15. सजीवांमधील जीवनप्रक्रिया

➢ वनस्पतीतील परिवहन ➢ उत्सर्जन : वनस्पती, प्राणी व मानव
➢ समन्वय : वनस्पती व मानव

थोडे आठवा. पचनसंस्था व श्वसन संस्था यांचे कार्य कसे चालते ?

मानवी शरीरामध्ये पचन झालेले अन्न किंवा फुफ्फुसाद्‌वारे शरीरात श्वसन केलेला ऑक्सिजन वायू शरीराच्या प्रत्येक पेशीकडे कशा प्रकारे पोहोचवला जातो हे आपण अभ्यासले आहे. अशाच प्रकारे विहिरीचे किंवा धरणाचे पाणी मुख्य पाटाद्‌वारे रोपापर्यंत पोहोचवण्याचा प्रयत्न शेतकरी करत असतो. मानवी पचनसंस्थेद्‌वारे आपण ग्रहण केलेल्या अन्नाचे ऊर्जेत रुपांतर होते. ही ऊर्जा तसेच ऑक्सिजन रक्ताद्‌वारे संपूर्ण शरीरात पोहोचवले जातात.

परिवहन (Transportation)

परिवहन क्रियेमार्फत एका भागामध्ये संश्लेषित झालेला किंवा शोषून घेतलेला पदार्थ दुसऱ्या भागापर्यंत पोहचवला जातो.

वनस्पतींमधील परिवहन (Transportation in Plants)

चर्चा करा.

1. आपण फळे आणि पालेभाज्या का खातो ? वनस्पतींनाही आपल्याप्रमाणेच खनिजांची गरज असते का ?
2. वनस्पतींना कार्बन डायऑक्साइड आणि ऑक्सिजन यांशिवाय इतर अकार्बनी पदार्थ कोठून मिळतात ?

बहुसंख्य प्राणी हालचाल करतात परंतु वनस्पती स्थिर असतात. त्यांच्या शरीरात अनेक मृतपेशी असतात. प्राण्यांच्या तुलनेत वनस्पतींना ऊर्जेची गरज कमी असते. वनस्पतींना नायट्रोजन, फॉस्फरस, मॅग्नेशिअम, मँगनीज, सोडियम यांसारख्या अकार्बनी पदार्थांची आवश्यकता असते. जमीन हा या पदार्थांचा सर्वात जवळचा आणि समृद्ध असा स्रोत आहे. वनस्पतींची मुळे जमिनीतील हे पदार्थ शोषून घेतात आणि त्यांचे परिवहन करतात. विशिष्ट प्रकारच्या ऊती हे कार्य करतात. जलवाहिन्या पाणी वाहून नेतात आणि रसवाहिन्या अन्नाचे वहन करतात. वनस्पतींचे सर्व भाग या संवहनी ऊतींशी जोडलेले असतात.

जरा डोके चालवा.

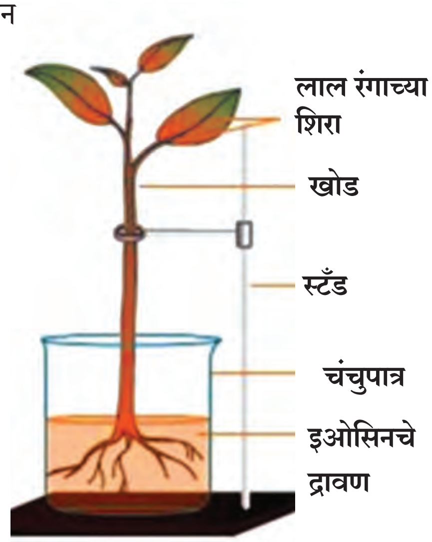
जलवाहिन्या व रसवाहिन्या हे प्रकार वनस्पतींच्या कोणत्या ऊतींचे आहेत ?

वनस्पतींमधील पाण्याचे वहन

मूलदाब (Root Pressure)

करून पहा.

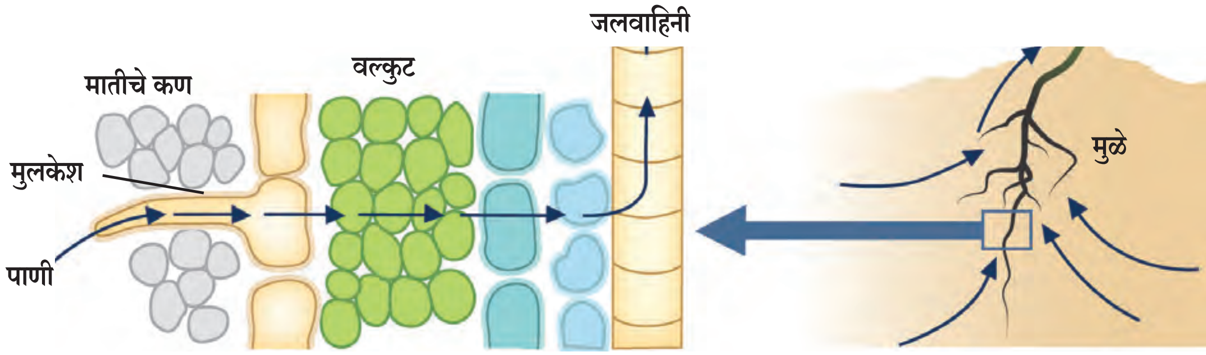
तेरडा किंवा गुलछडी यासारखी लहान वनस्पती तिच्या मुळासह घ्या. तिची मुळे स्वच्छ धुवा. सॅफ्रानीन किंवा इओसिन यासारखे रंगद्रव्य घातलेल्या पाण्यात आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे ठेवा. 2 ते 3 तासानंतर वनस्पतीच्या खोडाचे आणि पानांवरील शिरांचे निरीक्षण करा.



