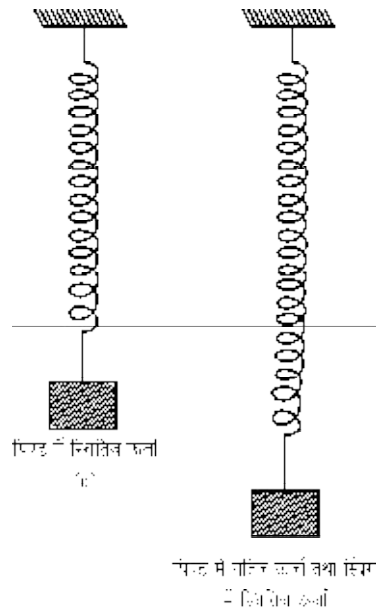
यही यांत्रिक ऊर्जा संरक्षण का नियम है।

(2) सरल लोलक की गति—सरल लोलक की दोलन क्रिया में भी गोलक की विभिन्न स्थितियों में इसकी गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में तथा गतिज ऊर्जा स्थितिज ऊर्जा में रूपान्तरित होती रहती है। यदि घर्षण का प्रभाव नगण्य माना जाय तो प्रत्येक स्थिति में दोनों प्रकार की ऊर्जाओं का योग नियत रहता है। ऊर्जा संरक्षण के कारण आदर्श स्थिति (घर्षण की अनुपस्थिति) में यह निरन्तर गति करता रहेगा, परन्तु व्यवहार में इसकी ऊर्जा निलम्बन आधार तथा गोलक व वायु के बीच घर्षण के विरुद्ध कार्य करने में धीरे-धीरे व्यय होती रहती है।

यह व्यय हुई ऊर्जा ऊष्मा में रूपान्तरित होती रहती है जिससे दोलनों का आयाम धीरे-धीरे कम होता जाता है। यदि इस दशा में ऊष्मीय ऊर्जा को भी गणना में ले लिया जाय तो गोलक की प्रत्येक स्थिति में स्थितिज, गतिज एवं ऊष्मीय ऊर्जा का योग नियत रहता है। यही ऊर्जा संरक्षण का सामान्यीकृत नियम है।



चित्र



चित्र

(3) स्प्रिंग से लटके पिण्ड की गति—चित्र के अनुसार एक स्प्रिंग से लटका हुआ पिण्ड उच्चतम बिन्दु पर स्थित होता है, तो उसमें केवल स्थितिज ऊर्जा होती है और स्प्रिंग में कोई ऊर्जा नहीं होती।

जब पिण्ड नीचे को चलता है, तो उसमें गति उत्पन्न होने के कारण उसकी गतिज ऊर्जा बढ़ती है तथा स्प्रिंग के तनाव (विशेष अवस्था) के कारण स्प्रिंग की प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है, परन्तु पृथ्वी से पिण्ड की ऊँचाई कम होने से गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा कम हो जाती है। जब पिण्ड अपने निम्नतम बिन्दु [चित्र (b)] पर होता है तो उसकी गतिज ऊर्जा पुनः शून्य होती है तथा स्प्रिंग पिण्ड निकाय की संपूर्ण ऊर्जा, पिण्ड एवं स्प्रिंग में स्थितिज ऊर्जा के रूप में संचित होती है। गणितीय विधि से यह सिद्ध किया जा सकता है कि स्प्रिंग से लटके पिण्ड के ऊर्ध्वाधर दोलन में किसी भी स्थिति पर पिण्ड की गतिज ऊर्जा तथा स्प्रिंग पिण्ड निकाय की संपूर्ण स्थितिज ऊर्जा का योग नियत रहता है। स्पष्ट है कि इस निकाय में यांत्रिक ऊर्जा के संरक्षण के नियम का पालन होता है।

प्रश्न 4. ऊर्जा रूपान्तरण से क्या तात्पर्य है? इसके व्यावहारिक अ्ययोग बताइए।

उत्तर—लघु उत्तरीय प्रश्न 12 देखिए।

प्रश्न 5. ऊर्जा क्षय से आप क्या समझते हैं? उदाहरणों द्वारा समझाइए।

उत्तर—किसी प्रक्रिया में उपस्थित ऊर्जा घटती है तथा दूसरे स्वरूप में बदल जाती है। इस प्रकार प्रक्रिया की ऊर्जा घट जाती है। इसे ही ऊर्जा क्षय कहते हैं, किन्तु ऊर्जा संरक्षण के नियम से ऊर्जा को न तो नष्ट किया जा सकता है और न ही उत्पन्न किया जा सकता है। अतः ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में बदल जाती है।

ऊर्जा रूपान्तरण के उदाहरण—लघु उत्तरीय प्रश्न 12 देखिए।

आंकिक प्रश्न (Numerical Problems)

प्रश्न 1. एक वस्तु का द्रव्यमान 100 किग्रा है। इसे 20 मीटर ऊँचे भवन तक चढ़ाने के लिए किए गए कार्य की गणना कीजिए। ($g = 9.8$ मी/से²)

हल—दिया है, $m = 100$ किग्रा, $h = 20$ मीटर, $g = 9.8$ मी/से², $W = ?$

$$W = mgh = 100 \times 9.8 \times 20 = 19600 \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 2. एक वस्तु पर 20 न्यूटन बल लगाने पर वह बल की दिशा से 45° कोण की दिशा में 4 मीटर विस्थापित होती है। कृत कार्य ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है— $F = 20$ न्यूटन, $s = 4$ मीटर, $\theta = 45^\circ$, $W = ?$

$$W = F s \cos \theta$$

$$= 20 \times 4 \times \cos 45^\circ = 80 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2} \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 3. एक मशीन 25 सेकण्ड में 200 जूल कार्य कर सकती है। मशीन की सामर्थ्य ज्ञात कीजिए।

हल—दिया है— $t = 25$ सेकण्ड, $W = 200$ जूल, $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{200}{25} = 8 \text{ वाट} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 4. एक 50 किग्रा का व्यक्ति 25 सेकण्ड में 10 मीटर ऊँचाई तक चढ़ता है। व्यक्ति की सामर्थ्य ज्ञात कीजिए। ($g = 9.8$ मी/से²)

हल—दिया है— $m = 50$ किग्रा, $t = 25$ सेकण्ड, $h = 10$ मीटर, $g = 9.8$ मी/से², $P = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{50 \times 9.8 \times 10}{25} = 196 \text{ वाट} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 5. 10 अश्व शक्ति की मोटर द्वारा 7.46 मीटर गहरे कुएँ से कितना जल ऊपर खींचा जा सकता है।

हल—दिया है— $P = 10$ अश्व शक्ति = $10 \times 746 = 7460$ वाट, $t = 1$ सेकण्ड, $h = 7.46$ मीटर, $g = 10$ मी/से², $m = ?$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

$$m = \frac{P \times t}{gh} = \frac{7460 \times 1}{10 \times 7.46} = 100 \text{ किग्रा} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 6. एक इंजन की सामर्थ्य 20 किलोवाट है। इसके द्वारा 100 किग्रा की वस्तु को 50 मीटर ऊँचा उठाने में कितना समय लगेगा?

हल—दिया है— $P = 20$ किलोवाट = 20×1000 वाट, $m = 100$ किग्रा, $h = 50$ मीटर, $t = ?$, $g = 10$ मी/से²

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t}$$

$$t = \frac{mgh}{P} = \frac{100 \times 10 \times 50}{20 \times 1000} = \frac{50}{20} = 2.5 \text{ सेकण्ड} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 7. 2 किग्रा द्रव्यमान की वस्तु 0.1 मीटर/सेकण्ड के वेग से गतिमान है। इसकी गतिज ऊर्जा की गणना कीजिए।

हल—दिया है— $m = 2$ किग्रा, $v = 0.1$ मीटर/सेकण्ड, $K = ?$

$$K = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.1)^2 = 0.01 \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 8. दो समान द्रव्यमान की वस्तुएँ v तथा $3v$ वेगों से गति कर रही हैं। इनकी गतिज ऊर्जाओं का अनुपात ज्ञात कीजिए।

$$\text{हल-} \therefore K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\therefore \frac{K_1}{K_2} = \frac{\frac{1}{2}mv_1^2}{\frac{1}{2}mv_2^2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{v}{3v}\right)^2 = \frac{1}{9}$$

$$K_1 : K_2 = 1 : 9 \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 9. एक पिण्ड की गतिज ऊर्जा 800 जूल है। यदि पिण्ड का द्रव्यमान 4 किग्रा है तो इसका वेग ज्ञात कीजिए।

हल- दिया है— $K = 800$ जूल, $m = 4$ किग्रा, $v = ?$

$$K = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\therefore v^2 = \frac{2K}{m} = \frac{2 \times 800}{4} = 400$$

$$v = \sqrt{400} = 20 \text{ मी/से} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 10. एक पिण्ड का द्रव्यमान 15 किग्रा है तथा वेग 12 मी/से है। इसकी गतिज ऊर्जा ज्ञात कीजिए।

हल- दिया है— $m = 15$ किग्रा, $v = 12$ मी/से, $K = ?$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 15 \times (12)^2$$

$$= \frac{15 \times 144}{2} = 1080 \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 11. एक व्यक्ति 12 मिनट तक किसी भारी पत्थर को धक्का देता है किन्तु पत्थर हटता नहीं है, क्या उसे कार्य किया? यदि नहीं, तो इसकी व्याख्या कीजिए।

हल— चूँकि इसमें विस्थापन शून्य है अतः कृत कार्य $W = \text{बल} \times \text{विस्थापन} = 0$ (शून्य) उत्तर

प्रश्न 12. किसी वस्तु पर 8 किग्रा-भार का बल लगाने पर वह बल की दिशा में 4 मीटर विस्थापित होती है। कार्य का परिमाण ज्ञात कीजिए।

हल- दिया है— $F = 8$ किग्रा-भार $= 8 \times 9.8$ न्यूटन, $s = 4$ मीटर, $W = ?$

$$W = F \cdot s = 8 \times 9.8 \times 4 = 32 \times 9.8 = 313.6 \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 13. एक व्यक्ति 3 मीटर ऊँची बस की छत पर 30 किग्रा भार ले जाता है। कृत कार्य की गणना कीजिए।

हल- दिया है— $h = 3$ मीटर, $m = 30$ किग्रा, $g = 9.8$ मी/से², $W = ?$

$$W = mgh = 30 \times 9.8 \times 3$$

$$= 90 \times 9.8 = 882 \text{ जूल} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 14. एक कुली बस की छत पर कोई भार 10 मिनट में चढ़ता है, जबकि दूसरा कुली उसी भार को बस की छत पर 16 मिनट में चढ़ता है—

(i) किस कुली ने अधिक कार्य किया? (ii) किस कुली की सामर्थ्य अधिक है?

हल— (i) चूँकि दोनों कुली समान भार को बस की छत पर चढ़ते हैं अतः उन दोनों के द्वारा किये गये कार्य समान हैं।

(ii) चूँकि पहले कुली द्वारा भार चढ़ाने में 10 मिनट लगते हैं जबकि दूसरे कुली द्वारा भार चढ़ाने में 16 मिनट लगते हैं। अतः पहले कुली की सामर्थ्य अधिक है।

प्रश्न 15. पोल-वोल्ट (Pole-Volt) के खेल में एक खिलाड़ी 5 मीटर ऊँचा कूदता है। उसकी चाल क्या होगी चाहिए?

हल—दिया है— $h = 5$ मीटर, $g = 10$ मी/से², $v = ?$

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgh$$

$$v^2 = 2gh = 2 \times 10 \times 5 = 100$$

$$v = \sqrt{100} = 10 \text{ मी/से}$$

उत्तर

प्रश्न 16. एक कुली 50 किग्रा भार को 3 मीटर ऊँची बस की छत पर चढ़ाता है। कुली द्वारा कृत कार्य की गणना कीजिए। ($g = 9.8$ मी/से²)

हल—दिया है— $m = 50$ किग्रा, $h = 3$ मीटर, $g = 9.8$ मी/से², $W = ?$

$$W = mgh = 50 \times 9.8 \times 3 = 1470 \text{ जूल}$$

उत्तर

प्रश्न 17. कार्य कब शून्य होता है? एक वस्तु पर 40 न्यूटन का बल लगा है। यदि बल की क्रिया रेखा, विस्थापन की दिशा से 45° का कोण बनाती है, तो कृत कार्य की गणना कीजिए जबकि वस्तु 2 मीटर विस्थापित होती है।

हल—जब बल तथा विस्थापन के बीच कोण 90° होता है, तो कार्य शून्य होता है।

दिया है— $F = 40$ न्यूटन, $s = 2$ मीटर, $\theta = 45^\circ$, $W = ?$

$$W = F s \cos \theta$$

$$= 40 \times 2 \times \cos 45^\circ = 80 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 40\sqrt{2} \text{ जूल}$$

उत्तर

प्रश्न 18. एक इंजन 500 किग्रा के भार को 10 सेकण्ड में 20 मीटर ऊँचाई तक पहुँचाता है। ज्ञात कीजिए—

(I) इंजन द्वारा कृत कार्य, (II) इंजन की सामर्थ्य (किलोवाट में)।

हल—दिया है— $m = 500$ किग्रा, $t = 10$ सेकण्ड, $h = 20$ मीटर, $g = 10$ मी/से²

(i) $W = mgh = 500 \times 10 \times 20 = 100000$

$$W = 10^5 \text{ जूल}$$

(ii) $P = \frac{W}{t} = \frac{10^5}{10} = 10^4 \text{ वाट} = 10 \text{ किलो वाट}$ उत्तर

प्रश्न 19. एक निश्चित ऊँचाई से मुक्त रूप से गिरती वस्तु की गतिज ऊर्जा 10 जूल है तथा स्थितिज ऊर्जा 10 जूल है। यदि कुछ ऊँचाई गिरने के बाद वस्तु की गतिज ऊर्जा 16 जूल है तो इस स्थिति में उसकी स्थितिज ऊर्जा क्या होगी? (वायु का घर्षण नगण्य है)

हल—प्रथम स्थिति में, $K_1 = 10$ जूल, $U_1 = 10$ जूल, कुल ऊर्जा $E_1 = K_1 + U_1 = 10 + 10 = 20$ जूल

द्वितीय स्थिति में, $K_2 = 16$ जूल, $U_2 = ?$

$$\text{कुल ऊर्जा } E_2 = K_2 + U_2$$

ऊर्जा संरक्षण के नियम से,

$$E_1 = E_2$$

$$20 = K_2 + U_2$$

$$20 = 16 + U_2$$

$$U_2 = 20 - 16 = 4 \text{ जूल}$$

उत्तर

प्रश्न 20. एक व्यक्ति 60 किग्रा भार को लेकर जीने की 30 सीढ़ियाँ (प्रत्येक सीढ़ी 20 सेमी ऊँची है) 20 सेकण्ड में चढ़ता है। व्यक्ति द्वारा कृत कार्य तथा उसकी सामर्थ्य की गणना कीजिए। ($g = 10$ मी/से²)

हल—दिया है— $m = 60$ किग्रा, $h = 30 \times 20 = 600$ सेमी = 6 मीटर, $t = 20$ सेकण्ड, $g = 10$ मी/से², $W = ?$, $P = ?$

$$W = mgh$$

$$= 60 \times 10 \times 6 = 3600 \text{ जूल}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{3600}{20} = 180 \text{ वाट}$$

उत्तर





अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

- वायु में ध्वनि तरंगों की प्रकृति होती है—
 (a) केवल अनुप्रस्थ (b) केवल अनुदैर्घ्य
 (c) विद्युत् चुम्बकीय तरंगें (d) अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्घ्य दोनों प्रकार की।
- पानी में पत्थर फेंकने पर पानी की सतह पर उत्पन्न तरंगें होती हैं—
 (a) केवल अनुदैर्घ्य (b) केवल अनुप्रस्थ (c) अनुप्रस्थ व अनुदैर्घ्य (d) इनमें से कोई नहीं।
- ध्वनि की चाल सर्वाधिक होती है—
 (a) ठोस में (b) द्रव में (c) गैस में (d) ठोस व द्रव में।
- अनुप्रस्थ तरंगों में दो श्रृंगों के बीच की दूरी होती है—
 (a) आयाम (b) तरंगदैर्घ्य (c) आवर्तकाल (d) दोलन की कला।
- हर्ट्ज मात्रक है—
 (a) ऊर्जा का (b) आयाम का (c) आवृत्ति का (d) तरंगदैर्घ्य का।
- किसी तरंग की आवृत्ति (n) तथा आवर्तकाल (T) में सही सम्बन्ध है—
 (a) $n = \frac{T}{2}$ (b) $n = \frac{1}{T}$ (c) $\frac{1}{T} = \frac{1}{n}$ (d) $n^2 = T$.
- तरंग की चाल (v), आवृत्ति (n) तथा तरंगदैर्घ्य (λ) में सही सम्बन्ध है—
 (a) $n = \frac{\lambda}{v}$ (b) $v = \frac{n}{\lambda}$ (c) $\lambda = \frac{v}{n}$ (d) $\lambda = \frac{n}{v}$.
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती है। पृथ्वी की गति है—
 (a) सरल आवर्त (b) दोलन (c) कम्पन (d) आवर्ती।
- ध्वनि का तास्त्व निर्भर करता है—
 (a) आयाम (b) आवृत्ति (c) तरंगदैर्घ्य (d) आवर्तकाल।
- प्रतिध्वनि सुनने के लिए ध्वनि स्रोत तथा परावर्तक तल के बीच की न्यूनतम दूरी होनी चाहिए—
 (a) 165 मीटर (b) 1.65 मीटर (c) 16.5 मीटर (d) 1650 मीटर।
- श्रव्य तरंगों की आवृत्ति है—
 (a) 20 Hz—20,000 Hz (b) 20 Hz—2,000 Hz (c) 200 Hz—20,000 Hz (d) 2 Hz—2,000 Hz।
- वायु में दो ध्वनियों की तरंगदैर्घ्यों का अनुपात 1 : 4 है। इनकी आवृत्तियों का अनुपात होगा—
 (a) 1 : 4 (b) 1 : 2 (c) 4 : 1 (d) 2 : 1.
- घड़ी में मिनट वाली सुई का आवर्तकाल है—
 (a) 1 मिनट (b) 1 घण्टा (c) 12 घण्टे (d) 24 घण्टे।

14. एक इलेक्ट्रॉन की दोलन आवृत्ति 20×10^6 हर्ट्ज है। इसका आवर्तकाल होगा—
 (a) 5.0 माइक्रो सेकण्ड (b) 0.5 माइक्रो सेकण्ड (c) 0.05 माइक्रो सेकण्ड (d) 0.005 माइक्रो सेकण्ड।
15. एक कम्पनमान कण का आवर्तकाल 0.02 सेकण्ड है। उसकी आवृत्ति होगी—
 (a) 0.02 प्रति सेकण्ड (b) 50 प्रति सेकण्ड (c) 100 प्रति सेकण्ड (d) 2 प्रति सेकण्ड।
16. स्वर (note) वह ध्वनि है जिसमें—
 (a) अनेक आवृत्तियों का मिश्रण होता है (b) केवल दो आवृत्तियों का मिश्रण होता है
 (c) केवल एक ही आवृत्ति होती है (d) सदैव सुनने में कर्कशता होती है।
17. सोनार (SONAR) में होती है—
 (a) पराध्वनिक तरंगें (b) अपश्रव्य तरंगें (c) रेडियो तरंगें (d) श्रव्य तरंगें।
18. जब हम कमजोर ध्वनि को तीव्र ध्वनि में बदलते हैं तो हम बढ़ाते हैं—
 (a) आवृत्ति (b) आयाम (c) वेग (d) तरंगदैर्घ्य।
19. भूकम्प के झटकों में किस प्रकार की तरंगें उत्पन्न होती हैं?
 (a) पराध्वनिक तरंगें (b) अपश्रव्य तरंगें (c) श्रव्य तरंगें (d) इनमें से कोई नहीं।
20. अपश्रव्य तरंगें सुनी जाती हैं—
 (a) कुत्तों द्वारा (b) चमगादड़ द्वारा (c) गेंडा द्वारा (d) मनुष्यों द्वारा।
21. ऑर्केस्ट्रा प्रारम्भ होने से पूर्व एक सितार वादक अपने सितार की डोरियों के तनाव को समायोजित करता है। ऐसा करके वह समायोजित करता है—
 (a) केवल ध्वनि की तीव्रता
 (b) केवल ध्वनि का आयाम
 (c) सितार की आवृत्ति का अन्य संगीतिक वाद्य यन्त्रों के साथ
 (d) ध्वनि की प्रबलता।

[उत्तर—1. (d), 2. (b), 3. (a), 4. (b), 5. (c), 6. (b), 7. (c), 8. (d), 9. (b), 10. (c), 11. (a), 12. (c), 13. (b), 14. (c), 15. (b), 16. (a), 17. (a), 18. (b), 19. (b), 20. (a), 21. (c).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. किसी तरंग के लिए उसकी चाल (v), तरंगदैर्घ्य (λ) तथा आवर्तकाल (T) में सम्बन्ध लिखिए।

$$\text{उत्तर—} v = \frac{\lambda}{T} \text{।}$$

प्रश्न 2. तरंग के वेग (v), आवृत्ति (n) तथा तरंगदैर्घ्य (λ) में क्या सम्बन्ध है?

$$\text{उत्तर—} v = n\lambda \text{।}$$

प्रश्न 3. अनुप्रस्थ तरंगें किस प्रकार के माध्यम में उत्पन्न की जा सकती हैं?

