

## मॉड्यूल - 2

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी



314hi18

18

## समस्थापन : स्थायी अवस्था

पिछले पाठ में आपने तंत्रिका तंत्र के बारे में पढ़ा। आपने देखा कि किसी वांछित प्रभाव अथवा परिवर्तन को लाने में किस प्रकार हमारा शरीर समन्वित रूप से कार्य करता है ताकि वह सुचारु ढंग से अपना कार्य कर सके। आपने हार्मोन के बारे में भी सीखा और जाना कि किस प्रकार हमारे शरीर को पता चलता है कि शरीर के भीतर होने वाले किसी कार्य को कब आरंभ किया जाए, कब काम में तेजी लाई जाए, कब मंद गति लायी जाए और कब काम करना बंद किया जाए। इस पाठ में आप समस्थापन (Homeostasis) नामक परिघटना के बारे में पढ़ेंगे, जिसका अर्थ है साम्यावस्था (Steady State) बनाए रखना। समस्थापन हमारे शरीर के भीतर विविध आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए काम करता है और ऐसी ही एक आवश्यकता है तापमान का नियमन की जिसे ताप नियमन (Thermo-regulation) कहते हैं। इस पाठ में प्रधान रूप से ताप नियमन के विभिन्न पहलुओं पर चर्चा की गई है।



### उद्देश्य

इस पाठ के अध्ययन के समापन के पश्चात् आप :

- 'समस्थापन' शब्द की परिभाषा और शरीर में उसकी आवश्यकता की व्याख्या कर सकेंगे;
- 'ताप-नियमन' शब्द की व्याख्या कर सकेंगे और शरीर में उसकी आवश्यकता की युक्तिसंगतता बता सकेंगे;
- बाह्योष्मी (ectotherms—ecto = बाह्य + therm = ताप, ऊष्मा) और आंतरोष्मी (endotherms—endo = आंतर, अंदर + therm ऊष्मा) में अंतर कर सकेंगे;
- ताप-नियमन में निहित शरीर के भागों की सूची तैयार कर सकेंगे और ताप उत्पादन तथा ताप क्षय में उनके योगदान की व्याख्या कर सकेंगे;
- हमारे शरीर के प्रमुख ताप नियामक केन्द्र का नाम बता सकेंगे और बता सकेंगे कि वह कैसे कार्य करता है;
- 'पुनर्भरण' शब्द की व्याख्या कर सकेंगे और सकारात्मक तथा निषेधात्मक (नकारात्मक) पुनर्भरण प्रणालियों के बीच अंतर बता सकेंगे।



## 18.1 समस्थापन की संकल्पना

समस्थापन (homeostasis – ग्रीक homeo = समान, stasis = अवस्था) वह परिघटना है जिसमें शरीर अपनी प्रक्रियाओं का नियमन करता रहता है ताकि शरीर की आंतरिक परिस्थितियाँ यथासंभव रूप से स्थायी बनी रहें। समस्थापन इसलिए भी आवश्यक है क्योंकि शरीर की कोशिकाओं को ठीक प्रकार से कार्य करने के लिए अपने चारों ओर उपयुक्त परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। इन परिस्थितियों में शामिल हैं—कोशिकाओं के भीतर रसायनों की उचित सांद्रता, उचित तापमान और एक समुचित pH (क्षारकता अथवा अम्लता की मात्रा), इत्यादि। लेकिन हमारे शरीर के भीतर और अन्य जीवों के भीतर भी ये परिस्थितियाँ एक सीमित परिसर के भीतर घटती-बढ़ती रहती हैं। इस परिसर के बाहर किसी भी परिवर्तन के लिए सहनशीलता विभिन्न जीवों में अलग-अलग होती है। इस प्रकार के परिवर्तनों को सह सकने के लिए जीव अनेक प्रकार के उपाय करते हैं।

आइए, समस्थापन (जैव साम्यावस्था) की संकल्पना को थोड़ा बेहतर ढंग से समझने के लिए मानवों के निम्नलिखित पाँच उदाहरणों पर विचार करें :

### उदाहरण 1 : जल पीना 'स्थिर स्थायी जल-संतुलन' बनाए रखना:

सभी प्रकार के मौसमों में, आपके रुधिर में तथा शरीर के अन्य तरल पदार्थों में जल की एक विशिष्ट प्रतिशतता बनाए रखना जरूरी है। यदि शरीर में जल का आयतन बढ़ने लगता है तो जल की अतिरिक्त मात्रा मूत्र के साथ बाहर निकाल दी जाती है और यदि जल की मात्रा कम होने लगती है तो जल को आवश्यकता के अनुसार भीतर ही रोक लिया जाता है। इस प्रकार, शरीर अपने भीतर जल की स्थिर अवस्था (समस्थापन) को बनाए रखता है।

बहुत अधिक गर्मियों में, आपको बार-बार प्यास लगती है। आप खूब पानी या ठंडे पेय पदार्थ भी पीते हो, फिर भी आपको पेशाब कम आता है। जो भी पेशाब किया जाता है वह सांद्रित होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि गर्मियों में आप पसीने के जरिए अपने शरीर से काफी पानी बाहर निकाल देते हो, लेकिन आपके शरीर को पानी की सामान्य प्रतिशतता बनाए रखने की आवश्यकता तो होती ही है। अतः कम मात्रा में और सांद्र पेशाब करने से पानी को शरीर के भीतर ही रोक लिया जाता है।

सर्दियों में आपको प्यास कम लगती है। आप ज्यादा पानी नहीं पीते हो, लेकिन हो सकता है कि शरीर को गर्म बनाए रखने के लिए आप गर्मागर्म चाय-कॉफी पीते हो। इन दिनों आपको पेशाब भी अधिक आता है और इस पेशाब में पानी की मात्रा भी अधिक होती है अर्थात् पेशाब तनु होता है।

### उदाहरण 2 : चीनी खाइए और खून में शर्करा का स्तर स्थिर कीजिए :

मान लीजिए कि आप भोजन में पेय पदार्थों और मिठाईयों के साथ अधिक मात्रा में चीनी का सेवन कर रहे हैं। यह मानते हुए कि आप अन्यथा सामान्य हैं, आपका शरीर चीनी की इस अधिक मात्रा (रुधिर में सामान्य प्रतिशतता से अधिक) का निपटान उसे यकृत में ग्लाइकोजन के रूप में संचित करके कर लेता है।