15.1 मूलदाब

निरीक्षण करा

वनस्पतींच्या खोडाचा पातळ आडवा छेद घेऊन रंगीत झालेल्या जलवाहिनीचे संयुक्त सूक्ष्मदर्शकाच्या साहाय्याने निरीक्षण करा.



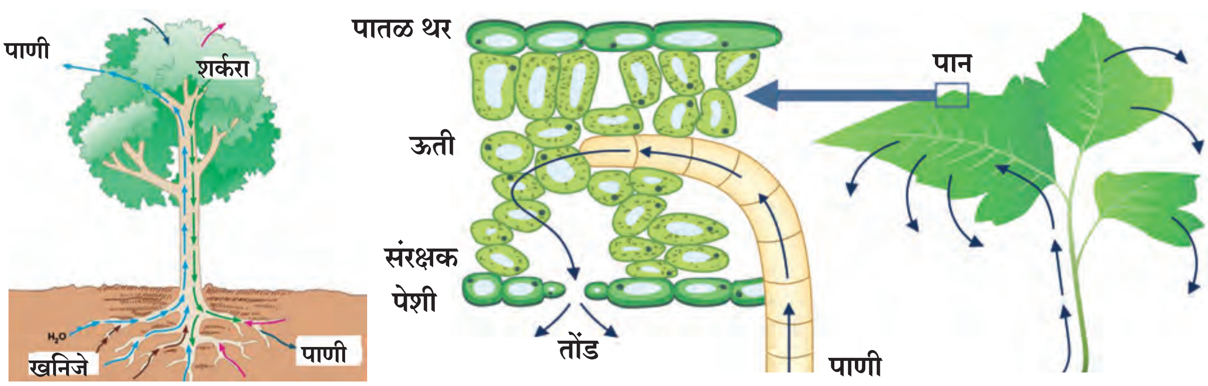
15.2 **मुळांद्वारे होणारे शोषण**

मुळांच्या पेशी या जमिनीतील पाणी आणि खनिजे यांच्या संपर्कात असतात. संहतीमध्ये असलेल्या फरकामुळे पाणी आणि खनिजे मुळांच्या पृष्ठभागावरील पेशींमध्ये शिरतात. यामुळे या पेशी ताठर होतात. त्यामुळे त्यांच्या लगतच्या पेशीवर त्या दाब निर्माण करतात. यालाच मूलदाब असे म्हणतात. या दाबामुळे पाणी आणि खनिजे मुळांच्या जलवाहिनीपर्यंत पोहोचतात आणि संहतीतील हा फरक भरून काढण्यासाठी ती पुढे पुढे ढकलली जातात. या सततच्या हालचालीमुळे पाण्याचा एक स्तंभ तयार होतो, जो सातत्याने पुढे ढकलला जातो. हा दाब झुडपे, लहान वनस्पती तसेच लहान वृक्षांमध्ये पाणी वर चढवण्यासाठी पुरेसा असतो.

बाष्पोच्छ्वास (Transpiration Pull)

थोडे आठवा.

मागील इयत्तांमध्ये तुम्ही वनस्पतीच्या फांदीला प्लॅस्टिकची पिशवी बांधून निरीक्षण करण्याची कृती केली होती. त्यामध्ये तुम्हाला काय आढळून आले होते?



15.3 **पानांद्वारे होणारा बाष्पोच्छवास**

वनस्पती पानांवरील पर्णरंध्राच्या मार्फत बाष्परुपाने पाणी बाहेर टाकतात. पर्णरंध्राभोवती दोन बाह्य आवरणयुक्त पेशी असतात त्यांना रक्षक पेशी म्हणतात. या पेशी पर्णरंध्राची उघडझाप करण्यावर नियंत्रण ठेवतात. या पर्णरंध्रातून बाष्पोत्सर्जन होते. या क्रियेला बाष्पोच्छ्वास असे म्हणतात. पानांमार्फत बाष्पीभवन क्रियेमुळे पाणी वातावरणात सोडले जाते. यामुळे पानाच्या अपित्वचेतील पाण्याचे प्रमाण कमी होते. हे पाण्याचे प्रमाण भरून काढण्यासाठी जलवाहिन्यांमार्फत पाणी पानांपर्यंत आणले जाते. बाष्पोच्छ्वासामुळे पाणी व खनिजे शोषून घेणे आणि ते सर्व भागांना पोहोचवणे यासाठी मदत होते. तर मूलदाबाचा परिणाम रात्रीच्या वेळी पाणी वर ढकलण्याचे महत्वाचे कार्य करतो.

विज्ञानाच्या गवाक्षातून !