उत्तर—यह तरंगें केवल ठोस माध्यम तथा द्रव के ऊपरी पृष्ठ पर उत्पन्न की जा सकती हैं।

प्रश्न 4. अनुदैर्घ्य तरंगें किस प्रकार के माध्यम में उत्पन्न की जा सकती हैं?

उत्तर—अनुदैर्घ्य तरंगें ठोस, द्रव तथा गैस तीनों में ही उत्पन्न की जा सकती हैं।

प्रश्न 5. आवृत्ति का मात्रक क्या है?

उत्तर—हर्ट्ज।

प्रश्न 6. तरंगदैर्घ्य का मात्रक क्या है?

उत्तर—मीटर।

प्रश्न 7. किसी वस्तु की आवृत्ति एवं उसके आवर्तकाल में सम्बन्ध लिखिए।

$$\text{उत्तर—} n = \frac{1}{T} \text{।}$$

प्रश्न 8. मिनट वाली सुई का आवर्तकाल लिखिए।

उत्तर—60 मिनट।

प्रश्न 9. घण्टे वाली सुई का आवर्तकाल लिखिए।

उत्तर—12 घण्टे।

प्रश्न 10. सेकण्ड की सुई का आवर्तकाल क्या है?

उत्तर—60 सेकण्ड।

प्रश्न 11. यदि कोई वस्तु 1 सेकण्ड में n दोलन करे तो उसका आवर्तकाल क्या होगा?

उत्तर—आवर्तकाल = $\frac{1}{n}$ सेकण्ड।

प्रश्न 12. पृथ्वी की अपनी अक्ष पर चक्रण गति का आवर्तकाल कितना होता है?

उत्तर—24 घण्टे।

प्रश्न 13. 50 साइकिल की प्रत्यावर्ती धारा का दोलनकाल कितना होगा?

उत्तर— $T = \frac{1}{50}$ सेकण्ड।

प्रश्न 14. ध्वनि की चाल किसमें सबसे अधिक तथा किसमें सबसे कम होती है?

उत्तर—ठोस में सबसे अधिक तथा वायु में सबसे कम।

प्रश्न 15. लोहे में उत्पन्न ध्वनि तरंगें किस प्रकार की होती हैं?

उत्तर—अनुदैर्घ्य तरंगें।

प्रश्न 16. वायु में उत्पन्न ध्वनि तरंगें किस प्रकार की होती हैं?

उत्तर—अनुदैर्घ्य तरंगें।

प्रश्न 17. जल में पत्थर फेंकने से जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें किस प्रकार की होती हैं?

उत्तर—अनुप्रस्थ तरंगें।

प्रश्न 18. किन दो कारकों पर ध्वनि की चाल निर्भर करती है?

उत्तर—(1) माध्यम के ताप पर, (2) माध्यम की आर्द्रता पर।

प्रश्न 19. प्रतिध्वनि क्या है?

उत्तर—किसी स्थान पर की गई ध्वनि जब किसी दूर के तल से परावर्तित होकर पुनः सुनाई देती है, तो उसे प्रतिध्वनि कहते हैं।

प्रश्न 20. प्रतिध्वनि सुनने के लिए ध्वनि स्रोत तथा परावर्तक तल के बीच न्यूनतम दूरी क्या होनी चाहिए?

उत्तर—16.5 मीटर।

प्रश्न 21. तरंग का आयाम क्या है?

उत्तर—तरंग संचरण के कारण माध्यम के कणों का अपनी माध्य स्थिति के एक ओर अधिकतम विस्थापन को तरंग का आयाम कहते हैं।

प्रश्न 22. आवर्तकाल क्या है?

उत्तर—तरंग के मार्ग में माध्यम के कणों के एक दोलन के समय को आवर्तकाल (T) कहते हैं। इसका मात्रक सेकण्ड है।

प्रश्न 23. ध्वनि का तारत्व किस कारक पर निर्भर करता है?

उत्तर—ध्वनि का तारत्व, आकृति के अनुक्रमानुपाती होता है।

प्रश्न 24. 20 kHz आवृत्ति से अधिक आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों का नाम क्या है?

उत्तर—20 kHz आवृत्ति से अधिक आवृत्ति वाली ध्वनि तरंगों का नाम पराश्रव्य तरंगें हैं।

प्रश्न 25. क्या हम सुन सकते हैं—(a) अपश्रव्य तरंगों को, (b) पराध्वनिक तरंगों को?

उत्तर—(a) अपश्रव्य तरंगों को हम सुन नहीं सकते हैं क्योंकि इनकी आवृत्ति 20 हर्ट्ज से कम होती है।

(b) पराध्वनिक तरंगों को भी हम सुन नहीं सकते हैं।

प्रश्न 26. अस सिद्धान्त का नाम लिखिए जिस पर ध्वनि बोर्ड कार्य करता है?

उत्तर—ध्वनि बोर्ड बहुल परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है। यह वक्र्रीय या अवतल आकृति के होते हैं तथा यह ऑडिटोरियम, हॉल में लगे स्पीकरों के पीछे दीवारों, छतों पर लगाये जाते हैं ताकि ऑडिटोरियम हॉल में बैठे व्यक्ति भाषण को भली भाँति सुन सकें।

इनकी वक्र्रीय आकृति से हॉल के प्रत्येक स्थान पर परावर्तित ध्वनि पहुँचती है।

प्रश्न 27. मनुष्यों की भीड़ को सम्बोधित करने वाले यन्त्र का नाम बताइए।

उत्तर—मनुष्यों की भीड़ को सम्बोधित करने वाले यन्त्र का नाम मेगाफोन है। यदि ध्वनि के बहुल परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है।

प्रश्न 28. हृदय की धड़कन को सुनने के लिए डॉक्टर द्वारा प्रयुक्त यन्त्र का नाम बताइए।

उत्तर—हृदय की धड़कन को सुनने के लिए डॉक्टर परिश्रावक या स्टेथोस्कोप यन्त्र का प्रयोग करते हैं। यह ध्वनि के बहुल परावर्तन पर आधारित यन्त्र है।

प्रश्न 29. SONAR का पूरा नाम लिखिए।

उत्तर—SONAR का पूरा नाम—Sound Navigation and Ranging है।

प्रश्न 30. हमारे शरीर में सुनने वाले अंग का नाम बताइए।

उत्तर—हमारे शरीर में सुनने वाले अंग का नाम कान है।

प्रश्न 31. मानव कान का वह कौन-सा भाग है जिस पर ध्वनि पड़ने पर कम्पन करने लगता है?

उत्तर—मानव कान का कर्ण पटल वह भाग है जिस पर ध्वनि पड़ने से कम्पन उत्पन्न हो जाते हैं।

प्रश्न 32. मानव कान के मध्य भाग में स्थित तीन छोटी हड्डियों की श्रृंखला का नाम बताइए।

उत्तर—मानव कान के मध्य भाग में स्थित तीन छोटी हड्डियों की श्रृंखला का नाम श्रवण अस्थि होता है जिसमें निम्न तीन हड्डियाँ होती हैं—

(1) मैलेसस (हथौड़ा) (2) एनविल (3) स्टेप्स।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. तरंग किसे कहते हैं? यह कितने प्रकार की होती हैं?

उत्तर—तरंग किसी माध्यम में उत्पन्न हुई एक प्रकार की हलचल (या विक्षोभ) है जो एक निश्चित वेग से आगे बढ़ती है। तरंगों दो प्रकार की होती हैं—(1) यांत्रिक तरंगों, (2) विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों।

प्रश्न 2. अनुप्रस्थ तरंग की परिभाषा लिखिए तथा एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर—वह तरंग जिसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् गति करते हैं, अनुप्रस्थ तरंग कहलाती है।
उदाहरण—(1) शान्त जल की सतह पर उत्पन्न तरंगों, (2) तनी डोरी के एक सिरे को हिलाने पर उत्पन्न तरंगों।

प्रश्न 3. अनुदैर्घ्य तरंग से क्या तात्पर्य है? उदाहरण दीजिए।

उत्तर—“जब किसी तरंग में माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा में ही कम्पन करते हैं तो उत्पन्न तरंग अनुदैर्घ्य तरंग कहलाती है।”

उदाहरण—(1) स्वरित्र द्विभुज के वायु में कम्पन। (2) वायु में उत्पन्न ध्वनि तरंगों। (3) जल के अन्दर उत्पन्न तरंगों।

प्रश्न 4. सिद्ध कीजिए कि $v = n\lambda$, जहाँ संकेतों के सामान्य अर्थ हैं।

उत्तर—तरंग चाल, आवृत्ति तथा तरंगदैर्घ्य में सम्बन्ध (Relation between Speed of Wave, Frequency and Wavelength)—यदि तरंग का आवर्तकाल T तथा माध्यम में तरंग की चाल v हो, तो

$$\lambda = vT$$

किन्तु

$$T = \frac{1}{n}, \text{ जहाँ } n \text{ तरंग की आवृत्ति है।}$$

अतः

$$\lambda = \frac{v}{n}$$

या

$$v = n\lambda$$

प्रश्न 5. 'अनुप्रस्थ तरंग' तथा 'अनुदैर्घ्य तरंग' की विशेषताएँ बताइए।

उत्तर—अनुप्रस्थ तरंग की विशेषताएँ—(1) इसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं।

- (2) ये तरंगों शृंगों तथा गर्तों के रूप में संचरित होती हैं।
 (3) ये तरंगों ठोसों में तथा द्रवों के ऊपरी सतह पर उत्पन्न होती हैं।
 (4) इनके संचरण से माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन नहीं होते हैं।

अनुदैर्घ्य तरंग की विशेषताएँ—(1) इसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा में कम्पन करते हैं।

- (2) ये तरंगों संपीडनों तथा विरलनों के रूप में संचरित होती हैं।
 (3) ये तरंगों ठोस, द्रव व गैस तीनों प्रकार के माध्यमों में उत्पन्न होती हैं।
 (4) इनके संचरण से माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन होते हैं।

प्रश्न 6. 'तरंगदैर्घ्य' से आप क्या सम्झते हैं? तरंगदैर्घ्य, आवर्तकाल एवं तरंग की चाल का सम्बन्ध लिखिए।

उत्तर—तरंगदैर्घ्य (Wavelength)—“किसी क्षण समान कला में स्थित दो निकटतम कणों के बीच की दूरी को तरंगदैर्घ्य कहते हैं।” अथवा अनुप्रस्थ तरंग में किन्हीं दो निकटवर्ती शृंगों अथवा दो निकटवर्ती गर्तों के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य कहलाती है अथवा अनुदैर्घ्य तरंग में किन्हीं दो निकटवर्ती अधिकतम सम्पीडन अथवा किन्हीं दो निकटवर्ती अधिकतम विरलन वाले कणों के बीच की दूरी तरंगदैर्घ्य कहलाती है। तरंगदैर्घ्य को 'λ' (लैम्डा) से प्रदर्शित करते हैं तथा इसका मात्रक मीटर है।

तरंगदैर्घ्य, आवर्तकाल एवं तरंग की चाल में सम्बन्ध निम्नलिखित है—

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

प्रश्न 7. 'अपश्रव्य' तथा 'पराश्रव्य' तरंगों में अन्तर बताइए।

उत्तर— अपश्रव्य तथा पराश्रव्य तरंगों में अन्तर

क्र.सं.	अपश्रव्य तरंगें	पराश्रव्य तरंगें
1.	“वे ध्वनि तरंगें, जिनकी आवृत्तियाँ 20 हर्ट्ज के नीचे होती हैं अपश्रव्य तरंगें कहलाती हैं।” ये तरंगें मनुष्य को सुनाई नहीं देती हैं।	“वे ध्वनि तरंगें, जिनकी आवृत्तियाँ 20,000 हर्ट्ज से ऊँची होती हैं, पराश्रव्य तरंगें कहलाती हैं।”
2.	ये तरंगें बहुत बड़े आकार के स्रोतों के कम्पन करने से उत्पन्न होती हैं।	इन तरंगों को गाल्टन की सीटी तथा दाब विद्युत् प्रभाव की विधि द्वारा क्वार्ट्ज के क्रिस्टल के कम्पनों से उत्पन्न कर सकते हैं।
3.	प्रयोगशाला में सरल लोलक के दोलनों से उत्पन्न तरंगों की आवृत्ति 20 हर्ट्ज से कम होती है। इसी कारण वे हमें सुनाई नहीं देती हैं।	चमगादड़, बिल्लियाँ, कुत्ते, पॉरपोइज जैसे कुछ प्राणी, कुछ पक्षी तथा कुछ कीट भी पराश्रव्य तरंगें उत्पन्न करते हैं।

प्रश्न 8. किसी माध्यम में यांत्रिक तरंग की आवृत्ति बढ़ाने से तरंगदैर्घ्य पर क्या प्रभाव होगा? आवश्यक सूत्र देकर बताइए।

उत्तर— ∴ $v = n\lambda$

∴ $\lambda = \frac{v}{n}$

चूँकि माध्यम में तरंग की चाल नियत होती है, अतः

$$\lambda \propto \frac{1}{n}$$

इसीलिए आवृत्ति बढ़ाने पर तरंगदैर्घ्य घट जाएगी।

प्रश्न 9. ध्वनि के परावर्तन से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—ध्वनि का परावर्तन (Reflection of Sound)—प्रकाश की भाँति, किसी एक माध्यम में चलती हुई ध्वनि तरंगों, किसी दूसरे माध्यम (मुख्यतः ठोस तथा द्रव) के तल से परावर्तित होती है। यह परावर्तन, प्रकाश के परावर्तन के नियम के अनुसार होता है अर्थात्

(i) परावर्तन कोण = आपतन कोण

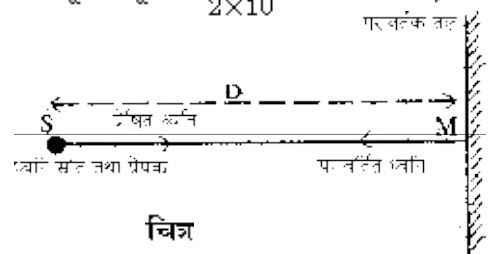
(ii) परावर्तित ध्वनि, अभिलम्ब तथा आपतित ध्वनि की दिशाएँ एक ही समतल में होती हैं।

प्रश्न 10. प्रतिध्वनि किसे कहते हैं? इसका उपयोग दूरस्थ वस्तुओं की दूरी ज्ञात करने में कैसे करेंगे?

उत्तर—प्रतिध्वनि—किसी तल से परावर्तित ध्वनि को ही प्रतिध्वनि (Echo) कहते हैं। स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए परावर्तक तल की श्रोता से दूरी कम-से-कम 16.5 मीटर होनी चाहिए (क्योंकि वायु में ध्वनि की चाल 330 मी/से

होती है तथा प्रतिध्वनि को कान तक पहुँचने में $\frac{1}{10}$ सेकण्ड लगते हैं, अतः न्यूनतम दूरी = $\frac{330 \times 1}{2 \times 10} = 16.5$ मीटर।)

प्रतिध्वनि का उपयोग, वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है। चित्र में किसी प्रेषक (S) द्वारा उत्पन्न ध्वनि का स्रोत यदि दूर स्थित परावर्तक तल (जैसे दीवार से D दूरी पर हो तथा प्रेषित एवं परावर्तित ध्वनि के सुनायी देने के बीच समयान्तर t हो तो ध्वनि की चाल



$$v = \frac{\text{ध्वनि तरंग द्वारा चली गयी सम्पूर्ण दूरी}}{\text{समयान्तर}}$$

$$v = \frac{2D}{t}$$

प्रयोग में t का मान स्टॉप-वाच (Stop-watch) से ज्ञात किया जाता है।

प्रतिध्वनि का वास्तविक उपयोग दूरस्थ वस्तुओं की दूरी ज्ञात करने में होता है। यदि समयान्तर (t) को प्रयोग द्वारा ज्ञात कर लिया जाय तो वायु में ध्वनि की चाल के ज्ञात मान (33 मी.से⁻¹) का उपयोग करके अज्ञात दूरी (D) की गणना की जा सकती है। जैसे—

$$D = \frac{vt}{2}$$

प्रश्न 11. आवृत्ति परास के आधार पर ध्वनि तरंगों का वर्गीकरण कीजिए।

उत्तर—ध्वनि तरंगों का आवृत्ति परिसर के आधार पर वर्गीकरण (Classification on the basis of Frequency Range of Sound Waves)—ध्वनि तरंगों को आवृत्ति परिसर के आधार पर निम्नलिखित श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है—

(1) **श्रव्य तरंगें (Audible Waves)**—“वे ध्वनि तरंगें जिन्हें हमारा कान आसानी से सुन सकता है **श्रव्य तरंगें** कहलाती हैं।” इन तरंगों की आवृत्ति 20 हर्ट्ज से लेकर 20,000 हर्ट्ज तक होती है। वे निम्नतम तथा उच्चतम आवृत्तियों की श्रव्यता की सीमाएँ कहलाती हैं। श्रव्य तरंगें मनुष्य तथा जानवरों की आवाजों से घण्टी, ढोल, तबला, वायलिन, सितार आदि से उत्पन्न होती हैं।

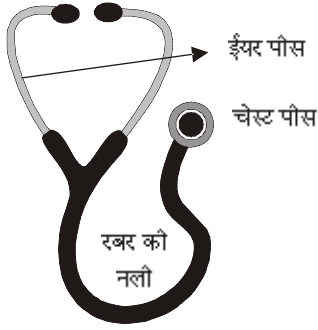
(2) **अपश्रव्य तरंगें (Infrasonic Waves)**—“वे ध्वनि तरंगें, जिनकी आवृत्तियाँ 20 हर्ट्ज के नीचे होती हैं, **अपश्रव्य तरंगें** कहलाती हैं।” ये तरंगें मनुष्य को सुनाई नहीं देती हैं। ये तरंगें बहुत बड़े आकार के स्रोतों के कम्पन करने से उत्पन्न होती हैं।

(3) **पराश्रव्य तरंगें (Ultrasonic Waves)**—“वे ध्वनि तरंगें, जिनकी आवृत्तियाँ 20,000 हर्ट्ज से ऊँची होती हैं, **पराश्रव्य तरंगें** कहलाती हैं।” इन तरंगों को गाल्टन की सीटी तथा दाब विद्युत् प्रभाव की विधि द्वारा क्वार्ट्ज के क्रिस्टल के कम्पनों से उत्पन्न कर सकते हैं। चमगादड़, बिल्लियाँ, कुत्ते, पारंपाइन जैसे कुछ प्राणी, कुछ पक्षी तथा कुछ कीट भी पराश्रव्य तरंगें उत्पन्न करते हैं।

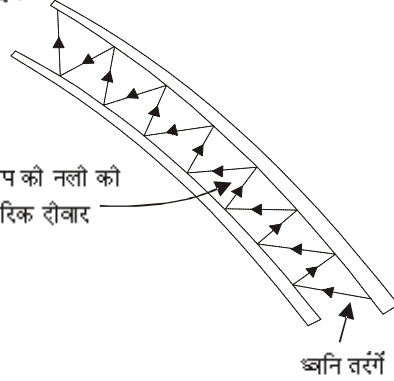
प्रश्न 12. स्टेथिस्कोप नली का नामांकित चित्र बनाइए, जिसमें ध्वनि का बहुल परावर्तन होना प्रदर्शित हो।

उत्तर—स्टेथिस्कोप (Stethoscope)—यह एक चिकित्सकीय उपकरण है। इसका उपयोग डॉक्टर हृदय तथा फेफड़ों की ध्वनि को सुनने में करते हैं।