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

किसी अन्य समय पर, यदि आप उपवास कर रहे हैं, अथवा अत्यधिक शारीरिक परिश्रम कर रहे हैं, तब आपकी रुधिर-शर्करा तेजी के साथ खर्च हो रही है। ऐसे समय पर यकृत अपने भीतर संचित ग्लाइकोजन को वापस प्रयोज्य रूप में अर्थात् ग्लूकोस के रूप में बदल देता है ताकि कम होती जाती शर्करा की मात्रा पूरी हो जाए और रुधिर-शर्करा का स्तर सामान्य हो जाए।

### उदाहरण 3 : रुधिर-क्षारकता की स्थिर अवस्था को सामान्य बनाए रखना:

कभी-कभी आप अपने भोजन में ज्यादा नमक (सोडियम क्लोराइड) खा जाते हैं, लेकिन आपका रुधिर सामान्यतः क्षारकता का केवल एक विशेष स्तर (pH 7.34 – 7.43) बनाए रखता है, जो लेश क्षारीय होता है। खाई जाने वाली नमक ही अतिरिक्त मात्रा को मूत्र के साथ बाहर निकाल दिया जाता है, क्योंकि वह शरीर में संचित नहीं किया जा सकता।

किसी अन्य स्थिति में हो सकता है आप कम नमक खाएँ, अथवा हो सकता है कि आप पसीने के साथ शरीर में अधिक मात्रा में नमक निकाल रहे हों। ऐसी स्थिति में आपके वृक्क सोडियम-पोटैशियम संतुलन द्वारा नमक की आवश्यक मात्रा को शरीर के भीतर रोक लेंगे।

### उदाहरण 4 : लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या को बनाए रखना :

एक सामान्य वयस्क व्यक्ति के एक घन मिलीमीटर रुधिर में लगभग पांच मिलियन (50 लाख) लाल रूधिर कोशिकाएं (RBC) होते हैं।

मैदानी इलाकों में रहने वाला कोई व्यक्ति जब लगातार यात्रा करता हुआ ऊँचाई पर स्थित किसी पहाड़ी इलाके में जाता है तो उसे 2-4 दिन तक थकावट महसूस होती है। बाद में वह व्यक्ति सामान्य हो जाता है। अधिक ऊँचाईयों पर वायुमंडलीय दाब कम होती है और लाल रूधिर कोशिकाओं की इस सामान्य संख्या द्वारा धारण की जाने वाली ऑक्सीजन की मात्रा अपर्याप्त होती है। एक-दो दिन में, शरीर रुधिर में लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या बढ़ा देता है ताकि वह ऑक्सीजन की वांछित मात्रा ले लें।

वही व्यक्ति जब वापस मैदानी इलाकों में लौटता है तब अपेक्षाकृत कम ऊँचाई पर पहाड़ियों पर प्राप्त किया गया लाल रूधिर कोशिकाओं का उच्चतर स्तर ऑक्सीजन की अधिक मात्रा को धारण करने लगता है, जो हानिकारक हो सकता है। शरीर लाल रूधिर कोशिकाओं की संख्या में फिर से समायोजन कर लेता है, इन कोशिकाओं की संख्या कम होकर मूल स्तर पर आकर स्थिर हो जाती है।

### उदाहरण 5 : शरीर में गर्मी और ठंडापन महसूस होने पर ( स्थिर तापमान बनाए रखना ):

गर्मियों में आप हल्के कपड़े पहनते हो। आपको पसीना भी खूब आता है। आप पंखे के नीचे अथवा किसी वृक्ष के नीचे बैठना पसंद करते हो ताकि आपको आराम महसूस हो सके। आपका शरीर अपेक्षाकृत अधिक तापमान पर ठंडे बने रहने की चेष्टा करता है।

इससे विपरीत स्थिति भी हो सकती है, यानी ठंडी सर्दियों में। मोटे गर्म कपड़े पहनने के बाद भी, आप को सर्दी लगती रहती है। दोपहर में थोड़ी गर्माहट लेने के लिए आप खुली धूप में बैठना पसंद करते हो। रात में आप सर्दी से बचने के लिए मोटे कंबल ओढ़ लेते हो। यह सब आप इसलिए करते हो ताकि अपने शरीर में आप गर्माहट की एक स्थिर अवस्था बनाए रखें।



उपरोक्त दोनों ही स्थितियों में, आप अपने शरीर के आंतरिक तापमान का नियमन करने की कोशिश करते हो जिसे तापनियमन (thermoregulation) कहते हैं तापनियमन के विषय में आप इस पाठ के अगले खंडों में विस्तार से पढ़ेंगे।



### पाठगत प्रश्न 18.1

1. समस्थापन की परिभाषा कीजिए।

.....

2. ऐसे किन्हीं तीन रसायनों की सूची बनाइए जिनकी सांद्रता हमारे शरीर में विशिष्ट स्तरों पर बनाए रखना जरूरी होती है।

(i) .....

(ii) .....

(iii).....

3. अधिक ऊँचाई पर स्थित इलाकों में पर्याप्त ऑक्सीजन प्राप्त करने के लिए हमारा शरीर क्या करता है?

.....

## 18.2 ताप नियमन – यह क्यों आवश्यक है?

### 18.2.1 ताप सह सकने की सीमाएँ

जीवधारी सामान्यतः लगभग  $0^{\circ}$ – $45^{\circ}\text{C}$  तक के तापमान के सीमित परिसर के भीतर ही जीवित रह सकते हैं। हालांकि, यदि इन जीवों को उच्चतर या निम्नतर तापमानों के स्थानों पर रहना पड़े तो अपने आपमें कुछ समायोजन कर लेते हैं।

(क)  $45^{\circ}\text{C}$  से ऊपर, जीवों को कई प्रकार के कष्ट हो सकते हैं :

- एंजाइम नष्ट हो जाते हैं,
- प्रोटीनों के गुणों का नाश हो सकता है, और
- प्लैज्मा झिल्ली छिन्न-भिन्न हो सकती है,
- कोशिकाओं में ऑक्सीजन की कमी हो सकती है।

(ख)  $0^{\circ}\text{C}$  से नीचे : हिमांक के नीचे के तापमानों पर कोशिकाओं के भीतर और कोशिकाओं के बीच में बर्फ की सुई-जैसे क्रिस्टल बनने के कारण वे फट सकती हैं और जीव जीवित नहीं रह सकता।

तापमान-परिवर्तनों के कारण उपरोक्त प्रभाव इसलिए होते हैं क्योंकि एंजाइम सामान्यतः तापमान की एक खास सीमा के भीतर कार्य करते हैं।