ओक ही वनस्पती तिच्या पानांमार्फत एका वर्षात सुमारे 1,51,000 लीटर पाणी बाष्पोत्सर्जित करते. तर एक एकर क्षेत्रातील मक्याची पिके दिवसाला सुमारे 11,400 ते 15,100 लीटर पाणी बाहेर टाकतात.

वनस्पतींमधील अन्न आणि इतर पदार्थांचे परिवहन

पानांमध्ये तयार झालेले अन्न वनस्पतींच्या प्रत्येक पेशीकडे पोहोचवले जाते. अमिनो आम्ले सोडून जास्तीचे अन्न मूळ, फळे आणि बियांमध्ये साठवले जाते. या क्रियेला पदार्थांचे **स्थानांतरण** (Translocation) म्हणतात. ही क्रिया रसवाहिन्यांमार्फत वरील तसेच खालील दिशेने केली जाते. पदार्थांचे स्थलांतर ही साधी भौतिक क्रिया नाही, तर तिला ऊर्जेची गरज असते. ही ऊर्जा ATP पासून मिळते.

ज्या वेळी सुक्रोजसारख्या अन्नद्रव्याचे रसवाहिनीमार्फत ATP च्या मदतीने वहन केले जाते त्या वेळी त्या भागातील पाण्याची संहती कमी होते. यामुळे परासरण क्रियेने पाणी पेशीच्या आत शिरते. पेशीतील घटकांमध्ये वाढ झाल्यामुळे पेशीच्या भित्तिकेवरील दाब वाढतो. या दाबामुळे अन्नद्रव्य लगतच्या कमी दाबाच्या पेशींमध्ये ढकलले जाते. ही क्रिया रसवाहिनीस, वनस्पतीच्या गरजेनुसार द्रव्याचे वहन करण्यास मदत करते. फुले येण्याच्या हंगामात मुळांमध्ये किंवा खोडांमध्ये साठवलेली शर्करा कळ्यांचे फुलात रूपांतर करण्यासाठी कळ्यांमध्ये पाठवली जाते.

उत्सर्जन (Excretion)

जरा विचार करा.

प्रत्येक घरात दररोज थोडा तरी कचरा किंवा टाकाऊ पदार्थ निर्माण होतात. जर तुम्ही हा कचरा अनेक दिवस तुमच्या घरातच राहू दिलात तर काय होईल?

सजीवांमध्ये अनेक नको असलेले, घातक पदार्थ जसे युरिया, युरिक आम्ल, अमोनिआ तयार होतात. हे पदार्थ जर शरीरात साचून राहिले किंवा शरीरात जास्त काळ राहिले तर गंभीर इजा पोहोचवू शकतात किंवा काही वेळा त्यामुळे मृत्यूही होऊ शकतो. म्हणून हे नको असलेले घातक पदार्थ शरीरातून बाहेर टाकणे आवश्यक असते. यासाठी वेगवेगळ्या सजीवांमध्ये वेगवेगळ्या पद्धती असतात. नको असणारे घातक पदार्थ शरीराबाहेर टाकण्याच्या प्रक्रियेला उत्सर्जन असे म्हणतात. एकपेशीय सजीवांमध्ये टाकाऊ पदार्थ पेशींच्या पृष्ठभागापासून थेट बाहेर विसर्जित होतात तर बहुपेशीय सजीवांमध्ये उत्सर्जनाची प्रक्रिया गुंतागुंतीची असते.

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

अनावश्यक व टाकाऊ असे पदार्थ साठून राहणे हे घातक आहे. त्यामुळे जसे सजीवांमध्ये उत्सर्जनाची क्रिया होते तसेच आपणही आपल्या परिसरातील, घरातील कचऱ्याची योग्य विल्हेवाट लावणे गरजेचे आहे. यातूनच आरोग्यसंपन्न जीवनाची सुरुवात होईल.

वनस्पतींमधील उत्सर्जन (Excretion in Plants)

सांगा पाहू ! असे का होते ?

1. विशिष्ट ऋतूमध्ये वनस्पतींची पाने गळून पडतात.
2. वनस्पतींची फळे, फुले, साली काही काळानंतर गळून पडतात.
3. राळ, डिंक हे पदार्थही वनस्पतींच्या शरीरामधून बाहेर टाकले जातात.

15.4 पानगळ

वनस्पतींमधील उत्सर्जनाची क्रिया ही प्राण्यांमधील उत्सर्जनापेक्षा सोपी असते. वनस्पतींमध्ये टाकाऊ पदार्थ बाहेर टाकण्यासाठी विशेष उत्सर्जक अवयव किंवा उत्सर्जक संस्था नसते. विसरण क्रियेद्वारे वायुरुप पदार्थ बाहेर टाकले जातात. वनस्पतींमधील बरेचसे टाकाऊ पदार्थ त्यांच्या पानातील रिक्तिका, फुले, फळे तसेच खोडावरील सालींत साठवले जातात. काही काळानंतर हे अवयव गळून पडतात. इतर टाकाऊ पदार्थ राळ आणि डिंकाच्या स्वरूपात जीर्ण जलवाहिन्यांत साठवले जातात. वनस्पती मुळांच्यावाटेदेखील आसपासच्या जमिनीत काही टाकाऊ पदार्थ सोडतात.

निरीक्षण करा व शोध घ्या.