सिद्धान्त—यह ध्वनि के बहुल परावर्तन पर आधारित है।



(a) स्टेथिस्कोप



(b) ध्वनि तरंगों का बहुल परावर्तन

चित्र

रचना—स्टेथिस्कोप के मुख्य भाग निम्नलिखित हैं—

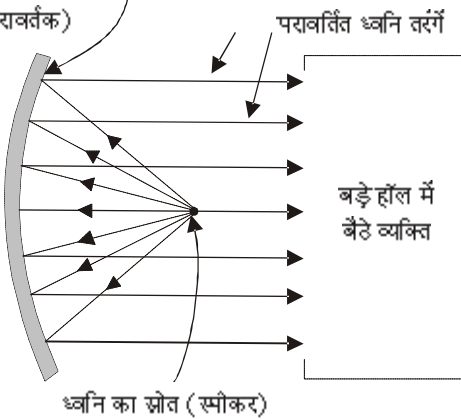
(a) **चेस्ट पीस (Chest piece)**—इसमें नीचे एक डायफ्रॉम लगा होता है। यह डायफ्रॉम हृदय की धड़कन की ध्वनि को प्रवर्धित करता है।

(b) **ईयर पीसिस (Ear pieces)**—इसमें दो ईयर पीसिस होते हैं, जो धातु की नली होती है। यह डॉक्टर अपने कान में लगाता है।

(c) **रबर की नली (Rubber tube)**—एक रबर की नली होती है जो चेस्ट पीस तथा ईयर पीसिस को जोड़ती है। यह नली चेस्ट पीस की ध्वनि को ईयर पीसिस में भेजती है।

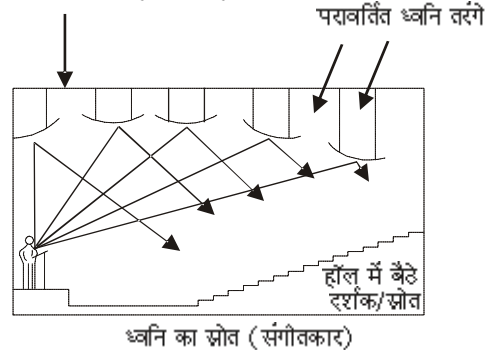
(4) **ध्वनि बोर्ड (Sound Board)**—यह वक्रिय या अवतल आकृति के होते हैं तथा यह ऑडिटोरियम, हॉल में लगे स्पीकरों के पीछे दीवारों, छतों पर लगाये जाते हैं ताकि ऑडिटोरियम, हॉल में बैठे व्यक्ति भाषण को भलीभाँति सुन सकें।

वक्रिय (अवतल) ध्वनि बोर्ड (परावर्तक)



(a) ध्वनि का स्रोत (स्पीकर)

वक्रिय छत (परावर्तक)



(b) ध्वनि स्रोत (जैसे—संगीतकार)

चित्र

ध्वनि बोर्ड बहुल परावर्तन के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इनको वक्रिय बनाने से हॉल के प्रत्येक स्थान पर परावर्तित ध्वनि पहुँचती है।

प्रश्न 13. पराध्वनिक के किन्हीं तीन अनुप्रयोगों को लिखिए।

उत्तर—(1) समुद्र की गहराई ज्ञात करने में—समुद्र में डूबी हुई चट्टानों, मछलियों, पनडुब्बियों की स्थितियाँ तथा समुद्र की गहराई के मापन में पराध्वनिक तरंगों का उपयोग किया जाता है।

(2) चिकित्सा के क्षेत्र में—इन तरंगों का उपयोग मांसपेशियों के दर्द में, गठिया के दर्द में, खून रहित ऑपरेशन में, कीटाणुओं के विनाश में किया जाता है।

(3) कृषि के क्षेत्र में—इन तरंगों के डालने से छोटे पौधों की लम्बाई शीघ्रता से बढ़ जाती है।

(4) संकेत भेजने में—क्योंकि ये तरंगें बहुत पतले किरण पुंज के रूप में बहुत दूर तक जा सकती हैं अतः इनका उपयोग विशेष दिशा में संकेत भेजने में किया जाता है।

प्रश्न 14. हॉल की छत वक्रीय क्यों बनायी जाती है? अपने उत्तर की पुष्टि के लिए नामांकित चित्र बनाइए।

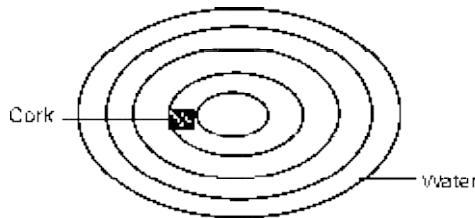
उत्तर—हॉल की छत वक्रीय इसलिए बनाई जाती है क्योंकि जिससे ध्वनि का बहुल परावर्तन हो सके जिससे हॉल में बैठ हुआ प्रत्येक श्रोता वक्ता की आवाज को सुन सके।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. तरंग गति से क्या तात्पर्य है? तरंग गति की विशेषताएँ लिखिए।

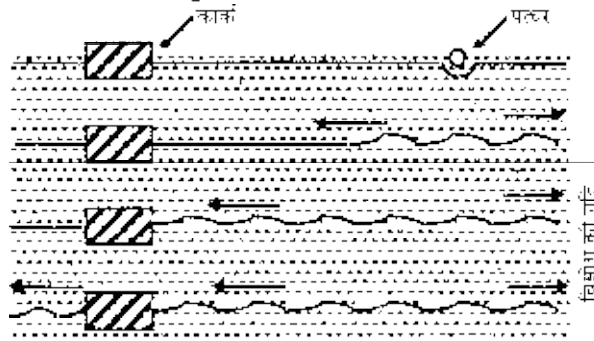
उत्तर—तरंग-गति (Wave Motion)—“तरंग किसी माध्यम में उत्पन्न हुई एक प्रकार की हलचल (या विक्षोभ) है जो एक निश्चित वेग से आगे बढ़ती है। इस प्रकार की गति को **तरंग गति** कहते हैं।”

उदाहरण 1. जब किसी तालाब के शान्त जल में एक पत्थर फेंक दिया जाय तो जल की सतह पर तरंगें बनती दिखाई पड़ती हैं, जो पत्थर के गिरने के बिन्दु के चारों ओर वृत्ताकार रूप में फैलती हैं और किनारे तक आती दिखाई पड़ती हैं (चित्र)। अर्थात् पत्थर फेंकने से जो विक्षोभ (Disturbance) जल के किसी एक बिन्दु पर उत्पन्न होता है वह उसी स्थान पर सीमित न रहकर तरंग के रूप में आगे बढ़ता है।



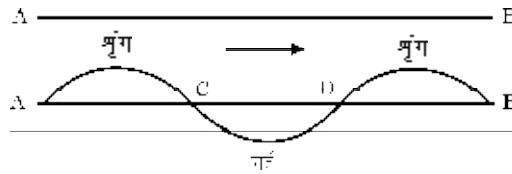
चित्र

चित्र में कॉर्क का एक टुकड़ा जल पर तैर रहा है तथा उससे कुछ दूरी पर एक पत्थर आकर गिरता है। पत्थर के गिरने वाले बिन्दु पर जल के कण नीचे की ओर दब जाते हैं और पारस्परिक आकर्षण के कारण इसके समीप के कण भी विचलित हो जाते हैं। इस प्रकार विक्षोभ एक कण से अपने समीपवर्ती कणों को चारों ओर स्थानान्तरित हो जाता है और यह विक्षोभ वृत्ताकार रूप में फैलता दिखाई देता है। कुछ समय के पश्चात् जब विक्षोभ कॉर्क तक पहुँचता है, तो वहाँ पर स्थित जल के कण तथा कॉर्क ऊपर-नीचे गति करने लगते हैं, परन्तु तरंग पानी के तल पर क्षैतिज दिशा में आगे बढ़ती जाती है और कॉर्क के आगे भी बढ़ जाती है। कॉर्क का टुकड़ा अपने ही स्थान पर ऊपर-नीचे दोलन करता रहता है, विक्षोभ के साथ क्षैतिज दिशा में आगे नहीं बढ़ता। अतः स्पष्ट है कि जल की सतह पर गति करती तरंग में माध्यम (जल) के कण तरंग की गति की दिशा के लम्बवत् ऊपर-नीचे दोलन करते हैं परन्तु स्वयं आगे नहीं बढ़ते।



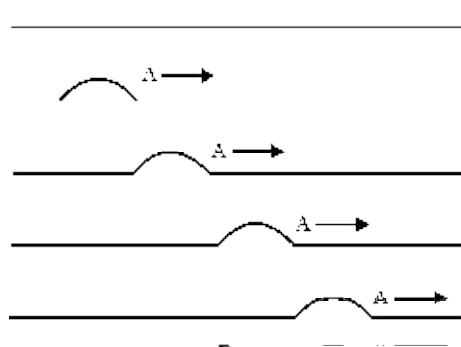
चित्र

उदाहरण 2. चित्र में यदि एक रस्सी AB के एक सिरे को हाथ में लेकर ऊपर-नीचे झटका दिया जाय तो रस्सी में शृंग (Crest) तथा गर्त (Trough) उत्पन्न होते हैं जो आगे बढ़ते हैं परन्तु रस्सी के कण अपने ही स्थान पर ऊपर-नीचे कम्पन करते हैं। इस प्रकार “शृंग या गर्त के आगे बढ़ने की प्रक्रिया को भी तरंग गति कहते हैं।”



चित्र

उदाहरण 3. चित्र में एक डोरी पर विक्षोभ (A) की गति को दिखाया गया है। डोरी के एक सिरे को दीवार से बाँधकर दूसरे सिरे को एक बार ऊपर-नीचे (आधा कम्पन) झटका देने पर डोरी में एक शृंग (Crest) उत्पन्न हो जाता है। यह शृंग एक निश्चित गति से आगे बढ़ता देखा जा सकता है। रस्सी के कण स्वयं आगे गति नहीं करते। डोरी के एक सिरे को दी गयी गतिज ऊर्जा कुछ क्षण बाद दूसरे सिरे पर पहुँच जाती है। यही तरंग गति की घटना है जिसे स्पष्ट देखा जा सकता है।



चित्र

तरंग-गति की विशेषताएँ (Characteristics of Wave Motion)

तरंग-गति की निम्नलिखित विशेषताएँ हैं—

- (1) तरंग गति में माध्यम के कण अपनी साम्य स्थिति के दोनों ओर कम्पन करते हैं।
- (2) तरंग-गति में कुछ समय पश्चात् माध्यम के आगे वाले कणों में उसी प्रकार की गति पाई जाती है जैसी कि पिछले कणों में होती है।
- (3) तरंग गति में माध्यम के कण अपने स्थान पर ही बने रहते हैं, जबकि विक्षोभ (ऊर्जा) एक स्थान से दूसरे स्थान को संचरित होता है।
- (4) तरंग गति में कणों के कम्पनों की ऊर्जा, एक कण से दूसरे कण में स्थानान्तरित हो जाती है।
- (5) तरंग-गति में तरंग एकसमान वेग से चलती है, जबकि माध्यम के कणों का वेग भिन्न-भिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है। माध्य स्थिति में वेग शून्य तथा सिरों पर अधिकतम होता है।

प्रश्न 2. तरंगों कितने प्रकार की होती हैं? प्रत्येक का एक-एक उदाहरण दीजिए।

उत्तर—तरंगों के प्रकार (Kinds of Waves)—तरंगों दो प्रकार की होती हैं—(1) यान्त्रिक तरंगों तथा (2) विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों।

(1) यान्त्रिक तरंगें (Mechanical Waves)—“वे तरंगें, जिनके संचरण के लिए भौतिक माध्यम की आवश्यकता होती है, यान्त्रिक तरंगें (अथवा प्रत्यास्थ तरंगें) कहलाती हैं।” ये तरंगें किसी (ठोस, द्रव अथवा गैस) पदार्थ के कणों के दोलनों द्वारा उत्पन्न होती हैं तथा आगे बढ़ती हैं।

जैसे—रस्सी में उत्पन्न तरंगें, पानी के पृष्ठ पर उत्पन्न तरंगें, ध्वनि तरंगें आदि। अतः ध्वनि तरंगें ही यान्त्रिक तरंगें हैं। यान्त्रिक तरंगें, अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्घ्य दोनों प्रकार की हो सकती हैं। माध्यम की प्रत्यास्थ तथा जड़त्व के कारण ही यान्त्रिक तरंगों का माध्यम में संचरण संभव है। यदि किसी माध्यम में ये दो गुना न हों तो उस माध्यम में यान्त्रिक तरंगों का संचरण

नहीं हो सकता। माध्यम की प्रत्यास्थता अधिक होने पर तरंग की चाल बढ़ जाती है, जबकि माध्यम का जड़त्व अधिक होने पर तरंग की चाल कम हो जाती है।

(2) **विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें** (Electromagnetic Waves)—“वे तरंगें, जिसके संचरण के लिए भौतिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है, **विद्युत्-चुम्बकीय तरंगें** कहलाती हैं।” जैसे—प्रकाश तरंगें, रेडियो तरंगें, गामा किरणें तथा एक्स-किरणें आदि। विद्युत्-चुम्बकीय तरंगों में विद्युत् क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र परस्पर लम्बवत् तलों में कम्पन करते हैं तथा निर्वात में प्रकाश की चाल से आगे बढ़ते जाते हैं। इस प्रकार विद्युत्-चुम्बकीय तरंग सदैव **अनुप्रस्थ** होती हैं तथा सभी तरंगों की चाल, प्रकाश की चाल के बराबर होती है।

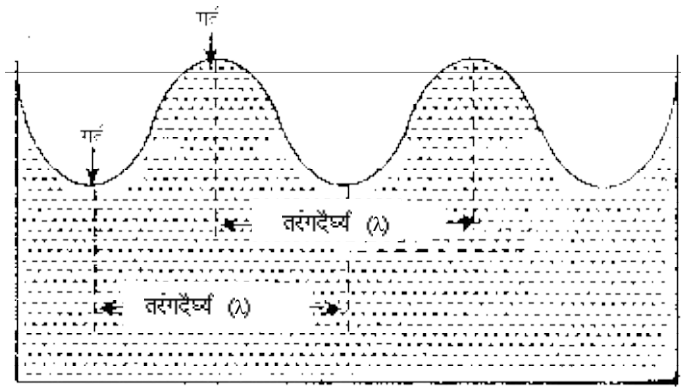
यांत्रिक तरंगों के प्रकार (Kinds of Mechanical Waves)

यांत्रिक तरंगें दो प्रकार की होती हैं—

(1) **अनुप्रस्थ तरंगें** (Transverse Waves)—“जब किसी तरंग में माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं तो उत्पन्न तरंग **अनुप्रस्थ तरंग** कहलाती है।” ये तरंगें **श्रृंग** (Crest) तथा **गर्त** (Trough) से मिलकर बनती हैं। माध्य स्थिति से ऊपर उठे भाग को **श्रृंग** कहते हैं। श्रृंगों पर विस्थापन **अधिकतम** होता है। माध्य स्थिति के नीचे दबे भाग को **गर्त** कहते हैं। गर्तों पर भी विस्थापन अधिकतम होता है।

दो क्रमागत श्रृंगों (अथवा गर्तों) के बीच की दूरी को तरंगदैर्घ्य (λ) कहते हैं। अनुप्रस्थ तरंगें केवल ठोस माध्यमों तथा द्रवों के ऊपरी तल पर उत्पन्न होती हैं, द्रवों के अन्दर तथा गैसों में नहीं। इन तरंगों के संचरित होने पर माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन नहीं होते हैं।

उदाहरण 1. शान्त जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें—जब तालाब के शान्त जल में पत्थर फेंका जाता है तो वृत्ताकार अनुप्रस्थ तरंगें उत्पन्न होती हैं। वे तरंगें एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर जाती दिखाई देती हैं। यदि जल पर कागज का टुकड़ा डाल दें तो हम देखते हैं कि कागज का टुकड़ा ऊपर-नीचे तो होता रहता है किन्तु तरंगों के साथ आगे नहीं बढ़ रहा है।

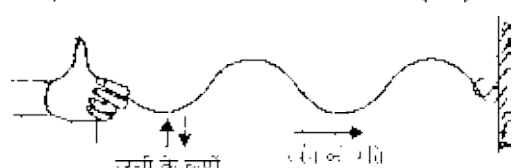


चित्र

इससे स्पष्ट होता है कि पत्थर फेंकने से उत्पन्न तरंगों के साथ जल के कण कम्पन तो करते हैं लेकिन अपने स्थान पर बने रहते हैं। चूँकि कम्पनों की दिशा तरंग गति की दिशा के लम्बवत् है, अतः उत्पन्न तरंगें **अनुप्रस्थ तरंगें** हैं (चित्र)।

उदाहरण 2. तनी डोरी के एक सिरे को हिलाने पर उत्पन्न तरंगें—यदि रस्सी के एक सिरे को दीवार में लगी कील से बाँधकर दूसरे सिरे को हाथ से ऊपर नीचे हिलाएँ तो रस्सी में उसकी लम्बाई की दिशा में तरंगें संचरित हो जाती हैं (चित्र)।

यदि रस्सी के किसी स्थान पर चौक से निशान लगाकर ध्यान से देखें तो निशान रस्सी की लम्बाई के लम्बवत् कम्पन करता हुआ दिखाई देता है। अतः रस्सी में उत्पन्न तरंगें अनुप्रस्थ तरंगें हैं।



चित्र

अन्य उदाहरण—वायलिन, सितार आदि की तनी हुई डोरियों में उत्पन्न तरंगें तथा जल की सतह पर उत्पन्न तरंगें।

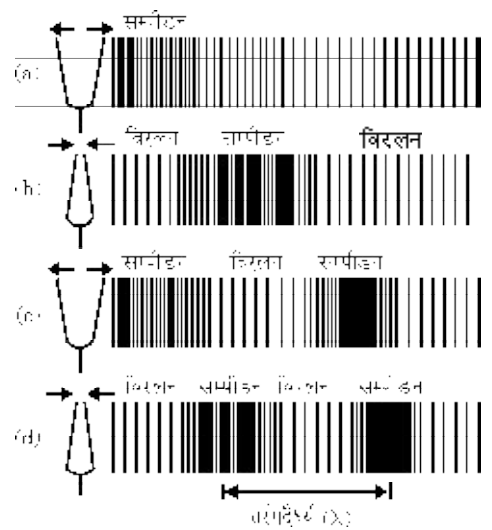
(2) **अनुदैर्घ्य तरंगों (Longitudinal Waves)**—“जब किसी तरंग में माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा में ही कम्पन करते हैं तो उत्पन्न तरंग **अनुदैर्घ्य तरंग** कहलाती है।” यह **सम्पीडन (compressions)** एवं **विरलनों (rarefactions)** के मिलने से बनती है।

दो क्रमागत सम्पीडनों तथा विरलनों के बीच की दूरी को **तरंगदैर्घ्य (λ)** कहते हैं। ये तरंगों ठोस, द्रव तथा गैस तीनों प्रकार के माध्यमों में उत्पन्न हो सकती हैं। इनके संचरित होने से माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन होते हैं।

स्वरित्र द्विभुज के वायु में कम्पन

उदाहरण—यदि एक स्वरित्र द्विभुज (tuning fork) वायु में कम्पन करता है। जब स्वरित्र की भुजाएँ बाहर की ओर जाती हैं तो ये वायु की परतों पर दाब डालकर उन्हें पास-पास कर देती हैं, इससे सम्पीडन उत्पन्न हो जाता है [चित्र (a)]। जब स्वरित्र की भुजाएँ अन्दर की ओर आती हैं तो वायु की परतों पर दाब कम होने से ये दूर-दूर हो जाती हैं, इससे विरलन उत्पन्न हो जाता है [चित्र (b)]। स्वरित्र की भुजाएँ पुनः बाहर को जाती हैं तथा वायु की परतों पर पुनः दाब डालती हैं [चित्र (c)]। अतः जब किसी माध्यम में अनुदैर्घ्य तरंगें चलती हैं तो माध्यम में किसी क्षण सम्पीडन तथा विरलन की दशाएँ एकान्तर क्रम में उत्पन्न होती हैं। ये दशाएँ तरंगों के चलने की दिशा में आगे बढ़ती रहती हैं। एक सम्पीडन के मध्य भाग से अगले सम्पीडन के मध्य भाग तक (अथवा एक विरलन के मध्य भाग से लेकर अगले विरलन के मध्य भाग तक) की दूरी **तरंगदैर्घ्य** कहलाती है [चित्र (d)]। इसे λ से प्रदर्शित करते हैं।

अन्य उदाहरण—वायु में उत्पन्न ध्वनि तरंगों, स्प्रिंग से लटके भार को खींचने से उत्पन्न तरंगों, जल के अन्दर उत्पन्न तरंगों आदि।



चित्र

अनुप्रस्थ तथा अनुदैर्घ्य तरंगों में अन्तर

(Differences between Transverse and Longitudinal Waves)

क्र.सं०	अनुप्रस्थ तरंगों (Transverse Waves)	अनुदैर्घ्य तरंगों (Longitudinal Waves)
1.	इसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के लम्बवत् कम्पन करते हैं।	इसमें माध्यम के कण तरंग संचरण की दिशा के समान्तर कम्पन करते हैं।
2.	ये तरंगें शृंगों तथा गर्तों के रूप में संचरित होती हैं। एक शृंग तथा एक गर्त मिलकर एक अनुप्रस्थ तरंग बनाती है।	ये तरंगें सम्पीडनों तथा विरलनों के रूप में संचरित होती हैं। एक सम्पीडन तथा एक विरलन से मिलकर एक अनुदैर्घ्य तरंग बनती है।
3.	ये तरंगें केवल ठोस माध्यमों में तथा द्रवों के ऊपरी सतह पर उत्पन्न होती हैं, द्रवों के अन्दर तथा गैसों में नहीं।	ये तरंगें ठोस, द्रव तथा गैस तीनों प्रकार के माध्यमों में उत्पन्न हो सकती हैं।
4.	इनके संचरित होने से माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन नहीं होते हैं।	इनके संचरित होने से माध्यम में दाब तथा घनत्व में परिवर्तन होते हैं।

प्रश्न 3. ध्वनि तरंगें क्या हैं? माध्यम में ये किस तरह संचरित होती हैं?