## मॉड्यूल - 2

समस्थापन : स्थायी अवस्था

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

### 18.2.2 विभिन्न तापमानों पर एंजाइमों की कार्यक्षमता

हमारे शरीर के भीतर होने वाले प्रायः सभी कार्य एंजाइमों की मध्यस्थता में ही संपन्न होते हैं। इन एंजाइमों की अनेक विशेषताएँ होती हैं और इन सबमें सबसे महत्वपूर्ण विशेषता है तापमान के साथ उनका संबंध।

- $0^{\circ}\text{C}$  पर एंजाइम निष्क्रिय हो जाते हैं।
- $4-10^{\circ}\text{C}$  के बीच तापमान में हर  $10^{\circ}\text{C}$  बढ़ोतरी के साथ एंजाइम-उत्प्रेरित अभिक्रियाओं की दर दुगनी हो जाती है।
- **तापमान बढ़ने पर** : जब भी तापमान में वृद्धि होती है, एंजाइमों की क्रिया तेज होती जाती है। यदि तापमान बहुत अधिक हो जाता है ( $40^{\circ}\text{C}$  से अधिक), तब एंजाइम बहुत तेजी से काम करने लगते हैं और वांछित आवश्यक रसायनों के स्थान पर अवांछित मध्यवर्ती रसायन उत्पन्न करने लगते हैं। तापमान में और अधिक वृद्धि होने पर एंजाइम नष्ट होने लगते हैं।
- एंजाइम एक सीमित तापमान-परास में, जो आमतौर से  $35-40^{\circ}\text{C}$  होती है, सबसे अच्छा काम करते हैं। (इष्टतम तापमान का अर्थ है सबसे अधिक उपयुक्त तापमान)।
- **तापमान कम होने पर** : इष्टतम तापमानों से निम्नतर तापमानों पर एंजाइमों की क्रियाशीलता कम होती जाती है। हिमांक पर एंजाइम पूरी तौर से निष्क्रिय हो जाते हैं।



### पाठगत प्रश्न 18.2

1. निम्नलिखित तापमान एंजाइमों की क्रियाशीलता को किस प्रकार प्रभावित करते हैं?
  - (i)  $45^{\circ}\text{C}$  से अधिक .....
  - (ii)  $0^{\circ}\text{C}$  से कम .....
2. (i) किस तापमान-परास पर एंजाइम सबसे अच्छा काम करते हैं?  
.....
- (ii) इस तापमान को आप क्या तकनीकी नाम देते हो?  
.....

### 18.3 तापमान-सहनशीलता के आधार पर प्राणियों का वर्गीकरण

शरीर की गर्मी का नियमन करने की क्षमता और तरीके के आधार पर पृथ्वी पर पाए जाने वाले सभी प्राणियों को दो प्रमुख श्रेणियों में बाँटा जाता है—आंतरोष्मी (endotherms) और बाह्योष्मी (ectotherms) :

#### 18.3.1 आंतरोष्मी और बाह्योष्मी

(क) **आंतरोष्मी** : (endo = अंतः, therm ताप/ऊष्मा) उदाहरण : सभी पक्षी और स्तनधारी प्राणी। आंतरोष्मी वे जीव होते हैं जो आस-पास के तापमान के निरपेक्ष अपने शरीर का तापमान स्थिर बनाए रखते हैं। आंतरोष्मी प्राणियों के लिए पर्यायवाची रूप से दो अन्य नाम भी प्रायः प्रयोग किए जाते हैं, वे हैं :



- समतापी (homoiotherms = homio: सम, समान + therm : ताप या ऊष्मा homotherm) जो अपने शरीर का तापमान स्थिर अथवा नियत बनाए रखते हैं, और
- गर्म रुधिर वाले (warm-blooded – पुराना शीर्षक जो अब शायद ही इस्तेमाल होता है।) प्राणी, जिसका शरीर छूए जाने पर गर्म लगता है। कितनी ही सर्दियों न हो, यदि आप एक कबूतर को अपने हाथ में पकड़ो या फिर एक खरगोश को छूओ, तो वे आपको गर्म ही लगेंगे।

**(ख) बाह्योष्मी** (ecto = बाह्य, therm = ताप/ऊष्मा) : उन प्राणियों को जिनके शरीर का तापमान आस-पास के वातावरण के तापमान के घटने-बढ़ने के साथ-साथ घटता-बढ़ता रहता है, बाह्योष्मी कहते हैं। पक्षियों और स्तनधारियों को छोड़कर अन्य सभी प्राणी बाह्योष्मी होते हैं। उदाहरण—मछलियाँ, मेंढक, छिपकलियाँ, कीट, केंचुए आदि। बाह्योष्मी प्राणियों के लिए पर्यावाची रूप से दो नाम भी प्रायः प्रयोग किए जाते हैं, वे हैं :

- विषमतापी (Poikilotherms) (Poikilo = परिवर्तनशील, therm = ताप/ऊष्मा) जिसका अर्थ है अपने आस-पास के वातावरण से शरीर का तापमान उपार्जित करना।
- ठंडे रुधिर वाले (cold blooded – सबसे पुराना नाम जो अब शायद ही इस्तेमाल किया जाता है) का अर्थ है छूए जाने पर उनका शरीर ठंडा महसूस होता हो। यदि आप एक मेंढक को हाथ में पकड़ो, या फिर एक तिलचट्टे को छुओ तो वे आपको सदा ही ठंडे लगेंगे।

### 18.3.2 आंतरोष्मी प्राणियों के विशिष्ट लक्षण

1. **अपनी आंतरिक ताप-नियामक क्रियाविधि** के कारण आंतरोष्मी प्राणी (पक्षी और स्तनधारी) बाहरी तापमान के निरपेक्ष, चाहे वह अत्यधिक ठंडा हो या बहुत अधिक गर्म, अपने शरीर का तापमान 2°C के एक सीमित परास के (37°C–39°C तक) भीतर बनाए रखते हैं। स्तनधारियों के मुकाबले में पक्षी आमतौर से जरा-सा अधिक गर्म होते हैं।
2. **एक कारगर ऊष्मारोधी क्रियाविधि** शरीर का तापमान बनाए रखने में मदद करती है।
  - वायु को रोके रखने के लिए पक्षियों में पर होते हैं ताकि ताप-क्षय को रोका जा सके। ठंडे होने पर, परों को ऊपर की तरफ फुला (रोपेंदार बनाना) लिया जाता है ताकि ऊष्मारोधन के लिए अधिक वायु को रोका रखा जा सके।
  - स्तनधारियों में ऊष्मारोधन के दो स्रोत होते हैं (i) रोम (बाल) और (ii) अवस्त्वक् (sub = अब नीचे + cutaneous त्वक्/त्वचा) अथवा त्वचा के नीचे स्थित वसा (चर्बी)। रोम वायु को रोके रखते हैं। सर्दियों अधिक होने पर, ये रोम खड़े हो जाते हैं ताकि ऊष्मारोधन बेहतर ढंग से हो सके। त्वचा के नीचे स्थित चर्बी ताप को बाहर निकलने से रोकती है। चर्बी की यह परत ठंडे इलाकों में रहने वाले प्राणियों में अपेक्षाकृत अधिक मोटी हो जाती है ताकि ताप के क्षय को कारगर रूप से रोका जा सके और अपेक्षाकृत गर्म क्षेत्रों में रहने वालों में पतली होती है ताकि ताप-क्षय अधिक हो सके।