आई सुरण किंवा अळुची पाने चिरते त्यावेळी निरीक्षण करा. तुम्हीही सुरण किंवा अळू चिरण्याचा जर प्रयत्न केलात तर तुमच्या हाताला खाज सुटते. असे का होते ? याचा शोध घ्या. असे होऊ नये म्हणून आई काय करते हे आईला विचारा.

काही वनस्पतींमध्ये टाकाऊ द्रव्ये कॅल्शिअम ऑक्झलेटच्या स्फटिकांच्या स्वरूपात असतात. त्यांना रफाइड्स असे म्हणतात. ते सुईच्या आकाराचे असल्यामुळे त्वचेवर टोचतात व खाज सुटते.

वनस्पतींमधील काही टाकाऊ पदार्थ मानवाला उपयुक्त आहेत. उदा. रबराचा चिक, डिंक, राळ इत्यादी.

15.5 डिंक, रबराचा चिक

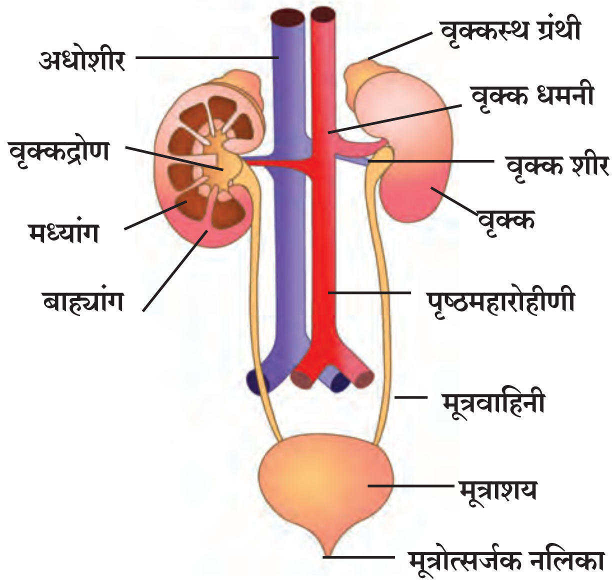
मानवामधील उत्सर्जन (Excretion in human beings)

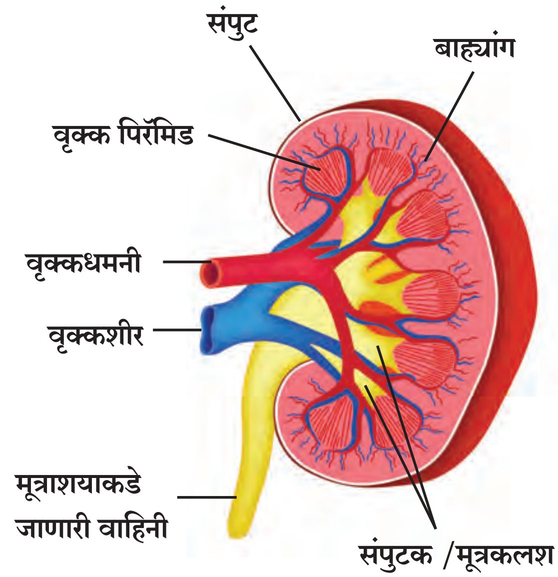
सांगा पाहू !

1. आपल्या शरीरात चयापचय क्रियेतून कोणकोणते टाकाऊ पदार्थ तयार होतात ?
2. मानवी शरीरामध्ये उत्सर्जन क्रिया कशी पार पडते ?

मानवी शरीरात विविध क्रिया पार पाडण्यासाठी वेगवेगळ्या इंद्रियसंस्था कार्यरत आहेत. जसे अन्नपचनासाठी पचनसंस्था, श्वासोच्छ्वासासाठी श्वसनसंस्था, इत्यादी. आपल्या शरीरात अन्नपचन व त्यातून ऊर्जानिर्मितीचे कार्य पार पडते. त्यावेळी शरीरात विविध टाकाऊ पदार्थ तयार झालेले असतात. हे टाकाऊ पदार्थ शरीरातून बाहेर टाकणे महत्त्वाचे असल्याने त्यासाठी **उत्सर्जन संस्था** (Excretory system) कार्यरत असते.

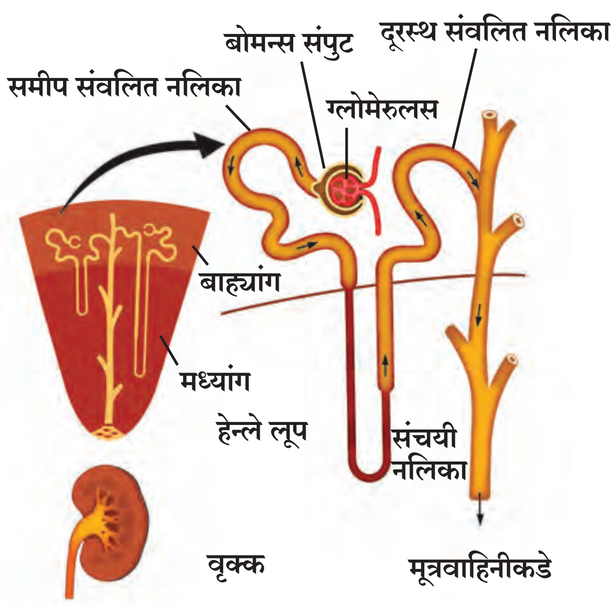
मानवी उत्सर्जन संस्थेत **वृक्काची जोडी** (Pair of kidneys), **मूत्रवाहिनीची जोडी** (Pair of Ureters) आणि **मूत्राशय** (Urinary bladder), **मूत्रोत्सर्जक नलिका** (Urethra) चा समावेश होतो. वृक्कामार्फत रक्तातील टाकाऊ पदार्थ आणि जास्तीचे अनावश्यक पदार्थ वेगळे करून मूत्र तयार केले जाते.