उत्तर—ध्वनि तरंगें—ध्वनि एक प्रकार की ऊर्जा है और वह तभी उत्पन्न होती है जब कोई पदार्थिक वस्तु कम्पन करती है।

वायु या गैस में ध्वनि तरंगों का संचरण (Propagation of Sound Waves in Air or Gas)

वायु (अथवा द्रव व ठोस के अन्दर) में उत्पन्न ध्वनि तरंगें अनुदैर्घ्य (Longitudinal) होती हैं। इनके संचरण से वायु के दाब में परिवर्तन होता है जिससे सम्पीडन (Compression) तथा विरलन (Rarefaction) होता है।

माना एक स्वरित्र द्वारा अनुदैर्घ्य तरंगें उत्पन्न की जा रही हैं।

चित्र में स्वरित्र की भुजाएँ कम्पन करती दिखाई गयी हैं। वायु को पतली-पतली पर्तों द्वारा प्रदर्शित किया गया है।

जब स्वरित्र को किसी गद्दी (pad) पर ठोक कर कम्पित कराया जाता है तो स्वरित्र की भुजाएँ बाहर की ओर आती हैं एवं निकट की वायु की पर्तों को चित्र (a) के अनुसार संपीडित करती (दबाती) हैं। यही परतें, प्रत्यास्यता के कारण, अपने निकट की आगे की परतों को क्रम से संपीडित करती जाती हैं। इस प्रकार संपीडन (Compression) वायु में आगे बढ़ता है।

इसी प्रकार जब स्वरित्र की भुजाएँ भीतर की ओर आती हैं तो पास की वायु की परतों में फैलाव अथवा विरलन (Rarefaction) होता है।

[चित्र (b)] तथा प्रत्यास्यता के कारण यह भी आगे बढ़ता है।

इस प्रकार स्वरित्र की भुजाओं के बारम्बार भीतर-बाहर कम्पन के कारण वायु की परतों में एकांतर क्रम से संपीडन एवं विरलन की अवस्थाएँ आगे बढ़ती जाती हैं [चित्र (c)]।

प्रश्न 4. निम्नलिखित की परिभाषा दीजिए—

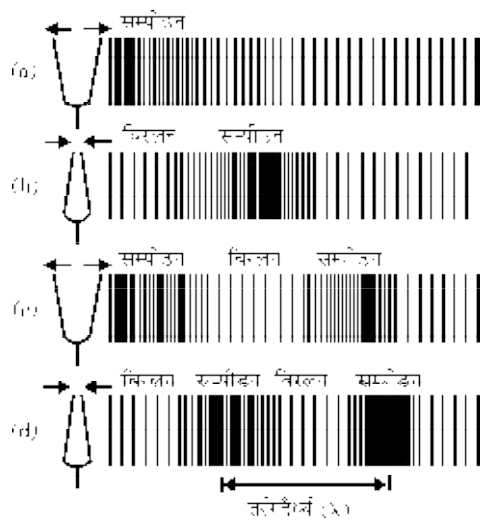
(I) आयाम, (II) आवृत्ति, (III) आवर्तकाल, (IV) दोलन की कला।

उत्तर—(I) आयाम (Amplitude)—“तरंग संचरण के कारण माध्यम के कणों का अपनी माध्य स्थिति के एक ओर अधिकतम विस्थापन को तरंग का आयाम कहते हैं (चित्र)।” इसे ‘a’ से प्रदर्शित करते हैं तथा इसका मात्रक मीटर है।

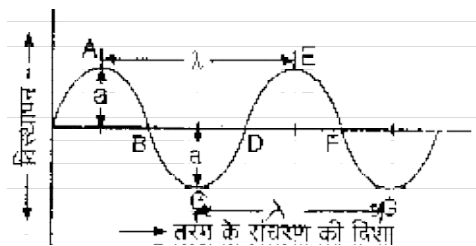
(II) आवृत्ति (Frequency)—तरंग के मार्ग में माध्यम के कणों के दोलनों की संख्या प्रति एकांक समय को तरंग की आवृत्ति कहते हैं। इसका मात्रक हर्ट्ज (Hz) है। इसे γ से व्यक्त करते हैं।

(III) आवर्त काल (Periodic Time)—तरंग के मार्ग में माध्यम के कणों के एक दोलन के समय को आवर्त काल कहते हैं। इसे T से व्यक्त करते हैं। इसका मात्रक सेकण्ड है।

(IV) दोलन की कला (Phase of Vibration)—“वह राशि जो दोलन करने वाली वस्तु के विस्थापन एवं गति की दिशा तथा अन्य सम्बन्धित राशियों को किसी विशेष क्षण पर व्यक्त करती है, दोलन की कला कहलाती है।”



चित्र



चित्र

वे दो कण, जिनके विस्थापन समान हों तथा एक दिशा में गति कर रहे हों, समान कला में कहलाते हैं जैसे चित्र में A व E तथा C समान कला में हैं।

वे दो कण जिनके विस्थापन समान हों परन्तु वे विपरीत दिशा में कम्पन कर रहे हों, विपरीत कला में कहलाते हैं। जैसे चित्र में A व C तथा E व G विपरीत कला में हैं।

प्रश्न 5. पराश्रव्य तरंगों किसे कहते हैं? इन तरंगों के अ्योग लिखिए।

उत्तर—पराश्रव्य तरंगों—लघु उत्तरीय प्रश्न 11 का भाग (3) देखिए।

पराश्रव्य तरंगों के अ्योग (Uses of Ultrasonic Waves)

पराश्रव्य तरंगों के प्रमुख अ्योग निम्नलिखित हैं—

(1) **समुद्र की गहराई ज्ञात करने में—**समुद्र में डूबी हुई चट्टानों, मछलियों, पनडुब्बियों की स्थितियाँ तथा समुद्र की गहराई के मापन में पराश्रव्य तरंगों का अ्योग किया जाता है।

(2) **चिकित्सा के क्षेत्र में—**इन तरंगों का अ्योग माँसपेशियों के दर्द में, गठिया के दर्द में, खून रहित ऑपरेशन में, कीटाणुओं के विनाश में किया जाता है।

(3) **कृषि के क्षेत्र में—**इन तरंगों के डालने से छोटे पौधों की लम्बाई शीघ्रता से बढ़ जाती है।

(4) **संकेत भेजने में—**चूँकि ये तरंगें बहुत पतले किरण पुंज के रूप में बहुत दूर तक जा सकती हैं। अतः इनका अ्योग विशेष दिशा में संकेत भेजने में किया जाता है।

प्रश्न 6. ध्वनि के परावर्तन से क्या तात्पर्य है? ध्वनि के परावर्तन के लिए सर्वोत्तम सतह किस प्रकार की होती है?

उत्तर—ध्वनि का परावर्तन—प्रकाश की भाँति, किसी एक माध्यम में चलती हुई ध्वनि तरंगें, किसी दूसरे माध्यम (मुख्यतः ठोस तथा द्रव) के तल से परावर्तित होती हैं। यह परावर्तन, प्रकाश के परावर्तन के नियम के अनुसार होता है अर्थात्

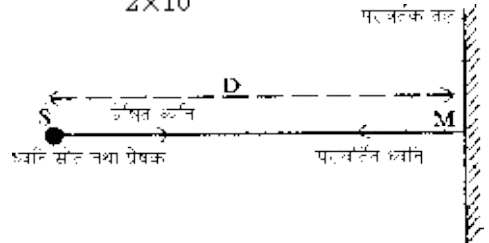
(I) परावर्तन कोण = आपतन कोण

(II) परावर्तित ध्वनि, अभिलम्ब तथा आपतित ध्वनि की दिशाएँ एक ही समतल में होती हैं।

प्रतिध्वनि—किसी तल से परावर्तित ध्वनि को ही प्रतिध्वनि (Echo) कहते हैं। स्पष्ट प्रतिध्वनि सुनने के लिए परावर्तक तल की श्रोता से दूरी कम-से-कम 16.5 मीटर होनी चाहिए (क्योंकि वायु में ध्वनि की चाल 330 मी/से होती है

तथा प्रतिध्वनि को कान तक पहुँचने में $\frac{1}{10}$ सेकण्ड लगते हैं, अतः न्यूनतम दूरी = $\frac{330 \times 1}{2 \times 10} = 16.5$ मीटर।)

प्रतिध्वनि का अ्योग, वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है। चित्र में किसी प्रेक्षक (S) द्वारा उत्पन्न ध्वनि का स्रोत यदि दूर स्थित परावर्तक तल (जैसे दीवार से D दूरी पर हो तथा प्रेषित एवं परावर्तित ध्वनि के सुनायी देने के बीच समयान्तर t हो तो ध्वनि की चाल



$$v = \frac{\text{ध्वनि तरंग द्वारा चली गयी सम्पूर्ण दूरी}}{\text{समयान्तर}}$$

$$v = \frac{2D}{t}$$

प्रयोग में t का मान स्टॉप-वाच (Stop-watch) से ज्ञात किया जाता है।

प्रतिध्वनि का वास्तविक अ्योग दूरस्थ वस्तुओं की दूरी ज्ञात करने में होता है। यदि समयान्तर (t) को प्रयोग द्वारा ज्ञात कर लिया जाय तो वायु में ध्वनि की चाल के ज्ञात मान (33 मी.से⁻¹) का अ्योग करके अज्ञात दूरी (D) की गणना की जा सकती है। जैसे—

$$D = \frac{vt}{2}$$

प्रश्न 7. सोनार क्या है? इसका अ्योग बताइए।

उत्तर—सोनार (Sonar)

SONAR का पूर्ण रूप है—“Sound Navigation And Ranging”

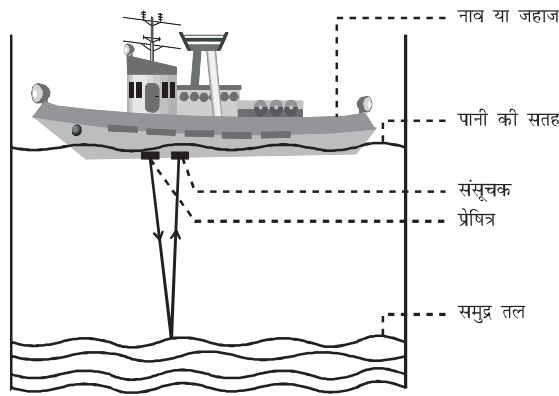
सोनार में पराध्वनिक (ultrasound) का अ्योग करके समुद्र की गहराई तथा समुद्र के अन्दर स्थित वस्तुओं (जैसे—मछली, पनडुब्बी, समुद्री चट्टान आदि) की सही स्थिति का मापन किया जाता है।

सोनार में दो भाग होते हैं—(i) प्रेषी (Transmitter), (ii) संग्राही (Receiver)

प्रेषी द्वारा परध्वनिक तरंगों को प्रेषित किया जाता है तथा संग्रही द्वारा परवर्तित परध्वनिक तरंगों को संग्रहीत किया जाता है। माना, परध्वनिक तरंग का वेग v है तथा सोनार से समुद्र में स्थित वस्तु की दूरी D है, तो परध्वनिक तरंग को प्रेषी से

वस्तु तक जाने में लगा समय

$$t = \frac{2D}{v}$$



चित्र : सोनार

प्रश्न 8. मानव कान का स्पष्ट नामांकित चित्र बनाइए। इस चित्र की सहायता से मानव कान की संरचना तथा कार्य विधि समझाइये।

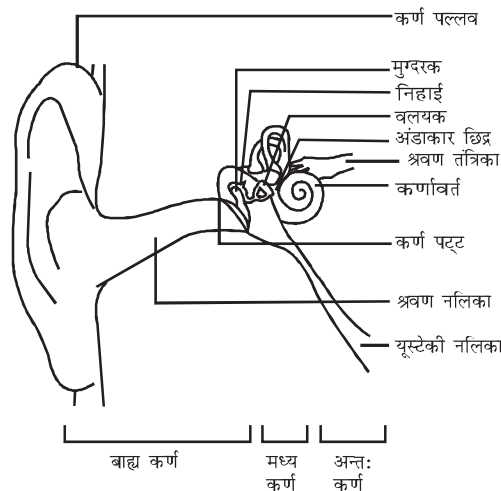
उत्तर—मानव कर्ण (Human Ear)

कान एक ज्ञानेन्द्रिय है जिसकी सहायता से ध्वनि को सुना जाता है।

रचना (Construction)—कान के तीन मुख्य भाग होते हैं—

(i) बाहरी कान, (ii) मध्य कान, (iii) आंतरिक कान।

(1) बाहरी कान (Outer Ear)—बाहरी कान में पिन्ना (pinna) तथा कान नहर (ear canal) होते हैं। इसके भीतरे सिरे को टाइम्पेनिक झिल्ली द्वारा बन्द किया जाता है जिसे आमतौर पर **ईयर ड्रम (ear drum)** कहा जाता है। बाहरी कान में हवा भरी होती है।



चित्र : मानव कर्ण

(II) **मध्य कान (Middle Ear)**—मध्य कान अस्थायी हड्डी में एक संकीर्ण हवा से भरा गुहा है। यह तीन छोटी हड्डियों की एक श्रृंखला द्वारा फैलाया जाता है—(a) मैलेसस (हथौड़ा) (hammer) (b) एनविल (anvil) (c) स्टेपस (stirrup) जिसे सामूहिक रूप से श्रवण अस्थि कहा जाता है। यह ओसिक्यूलर चेन टम्पेनिक झिल्ली से आंतरिक कान तक ध्वनि का संचालन करती है।

(III) **आन्तरिक कान (Inner Ear)**—इस भाग में दो कार्यात्मक इकाइयाँ होती हैं—

(a) **वेस्टिबुलर अ्यकरण**—इसमें वेस्टिब्यूल और अर्धवृत्ताकार नहर शामिल होते हैं जिसमें पोस्टुरल संतुलन के संवेदी अंग होते हैं।

(b) **कोक्लीआ (Cochlea)**—यह घोंघा-खेल जैसी आकृति की होती है। यह सुनवाई का संवेदी अंग है। इसका सम्बन्ध मस्तिष्क के श्रवण तन्त्रिका से होता है।

कार्य विधि—आवाज की तरंगें जो वायुमण्डल में उत्पन्न होती हैं ये तरंगें कान के बाहरी भाग कर्ण शुष्कुली में एकत्रित हो जाती हैं; ये तरंगें श्रवण नलिका द्वारा कर्ण पटल से जा टकराती हैं, जिससे कर्ण पटल में गति उत्पन्न होती है। कर्ण पटल का सम्बन्ध मध्य कर्ण से होता है, इसलिए कर्ण पटल में कम्पन होने से मध्य कर्ण की वायु में दृश्यरहट पैदा हो जाती है। फिर ये आवाज की तरंगें मध्य कर्ण की तीन छोटी अस्थियों को कंपा देती हैं। इन तीनों अस्थियों को कंपाकर आवाज की तरंगें झिल्ली निर्मित घोंघाकार कर्ण में होती हुई पहले कोकलियों से, फिर श्वास नाड़ी से जाकर टकराती है जिससे वात संवेदना पैदा होती है। यह वात संवेदना मस्तिष्क के श्रवण केन्द्र में चली जाती है जिससे श्रवण क्रिया पूर्ण होती है। इस प्रकार हमें शब्द सुनाई देते हैं।

आंकिक प्रश्न (Numerical Questions)

प्रश्न 1. 128 कम्पन/सेकण्ड के ध्वनि सिग्नल का तरंगदैर्घ्य 2.7 मीटर है। वह चाल ज्ञात कीजिए जिससे तरंग चलती है।

हल—

$$V = n\lambda$$

$$v = 128 \times 2.7 = 345.6 \text{ मी/से.}$$

उत्तर

प्रश्न 2. 515 हर्ट्ज आवृत्ति की तरंग निर्वात में 340 मी०/से० की चाल से जा रही है। इसकी तरंगदैर्घ्य की गणना कीजिए।

उत्तर—दिया है—आवृत्ति (n) = 515 Hz, वेग (v) = 340 मी०/से०, ज्ञात करना है तरंगदैर्घ्य (λ) = ?

$$V = n\lambda$$

$$340 = 515 \times \lambda$$

$$\lambda = \frac{340}{515} = 0.66 \text{ मीटर}$$

उत्तर

प्रश्न 3. लाउडस्पीकर से उत्पन्न ध्वनि की आवृत्ति 1020 Hz है। वायु में ध्वनि तरंग दैर्घ्य की गणना सेमी में कीजिए जहाँ इनकी चाल 340 मी०/से० है।

उत्तर—दिया है—आवृत्ति (n) = 1020 Hz, चाल (v) = 340 मी०/से०, ज्ञात करना है तरंगदैर्घ्य (λ) = ?

$$V = n\lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{n}$$

$$\lambda = \frac{340}{1020} = 0.33 \text{ मीटर} = 33.3 \text{ सेमी}$$

उत्तर

प्रश्न 4. एक वस्तु कम्पन करती है तथा $\frac{1}{256}$ सेकण्ड के आवर्तकाल की ध्वनि तरंग उत्पन्न होती है जो कि वायु में 350 मी०/से० की चाल से चलती है। तरंग की तरंगदैर्घ्य ज्ञात कीजिए।

उत्तर—दिया है—आवर्तकाल = $\frac{1}{256}$ से०, ध्वनि की चाल = 350 मी०/से०, ज्ञात करना है तरंगदैर्घ्य (λ) = ?

$$n = \frac{1}{t} = \frac{1}{\frac{1}{256}} = 256$$

$$V = n\lambda$$

$$\lambda = \frac{v}{n} = \frac{350}{256} = 1.36 \text{ मीटर} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 5. एक मजदूर कारखाने से 1.32 किमी की दूरी पर रहता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 मी०/से० है, तो कारखाने के सायरन की ध्वनि को मजदूर तक पहुँचाने में कितना समय लगेगा?

उत्तर—दिया है—दूरी = 1.32 किमी = 1320 मी०, ध्वनि की चाल = 330 मी०/से०

$$\text{समय} = \frac{\text{दूरी}}{\text{चाल}} = \frac{1320}{330} = 4 \text{ सेकण्ड।} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 6. बन्दूक से निकली चमक एक व्यक्ति को उसकी आवाज से 3 सेकण्ड पहले दिखाई देती है। व्यक्ति से बन्दूक की दूरी ज्ञात कीजिए। (वायु में ध्वनि की चाल 330 मी०/से०)

उत्तर—दिया है—दूरी = ?, ध्वनि की चाल = 330 मी०/से०, समय = 3 से.

$$\begin{aligned} \text{दूरी} &= \text{चाल} \times \text{समय} \\ &= 3 \times 330 = 990 \text{ मी०।} \quad \text{उत्तर} \end{aligned}$$

प्रश्न 7. जल में ध्वनि की चाल 1500 मी०/से० है। समुद्र के अन्दर की चट्टान की दूरी ज्ञात कीजिए जहाँ से प्रतिध्वनि सुनाई देती है।

उत्तर—दिया है—ध्वनि की चाल = 1500 मी०/से०, दूरी = ?

$$\text{न्यूनतम दूरी} = \frac{1500 \times 1}{2 \times 10} = 75 \text{ मी०।} \quad \text{उत्तर}$$

प्रश्न 8. एक सोनार स्टेशन 3 सेकण्ड के पश्चात् वापसी संकेत को पकड़ता है। वस्तु कितनी दूरी पर है?