### 18.3.3 कुछ आंतरोष्मी प्राणी किस प्रकार प्रतिकूल तापमानों को सहन (बर्दाश्त) करते हैं?

- ध्रुवीय रीछ, पेंग्विन और अन्य अनेक प्राणी बर्फ से ढके ध्रुवीय क्षेत्रों में रहते हैं। ये अपने शरीर का तापमान ताप उत्पन्न करके और मोटे फर और त्वचा के नीचे की मोटी वसा-परत के जरिए ताप-क्षय को रोककर स्थिर बनाए रखते हैं।

## मॉड्यूल - 2

समस्थापन : स्थायी अवस्था

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- ऊँट, रेगिस्तानी चूहे और अन्य अनेक प्राणी उष्णकटिबंधीय रेगिस्तानों की भीषण गर्मी को प्रमुख रूप से ताप-क्षय को बढ़ावा देकर सहन कर लेते हैं।

ऊँट गर्म जलवायु वाले रेगिस्तानों में रहने वाला प्राणी है। इसे ताप-क्षय क्रियाविधियों की और ताप बनाए रखने वाली प्रणालियों को कम करने की अधिक आवश्यकता है। इसकी अधिकांश त्वचा में चर्बी की कोई परत नहीं होती, लेकिन इसके कूबड़ (h;ump) पर ध्यान दीजिए, इसके भीतर निहित भोजन के रूप में बहुत सारी वसा संचित रहती है।

- गिलहरियाँ, बकरियाँ और कबूतर इत्यादि औसत जलवायु में पाए जाते हैं और उन्हें भी बाहर की परिवर्तनशील परिस्थितियों के अनुसार अपने शरीर के तापमान का समायोजन करना पड़ता है। इन प्राणियों को सर्दी और गर्मी दोनों में ही अपने शरीर का सामान्य तापमान बनाए रखना पड़ता है।

मनुष्य भी आंतरोष्मी प्राणी है। जब भी आवश्यकता पड़ती है, हम भी अपनी ताप-नियामक क्रियाविधियों के साथ-साथ कृत्रिम तरीकों, जैसे-वस्त्र, पंखे के इस्तेमाल करके, स्नान के द्वारा, कमरा गर्म अथवा ठंडा करके शरीर के तापमान को स्थिर बनाए रखते हैं।

### 18.3.4 कुछ बाह्योष्मी भी प्रतिकूल तापमान-परिस्थितियों का सामना कर लेते हैं

निम्नलिखित उदाहरणों पर विचार कीजिए:

- **मेंढक** सर्दियों की ठंड से बचने के लिए जमीन के भीतर जाकर शीतनिष्क्रियता में चले जाते हैं और गर्मियों की ताप से बचने के लिए ग्रीष्मनिष्क्रियता में चले आते हैं। शीतनिष्क्रियता या शीत निद्रा के दौरान प्राणी अपने क्रियाकलापों को कम कर लेते हैं और भूमि के नीचे रहकर विश्राम करते हैं। इस दौरान 'आधारी उपापचयी दर' कम रहती है।
- **मछलियाँ** पानी में रहती हैं, लेकिन पानी में तापमान के इतने तीव्र परिवर्तन शायद ही कभी होते हैं जितने कि जमीन पर। फिर भी, ताप-क्षय अथवा ताप-वृद्धि के प्रभाव को कम-से-कम करने के लिए अपने शरीर के विभिन्न भागों में मामूली-से समायोजन कर लेती है या यदि ऐसा नहीं कर पाती तो अपेक्षाकृत कम कठोर या प्रतिकूल क्षेत्रों (कठोर या प्रतिकूल) में प्रवास कर जाती हैं।
- **छिपकलियाँ और घड़ियाल (मगरमच्छ)** ठंडे मौसम में अपने आपको गर्म रखने के लिए खुले में जाकर धूप सेंकने लगते हैं। गर्मी होने पर वे छायादार क्षेत्रों में चले जाते हैं। गर्मी महसूस करने पर, घड़ियाल तो अपने मुँह को काफी चौड़ा खोल लेते हैं ताकि पानी का वाष्पोत्सर्जन हो सके और वे ठंडक महसूस कर सकें। घड़ियालों की यह प्रक्रिया ठीक वैसे ही होती है जैसे कि कुत्तों के हाँफते समय होती है।
- **मधुमक्खियाँ**, सर्द रात्रि के दौरान, छत्ते के भीतर नजदीकी के साथ सटकर एकत्रित हो जाती है ताकि मिल-जुलकर वे शरीर की ऊष्मा का क्षय न होने दें। तपती गर्मियों में वे एक प्रकार के 'डेजर्ट कूलर' से काम लेती हैं जिसके लिए वे छत्तों पर थोड़ा पानी का छिड़काव कर देती हैं और फिर अपने पंखों को फड़फड़ा-फड़फड़ा कर पूरे छत्ते को ठंडा कर लेती है।





टिप्पणी



**पाठगत प्रश्न 18.3**

- निम्नलिखित प्राणियों को बाह्योष्मियों और आंतरोष्मियों में वर्गीकृत कीजिए:  
ऊँट, चमगादड़, केंचुआ, तिलचट्टा, मछली, घरेलू छिपकली, ध्रुवीय भालू, गोरैया।  
बाह्योष्मी : .....  
आंतरोष्मी : .....
- निम्नलिखित शब्दों की व्याख्या कीजिए और प्रत्येक के एक या अधिक समानार्थक (पर्यायवाची) शब्द दीजिए :  
(i) विषमतापी : .....  
(ii) समतापी : .....
- निम्नलिखित में से प्रत्येक के बारे में वह एक-एक तरीका बताइए जिससे वे तेज शीत से अपने को बचाते हैं :  
(i) घड़ियाल .....  
(ii) मधुमक्खी .....  
(iii) मेंढक .....  
(iv) घरेलू छिपकली .....