15.6 उत्सर्जन संस्था व वृक्क

उदराच्या पाठीमागील बाजूस, पाठीच्या कण्याच्या प्रत्येक बाजूस एक याप्रमाणे घेवड्याच्या बियांच्या आकाराची दोन वृक्के असतात. वृक्कातील गाळण्याची मूलभूत क्रिया करणाऱ्या घटकाला नेफ्रॉन असे म्हणतात. प्रत्येक नेफ्रॉनमध्ये कपाच्या आकाराचा, पातळ भित्तिका असलेला वरचा भाग असतो त्याला बोमन्स संपुट असे म्हणतात. त्यातील रक्तकेशिकांच्या जाळीला ग्लोमेरुलस असे म्हणतात. यकृतात तयार झालेला युरिया रक्तात येतो. जेव्हा युरियायुक्त रक्त ग्लोमेरुलसमध्ये येते, त्यावेळी ग्लोमेरुलसमधील रक्तकेशिकांमधून हे रक्त गाळले जाते व युरीया व तत्सम पदार्थ वेगळे केले जातात.

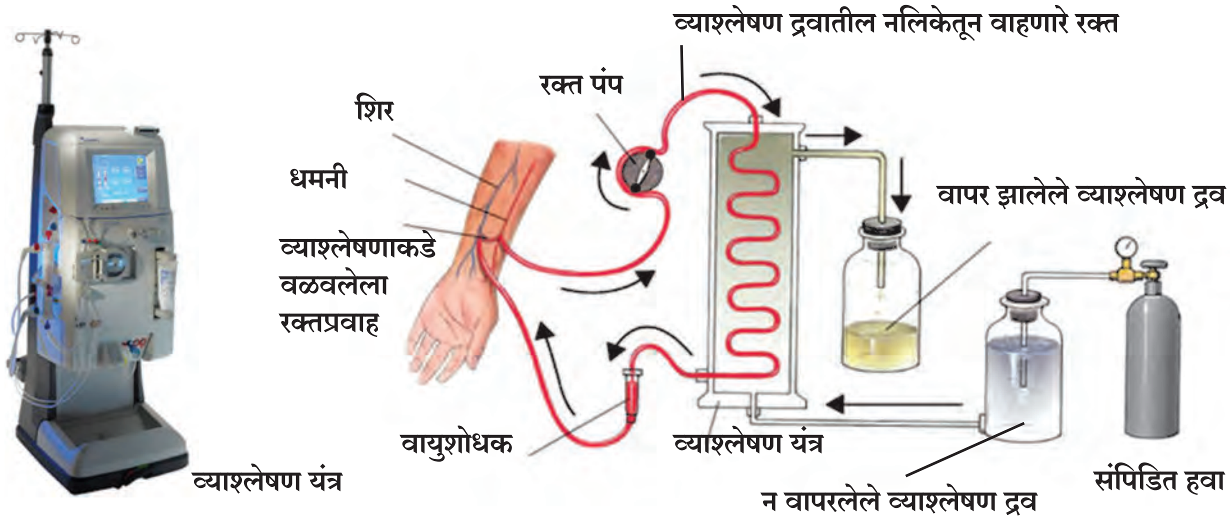


15.7 नेफ्रॉन

बोमन्स संपुटाच्या निवडक्षम पारपटलातून पाण्याचे रेणू आणि इतर पदार्थाचे लहान रेणू छिद्रांतून बाहेर पडू शकतात. बोमन्स संपुटात असलेला द्राव नंतर नेफ्रॉन नलिकेमध्ये जातो. याठिकाणी पाणी आणि उपयुक्त रेणूंचे पुन्हा रक्तात शोषण केले जाते. उरलेल्या टाकाऊ पदार्थ असलेल्या द्रवापासून मूत्र तयार होते. हे मूत्र मूत्रवाहिनीमार्फत नेऊन मूत्राशयात साठवले जाते. नंतर ते मूत्रोत्सर्जन मार्गाद्वारे बाहेर टाकले जाते. मूत्राशय स्नायूमय असून त्याच्यावर चेतांचे नियंत्रण असते. त्यामुळे आपण नेहमी मूत्र विसर्जन करण्यावर नियंत्रण ठेवू शकतो. मानवांमध्ये वृक्क हा उत्सर्जनाचा महत्त्वाचा अवयव असला तरी त्वचा आणि फुफ्फुस सुद्धा उत्सर्जनाच्या क्रियेत मदत करतात.