(जल में ध्वनि की चाल = 1440 मी०/से०)

[उत्तर—1. 845.6 मी०/से०, 2. 0.66 मीटर, 3. 3.33 मीटर, 4. 1.36 मीटर, 5. 4 सेकण्ड, 5. 996 मीटर, 7. 75 मीटर, 8. 2160 मीटर।]

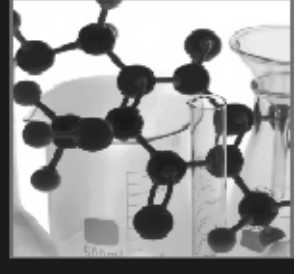
उत्तर—दिया है— $t = \frac{3}{2} = 1.5$ से०, $V = 1440$ मी०/से०, $S = ?$

$$V = s/t$$

$$s = vt = 1440 \times 1.5 = 2160 \text{ मी०} \quad \text{उत्तर}$$



प्राकृतिक सम्पदा [NATURAL RESOURCES]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

निर्देश : प्रत्येक प्रश्न में चार वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं। उनमें से सही विकल्प चुनिये—

- प्रदूषित जल से कौन-सा रोग होता है?
(a) टायफाइड (b) पीलिया (c) पेचिस (d) ये सभी।
- मुख्य वायु प्रदूषक है—
(a) कार्बन डाइऑक्साइड (b) सल्फर (c) नाइट्रोजन के ऑक्साइड (d) ये सभी।
- जल प्रदूषण का मुख्य कारण है—
(a) धुआँ (b) औद्योगिक अपशिष्ट (c) ताप एवं वर्षा (d) मशुय रिफाइनरी।
- आग में ताज के अपक्षय का कारण है—
(a) रिसाव से (b) यमुना (c) ताप व वर्षा के जल का प्रभाव (d) मशुय रिफाइनरी।
- निम्नलिखित में कौन-सी ग्रीन हाउस गैस नहीं है ?
(a) कार्बन डाइऑक्साइड (b) मीथेन (c) ऑक्सीजन (d) क्लोरो-फ्लोरो कार्बन।
- जल व मृदा के प्रदूषण का मुख्य कारण है—
(a) खनन (b) कृषि प्रक्रियाएँ (c) ताप बिजलीघर (d) ये सभी।
- सूर्य की अल्ट्रावायलट किरणों को पृथ्वी पर पहुँचने से रोकती है—
(a) ऑक्सीजन (b) ओजोन (c) नाइट्रोजन (d) कार्बन-डाइ-ऑक्साइड।
- अल्ट्रावायलट किरणों से वायुमण्डल में बनती है—
(a) कार्बन मोनोऑक्साइड (b) मीथेन (c) सल्फर डाइऑक्साइड (d) ओजोन।
- अल्ट्रावायलट किरणों से निम्नलिखित रोग उत्पन्न हो जाता है—
(a) त्वचीय कैंसर (b) मुख का कैंसर (c) फेफड़ों का कैंसर (d) लीवर का कैंसर।
- जल को उपचारित किया जाता है—
(a) जर्म को नष्ट करने के लिए (b) निक्षेपित कणों को हटाने के लिए (c) जल के भारीपन को दूर करने के लिए (d) ऑक्सीजन की मात्रा में वृद्धि के लिए।
- प्रकाश रासायनिक स्मॉग में नहीं होता है—
(a) ओजोन (b) कार्बन डाइऑक्साइड (c) नाइट्रोजन ऑक्साइड (d) PAN।
- जल प्रदूषण का कारण है—
(a) पर्यागकण (b) धूम्रपान (c) डीजल इंजन (d) कीटनाशक।
- प्राकृतिक प्रदूषक है—
(a) वायुमण्डलीय नाइट्रोजन (b) धुन्ध (c) जंगल की आग (d) इनमें से कोई नहीं।

14. कारखानों की चिमनियों से होता है—
 (a) ध्वनि प्रदूषण (b) मृदा प्रदूषण (c) जल प्रदूषण (d) वायु प्रदूषण।
15. शहरों में सर्वाधिक वायु प्रदूषण होता है—
 (a) फैक्ट्रियों से (b) वाहित मल से (c) स्वचालित वाहनों से (d) टेनरी से।
16. ओजोन नष्ट करने वाली गैस है—
 (a) ऑक्सीजन (b) कार्बन डाइ-ऑक्साइड (c) क्लोरीन (d) नाइट्रोजन।
17. कार्बन मोनो-ऑक्साइड मुख्य प्रदूषक है—
 (a) मृदा का (b) शोर का (c) जल का (d) वायु का।
18. ताजमहल को खतरा है—
 (a) ब्रोमीन से (b) CO₂ से (c) क्लोरीन से (d) SO₂ से।
19. निम्न में से कौन-सी गैस ग्रीनहाउस गैस नहीं है ?
 (a) मैथेन (b) क्लोरो-फ्लोरो कार्बन (c) CO₂ (d) O₂
20. पीलिया रोग किस कारक से होता है ?
 (a) जल प्रदूषण से (b) ध्वनि प्रदूषण से (c) वायु प्रदूषण से (d) इनमें से कोई नहीं।
21. किससे कोई वातावरणीय प्रदूषण नहीं होगा ?
 (a) SO₂ (b) CO (c) H₂ (d) CO₂
22. पारितन्त्र के तत्वों के चक्रण को कहते हैं—
 (a) रासायनिक चक्र (b) भूगर्भ चक्र (c) जैव रासायनिक चक्र (d) भू-रासायनिक चक्र।
23. यदि जैव मण्डल से समस्त CO₂ को निकाल दिया जाये, तो सबसे पहले किस पर प्रभाव पड़ेगा ?
 (a) प्राथमिक उत्पादक (b) प्राथमिक उपभोक्ता (c) द्वितीयक उपभोक्ता (d) तृतीयक उपभोक्ता।
24. वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा होती है—
 (a) 0.03% (b) 3.33% (c) 0.3% (d) 3.03%.
25. पौधे नाइट्रोजन का उपयोग करते हैं—
 (a) नाइट्राइट के रूप में (b) नाइट्रोजन के रूप में (c) नाइट्रेट के रूप में (d) अमोनिया के रूप में।
26. जल चक्रण में निम्नलिखित में से कौन-सी प्रक्रिया होती है ?
 (a) जल का वाष्पीकरण होता है
 (b) जल वर्षा के रूप में पृथ्वी पर वापस आता है
 (c) जल चक्रण के कारण नदियों में बाढ़ आती है
 (d) जल का वाष्पीकरण होता है तथा वही जल पर्यावरण से भूमि पर वर्षा के रूप में आता है।
27. पृथ्वी पर कार्बन का स्रोत है—
 (a) वायुमण्डल (b) समुद्र (c) पेट्रोलियम उत्पाद (d) ये सभी।
28. वायुमण्डल में ऑक्सीजन की मात्रा होती है—
 (a) 75% (b) 50% (c) 24% (d) 0.5%
29. पौधों के शरीर में कार्बन पहुँचता है—
 (a) कार्बोनेट के रूप में (b) कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में
 (c) जल के साथ मृदा से (d) इन तीनों रूपों में।
30. वायुमण्डल में ऑक्सीजन का प्राथमिक स्रोत है—
 (a) ओजोन (b) हरित पादप (c) सागर व नदियाँ (d) अपघटित पदार्थ।
31. नाइट्रीकरण की क्रिया में होता है—
 (a) अमोनिया का नाइट्रेट में परिवर्तन
 (b) जीवधारियों के शरीर में प्रोटीन का यूरिया व अमोनिया में विघटन
 (c) उपरोक्त दोनों
 (d) उपरोक्त में से कोई नहीं।

176 | विज्ञान (कक्षा-9)

32. वायुमण्डल में नाइट्रोजन का प्रतिशत होता है—

- (a) 78% (b) 50% (c) 0.03% (d) 21%.

33. वायु में CO_2 का सबसे बड़ा स्रोत है—

- (a) कोयले की खदान (b) पेड़-पौधों द्वारा श्वसन (c) जन्तुओं द्वारा श्वसन (d) जीवाणुओं की क्रियाशीलता।

34. नाइट्रोजन स्थिरीकारक जीवाणु किसी पौधे में पाये जाते हैं—

- (a) चने में (b) चावल में (c) मक्का में (d) सरसों में।

35. यदि हरे पेड़-पौधे कम हो जायें, तो किस गैस की मात्रा अपेक्षाकृत बढ़ जायेगी?

- (a) O_2 (b) H_2 (c) CO_2 (d) O_3 .

36. पौधों को नाइट्रोजन उपलब्ध कराने में कौन सहायक है?

- (a) जीवाणु (b) पक्षी (c) कवक (d) विषाणु।

[उत्तर : 1. (d), 2. (d), 3. (b), 4. (d), 5. (c), 6. (d), 7. (a), 8. (d), 9. (a), 10. (a), 11. (b), 12. (d), 13. (c), 14. (d), 15. (c), 16. (b), 17. (d), 18. (d), 19. (d), 20. (a), 21. (c), 22. (c), 23. (a), 24. (a), 25. (c), 26. (d), 27. (d), 28. (c), 29. (b), 30. (b), 31. (a), 32. (a), 33. (d), 34. (a), 35. (c), 36. (a).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. स्मॉग किसका बना होता है?

उत्तर—सर्दी में जल के साथ हवा के संघनन से स्मॉग का निर्माण होता है।

प्रश्न 2. कितनी सान्द्रता पर कार्बन मोनोऑक्साइड से स्मिद्वर्द व बेहोशी आने लगती है?

उत्तर—कार्बन मोनो ऑक्साइड की 200 ppm सान्द्रता बेहोशी लाती है और 800 ppm पर दो घण्टे के अन्दर मृत्यु हो जाती है।

प्रश्न 3. प्रदूषण किसे कहते हैं?

उत्तर—वायु जल तथा मृदा के भौतिक, रासायनिक एवं जैविक गुणों में होने वाले परिवर्तनों को जो मानव जीवन उसके रहन सहन तथा अन्य जीवों पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है प्रदूषण कहलाता है।

प्रश्न 4. ओजोन परत को क्षीण करने वाले पदार्थों के नाम लिखिए।

उत्तर—ओजोन परत का हास होता जा रहा है। मनुष्य द्वारा बनाये जा रहे विभिन्न यौगिक जैसे क्लोरो फ्लोरो कार्बन (CFC) जिसका प्रयोग रेफ्रिजरेशन में किया जाता है तथा नाइट्रोजन मोनोऑक्साइड (NO) नामक प्रदूषक गैस ओजोन परत में हास के प्रमुख कारण हैं।

प्रश्न 5. जल में फ्लोराइड की अधिक मात्रा का क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—पानी में घुले फ्लोराइड से फ्ल्यूरोसिस हो जाता है जिससे बज्र कम होने लगता है तथा लंगड़ापन एवं आन्त्रशोथ आदि रोग हो जाते हैं।

प्रश्न 6. क्लोरो-फ्लोरो कार्बन क्या होते हैं?

उत्तर—क्लोरो-फ्लोरो कार्बन (CFC) क्लोरीन एवं फ्लोरीन तथा कार्बन के संयुक्त यौगिक होते हैं जिनका प्रयोग रेफ्रिजरेशन में किया जाता है।

प्रश्न 7. प्रदूषित जल से कौन-सा रोग होता है?

उत्तर—प्रदूषित जल से हैजा, पक्षाघात, टायफाइड, क्षय, पेचिश, पीलिया आदि रोग हो जाते हैं।

प्रश्न 8. आगरा में स्थित ताजमहल की सुन्दरता के क्षीण होने का क्या कारण है?

उत्तर—वायु में उपस्थित SO_2 एवं NO_2 आदि गैसों से वर्षा में जल के साथ अम्लों का निर्माण होता है ये अम्ल ताजमहल के सफेद संगमरमर पर गिरकर इनसे रासायनिक अभिक्रिया कर इनके रंग को मटमैला बना देते हैं जिससे इसकी सुन्दरता नष्ट हो रही है। संगमरमर CaCO_3 (कैल्सियम कार्बोनेट) होता है जो अम्लों से क्रिया कर CO_2 गैस उत्पन्न करता है।

प्रश्न 9. ग्रीन हाउस प्रभाव किसके कारण होता है?

उत्तर—कुछ गैसों जैसे—कार्बन डाई ऑक्साइड, मीथेन एवं नाइट्रस ऑक्साइड पृथ्वी से ऊष्मा को वायुमंडल के बाहर जाने से रोकती है। वायुमण्डल में इस प्रकार की गैसों विशेष कर कार्बन डाई ऑक्साइड की मात्रा में लगातार वृद्धि से पृथ्वी के औसत तापमान में वृद्धि हो रही है। जिससे वायुमण्डल में ऊष्मा की मात्रा में वृद्धि हो रही है। इन्हीं के कारण ग्रीन हाउस प्रभाव हो रहा है।

प्रश्न 10. कोन-सी गैस अल्ट्रावायलेट किरणों को पृथ्वी पर पहुँचने से रोकती है?

उत्तर—ओजोन गैस अल्ट्रावायलेट किरणों को पृथ्वी पर पहुँचने से रोकती है।

प्रश्न 11. वायुमण्डल में कितने प्रतिशत ऑक्सीजन होती है?

उत्तर—वायुमण्डल में 21% ऑक्सीजन गैस होती है।

प्रश्न 12. अमोनिया का नाइट्रेट में परिवर्तन को क्या कहते हैं?

उत्तर—अमोनिया के नाइट्रेट में परिवर्तन को विनाइट्रीकरण कहते हैं।

प्रश्न 13. वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड कितने प्रतिशत होती है तथा किस क्रिया द्वारा यह पौधों द्वारा कार्बनिक भोजन का निर्माण करती है?

उत्तर—वायुमण्डल में कार्बन डाई ऑक्साइड की मात्रा 2% होती है। पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा CO_2 की सहायता से कार्बनिक भोजन का निर्माण करते हैं।

प्रश्न 14. हरे पौधे प्रकाश ऊर्जा को किस प्रकार की ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं?

उत्तर—हरे पौधे प्रकाश ऊर्जा को रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं।

प्रश्न 15. फसल चक्र से भूमि पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—फसलचक्र से भूमि की उर्वर शक्ति बनी रहती है। फसलों को बदल-बदल कर बोने से भूमि में किसी विशेष तत्व की कमी नहीं होने पाती है।

प्रश्न 16. नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करने वाले दो जीवाणुओं के नाम लिखिए।

उत्तर—नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करने वाले जीवाणु हैं एजोटोबैक्टीरियम, क्लास्टीडियम एवं राइजोबियम हैं।

प्रश्न 17. जीवाणु अपघटक क्यों कहलाते हैं?

उत्तर—जीवाणु मृत जीवों के जटिल रासायनिक पदार्थों को सरल रासायनिक पदार्थों में बदल देते हैं इसलिए इन्हें अपघटक कहते हैं।

प्रश्न 18. अमोनिया जीवाणु का नाम बताइये जो नाइट्रोजन को स्वतंत्र नाइट्रोजन में परिवर्तित कर देता है।

उत्तर—स्यूडोमोनास जीवाणु नाइट्रोजन को स्वतंत्र नाइट्रोजन में परिवर्तित कर देते हैं।

प्रश्न 19. वायुमण्डल में कौन-सी गैस सबसे अधिक मात्रा में उपस्थित है?

उत्तर—नाइट्रोजन गैस वायुमण्डल में सबसे अधिक मात्रा में उपस्थित है।

प्रश्न 20. नाइट्रोजन चक्र में नाइट्रोसोमोनास जीवाणु क्या कार्य करता है?

उत्तर—मृदा जीवाणु नाइट्रोसोमोनास अमोनिया आयनों को नाइट्रेट में परिवर्तित कर देता है।

प्रश्न 21. प्रकृति में जल चक्र का क्या महत्व है?

उत्तर—जलीय चक्र—जब जल घुलने वाले खनिजों में से होकर गुजरता है तो इसमें कुछ खनिज जल में घुल जाते हैं। इस प्रकार नदी बहुत से पोषक तत्वों को सतह से समुद्र में ले जाती है और इनका उपयोग समुद्री जीव जन्तुओं द्वारा किया जाता है।

प्रश्न 22. जीव जगत के लिए हरे पौधे क्यों आवश्यक हैं?

उत्तर—हरे पौधे प्रकाश संश्लेषण क्रिया द्वारा भोजन का निर्माण करते हैं जिसे जीव जगत के अन्य प्राणी खाते हैं। इसी कारण हरे पौधों का महत्व है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. जीवन के लिए वायुमण्डल क्यों आवश्यक है?

उत्तर—जीवों के लिए वायुमण्डल अति आवश्यक है। पृथ्वी पर जीवन के घटकों के कारण ही है। वायु में 78% नाइट्रोजन, 21% ऑक्सीजन, 0.03-0.04% कार्बन डाइऑक्साइड, जलवाष्प तथा अनेक गैसों सूक्ष्म मात्रा में पाई जाती है। पृथ्वी पर पाए जाने वाले समस्त जीवधारी श्वसन क्रिया में ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं। कोशिकाओं में ऑक्सीजन की उपस्थिति में भोज्य पदार्थों का जैव-रासायनिक ऑक्सीकरण होता है। इसके फलस्वरूप जल, कार्बन डाइऑक्साइड तथा ऊर्जा मुक्त होती है।

ऊर्जा का उपयोग विभिन्न जैविक क्रियाओं में किया जाता है। जल तथा स्थल पर पाए जाने वाले हरे पौधे जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड से पर्णहरित तथा सौर प्रकाश की उपस्थिति में **कार्बनिक भोज्य पदार्थों का संश्लेषण** करते हैं। इस क्रिया में **ऑक्सीजन** सह-उत्पाद के रूप में मुक्त होती है। इस क्रिया को **प्रकाश-संश्लेषण** कहते हैं। प्रकाश-संश्लेषण के फलस्वरूप ही समस्त जीवधारियों को पोषक पदार्थ (भोज्य पदार्थ) प्राप्त होते हैं जिनका उपयोग जैविक कार्यों के लिए किया जाता है।

इसके अतिरिक्त वायुमण्डल पृथ्वी के **औसत तापमान** को बनाए रखता है। जिन ग्रहों या उपग्रहों पर वायुमण्डल नहीं है, वहाँ के तापमान में बहुत अधिक परिवर्तन होता है, जीवधारी इस परिवर्तन को सहन नहीं कर सकते। वायुमण्डल में ताप भिन्नता के कारण वायु प्रवाह बना रहता है तथा जलचक्र के माध्यम से जीवधारियों को जैविक क्रियाओं हेतु जल उपलब्ध होता है। ओजोन पर्त हानिकारक परबैंगनी किरणों को पृथ्वी पर आने रोकती है।

प्रश्न 2. प्रदूषण एवं प्रदूषक से क्या तात्पर्य है?

उत्तर—देखें अति लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 3 का उत्तर। प्रदूषण करने वाले पदार्थों को प्रदूषक कहते हैं।

प्रश्न 3. किन दो कारणों के कारण वायुमण्डल में CO₂ की मात्रा बढ़ रही है।

उत्तर—(1) कारखानों, ताप बिजली घरों, वायुयान, मोटरवाहन, ट्रक, स्कूटर, डीजल इंजन, कोयला जलाने वाली भट्टियों, लकड़ी का कोयला एवं तेल आदि के जलने से निकलने वाला धुआँ CO₂ की मात्रा बढ़ रहा है।

(ii) वृक्षों को काटने से वायुमण्डल में CO₂ की वृद्धि हो रही है।

प्रश्न 4. बड़े व औद्योगिक कारखानों के आस-पास वायु प्रदूषण के क्या कारण हैं?