**18.4 मानवों में शरीर के तापमान के समस्थापन ( ताप नियमन ) की क्रियाविधि**

**18.4.1 शरीर का सामान्य तापमान**

किसी भी समस्थापन का आरंभिक बिंदु होता है कि हम उसके निश्चित या सामान्य बिंदु का पता लगाएँ। मनुष्य के शरीर के तापमान नियमन बिंदु को 37°C माना गया है जो उसको शरीर का सामान्य अथवा क्रोड तापमान भी है। शरीर के क्रोड तापमान का अर्थ है उसके धड़, सिर, भुजाओं और टाँगों के मिले-जुले भाग का तापमान। अन्यथा हमारे शरीर का तापमान सभी भागों में एक समान नहीं होता।

- हमारी त्वचा की सतह का तापमान आमतौर पर सबसे कम होता है, लेकिन विविध बाहरी और आंतरिक परिस्थितियों के कारण उसमें भी काफी हद तक विविधता पाई जाती है।
- मुँह के तापमान की तुलना में बगल का तापमान आमतौर से एक डिग्री कम होता है।
- गुदा का तापमान शरीर के क्रोड तापमान से एक डिग्री अधिक होता है। बहुत छोटे बच्चों में डॉक्टर थर्मामीटर गुदा के भीतर लगाया जाता है और बच्चे के बुखार का पता लगाने के लिए उसे एक डिग्री कम कर दिया जाता है।
- सभी व्यावहारिक मामलों में, मुख के तापमान को ही शरीर का सामान्य तापमान माना जाता है, और वह 37°C (± 0.5°) है।



## मॉड्यूल - 2

समस्थापन : स्थायी अवस्था

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

जब भी शरीर का क्रोड तापमान सामान्य से कम या अधिक आता है, तब शरीर उसे ठीक करने के उपाय करता है। उदाहरण के लिए—

- यदि तापमान गिरने लगता है, तो ताप-क्षय के रोकने के साथ-साथ ताप-उत्पादन भी बढ़ जाता है।
- यदि तापमान बढ़ने लगता है तो ताप की आंतरिक मात्रा को बाहर निकाल कर शरीर को ठंडा करने का उपाय किया जाता है।

इन उपायों के बारे में आप अगले उपखंड में विस्तार से पढ़ेंगे।

### 18.4.2 तापनियमन-क्रियाविधि

तापनियमन का प्रधान केंद्र अधश्चेतक (हाइपोथैलैमस) होता है जो हमारे अग्रमस्तिष्क का एक भाग है। यह भाग एक थर्मोस्टेट की भांति कार्य करता है।

- जब भी हमारे शरीर का तापमान सामान्य से कम होता है, तब यह ताप-उत्पादन प्रक्रिया को 'आरंभ' कर देता है अथवा तीव्र कर देता है, और साथ-ही-साथ ताप-क्षय प्रक्रियाओं को 'बंद' कर देता है।
- जब भी हमारे शरीर का तापमान गर्मियों में या फिर अत्यधिक शारीरिक व्यायाम करने पर अधिक गर्म होने लगता है, तब वह शीतलन-प्रक्रिया को तेज कर देता है और ताप-उत्पादन प्रक्रियाओं को 'बंद' कर देता है।

#### (क) सर्दियों में गर्म रखना

सर्दियों में ताप नियमन दो प्रकार से होता है— शरीर के ताप-क्षय को रोक कर और शरीर के ताप का उत्पादन अधिक करके।

1. **शरीर के ताप-क्षय को रोकना**—यह दो प्रकार से होता है : शरीर का ताप क्षय रोककर और ताप उत्पादन बढ़ाकर

(क) **वाहिका-संकीर्णन** (vasoconstriction): वाहिका संकीर्णन का अर्थ है रुधिर-वाहिकाओं का संकरा होना (चित्र : 18.1 क)। त्वचा में वाहिका संकीर्णन के कारण :

- त्वचा का रुधिर-संभरण कम हो जाता है और संवहन, चालन और विकिरण द्वारा होने वाला ताप-क्षय कम हो जाता है।
- त्वचा की स्वेद-ग्रंथियों का रुधिर-संभरण कम हो जाने पर पसीना कम आता है या रूक जाता है और इस प्रकार जल का वाष्पन नहीं होता और ताप-क्षय रूक जाता है।

क्या कभी आपने देखा है कि बहुत सर्दियों में आपको शरीर का रंग फीका या नीला-सा पड़ जाता है। यह वाहिका-संकीर्णन के कारण त्वचा का रुधिर-संभरण कम हो जाने के कारण होता है।

(ख) विशिष्ट मुद्रा : अधिक ठंड लगने पर आप कभी-कभी खड़े होने पर या बैठने पर आप अपनी भुजाओं को सीने के ऊपर कस लेते हो।

- बिस्तर में लेटते समय आप वक्र भंगिमा में अपने हाथ-पैरों को शरीर से सटा कर सिकोड़ लेते हैं।

इन भंगिमाओं में ताप विकिरण के लिए शरीर की उद्भाषित (exposed) सतह कम हो जाती है।

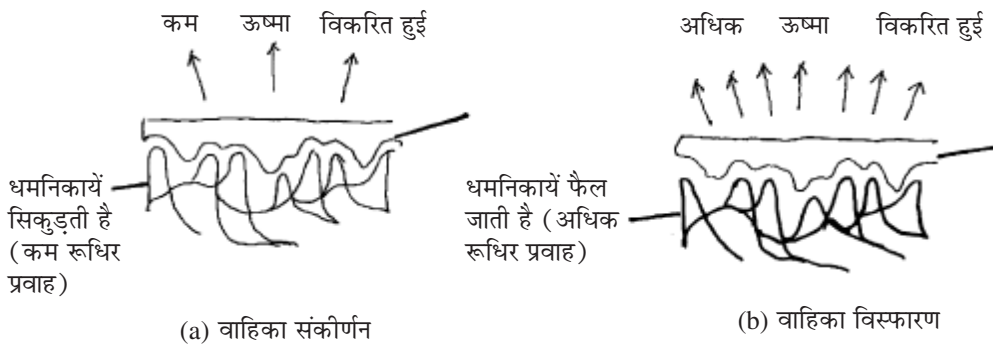
## 2. शरीर से अधिक ताप उत्पादन करना

उपापचयी दर बढ़ जाती है और शरीर की कोशिकाओं में अधिक ताप उत्पन्न होने लगती है। पेशियों की क्रिया भी बढ़ जाती है जो कभी-कभी कँपकँपी के रूप में देखी जा सकती है।