उजवे वृक्क हे डाव्या वृक्कापेक्षा थोडे खाली असते. प्रत्येक वृक्कामध्ये अंदाजे दहा लाख नेफ्रॉन्स असतात. साधारण व्यक्तीच्या शरीरात अंदाजे 5 लीटर रक्त असते जे वृक्कांमधून रोज 400 वेळा गाळले जाते. वृक्क रोज साधारणपणे 190 लीटर रक्त गाळतात ज्यामधून 1 ते 1.9 लीटर मूत्र तयार होते. उरलेला द्रवपदार्थ पुन्हा शोषून घेतला जातो.

रक्त व्याश्लेषण (Dialysis)



15.8 रक्त व्याश्लेषण

दुखापत, संसर्ग किंवा कमी प्रमाणात रक्तपुरवठा झाल्यास वृक्काची कार्यक्षमता कमी होते. यामुळे विषारी द्रव्यांचा शरीरात जादा संचय होतो व त्यामुळे मृत्यूसुद्‌धा होऊ शकतो. वृक्क निकामी झाल्यास कृत्रिम उपकरणाचा वापर करून रक्तातील नायट्रोजनयुक्त पदार्थ वेगळे केले जातात. रक्तातून नायट्रोजनयुक्त पदार्थ बाहेर काढण्यासाठी कृत्रिम उपकरणाचा वापर केला जातो. या क्रियेला व्याश्लेषण म्हणतात. एका वेळी या उपकरणातून 500 मिली रक्त पाठवले जाते. शुद्‌धीकरण केलेले रक्त नंतर पुन्हा रोग्याच्या शरीरात सोडले जाते.

जरा डोके चालवा.

1. उन्हाळ्यामध्ये पावसाळा व हिवाळ्याच्या तुलनेत मूत्र तयार होण्याचे प्रमाण कमी असते. असे का ?
2. प्रौढ व्यक्तीमध्ये मूत्रविसर्जनाची क्रिया नियंत्रणात असते परंतु काही लहान मुलात मात्र ती नियंत्रणात नसते. असे का ?

समन्वय (Co-ordination)

जरा विचार करा.

1. कधी कधी आपण जेवण करत असताना अचानक हाताचे बोट किंवा जीभ दाताखाली येऊन आपणास वेदना होतात.
2. अन्न गडबडीत खाताना कधी कधी ठसका लागतो .

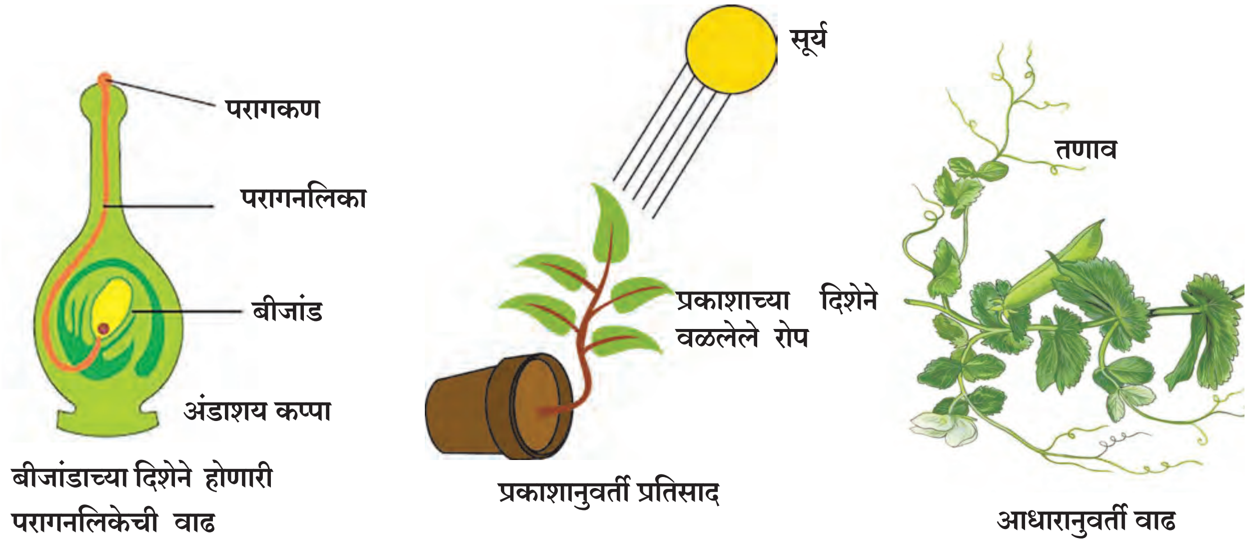
बहुपेशीय सजीवात विविध अवयवसंस्था कार्यरत असतात. या विविध संस्था किंवा अवयव आणि भोवतालच्या परिसरातील विविध उद्‌दिपने यांच्यामध्ये योग्य समन्वय असेल, तरच तो सजीव आपले जीवन सुरळीतपणे जगू शकतो. यावरून आपण असे म्हणू शकतो की विविध क्रियांचे पद्‌धतशीर नियमन म्हणजे नियंत्रण होय. तर विविध क्रिया क्रमवार घडवून आणणे म्हणजे समन्वय होय.