उत्तर—बड़े व औद्योगिक कारखानों में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए कोयला या गैस ईंधन के रूप में प्रयुक्त किया जाता है। जिससे इनके जलने से कार्बन डाई ऑक्साइड एवं अन्य हानि कारक गैसों उत्पन्न होती हैं जो आस-पास के वायुमण्डल को प्रदूषित कर देती हैं। बड़े कारखानों में औद्योगिक स्तर पर रसायनों का निर्माण होता है। जिससे वाई प्रोडक्ट के रूप में कई गैसों उत्पन्न होती हैं जो वायुमण्डल को प्रदूषित कर देती हैं।

प्रश्न 5. वायु प्रदूषण से पौधों व जन्तुओं पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—वायु प्रदूषण का पौधों व जन्तुओं पर प्रभाव—

वायु प्रदूषण के प्रभाव (Effects of Air Pollution)—वायु प्रदूषण से निम्नलिखित हानियाँ होती हैं—

1. मोटर गाड़ियों से निकले धुएँ में बिना जल कार्बन कण, निलंबित बिना जली हाइड्रोकार्बन गैसों व नाइट्रिक ऑक्साइड एवं संघनित जल वाष्प मिलकर स्मॉग (धूम-कोहप) बनाते हैं। इसमें आँखों से पानी निकलने लगता है तथा साँस लेने में कठिनाई होती है। यह दृश्यता (visibility) को भी कम करता है।

2. कार्बन मोनोऑक्साइड की अधिकता से रुधिर की ऑक्सीजन वाहन क्षमता कम हो जाती है क्योंकि CO रुधिर के हीमोग्लोबिन के साथ संयोग कर लेती है। इससे बेहोशी तथा अन्त में मृत्यु हो जाती है। CO की 200 ppm सान्द्रता बेहोशी लाती है और 800 ppm पर दो घण्टे के अन्दर मृत्यु हो जाती है।

3. सल्फर डाइऑक्साइड की 0.8-1 ppm सान्द्रता बहुत हानिकारक सिद्ध होती है।

4. SO₂ से पक्षियों व पशुओं को नुकसान पहुँचता है तथा हमारी ऐतिहासिक इमारतें, जैसे ताजमहल आदि क्षीण होती हैं।

5. कार्बन डाइऑक्साइड की अधिकता से थकावट, मानसिक विकार तथा फेफड़ों में कैंसर हो जाता है।

6. नाइट्रस ऑक्साइड से फेफड़ों, आँखों व हृदय के रोग हो जाते हैं।

7. ओजोन से त्वचा का कैंसर, आँखों के रोग, सीने में जलन व खाँसी आदि रोग हो जाते हैं।

8. रुधिर में सीसे की अधिक मात्रा से मृत्यु तक हो जाती है। इसकी कम मात्रा से तन्त्रिका तन्त्र व गुदें प्रभावित होते हैं।

9. कैडमियम श्वसन विष का कार्य करता है।

10. धूल व कार्बन के कण पत्ती पर जमा होकर प्रकाश-संश्लेषण की क्रिया को मन्द करते हैं।

11. प्रदूषित वायु में साँस लेने से एलर्जी हो जाती है।

प्रश्न 6. मानव पर पड़ने वाले वायु प्रदूषण के प्रभावों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर—देखें अति लघु उत्तरीय प्रश्न संख्या 5 का उत्तर।

प्रश्न 7. जीवन के लिए जल क्यों अनिवार्य है?

उत्तर—**सभी प्राणियों को जल की आवश्यकता** : पौधे हों या जन्तु, सभी की कोशिकीय प्रक्रियाएँ जलीय माध्यम में होती हैं अर्थात् जल में घुले हुए पदार्थों में होती हैं। शरीर के एक भाग से दूसरे भाग में पदार्थों का संवहन जल में घुली हुई अवस्था में होता है। इसलिए सजीव प्राणी जीवित रहने के लिए अपने शरीर में जल की मात्रा को सन्तुलित बनाये रखते हैं। स्थलीय जीवों को जीवित रहने के लिए शुद्ध जल (fresh water/pure water) की आवश्यकता होती है क्योंकि खारे जल

में नमक की अधिक मात्रा होने के कारण स्थलीय जीवों का शरीर उसे सहन नहीं कर पाता। ऐसा जल उनके शरीर की क्रियाओं के लिए अनुकूल नहीं है। इसलिए पौधों और जन्तुओं को जीवित रहने के लिए ऐसे जल स्रोतों की आवश्यकता है जो आसानी से उपलब्ध हों।

पृथ्वी की सतह पर पाया जाने वाला अधिकतर जल महासागरों (oceans) में है। महासागरों के छोटे भाग को **समुद्र** (sea) कहते हैं। महासागरों का जल खारा है, अतः वह स्थलीय जीवों के पीने योग्य नहीं है। शुद्ध जल बर्फ के रूप में दोनों ध्रुवों पर और बर्फ से ढके ऊँचे पर्वतों (mountain) पर पाया जाता है, पहाड़ियों (hills) पर नहीं। वर्षा का जल नदियों, झीलों और तालाबों में इकट्ठा हो जाता है। वर्षा का जल भूमि में रिसकर भूमिगत जल के रूप में स्थिर हो जाता है। भूमिगत जल, नदियों, झीलों और तालाबों का जल खारा नहीं होता। इसे घरों में या जल शुद्धीकरण संयंत्रों में शुद्ध करके पीने योग्य बनाया जा सकता है। फिर भी पीने योग्य जल की उपलब्धता विभिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होती है। गर्मी में अधिकतर स्थानों पर जल की कमी हो जाती है।

जल एक महत्वपूर्ण सम्पदा है जो जीवन को स्थल पर निर्धारित करता है। जल की उपलब्धता प्रत्येक स्पीशीज के वर्ग की संख्या और किसी क्षेत्र विशेष में वहाँ के जीवन की विविधता को भी निर्धारित करती है। अधिक वर्षा के क्षेत्र; जैसे 200 सेमी वार्षिक वर्षा के क्षेत्रों में पौधों और जन्तुओं के प्रकारों में विविधता तथा उनकी अधिक संख्या पाई जाती है; जैसे—केरल, आसाम कम वर्षा वाले क्षेत्र, जैसे राजस्थान में, लक्ष्मण में इतनी विविधता नहीं पाई जाती।

प्रश्न 8. जल प्रदूषण के किन्हीं चार दुष्प्रभावों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर—जल प्रदूषण के दुष्प्रभाव (Effects of Water Pollution) : ये निम्न प्रकार से हैं :

1. वाहिव मल द्वारा जल के प्रदूषित होने पर पक्षाघात, पीलिया, टायफाइड, हैजा; क्षय, पेचिश, डायरिया आदि रोग हो जाते हैं।
2. वाहिव मल के प्रभाव से नदियों व तालाबों के पानी में कार्बनिक पदार्थों की अधिकता हो जाती है। जीवाणुओं द्वारा इनके ऑक्सीकरण के लिए ऑक्सीजन की माँग बढ़ जाती है। इसे BOD (Biological Oxygen Demand) कहते हैं। अतः ऑक्सीजन प्रचुर मात्रा में न मिल पाने के कारण जलीय जीवों की मृत्यु होने लगती है। पानी गंदा व बदबूदार हो जाता है।
3. घरेलू अपमार्जकों के पानी में मिलने पर फॉस्फोरस व नाइट्रोजन यौगिकों की अधिकता हो जाती है। इससे शैवालों की अतिवृद्धि होती है। इसको **वाटर ब्लूम** कहते हैं। ये पानी की सतह पर फैलकर जल की निचली सतह में ऑक्सीजन नहीं पहुँचने देते। इसके फलस्वरूप जलीय प्राणियों की मृत्यु होने लगती है।
4. पानी में घुले फ्लोराइड्स से फ्ल्यूरोसिस हो जाता है जिससे वजन कम होने लगता है तथा लंगड़ापन और आंत्रशोथ आदि रोग हो जाते हैं।

प्रश्न 9. जल प्रदूषण के नियंत्रण के किन्हीं पाँच साधनों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर—जल प्रदूषण के नियंत्रण के साधन (Control Measures of Water Pollution)—जल प्रदूषण के निम्नलिखित साधन हैं—

1. औद्योगिक अपशिष्ट एवं अन्य विषैले पदार्थों को जलाशयों में जाने से रोकना चाहिए।
2. बड़े औद्योगिक कारखानों को नदियों के किनारे स्थापित नहीं करना चाहिए।
3. नदियों के किनारों पर बर्तन एवं कपड़े नहीं धोने चाहिए।
4. नदियों में मृत पशुओं के बहाने पर रोक लगानी चाहिए।
5. नदियों तथा तालाबों में पशुओं को नहलाने एवं वाहनों को धोने पर प्रतिबन्ध लगाना चाहिए।

प्रश्न 10. औद्योगिक नगरों के समीप बहने वाली नदियों का जल पीने योग्य नहीं होता। क्यों?

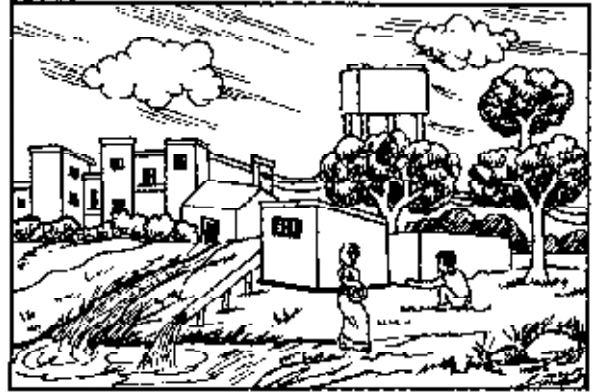
उत्तर—औद्योगिक धंधों का अशुद्ध जहरीला जल नालों द्वारा नदियों में मिल जाता है जिससे नदियों का जल अशुद्ध एवं गंदगीयुक्त हो जाता है। जो पीने योग्य नहीं होता है।

प्रश्न 11. जल प्रदूषण के क्या कारण हैं?

उत्तर—जल प्रदूषण के स्रोत (Sources of Water Pollution) : जल प्रदूषण के निम्नलिखित स्रोत हैं :

1. घरेलू कूड़ा-करकट एवं वाहिव मल जलाशयों व नदियों में पहुँचकर जल को प्रदूषित कर देता है। इसमें रोग फैलाने वाले जीव; जैसे हैजा फैलाने वाले बैक्टीरिया हो सकते हैं।

- कल-कारखानों के अपशिष्ट पदार्थों को नदियों में छोड़ने के कारण जल दूषित हो जाता है। इस जल में पारे तथा सीसे (lead) के विषैले यौगिक होते हैं।
- फसलों पर छिड़के गये कीटनाशक, पीड़कनाशी पदार्थ; जैसे एल्डिन, डी. डी. टी. आदि तथा रासायनिक उर्वरक वर्षा के जल के साथ बहकर नदियों के जल को दूषित कर देते हैं।
- कच्चे तेल व खनिज तेल के रिसाव से समुद्र का जल दूषित हो जाता है।
- सागरों में आण्विक विस्फोटों से इनका जल दूषित हो जाता है।
- घरों व मकानों की सफाई व बर्तन साफ करने के लिए सर्फ, विम आदि तथा नदी व तालाब के समीप नहाने व कपड़े धोने से जल दूषित हो जाता है।
- जलीय जीव जिस जलाशय में रहते हैं, वहाँ के एक विशिष्ट तापमान के अनुकूल होते हैं और उस तापमान में अचानक परिवर्तन उनके लिए खतरनाक होगा या प्रजनन की प्रक्रिया को प्रभावित करेगा।



चित्र : बड़े-बड़े नगरों में जल प्रदूषण के स्रोत

प्रश्न 12. जीवित प्राणी मृदा पर कैसे निर्भर हैं?

उत्तर—जीवित प्राणी मृदा पर ही निर्भर करता है। मृदा में उत्पन्न पेड़-पौधे इसी से अपना खाद्य पदार्थ प्राप्त करते हैं। जीवन यापन के लिए सभी आवश्यक तत्व मृदा से ही प्राप्त होते हैं। पौधे तरह-तरह के खनिज लवण मृदा से ही प्राप्त करते हैं और भोजन के तत्व के रूप में प्राणियों के जीवन के आधार बनते हैं। जल में रहने वाले जीव जल में उगे पादपों को खाकर अपना जीवन-यापन करते हैं।

प्रश्न 13. मृदा प्रदूषण के कारण एवं उसके द्वारा पड़ने वाले प्रभावों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—मृदा प्रदूषण (Soil Pollution)

पीड़कनाशकों, रासायनिक उर्वरकों आदि के बड़ी मात्रा में लंबे समय तक उपयोग से मृदा का ह्यूमस और सूक्ष्म जीव नष्ट हो जाते हैं जिससे मृदा की उर्वरता समाप्त हो जाती है, इस प्रक्रिया को **मृदा प्रदूषण** या **भूमि प्रदूषण** कहते हैं।

मृदा पृथ्वी की सबसे ऊपरी परत बनाती है। पौधों के लिए मृदा अत्यधिक आवश्यक है क्योंकि पौधे मृदा से जल, खनिज लवण आदि प्राप्त करते हैं। मृदा के प्रदूषण से इसमें रहने वाले जीव-जन्तुओं पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

मृदा प्रदूषण के स्रोत (Sources of soil Pollution) : मृदा निम्न प्रकार से प्रदूषित होती है :

- घरों के कूड़ा-करकट तथा अपशिष्ट पदार्थों से मृदा प्रदूषित होती है।
- उर्वरकों तथा कीटनाशक रसायनों के अत्यधिक प्रयोग से मृदा प्रदूषण होता है।
- कारखानों से निकले अपशिष्ट पदार्थ मृदा को प्रदूषित करते हैं।
- कीटनाशक पदार्थों व उर्वरकों के अधिकाधिक प्रयोग से मृदा प्रदूषण होता है।
- पॉलिथीन की थैलियाँ, कागज, सड़ा हुआ भोजन, सीसा, तंबा, पाय आदि मृदा को प्रदूषित करते हैं।
- खुले स्थानों पर मल-विसर्जन से भी मृदा का प्रदूषण होता है।
- मृदा प्रदूषण से मृदा अपरदन होता है।

मृदा प्रदूषण के प्रभाव (Effects of Soil Pollution) : मृदा प्रदूषण के प्रभाव निम्न प्रकार से हैं :

- मृदा प्रदूषण के कारण फसल उत्पादन कम होता है।
- मृदा अपरदन से बाढ़ व सूखे की सम्भावना बनी रहती है।

प्रश्न 14. फसल चक्र से आप क्या समझते हैं? इसकी उपयोगिता का वर्णन कीजिए।

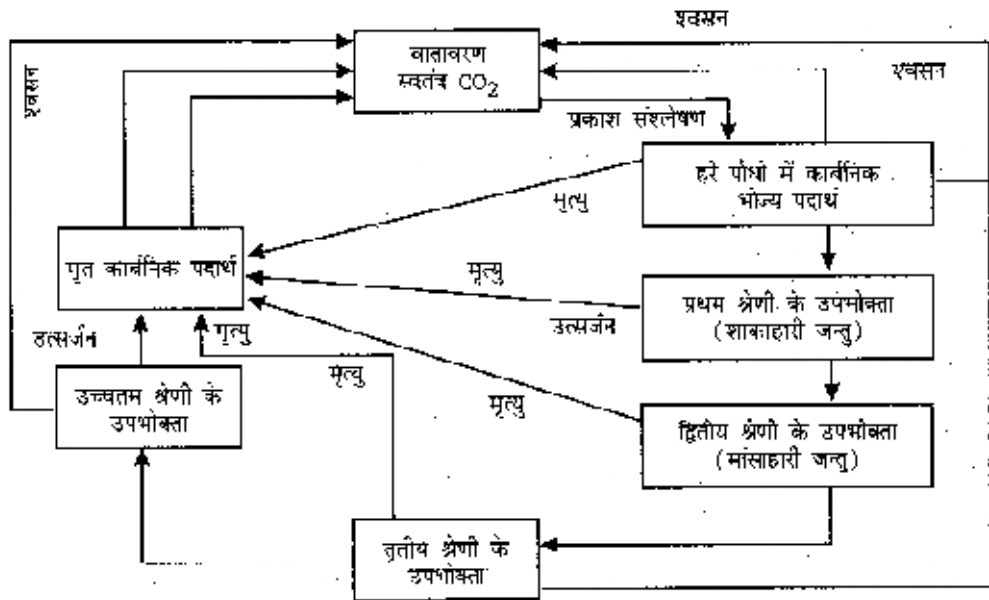
उत्तर—फसल चक्र—फसलों को अदल-बदल कर बोना ही फसल चक्र कहलाता है। जैसे—गेहूँ की फसल के बाद दाल की फसल बोना, फिर बाजरे की फसल बोना इस प्रकार क्रमानुसार चक्र में बोना ही फसल चक्र कहलाता है।

उपयोगिता—(1) फसल चक्र से मिट्टी में किसी एक तत्व को कमी नहीं होती है।

(2) फसल चक्र से मिट्टी उपजाऊ बनी रहती है।

प्रश्न 15. कार्बन चक्र का रेखाचित्र बनाइये।

उत्तर—



प्रश्न 16. प्रकृति में जल संतुलन किस प्रकार बना रहता है? संक्षेप में समझाइए।

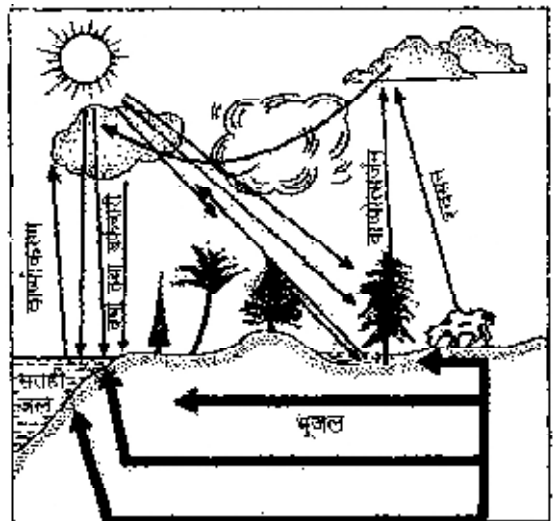
उत्तर—जल चक्र (Water Cycle)

जल जीवन के लिए अति आवश्यक है। जीवद्रव्य का 70-90 प्रतिशत भाग जल होता है तथा जीवों में होने वाली सभी जैव-रासायनिक क्रियाएँ या उपापचयी क्रियाएँ जलीय माध्यम में पूर्ण होती हैं। इन क्रियाओं में या तो जल का उपयोग होता है अथवा जल मुक्त होता है। जल की कमी होने पर जीव की मृत्यु भी हो सकती है।

जलीय चक्रण (Cycling of water)

अजैव पर्यावरण से जैव पर्यावरण में तथा पुनः वहाँ से अजैव पर्यावरण में प्रवेश का चक्रण निम्न प्रकार से होता है :

- महासागरों, समुद्रों, नदियों, झरनों, तालाब, झील तथा नम मिट्टी से तथा गीले सामान व कपड़ों की सतह से लगातार वाष्पीकरण होता रहता है।
- कृषि, उद्योगों व घरों में उपयोग में आने वाले जल का कुछ भाग वाष्प बनता है।



चित्र : प्रकृति में जल-चक्र

- जल वाष्प वायुमण्डल की हवा में इकट्ठी होती है।
- वायु में वाष्प की सान्द्रता अधिक होने पर बादल बनते हैं।
- बादलों से वर्षा के रूप में जल पृथ्वी पर वापस लौटता है। इसमें से कुछ मृदा के अन्दर चला जाता है और भूजल से मिल जाता है। कुछ जल झरनों के द्वारा नदी के रूप में पृथ्वी की सतह पर बहता हुआ समुद्र के जल में मिल जाता है।
- नदी का यह जल अपने साथ पोषक तत्वों व खनिजों को लेकर बहता है और समुद्र में पहुँचता है।
- पादप भूमि या जलाशयों से जल को अवशोषित करते हैं। इसके साथ ही पादप जल में घुले लवणों का अवशोषण करके वृद्धि करते हैं।
- जन्तु जलाशयों व नदी आदि से जल प्राप्त करते हैं। मनुष्य कूपों, नलकूपों आदि से भी जल प्राप्त करते हैं और उसे नहाने, कपड़े धोने, खेतों को सींचने व अपने घर और घरेलू उपकरणों की सफाई के काम में लाते हैं।
- जन्तुओं के उत्सर्जन से भी कुछ जल मृदा में वापस आता है।
- पौधों का सतह से भारी मात्रा में जल का वाष्पीकरण होता है। स्तनी जन्तुओं के पसीने के वाष्पीकरण से निकला जल वायुमण्डल में वापस लौटता है।

इस प्रकार वायु, स्थल व समुद्रों तथा सजीवों के बीच जल का लगातार विनिमय होता रहता है। जलीय चक्र का एक और पहलू है। जल बहुत से पदार्थों को घोलने में सक्षम है। घुलने वाले खनिजों में से होकर जब जल गुजरता है तब इनमें से कुछ खनिज जल में घुल जाते हैं। इस प्रकार नदी बहुत से पोषक तत्वों को सतह से समुद्र में ले जाती है और इनका उपयोग समुद्री जीव-जन्तुओं द्वारा किया जाता है।

प्रश्न 17. नाइट्रोजन स्वांगीकरण से आप क्या समझते हैं?