### (ख) गर्मियों में ठंडा रखना (चित्र 18.1 (ख))

जब वातावरण का तापमान अधिक होता है या फिर व्यक्ति अधिक शारीरिक मेहनत कर रहा होता है तब शरीर के भीतर ताप का उत्पादन अधिक हो जाता है। इसके अतिरिक्त ताप को दो प्रमुख तरीकों से बाहर निकाला जाता है।

1. **शरीर से ताप-विकिरण में वृद्धि** : यह प्रक्रिया वाहिका-विस्फारण (रुधिर-वाहिकाओं का चौड़ा होना) से त्वचा में रुधिर के बढ़े हुए बहाव के कारण रुधिर अधिक मात्रा में शरीर की सतह तक पहुँचता है और विकिरण द्वारा ऊष्मा बाहर निकल जाती है। (चित्र 18.1 (ख))
2. **स्वेदन (sweating) में वृद्धि** : वाहिका-विस्फारण के जरिए त्वचा में बढ़े हुए रुधिर संभरण के कारण स्वेद-ग्रंथियों को अधिक मात्रा में जल उपलब्ध हो जाता है। उनसे अधिक पसीना निकलता है और पसीने के वाष्पोत्सर्जन होने से शरीर ठंडा हो जाता है। वाष्पोत्सर्जन प्रक्रिया को पंखे के नीचे बैठकर और अधिक बढ़ा देते हैं। पंखे स्वयं हवा को ठंडा नहीं करते, बल्कि वायु में गति होने के कारण पसीने से वाष्पोत्सर्जन बढ़ जाता है और ठंडक महसूस होने लगती है।



चित्र 18.1 ताप-नियमन के दौरान त्वचा की रुधिर वाहिकाएँ (क) ताप-क्षय को कम करने के लिए वाहिका-संकीर्णन (ख) ताप-क्षय को बढ़ाने के लिए वाहिका-विस्फारण

### 18.4.3 समस्थापन के संघटक

समस्थापन, चाहे वह किसी भी प्रकार का हो, के चार संघटक होते हैं—

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

## मॉड्यूल - 2

समस्थापन : स्थायी अवस्था

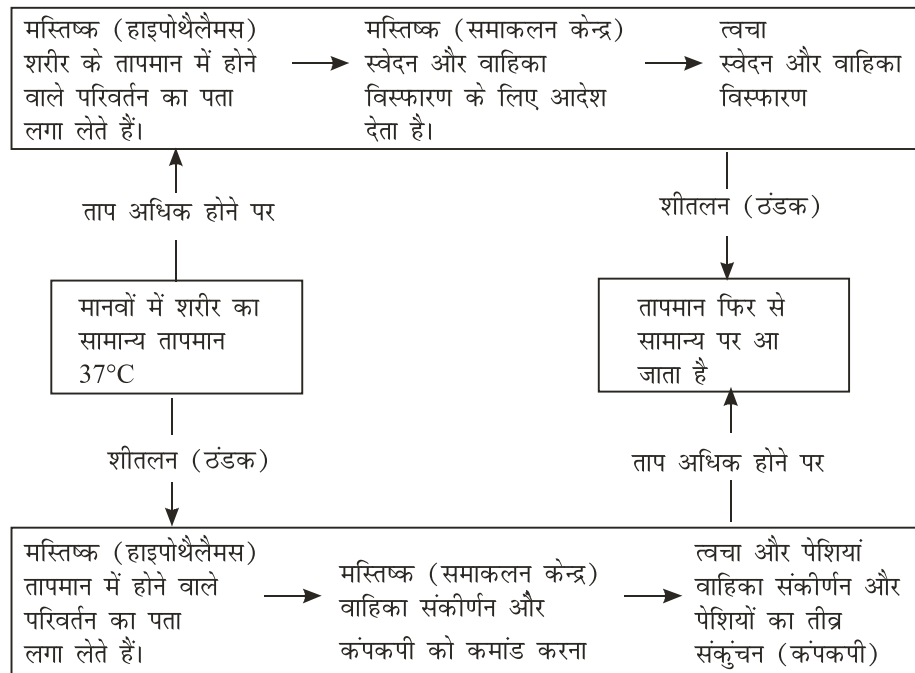
पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

- सामान्य अथवा मानक बिंदु (Set point) :** शरीर में यह किसी भी कारण का सामान्य स्तर होता है। सामान्य बिन्दु का परास कम या अधिक हो सकता है। उदाहरण के लिए, मानव शरीर के तापमान का सामान्य बिंदु लगभग  $37^{\circ}\text{C}$  होता है ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )
- संवेदक (Sensor) :** यह एक संवेदी भाग होता है जो सामान्य बिंदु में होने वाले परिवर्तन का बोध कर लेता है। ताप नियमन में संवेदक (i) त्वचा में और (ii) मस्तिष्क के भाग हाइपोथैलैमस में स्थित ताप-ग्राही होते हैं जो प्रवाहमान रुधिर तापमान का पता लगा लेते हैं।
- समाकलन केंद्र (Integrating centre) :** समाकलन-केंद्र वह भाग होता है जो किसी विशिष्ट स्थिति के सामान्य बिंदु में होने वाले परिवर्तन का पता लगा लेता है, उसे समझ लेता है, और फिर उस परिवर्तन को सुधारने के लिए आदेश भेज देता है। ताप नियमन में समाकलन केंद्र हैं हाइपोथैलैमस और साथ में मस्तिष्क के कुछ समीपवर्ती भाग।
- प्रभावक/कार्यकर (Effector) :** कार्यकर वे साधन होते हैं जो सामान्य बिंदु को पुनःस्थापित करने का कार्य करते हैं। उदाहरण के लिए :
  - स्वेदग्रंथियाँ**, जो पसीना निकालती हैं ताकि वाष्पोत्सर्जन के द्वारा ठंडक उत्पन्न हो सके,
  - त्वचा की रुधिर-वाहिकाएँ जो चौड़ी (वाहिका विस्फारण) हो जाती है ताकि शरीर की सतह के लिए अधिक रुधिर ला सकें और विकिरण द्वारा ताप को बाहर निकाल सकें और **कंकाल-पेशियाँ** जो बहुत तेजी के साथ संकुचित होने लगती हैं (कंपकपी) ताकि ताप उत्पन्न हो सके।

प्रवाह-चार्ट (चित्र 18.2) में मानवों में होने वाले ताप नियमन के विभिन्न चरणों की व्याख्या की गई है।