कोणतीही प्रक्रिया यशस्वीरित्या पूर्ण होण्यासाठी त्या प्रक्रियेच्या प्रत्येक टप्प्यांवर सहभागी होणाऱ्या विविध संस्था व अवयव यांमध्ये सुयोग्य समन्वय असणे आवश्यक आहे. समन्वयाच्या अभावी किंवा इतर काही घटकांमुळे कोणत्याही टप्प्यांवर गोंधळ निर्माण झाल्यास ती अपेक्षित प्रक्रिया अपूर्ण राहू शकते. प्रत्येक टप्प्यावर **यादृच्छिकता** (Random-ness) असता कामा नये. सजीवात शरीराचे तापमान, जलपातळी, विकर पातळी इत्यादींमुळे व बाह्य पर्यावरणातील उद्‌दीपनांमुळे होणाऱ्या आंतरिक प्रक्रियांमध्ये सुयोग्य समन्वय असणे अत्यावश्यक आहे. इष्टतम कार्यशीलतेसाठी सजीवांच्या विविध संस्थांमधील सुयोग्य समन्वयाने स्थिर अवस्था राखली जाते; यालाच '**समस्थिती**' (Homeostasis) असे म्हणतात.

वनस्पतींमधील समन्वय (Co-ordination in Plants)

प्राण्यांमध्ये असलेल्या चेतासंस्था किंवा स्नायू संस्था यांसारख्या संस्था वनस्पतींमध्ये नसतात. तर मग वनस्पती कशाप्रकारे हालचाल दर्शवतात? वनस्पतीमधील हालचाल प्रामुख्याने उद्दीपनाला दिलेल्या प्रतिसादाच्या स्वरूपात असते.

निरीक्षण करा पुढील आकृत्यांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा.



15.9 वनस्पतींमधील समन्वय

बाह्य उद्दीपनास प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीच्या कोणत्याही भागाची हालचाल किंवा वाढ म्हणजे **अनुवर्तन** (Tropism) किंवा '**अनुवर्ती हालचाल**' (Tropic movement) होय.

कोणत्याही वनस्पतीची **प्रोरोह संस्था** (Shoot System) प्रकाश उद्दिपनास प्रतिसाद देते. म्हणजेच प्रकाश स्त्रोताच्या दिशेने तिची वाढ होते. वनस्पतींनी दाखवलेल्या या हालचालीस '**प्रकाशानुवर्ती हालचाल**' (Phototropic movement) असे म्हणतात.

वनस्पतींची **मूळ संस्था** (Root System) गुरुत्वाकर्षण व पाणी या उद्दिपनांना प्रतिसाद देते. या प्रतिसादांना अनुक्रमे **गुरुत्वानुवर्ती हालचाल** (Gravitropic Movement) व **जलानुवर्ती हालचाल** (Hydrotropic movement) असे म्हणतात.

विशिष्ट रसायनांना दिलेला प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीच्या भागांच्या झालेल्या हालचालीस **रसायन-अनुवर्तन** (Chemotro-pism) असे म्हणतात. उदा. बिजांडाच्या दिशेने होणारी परागनलिकेची वाढ. वरील सर्व प्रकारच्या हालचाली या वनस्पतींच्या वाढीशी संबंधित आहेत म्हणून या हालचालींना वनस्पतींमधील वृद्धी संलग्न हालचाली असे म्हणतात.

विज्ञानाच्या गवाक्षातून

- वेलींचे तणाव हे स्पर्श संवेदी असतात.
- प्ररोहाच्या अग्रभागात तयार होणारे **ऑक्झिन** (Auxin) नावाचे संप्रेरक **पेशी विवर्धनाला** (Cell Enlargement) मदत करते.
- खोडाच्या वाढीसाठी जिब्बरेलिन्स, पेशी विभाजनासाठी सायटोकायनिन्स ही संप्रेरके मदत करतात.
- ॲबसिसिक आम्ल हे संप्रेरक वनस्पतींची वाढ रोखणे, वाढीची क्रिया मंद होणे, पाने कोमेजणे यावर प्रभावी ठरते.

निरीक्षण करा पुढील चित्रांचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा व विचार करा.

लाजाळू

व्हीनस फ्लायट्रॅप

कमळ

तेरडा

15.10 विविध वनस्पती

बारकाईने पाहिले असता लाजाळूसारख्या वनस्पतीला ज्या ठिकाणी स्पर्श होतो त्या ठिकाणाव्यतिरिक्त इतर ठिकाणीही हालचाल होते. यावरून आपण असे अनुमान काढू शकतो की स्पर्श झाला आहे ही माहिती वनस्पतीत एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी प्रसारित झाली असली पाहिजे. ही माहिती एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी पाठवण्यासाठी वनस्पती विद्युत-रासायनिक आदेशांचा उपयोग करतात. वनस्पती पेशी त्यांच्यातील पाण्याचे प्रमाण कमी जास्त करून आपला आकार बदलतात व वनस्पतीची हालचाल घडवून आणतात.

वनस्पतींतील काही विशिष्ट हालचालींचे पर्यवसन त्यांच्या वाढीत होत नाही. अशा हालचालींना वृद्धी-असंलग्न हालचाल असे म्हणतात. भोवतालच्या परिसरातील बदलांना प्रतिसाद म्हणून वनस्पतीतील संप्रेरके वनस्पतींमध्ये विविध प्रकारच्या हालचाली घडवून आणतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

व्हीनस फ्लायट्रॅप या वनस्पतीत कीटकांना फसवण्यासाठी फुलांप्रमाणेच दिसणारा व फुलांप्रमाणेच सुवासिक असणारा एक सापळा असतो. जेव्हा कीटक त्यावर येतात तेव्हा सापळा बंद होतो व त्या कीटकांचे पचन वनस्पतींद्वारे केले जाते.