उत्तर—नाइट्रोजन स्वांगीकरण (Nitrogen Assimilation) : पौधे नाइट्रेट (अमोनिया) के रूप में ही नाइट्रोजन का स्वांगीकरण करते हैं। ऐमीनो अम्ल जैव पदार्थ के मौलिक घटक हैं।

जीवित कोशिकाओं में नाइट्रेट से लघुकृत अमोनिया ऐमीनो ग्रुप ($-NH_2$) के रूप में ऐमीनो अम्ल ($R-NH_2$) के निर्माण में भाग लेता है।

जीवधारियों द्वारा नाइट्रोजन खाद्य श्रृंखला के द्वारा पौधों एवं अन्य जन्तुओं से प्रोटीन के रूप में प्राप्त की जाती है। ये प्रोटीन अपचयित होकर ऐमीनो अम्ल बनाते हैं जो इनकी शरीर रचना के कारक हैं।

प्रश्न 18. अमोनीकरण किस प्रकार होता है?

उत्तर—अमोनीकरण (Ammonification) : जीवधारियों में प्रोटीन को यूरिया व अमोनिया आदि सरल यौगिकों में तोड़ दिया जाता है जो मूत्र के साथ बाहर निकल जाते हैं। मृत जीवों के अवशेष भी नाइट्रीकरण जीवाणुओं द्वारा अमोनिया के रूप में परिवर्तित कर दिये जाते हैं। इस प्रक्रिया को **अमोनीकरण** कहते हैं। जीवाणुओं द्वारा प्रोटीन संश्लेषण में अमोनिया का उपयोग किया जाता है।

प्रश्न 19. कौन-सी क्रिया द्वारा नाइट्रेट गैसीय नाइट्रोजन में बदल जाते हैं?

उत्तर—विनाइट्रीकरण (Denitrification) : स्वतन्त्र विनाइट्रीकारक जीवाणु जैसे *स्यूडोमोनास* मृदा के सभी महत्वपूर्ण नाइट्रेट आयनों को गैसीय नाइट्रोजन में बदल देते हैं जो पुनः वायुमण्डल में चली जाती है।

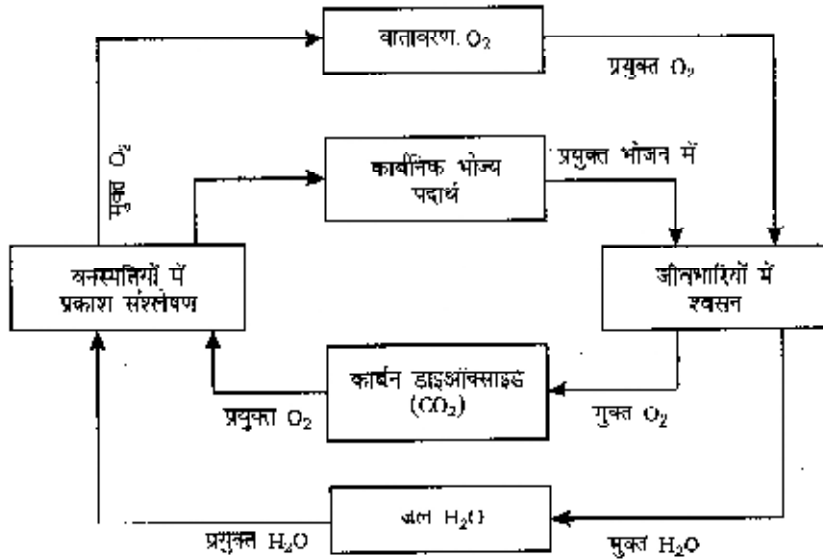
प्रश्न 20. नाइट्रोजन चक्र को प्रभावित करने वाले कारकों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—नाइट्रोजन चक्र कई कारकों से प्रभावित हो सकता है :

1. विनाइट्रीकारक जीवाणु जो चक्र में मुख्य भूमिका निभाते हैं, ये जीवाणु मृदा की छः इन्च मोटी ऊपरी मृदा में रहते हैं। मृदा अपरदन के कारण ये जीवाणु समाप्त हो जाते हैं।
2. नाइट्रोजन का व्यवहार में आने वाला भण्डार मृदा में होता है जिसमें नाइट्रोजन कार्बनिक एवं अकार्बनिक यौगिकों के रूप में होती है।

प्रश्न 21. ऑक्सीजन चक्र का रेखाचित्र बनाइये।

उत्तर—



प्रश्न 22. अंटार्कटिका पर ओजोन झेल बनने का क्या कारण है?

उत्तर—क्लोरो-फ्लोरो कार्बन (CFC) वायुमण्डल में काफी समय तक स्थिर अवस्था में बने रहते हैं। क्लोरो-फ्लोरो कार्बन क्लोरीन तथा फ्लोरीन युक्त कार्बन यौगिक है। ये बहुत स्थायी होते हैं तथा किसी भी जैव-प्रक्रिया से विघटित नहीं होते हैं। ओजोन परत के समीप पहुँचने पर ये ओजोन अणुओं के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। इसके परिणामस्वरूप ओजोन की परत में कमी आ जाती है।

हाल ही में अंटार्कटिका के ऊपर ओजोन परत में छिद्र पाया गया है। ओजोन परत के और भी अधिक क्षीण होने के कारण पृथ्वी पर जीवन के ऊपर पड़ने वाले कुछ प्रभाव निम्न प्रकार से हैं :

- (i) त्वचा के कैंसर एवं त्वचा में अन्य विकार।
- (ii) नेत्रों के कॉर्निया स्तर को धीरे-धीरे अपारदर्शी कर देता है जिससे अंधापन विकसित हो जाता है।
- (iii) जीनी संरचना में परिवर्तन से जीनी विकार उत्पन्न हो जाते हैं।
- (iv) अल्ट्रावायलेट विकिरण प्रतिरक्षा तंत्र को क्षीण कर देता है।
- (v) अल्ट्रावायलेट प्रकाश की अधिक मात्रा से जलीय जीव-जन्तुओं पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है जिससे खाद्य शृंखला विचलित हो जाती है।

इन विकिरणों के कारण भूमण्डल पर वर्षा का पैटर्न बदल जाता है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. प्रदूषण से आप क्या समझते हैं? वायु प्रदूषण से होने वाली हानियों का उल्लेख कीजिए।

उत्तर—प्रदूषण के लिए देखें अतिलघुउत्तरीय प्रश्न 3 का उत्तर। हानियों के लिए देखें लघुउत्तरीय प्रश्न 5 का उत्तर।

प्रश्न 2. वायु प्रदूषण किन कारणों से होता है? इससे मानव पर क्या प्रभाव पड़ता है?

उत्तर—वायु प्रदूषण के स्रोत (Sources of Air Pollution) : ये निम्न प्रकार से हैं :

1. कल-कारखानों, ताप बिजलीघरों, वायुयान, मोटर वाहन, ट्रक, स्कूटर, डीजल इंजन, कोयला जलाने वाली भट्टियों, लकड़ी का कोयला एवं तेल आदि के जलने से निकलने वाला धुआँ, कार्बन डाइऑक्साइड, कार्बन मोनोऑक्साइड, सल्फर व नाइट्रोजन के ऑक्साइड, धूल व ठोस पदार्थों के कण तथा विषैले कार्बनिक पदार्थ आदि।

2. रासायनिक व पेट्रोल साफ करने वाले कारखानों, उर्वरक, सीमेंट, चीनी मिट्टी; काँच व कागज बनाने के कारखानों से निकले गन्धक के अम्ल, हाइड्रोजन सल्फाइड, फ्लोराइड, आर्सेनिक ऑक्साइड, शीशा व पारे के कण आदि।

3. वृक्षों को काटने से वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड की वृद्धि तथा ऑक्सीजन की कमी से।

4. परमाण्विक विस्फोटों के कारण वायुमण्डल में रेडियोधर्मी पदार्थों की वृद्धि।

मानव पर प्रभाव के लिए देखें लघुउत्तरीय प्रश्न 5 का उत्तर।

अगर एक बार मिट्टी में इन यौगिकों के रूप में नाइट्रोजन उपलब्ध हो तो यह नाइट्रोजन इकोसिस्टम में चक्रित एवं पुनः चक्रित होती रहती है। वायुमण्डल ही नाइट्रोजन का प्रमुख स्रोत है, फिर भी कार्बनिक तथा अकार्बनिक रूप में प्राप्त नाइट्रोजन का भण्डार मिट्टी में ही एकत्रित रहता है।

नाइट्रोजन चक्र को पाँच चरणों में बाँटा जा सकता है : नाइट्रोजन यौगिकीकरण अथवा स्थिरीकरण, नाइट्रोजन स्वांगीकरण, अमोनीकरण, नाइट्रीकरण एवं विनाइट्रीकरण।

1. नाइट्रोजन स्थिरीकरण (Nitrogen Fixation) : नाइट्रोजन स्थिरीकरण एक रासायनिक प्रक्रिया है, जिसमें वायुमण्डल नाइट्रोजन के अन्य तत्त्वों से संयोग के बाद नाइट्रोजन के यौगिक उपलब्ध होते हैं। स्थिरीकरण के फलस्वरूप वायुमण्डल से जैव जगत में नाइट्रोजन का प्रवेश होता है। नाइट्रोजन स्थिरीकरण दो कारकों द्वारा सम्पन्न होता है—भौतिक रासायनिक एवं जैव रासायनिक।

(अ) नाइट्रोजन ऑक्सीकृत होकर नाइट्रोजन के ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाती है। ये ऑक्साइड वर्षा के जल में घुल जाते हैं तथा भूमि पर आकर मृदा-जल का भाग बन जाते हैं। मृदा तथा जल के जीवाणु वे जैव कारक हैं जो स्वतन्त्र नाइट्रोजन का स्थिरीकरण कर सकते हैं। ये नाइट्रोजन स्थिरीकारक स्वतन्त्रजीवी या सहजीवी हो सकते हैं।

(ब) नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले स्वतः जीवियों में वायुजीवी तथा अवायुजीवी जीवाणु, नीले हरे-शैवाल एवं कुछ अन्य सूक्ष्मजीव होते हैं। वायुजीवी जीवाणु *एज़ोटोबैक्टीरियम* एवं अवायुजीवी जीवाणु *क्लास्ट्रीडियम* मृदा व जल में रहते हैं।

सहजीवी नाइट्रोजन स्थिरीकरण करने वाले जीवाणुओं में सबसे अधिक *राइजोबियम* प्रसिद्ध है। यह फलीदार पौधों की जड़ों में ग्रन्थिकाएँ बनाकर रहता है।

कोशिका भित्ति तथा झिल्ली से होकर फलीदार पौधों के मूलरोमों में जाने के बाद ये जीवाणु यहाँ प्रजनन करते हैं। इसके फलस्वरूप मूलरोम में असन्तुलित वृद्धि होने लगती है, जिससे ग्रन्थिकाएँ बन जाती हैं।

मूल ग्रन्थिकाओं के जीवाणु वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का नाइट्रेट में स्थिरीकरण कर देते हैं। नाइट्रेट का उपयोग जीवाणु एवं पौधी पादप प्रोटीन एवं ऐमीनो अम्लों के संश्लेषण में करते हैं।

मनुष्य ने पौधों को नाइट्रोजन का एक नया स्रोत दिया है। अमोनिया तथा नाइट्रेट के उर्वरक उत्पादन में वृद्धि के लिए खेतों में डाले जाते हैं। ये औद्योगिक स्तर पर नाइट्रोजन स्थिरीकरण के उत्पाद हैं।

2. नाइट्रोजन स्वांगीकरण (Nitrogen Assimilation) : पौधे नाइट्रेट (अमोनिया) के रूप में ही नाइट्रोजन का स्वांगीकरण करते हैं। ऐमीनो अम्ल जैव पदार्थ के मौलिक घटक हैं।

जीवित कोशिकाओं में नाइट्रेट से लघुकृत अमोनिया ऐमीनो ग्रुप ($-NH_2$) के रूप में ऐमीनो अम्ल ($R-NH_2$) के निर्माण में भाग लेता है।

जीवधारियों द्वारा नाइट्रोजन खाद्य श्रृंखला के द्वारा पौधों एवं अन्य जन्तुओं से प्रोटीन के रूप में प्राप्त की जाती है। ये प्रोटीन अपचयित होकर ऐमीनो अम्ल बनाते हैं जो इनकी शरीर रचना के कारक हैं।

3. अमोनीकरण (Ammonification) : जीवधारियों में प्रोटीन को यूरिया व अमोनिया आदि सरल यौगिकों में तोड़ दिया जाता है जो मूत्र के साथ बाहर निकल जाते हैं। मृत जीवों के अवशेष भी नाइट्रीकरण जीवाणुओं द्वारा अमोनिया के रूप में परिवर्तित कर दिये जाते हैं। इस प्रक्रिया को **अमोनीकरण** कहते हैं। जीवाणुओं द्वारा प्रोटीन संश्लेषण में अमोनिया का उपयोग किया जाता है।

4. नाइट्रीकरण (Nitrification) : अमोनिया का नाइट्रेट में परिवर्तन **नाइट्रीकरण** कहलाता है। मृदा जीवाणु *नाइट्रोसोमोनास* अमोनिया आयनों को नाइट्राइट में परिवर्तित कर देते हैं। *नाइट्रोबैक्टर* इन नाइट्राइट आयनों पर क्रिया करके घुलनशील नाइट्रेट आयनों (NO_3) में परिवर्तित कर देते हैं। नाइट्रीकरण के फलस्वरूप ऊर्जा निकलती है जिसे जीवाणु अपनी जैव क्रियाओं में प्रयोग करते हैं।

ये नाइट्रेट आयन पुनः नाइट्रोजन चक्र के लिए उपलब्ध हो जाते हैं।

5. विनाइट्रीकरण (Denitrification) : स्वतन्त्र विनाइट्रीकारक जीवाणु जैसे *स्यूडोमोनास* मृदा के सभी महत्त्वपूर्ण नाइट्रेट आयनों को गैसीय नाइट्रोजन में बदल देते हैं जो पुनः वायुमण्डल में चली जाती है।

नाइट्रोजन चक्र कई कारकों से प्रभावित हो सकता है :

1. विनाइट्रीकारक जीवाणु जो चक्र में मुख्य भूमिका निभाते हैं, ये जीवाणु मृदा की छः इन्च मोटी ऊपरी मृदा में रहते हैं। मृदा अपरदन के कारण ये जीवाणु समाप्त हो जाते हैं।

2. नाइट्रोजन का व्यवहार में आने वाला भण्डार मृदा में होता है जिसमें नाइट्रोजन कार्बनिक एवं अकार्बनिक यौगिकों के रूप में होती है।

प्रश्न 6. प्रकृति में नाइट्रोजन का क्या महत्व है ? भूमि में नाइट्रोजन स्थिरीकरण कैसे होता है?

उत्तर—देखें प्रश्न 5 का उत्तर।

प्रश्न 7. नाइट्रोजन चक्र एवं ऑक्सीजन चक्र में जीवों की भूमिका को स्पष्ट कीजिए।

उत्तर—नाइट्रोजन चक्र—देखें लघुउत्तरीय प्रश्न 5 का उत्तर।

ऑक्सीजन चक्र (Oxygen Cycle)

वायुमण्डल में 21 प्रतिशत स्वतन्त्र ऑक्सीजन होती है। बहुत बड़ी मात्रा में ऑक्सीजन कार्बन डाइऑक्साइड व पानी में यौगिक के रूप में रहती है। ऑक्सीजन जल का एक घटक है, जलमण्डल में भी ऑक्सीजन घुलित रूप में होती है।

सजीव जगत् में ऑक्सीजन कैसे प्रवेश करती है? वायुमण्डलीय ऑक्सीजन सजीवों (जन्तु व पादपों) के शरीर में श्वसन गैसों के रूप में प्रवेश करती है। जलीय जीव भी श्वसन क्रिया में वायुमण्डल से ऑक्सीजन लेते हैं जो कि जल में घुली होती है।

ऑक्सीजन जो सजीवों की संरचना में काम आती है जीवों में तब तक स्थित रहती है जब तक कि उनकी मृत्यु नहीं हो जाती। जीव की मृत्यु के बाद अपघटन क्रिया द्वारा ऑक्सीजन पुनः वायुमण्डल में चली जाती है। ऑक्सीजन चक्र के निम्नलिखित पद हैं :

- हरे पेड़-पौधे प्रकाश-संश्लेषण में ऑक्सीजन को जल व कार्बन डाइऑक्साइड के रूप में ग्रहण करते हैं और जटिल कार्बनिक पदार्थ बनाते हैं तथा जल को विघटित करके ऑक्सीजन को जल या वायु में मुक्त करते हैं।
- श्वसन क्रिया में सभी जीव ऑक्सीजन लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकालते हैं जो हरे पादपों द्वारा पुनः प्रयोग में आ जाती है।

वायुमण्डल की कुछ ऑक्सीजन ज्वलन क्रियाओं में खर्च होती है और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकलती है। यह कार्बन डाइऑक्साइड पुनः हरे पादपों द्वारा प्रयोग में आ जाती है।

अपघटकों द्वारा विघटन क्रिया में मृत शरीर से ऑक्सीजन तथा कार्बन डाइऑक्साइड वायुमण्डल में छोड़ दी जाती है। इस प्रकार प्रकृति में ऑक्सीजन चक्र पूरा होता है।

प्रश्न 8. जल चक्र का रेखाचित्र बनाकर संक्षेप में वर्णन कीजिए।

उत्तर—देखें लघुउत्तरीय प्रश्न 16 का उत्तर।

प्रश्न 9. ग्रीन हाउस प्रभाव तथा वैश्विक ऊष्मीकरण से आप क्या समझते हैं? आने वाले समय में इसके दुष्प्रभावों का वर्णन कीजिए।

उत्तर—ग्रीन हाउस प्रभाव एवं वैश्विक ऊष्मीकरण—शीशे द्वारा ऊष्मा को रोक लेने के कारण शीशे (glass) के अन्दर का तापमान बाहर के तापमान से काफी अधिक हो जाता है। इसी प्रकार काँच के आवरण में जिसे ग्रीन हाउस कहते हैं, ठण्डे मौसमों में उष्ण कटिबंधीय पौधों को गर्म रखने के लिए आवरण बनाने की प्रक्रिया में इस अवधारणा का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार के आवरण को ग्रीन हाउस कहते हैं।

कुछ गैसों जैसे कार्बन डाइऑक्साइड, मीथेन एवं नाइट्रस ऑक्साइड पृथ्वी से ऊष्मा को वायुमण्डल के बाहर जाने से रोकती हैं। वायुमण्डल में इस प्रकार की गैसों विशेषकर कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा में लगातार वृद्धि से पृथ्वी के औसत तापमान में वृद्धि हो रही है जिससे वायुमण्डल में ऊष्मा की वृद्धि हो रही है। इस प्रकार के कारणों द्वारा वैश्विक ऊष्मीकरण की स्थिति उत्पन्न हो रही है। इसके फलस्वरूप ध्रुवीय बर्फ व ग्लैशियरों के पिघलने की संभावना बढ़ गई है और अनेक देशों के तटीय क्षेत्रों के डूबने का संकट उत्पन्न हो गया है। इस प्रकार के ऊष्मीकरण को वैश्विक ऊष्मीकरण (global warming) कहते हैं।

प्रश्न 10. ओजोन परत क्या है? इसकी अयोजिता लिखिए।

उत्तर—ओजोन परत एवं उसका क्षय—ऑक्सीजन सामान्यतः द्विपरमाण्विक अणु के रूप में पाई जाती है। यद्यपि, वायुमण्डल के ऊपरी भाग में ऑक्सीजन के तीन अणु वाले अणु भी पाये जाते हैं। इन्हें ओजोन (Ozone) कहते हैं। ओजोन का सूत्र O_3 होता है। ऑक्सीजन के सामान्य द्विपरमाण्विक अणु के विपरीत ओजोन विषैला होता है। यह स्तर पृथ्वी की सतह