चित्र 18.2 मानवों में तापमान-नियंत्रण की क्रियाविधि



### 18.4.4 नियामक तंत्र के प्रकार-शरीर क्रियात्मक और व्यवहारमूलक

मानवों के ऊपर वर्णित ताप नियमन के नियामक चरणों पर दो शीर्षकों के अंतर्गत चर्चा की जा सकती है—

#### शरीर क्रियात्मक नियमन और व्यवहारमूलक नियमन

**शरीर क्रियात्मक नियमन :** रुधिर-परिसंचरण में होने वाले परिवर्तन, जैसे—वाहिका विस्फारण और वाहिका संकीर्णन, स्वेदन अथवा स्वेदन न होना, कोशिका-उपापचय में वृद्धि या कमी, कंपकपी, आदि। ये सभी समायोजन हमारी इच्छा शक्ति के अधीन नहीं होते।

**व्यवहारमूलक नियमन :** इसके अंतर्गत चेतन और अचेतन दोनों ही प्रकार की क्रियाएँ आती हैं। उदाहरण के लिए :

गर्मी होने पर हम प्रायः

- पंखे के नीचे बैठ जाते हैं (पसीने के वाष्पोत्सर्जन को बढ़ावा देने के लिए)
- किसी छायादार अथवा ठंडी जगह चले जाते हैं।
- बिस्तर पर आराम करते समय हाथ-पैरों को फैला लेते हैं।

सर्दी होने पर :

- गर्म स्थानों पर चले जाते हैं (खुली धूप में या फिर रूम हीटर्स (ऊष्मा-विकिरकों) के सामने)
- सर्द हवाओं का भीतर आना रोक देते हैं (खिड़कियाँ बंद कर देते हैं)
- कंबल लपेट लेते हैं (ताप-विकिरण को रोकने के लिए)
- हाथ-पैरों को शरीर के साथ सटाते हुए सिकोड़ लेते हैं (ताप-विकिरण को रोकने के लिए)।



#### पाठगत प्रश्न 18.4

1. एक समस्थापन में निम्नलिखित को उनके ठीक-ठीक क्रम में लिखिए :  
प्रभावक (कार्यकर), सामान्य बिन्दु, समाकलन केन्द्र, संवेदक

.....

2. निम्नलिखित के लिए एक शब्द अथवा एक वाक्य लिखिए :

(i) मानव के शरीर का सामान्य क्रोड तापमान

.....

(ii) पक्षी के पैरों और खरगोश के रोमों का कार्य

.....

(iii) कंपकपी का प्रभाव

.....

पादप तथा जीवों के प्रकार एवं प्रकार्य



टिप्पणी

### 18.5 पुनर्भरण क्रियाविधि : नकारात्मक और सकारात्मक

सजीव तंत्रों में पुनर्भरण (feedback) दो प्रकार का होता है—किसी स्थिति को परिवर्तित करने के लिए नकारात्मक और हो रहे परिवर्तन की दिशा को आगे बढ़ाने के लिए सकारात्मक।

ताप नियमन में काम करने वाली पुनर्भरण-क्रियाविधि नकारात्मक (negative) किस्म की होती है। सामान्य बिंदु से होने वाले विचलन को फिर से सामान्य स्थिति में लाना होता है। इसलिए, संबंधित अंगों को आदेश देना होता है ताकि वे इस प्रकार कार्य करें कि विचलन यथातथ्य हो जाए और अपनी सामान्य स्थिति में आ जाए।

सजीव-तंत्रों में सकारात्मक (positive) पुनर्भरण बहुत कम होता है। सकारात्मक पुनर्भरण का एक उदाहरण है रुधिर का स्कंदन। इस प्रक्रिया में अनेक चरण एक-के-बाद एक निश्चित क्रम में होते हैं। पहला पुनर्भरण सामान्य बिन्दु को दुबारा प्रचलित नहीं कर पाता, इसलिए यह नकारात्मक पुनर्भरण नहीं होता, बल्कि यह अगले चरण को और उससे अगले चरण को और इसी प्रकार आगे भी, जब तक कि अंतिम चरण लागू होकर रुधिर-वाहिका में लगा घाव बंद नहीं हो जाता। रुधिर-स्कंदन में होने वाली सभी पुनर्भरण क्रियाविधि सकारात्मक किस्म की होती हैं।



#### पाठगत प्रश्न 18.5

1. दो प्रकार की पुनर्भरण-क्रियाविधियों के नाम बताइए।

.....

2. समस्थापन में आमतौर से किस प्रकार की पुनर्भरण-प्रणाली काम करती है?

.....



#### आपने क्या सीखा

- समस्थापन शब्द का अर्थ है साम्यावस्था या स्थायी अवस्था। समस्थापन प्रक्रियाएँ शरीर के भीतर होने वाली परिस्थितियों को संकरी सीमाओं के भीतर बनाए रखती हैं।
- शरीर में अनेक परिस्थितियों के लिए, जैसे जल की मात्रा, शर्करा-स्तर, शरीर का तापमान आदि के लिए समस्थापन होता रहता है।
- अधिकांश समस्थापन-नियमन नकारात्मक पुनर्भरण के जरिए कार्य करता है जिसका अर्थ है परिवर्तन को फिर से सामान्य स्थिति में लाना। सकारात्मक पुनर्भरण बहुत कम होता है। सकारात्मक पुनर्भरण परिवर्तनों को उसी दिशा में उत्पन्न करता है जिसमें पहला परिवर्तन हुआ था।
- एंजाइम तापमान-परिवर्तनों के लिए अत्यधिक संवेदी होते हैं। वे लगभग 37°C से सबसे बेहतर रूप से कार्य करते हैं; इस तापमान को इष्टतम तापमान (Optimum temperature) कहते हैं।