के नजदीक नहीं रहता। यह सूर्य से आने वाले हानिकारक विकिरणों को अवशोषित करती है। इस प्रकार यह उन हानिकारक विकिरणों को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से रोकती है जो जीवों को हानि पहुँचा सकती है।

हाल ही में यह पता चला है कि ओजोन परत का ह्रास होता जा रहा है। मनुष्य द्वारा बनाये जा रहे विभिन्न यौगिक जैसे क्लोरो-फ्लोरोकार्बन (CFC) जिसका प्रयोग रेफ्रिजरेशन में किया जाता है तथा नाइट्रोजन मोनोऑक्साइड (NO) नामक प्रदूषक गैस ओजोन परत में ह्रास के प्रमुख कारण हैं।

क्लोरो-फ्लोरो कार्बन (CFC) वायुमण्डल में काफी समय तक स्थिर अवस्था में बने रहते हैं। क्लोरो-फ्लोरो कार्बन क्लोरीन तथा फ्लोरीन युक्त कार्बन यौगिक है। ये बहुत स्थायी होते हैं तथा किसी भी जैव-प्रक्रिया से विघटित नहीं होते हैं। ओजोन परत के समीप पहुँचने पर ये ओजोन अणुओं के साथ प्रतिक्रिया करते हैं। इसके परिणामस्वरूप ओजोन की परत में कमी आ जाती है।

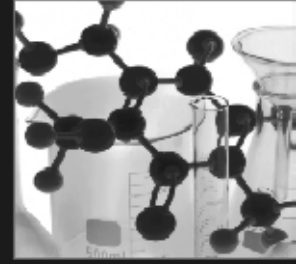
हाल ही में अंटार्कटिका के ऊपर ओजोन परत में छिद्र पाया गया है। ओजोन परत के और भी अधिक क्षीण होने के कारण पृथ्वी पर जीवन के ऊपर पड़ने वाले कुछ प्रभाव निम्न प्रकार से हैं :

- (i) त्वचा के कैंसर एवं त्वचा में अन्य विकार।
- (ii) नेत्रों के कॉर्निया स्तर को धीरे-धीरे अपारदर्शी कर देता है जिससे अंधापन विकसित हो जाता है।
- (iii) जीनी संरचना में परिवर्तन से जीनी विकार उत्पन्न हो जाते हैं।
- (iv) अल्ट्रावायलट विकिरण प्रतिरक्षा तंत्र को क्षीण कर देता है।
- (v) अल्ट्रावायलट प्रकाश की अधिक मात्रा से जलीय जीव-जन्तुओं पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है जिससे खाद्य श्रृंखला विचलित हो जाती है।

इन विकिरणों के कारण भूमण्डल पर वर्षा का पैटर्न बदल जाता है।



खाद्य संसाधनों में सुधार [IMPROVEMENTS IN FOOD RESOURCES]



अभ्यास प्रश्न (Exercise)

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Type Questions)

निर्देश : प्रत्येक प्रश्न में चार वैकल्पिक उत्तर दिये गये हैं। उनमें से सही विकल्प चुनिये—

- निम्नलिखित में से कौन-से पौधे से वसा मिलती है?
(a) मूँगफली (b) गोभी (c) गोहूँ (d) चावल।
- निम्नलिखित में से कौन-सा पोषक तत्व उर्वरक से नहीं मिलता?
(a) नाइट्रोजन (b) फॉस्फोरस (c) पोटैशियम (d) आयरन।
- संघटित कृषि प्रणाली का उदाहरण है—
(a) पशुधन (b) कुक्कुट पालन (c) मत्स्य पालन (d) ये तीनों मिलाकर।
- पशुधन हैं—
(a) मुर्गियाँ (b) मछलियाँ (c) गाय, भैंस, बकरी (d) हिरन और नील गाय।
- नाइट्रोजन, पोटैशियम हैं—
(a) सूक्ष्म पोषक (b) वृहत् पोषक (c) (a) और (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं।
- कम्पोस्ट है—
(a) उर्वरक (b) खाद (c) (a) और (b) दोनों (d) इनमें से कोई नहीं।
- यह मुर्गी की स्पीशीज है—
(a) रेड सिंधी (b) रोहू (c) लेगहॉर्न (d) ब्रोलर।

[उत्तर : 1. (a), 2. (d), 3. (d), 4. (c), 5. (b), 6. (b), 7. (c).]

अति लघु उत्तरीय प्रश्न (Very Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. खाद से पौधे को क्या मिलता है?

उत्तर—खाद से पौधे को आवश्यक पोषक तत्व प्राप्त होते हैं।

प्रश्न 2. भंडार गृह में अनाज की हानि करने वाले जैविक कारक कौन-से हैं?

उत्तर—कीट, कृतक, कवक, चिंचड़ी, जीवाणु।

प्रश्न 3. अण्डे देने वाली मुर्गी को भोजन में क्या दिया जाता है?

उत्तर—अण्डे देने वाली मुर्गी को प्रचुर मात्रा में प्रोटीन, खनिज लवण के साथ विटामिन A तथा K युक्त भोजन दिया जाता है।

प्रश्न 4. दुधारू गाय, भैंस को भोजन में क्या दिया जाता है?

उत्तर—दुधारू गाय या भैंस को आहार में रेशेदार चारा, पत्तियाँ, भूसा तथा सान्द्र खल, चुनी, दाना आदि दिया जाता है जिससे वे अधिक दूध देती हैं।

प्रश्न 5. मधुमक्खी मधु कर्हों से लाकर इकट्ठ करती हैं?

उत्तर—मधुमक्खी विभिन्न प्रकार के फूलों से मधु लाकर इकट्ठ करती हैं।

प्रश्न 6. पौधों और भैसों को भोजन कर्हों से मिल्ता है?

उत्तर—पौधे अपना भोजन स्वयं बनाते हैं तथा भैसों पौधे द्वारा बनाए गए भोजन को खाती हैं।

प्रश्न 8. दाल खाने से हमारे शरीर को क्या मिल्ता है?

उत्तर—दाल खाने से हमारे शरीर को प्रोटीन प्राप्त होती है।

लघु उत्तरीय प्रश्न (Short Answer Type Questions)

प्रश्न 1. अंतराफसलीकरण के क्या लाभ हैं?

उत्तर—अंतराफसलीकरण के लाभ—जब दो या उससे अधिक फसल एक ही खेत में निश्चित पंक्तियों में उगाई जाती हैं तो एक तो फसल नष्ट होने का खतरा कम होता है तथा ये फसलें अलग-अलग पोषक तत्व उपयोग में लाती हैं जिससे उत्पादन बढ़ता है।

फसल चक्र के लाभ— (i) मिट्टी की उर्वरा (उपजाऊ) शक्ति बढ़ती है। (ii) उर्वरकों की कम आवश्यकता पड़ती है। (iii) उत्पादन बढ़ता है। (iv) फसल में पीड़क व खर-पतवार नियन्त्रण में सहायता मिलती है।

प्रश्न 2. वृहत् पोषक और सूक्ष्म पोषक किसे कहते हैं?

उत्तर—वृहत् पोषक तत्व—कार्बोहाइड्रेट्स, प्रोटीन, वसा आदि

सूक्ष्म पोषक तत्व—विटामिन्स एवं खनिज लवण आदि।

पोषक प्रबन्धन (Sustainable Management)—पौधों को विकास, वृद्धि तथा स्वस्थ रहने के लिए पोषक पदार्थों की आवश्यकता होती है। ये पोषक पदार्थ हवा, पानी तथा मिट्टी से प्राप्त होते हैं। पौधों के लिए 16 पोषक पदार्थ आवश्यक हैं। हवा से कार्बन तथा ऑक्सीजन, पानी से हाइड्रोजन तथा ऑक्सीजन एवं शेष 13 पोषक पदार्थ मिट्टी से प्राप्त होते हैं। इन 13 पोषकों में से 6 की अधिक मात्रा चाहिए इसलिए इन्हें वृहत्-पोषक कहते हैं। शेष 7 पोषकों की आवश्यकता कम मात्रा में होती है इसलिए इन्हें सूक्ष्म-पोषक कहते हैं। इन पोषकों की कमी के कारण पौधों की शारीरिक प्रक्रियाओं सहित जनन, वृद्धि तथा रोगों के प्रति प्रवृत्ति पर प्रभाव पड़ता है। अधिक उत्पादन प्राप्त करने के लिए मिट्टी में खाद तथा उर्वरक के रूप में इन पोषकों को मिलाना आवश्यक है।

सारणी 1 : पौधों के लिए आवश्यक पोषक तत्व

क्र० सं०	स्रोत	पोषक
1.	हवा	कार्बन, ऑक्सीजन
2.	पानी	हाइड्रोजन, ऑक्सीजन
3.	मृदा	(i) वृहत् पोषक—नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम, कैल्शियम, मैग्नीशियम, सल्फर (ii) सूक्ष्म पोषक—आयरन, मैग्नीज, बोरॉन, जिंक, कॉपर, मॉलिब्डेनम, क्लोरीन मृदा

प्रश्न 3. मिट्टी की उर्वरता को बनाये रखने के लिए खाद तथा उर्वरक का क्या उपयोग है?

उत्तर—खाद मिट्टी को पोषकों तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है और मिट्टी की उर्वरता (fertility) को बढ़ती है। खाद के बनाने में हम जैविक अपशिष्ट (कचरे) का उपयोग करते हैं। इससे उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग की आवश्यकता नहीं होती तथा इस प्रकार से पर्यावरण संरक्षण में भी सहयोग मिलता है।

खाद में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा मिट्टी की संरचना में सुधार करती है जिससे रेतीली मिट्टी में पानी को रखने की क्षमता बढ़ जाती है। चिकनी मिट्टी अधिक पानी रोकती है जिससे पौधों की जड़ें गल जाती हैं। चिकनी मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ की अधिक मात्रा पानी को निकालने में सहायता करती है जिससे पानी एकत्रित नहीं होता।

उर्वरक रासायनिक पदार्थों से तैयार किये गये पोषक (nutrients) हैं। नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटैशियम प्रदान करने वाले उर्वरक बाजार में बिकते हैं। इनके उपयोग से पौधों में पत्तियों, शाखाओं तथा फूलों की अच्छी वृद्धि होती है और स्वस्थ पौधों की प्राप्ति होती है। उर्वरक व्यावसायिक रूप में तैयार पादप पोषक हैं। उर्वरकों के प्रयोग द्वारा फसलों का

अधिक उत्पादन कम समय में प्राप्त हो सकता है। किन्तु ये महँगे हैं तथा मृदा की उर्वरता को कुछ समय बाद हानि पहुँचाते हैं। उर्वरक का लगातार प्रयोग मिट्टी की उर्वरता को घटाता है क्योंकि कार्बनिक पदार्थ की पुनः प्राप्ति नहीं हो पाती तथा इससे सूक्ष्मजीवों तथा भूमिगत जीवों का जीवन-चक्र अवरूढ़ होता है।

उर्वरक का उपयोग बढ़ी सावधानी से करना चाहिए। इसके सदुपयोग के लिए इसकी उचित मात्रा, उचित समय पर देनी चाहिए। उर्वरक देने से पहले तथा उसके बाद की सावधानियों को अपनाना चाहिए। उर्वरक डालने के बाद अधिक सिंचाई हो जाने पर यह पानी में बह जाता है अतः पौधों को नहीं मिल पाता। पानी में जाकर यह पानी को प्रदूषित करता है।

दीर्घ उत्तरीय प्रश्न (Long Answer Type Questions)

प्रश्न 1. फसल की किस्मों में सुधार के कौन-कौन से कारक हैं? वर्णन कीजिए।

उत्तर—फसल की किस्मों में सुधार (Improvement in the Crop Variety)

फसलों की किस्मों का चयन करते समय यह देखना चाहिए कि वह विभिन्न क्षेत्रों की विभिन्न परिस्थितियों में अंकुरित हो सके और अच्छे उत्पादन दे सके। चूँकि मौसम परिस्थितियों जैसे सूखा तथा बाढ़ का पूर्वानुमान कठिन होता है इसलिए ऐसी किस्में अधिक उपयोगी हैं जो विविध जलवायु परिस्थितियों में भी उग सकें। किस्मों में सुधार के लिए कुछ कारक या ऐच्छिक गुण निम्नलिखित हैं—

1. जैविक तथा अजैविक प्रतिरोधकता—जैविक (रोग, कीट तथा निमेटोड) तथा अजैविक (सूखा, क्षारता, जलाक्रान्ति, गर्मी, ठण्ड 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।

2. व्यापक अनुकूलता—व्यापक अनुकूलता (adaptation) वाली किस्मों का विकास करना विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में फसल उत्पादन को स्थायी करने में सहायक होगा। एक ही किस्म को विभिन्न क्षेत्रों में विभिन्न जलवायु में उगाया जा सकता है।

3. गुणवत्ता में उन्नत किस्में—फसल उत्पाद की गुणवत्ता, प्रत्येक फसल में भिन्न होती है। दाल में प्रोटीन की गुणवत्ता, विलहन में तेल की गुणवत्ता और फल तथा सब्जियों का संरक्षण महत्त्वपूर्ण है।

4. ऐच्छिक सस्य विज्ञान गुण—चारे वाली फसलों के लिए लम्बी तथा सघन शाखाएँ ऐच्छिक गुण हैं। अनाज के लिए बौने पौधे उपयुक्त हैं ताकि इन फसलों को उगाने के लिए कम पोषकों की आवश्यकता हो।

5. परिपक्वण काल में परिवर्तन—फसल को उगाने से लेकर कटाई तक कम-से-कम समय लगाना आर्थिक दृष्टि से अच्छे है। इससे किसान प्रतिवर्ष अपने खेतों में कई फसलें उगा सकते हैं। कम समय होने के कारण फसल उत्पादन में धन भी कम खर्च होता है। समान परिपक्वण कटाई की प्रक्रिया को सरल बनाता है और कटाई के दौरान होने वाली फसल की हानि कम हो जाती है।

फसल की किस्मों में ऐच्छिक गुणों को संकरण द्वारा डाला जा सकता है। संकरण विधि में विभिन्न आनुवंशिक गुणों वाले पौधों में संकरण करवाते हैं। फसल की किस्म में सुधार की दूसरी विधि है ऐच्छिक गुणों वाले जीन का डालना। इसके द्वारा आनुवंशिकीय रूपान्तरित फसल प्राप्त होती है।

प्रश्न 2. फसल पैटर्न किसे कहते हैं? ये कितने प्रकार के होते हैं? वर्णन कीजिए।

उत्तर—फसल पैटर्न (Crop Pattern)—फसलों को एक साथ उगाकर या एक के पश्चात् दूसरी को पूर्व नियोजित तरीके अनुक्रम से उगाने को फसल पैटर्न कहते हैं।

दो अथवा दो से अधिक फसलों को एक ही खेत में एक साथ उगाने को **मिश्रित फसल (mixed cropping)** कहते हैं। जैसे गेहूँ-चना अथवा गेहूँ-सरसों अथवा मूँगफली-सूर्यमुखी। इससे दो फसलों में एक किसी कारण से नष्ट हो जाने पर भी कुछ उत्पादन मिल जाता है। दो या दो से अधिक फसलों को एक साथ एक ही खेत में निश्चित कतार पैटर्न में उगाने को **अंतराफसलीकरण (intercropping)** कहते हैं। फसलों का चुनाव इस प्रकार करते हैं कि उनकी पोषक तत्वों की आवश्यकताएँ भिन्न-भिन्न हों जिससे पोषकों का अधिकतम उपयोग हो सके। जैसे, सोयाबीन + मक्का अथवा बाजरा + लोबिया। इस विधि द्वारा किसी विशेष पीड़क या रोग को एक प्रकार की फसल के सभी पौधों में फैलने से रोका जा सकता है। इस प्रकार दोनों फसलों से अच्छे लाभ प्राप्त किया जा सकता है।



चित्र : मिश्रित फसल



चित्र : अंतराफसलीकरण (तीन फसलें)

एक ही खेत में विभिन्न फसलों को पूर्व नियोजित अनुक्रम में उगाएँ तो उसे **फसल चक्र** (crop rotation) कहते हैं। यदि हम एक ही फसल को एक ही खेत में अनेक वर्षों तक उगाएँ तो मिट्टी में एक विशेष पोषक तत्व की कमी हो जाती है और विशेष प्रकार के कीट, पीड़क और रोगाणु उसमें संवर्धन करने लगते हैं। इस हानि को दूर करने के लिए फसल चक्र का उपयोग किया जाता है। विभिन्न फसलों के परिपक्व होने के काल के आधार पर फसल चक्र का विनियोजन (planning) किया जाता है कि एक कटाई के बाद कौन-सी फसल उगानी चाहिए। इसके लिए वर्षा, सिंचाई आदि कारकों पर भी विचार किया जाना चाहिए।

प्रश्न 3. कम्पोस्ट तथा हरी खाद कैसे बनाई जाती है?

उत्तर— खाद (Manure)—खाद से अभिप्राय प्राकृतिक खाद से ही होता है। खाद को जन्तुओं के अपशिष्ट तथा पौधों के कचरे के जैविक अपघटन (biodegradation) से बनाया जाता है। खाद बनाने की प्रक्रिया में विभिन्न जैव पदार्थों का उपयोग होता है। इस आधार पर खाद दो प्रकार की होती है—

(1) कम्पोस्ट तथा वर्मी कम्पोस्ट—कृषि के अपशिष्ट पदार्थ, जैसे गोबर, मूत्र, सब्जी के छिलके, धरती पर गिरे पत्ते, छोटी शाखाएँ, खर-पतवार (weeds), घरेलू फल सब्जी के छिलके, मानव का मल-मूत्र आदि को गड्ढे में डालकर ऊपर से मिट्टी डाल देते हैं। एक दो महीने में ये सब पदार्थ गल-सड़कर खाद बन जाते हैं। यदि कम्पोस्ट बनाते समय उसमें केंचुएँ (earthworms) होते हैं तो वे अपशिष्ट का निरस्तीकरण (degradation) शीघ्रतापूर्वक कर देते हैं। केंचुओं के द्वारा बने कम्पोस्ट खाद को वर्मी कम्पोस्ट कहते हैं।

कम्पोस्ट में कार्बनिक पदार्थ तथा पोषक तत्व बहुत अधिक मात्रा में होते हैं।

(11) हरी खाद—पटसन, मूँग, ग्वार आदि की जड़ों में स्थित जीवाणु वायुमंडल की नाइट्रोजन को ग्रहण करते हैं तथा प्रोटीन बनाते हैं। मुख्य फसल उगाने से लगभग एक महीने पहले खेतों में मूँग, ग्वार आदि उगा देते हैं। उनके पौधे कुछ बड़े हो जाते हैं। तब उन पर हल चलाकर खेत की मिट्टी में मिला दिया जाता है। मिट्टी में दबकर ये हरे पौधे खाद में परिवर्तित हो जाते हैं। इस प्रकार बनी खाद को हरी खाद कहते हैं। यह खाद मिट्टी को नाइट्रोजन से परिपूर्ण करती है। मूँग आदि के ये पौधे मिट्टी और हवा से फॉस्फोरस भी ग्रहण कर लेते हैं। इस प्रकार मुख्य फसल के पौधों को पर्याप्त नाइट्रोजन और फॉस्फोरस मिल जाता है।

खाद मिट्टी को पोषकों तथा कार्बनिक पदार्थों से परिपूर्ण करती है और मिट्टी की उर्वरता (fertility) को बढ़ाती है। खाद के बनाने में हम जैविक अपशिष्ट (कचरे) का उपयोग करते हैं। इससे उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग की आवश्यकता नहीं होती तथा इस प्रकार से पर्यावरण संरक्षण में भी सहयोग मिलता है।

खाद में कार्बनिक पदार्थों की अधिक मात्रा मिट्टी की संरचना में सुधार करती है जिससे रेतीली मिट्टी में पानी को रखने की क्षमता बढ़ जाती है। चिकनी मिट्टी अधिक पानी रोकती है जिससे पौधों की जड़ें गल जाती हैं। चिकनी मिट्टी में कार्बनिक पदार्थ की अधिक मात्रा पानी को निकालने में सहायता करती है जिससे पानी एकत्रित नहीं होता।