- प्राणियों को दो श्रेणियों में बाँटा जाता है : आंतरोष्मी और बाह्योष्मी। आंतरोष्मी प्राणियों में, जैसे कि पक्षियों और स्तनधारियों में आंतरिक ताप-नियमन क्रियाविधि होती है, जबकि बाह्योष्मी प्राणियों में, जैसे कि मेंढकों, मछलियों, कीटों आदि में शरीर का तापमान आस-पास के तापमान के अनुसार घटता-बढ़ता रहता है।
- आंतरोष्मियों में गर्मियों में ताप क्षय के लिए विविध प्रकार के ताप नियमन-तंत्र होते हैं, जैसे स्वेदन और वाहिका विस्फारण, सर्दियों में ताप-उत्पादन के लिए वृद्धिमान शरीर-उपाचय अथवा कंपकपी आना और ताप को शरीर के भीतर बनाए रखने के लिए विभिन्न संरचनाएँ, जैसे पर, रोम और त्वचा के नीचे स्थित वसा।
- बाह्योष्मी प्राणी सर्दियों से बचने के लिए जमीन के भीतर छिप जाते हैं (शीतनिष्क्रियता या शीत निद्रा) और गर्मियों से बचने के लिए ग्रीष्मनिष्क्रियता (ग्रीष्म निद्रा)।
- सभी समस्थापन-प्रणालियों में एक सामान्य बिंदु, एक संवेदक, एक समाकलन केंद्र और प्रभावक (कार्यकर) होते हैं।
- मानवों में तापनियमन में त्वचा-ग्राही और हाइपोथैलैमस संवेदक का कार्य करते हैं, हाइपोथैलैमस और मस्तिष्क के कुछ समीपवर्ती भाग समाकलन केंद्र का कार्य करते हैं और त्वचा में स्थित रुधिर-वाहिकाएँ प्रभावकों (कार्यकरों) का कार्य करती हैं।



### पाठांत प्रश्न

1. उन तीन परिस्थितियों की सूची बनाइए जिनसे शरीर की कोशिकाएँ सुचारू रूप से कार्य करती रहती हैं।
2. हम अधिक सांद्र मूत्र कब निकालते हैं—तेज गर्मियों में अथवा तेज सर्दियों में।
3. भोजन के बाद रुधिर में अवशोषित होने वाली अतिरिक्त भाग में शर्करा से हमारा शरीर किस प्रकार निबटता है?
4. हमारा सामान्य RBC गणना प्रति घन मिलीमीटर कितना होता है? मैदानी इलाकों में रहने वाला कोई व्यक्ति यदि पहाड़ों पर चला जाए तो इस गणना में क्या अंतर आएगा।
5. किस तापमान-परास में एंजाइम सबसे बेहतर काम करते हैं?
6. बाह्योष्मी प्राणियों के लिए प्रयुक्त होने वाले दो समानार्थी (पर्यायवाची) नाम लिखिए।
7. किन्हीं दो प्राणियों के नाम लिखिए जो रेगिस्तानों की तीव्र गर्मी को ताप क्षय को बढ़ावा देकर बर्दाश्त कर लेते हैं।
8. हमारे शरीर में जल-लवण-संतुलन को सामान्य बनाए रखने में किस प्रकार की पुनर्भरण-प्रक्रिया कार्य करती है—सकारात्मक या नकारात्मक।
9. ठंड के कारण एंजाइम-क्रिया किस प्रकार प्रभावित होती है?
10. तीव्र सर्दी में मधुमक्खियाँ किस प्रकार सर्दी का सामना करती हैं?

## मॉड्यूल - 2

समस्थापन : स्थायी अवस्था

पादप तथा जीवों के प्रकार  
एवं प्रकार्य



टिप्पणी

11. समतापी और विषमतापी शब्दों में अंतर बताइए।
12. मानवों में लेटने-बैठने की स्थिति के द्वारा शरीर से ताप-क्षय को रोकने के कोई दो उदाहरण दीजिए।
13. समस्थापन के विभिन्न संघटकों की उनके ठीक-ठीक क्रम में सूची बनाइए।
14. सकारात्मक और नकारात्मक पुनर्भरण क्रियाविधियों में अंतर बताइए।
15. मानवों में तापनियमन में निम्नलिखित की भूमिका की व्याख्या कीजिए :
  - (i) स्वेद ग्रंथियाँ
  - (ii) कंकाल ग्रंथियाँ
  - (iii) त्वचा की रुधिर वाहिकाएँ
16. पुनर्भरण क्रियाविधि का क्या अर्थ है? इसके दो प्रकार कौन से हैं? ताप नियमन में इनमें से कौन-सी प्रणाली लागू होती है और क्यों?
17. हमारे शरीर में ताप-नियमन की आवश्यकता क्यों है।
18. आंतरोष्मियों और बाह्योष्मियों में अंतर बताइए। पर्यावरणीय तापमान में यदि अचानक परिवर्तन आ जाए तो बताइए कि इनमें से कौन से प्राणी बेहतर तरीके से जीवित रह पाएँगे।
19. मानवों में तापनियमन के लिए शरीर क्रियात्मक और व्यवहारमूलक अनुक्रियाओं में अंतर कीजिए।
20. मानवों में तापनियमन के दौरान हाइपोथैलैमस की भूमिका की व्याख्या कीजिए।
21. किसी एक प्रकार के समस्थापन के दौरान संवेदक और समाकलन-केंद्र के बीच संबंध की व्याख्या कीजिए।



### पाठगत प्रश्नों के उत्तर

- 18.1** 1. समस्थापन स्थिर आंतरिक स्थिति का नियमन है।
  2. (i) शर्करा, (ii) नमक, (iii) जल
  3. शरीर लाल रुधिर कोशिकाओं (RBCs) को अधिक संख्या में बना देता है।
- 18.2** 1. (i) विप्रकृतियन (विप्रकृतिकरण) (ii) निष्क्रिय
  2. (i) 35-40°C (ii) इष्टतम तापमान
- 18.3** 1. आंतरोष्मी-ऊँट, चमगादड़, ध्रुवीय भालू, गोरैया  
बाह्योष्मी-केंचुआ, तिलचट्टा, मछली, घरेलू छिपकली





2. विषमतापी : वे प्राणी जिनके शरीर का तापमान अपने आस-पास के वातावरण के साथ घटता-बढ़ता रहता है।

**गर्म रुधिर वाले ( नियत तापी )** : वे प्राणी जिनके शरीर का तापमान स्थिर बना रहता है और आस-पास के तापमान के साथ नहीं घटता-बढ़ता।

3. **घड़ियाल** : खुश्की में खुले में जाकर धूप सेंकते रहते हैं।

**मधुमक्खी** : नजदीकी के साथ परस्पर सट जाती है। सामूहिक गर्मी के लिए

**घरेलू/सामान्य मेंढ़क** : शीतनिष्क्रियता

**घरेलू छिपकली** : सुरक्षित स्थानों पर छिप जाती है।

- 18.4** 1. सामान्य बिंदु, संवेदक, समाकलन केंद्र, कार्यकर (प्रभावक)

2. (i)  $37^{\circ}\text{C}$

(ii) ताप-क्षय को रोकने के लिए वायु का रोक लेते हैं।

(iii) सर्दियों में गर्म हो जाते हैं।

- 18.5** 1. नकारात्मक और सकारात्मक

2. नकारात्मक।