कमळाचे फूल सकाळी तर निशिगंधाचे फूल रात्री उमलते.

कीटकाचा स्पर्श होताच ड्रॉसेरा या कीटकभक्षी वनस्पतींच्या पानावरील तंतुके आतल्या बाजूस वळतात व कीटकाला चहुबाजूंनी घेरुन टाकतात.

तेरडा (Balsam) या वनस्पतीत योग्य वेळ येताच पक्व फळ फुटते व त्याच्या बिया सर्वत्र पसरतात.

मानवातील समन्वय
(Co-ordination in human being)

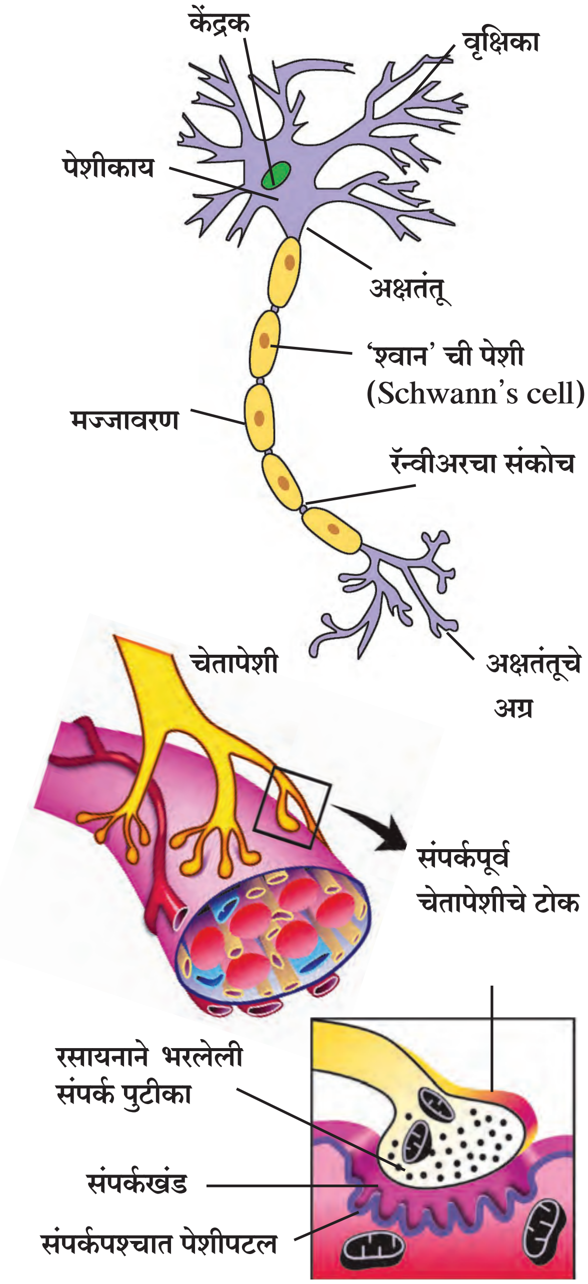
निरीक्षण करा तुमच्या शाळेच्या पटांगणावर चालू असणारा सामना पाहत असताना खेळाडूंच्या हालचालींमध्ये नियंत्रण व समन्वय आढळेल. अशा वेगवेगळ्या कृतींची यादी करा.

मानवी शरीरात एकाच वेळी विविध क्रिया घडून येत असतात. त्या क्रियांचे उत्तम प्रकारे व परिणामकारकरित्या समन्वयन व नियंत्रण करणे जरुरीचे असते. ते दोन यंत्रणाद्‌वारे केले जाते.

अ. चेतानियंत्रण (Nervous Control) : पर्यावरणातील बदलांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता मानवामध्ये चेतानियंत्रणाद्‌वारे प्राप्त होते. पर्यावरणातील बदलांच्या अनुषंगाने मानवी शरीरात आवेग निर्माण होतात. पेशींमध्ये या आवेगांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता निर्माण करण्याचे महत्वाचे कार्य चेतानियंत्रणाद्‌वारे केले जाते. आवेगांना प्रतिसाद देण्याचे कार्य हे सजीवांच्या शरीर रचनेतील क्लिष्टतेवर अवलंबून असते. अमीबासारख्या एकपेशीय प्राण्यांमध्ये अशा प्रकारचे आवेग व प्रतिसाद निर्माण करणारी चेतासंस्था नसते. परंतु मानवासारख्या बहुपेशीय प्राण्यांमध्ये आवेगांना प्रतिसाद देण्यासाठी चेतासंस्थेसारखी यंत्रणा कार्यरत असते. हे नियंत्रण शरीरातील विशेष प्रकारच्या पेशींद्‌वारे केले जाते. या पेशींनाच आपण चेतापेशी असे म्हणतो.

चेतापेशी (Neuron): शरीरात एका ठिकाणापासून दुसऱ्या ठिकाणी संदेश वहनाचे कार्य करणाऱ्या विशेष प्रकारच्या पेशींना **चेतापेशी** (Neurons) असे म्हणतात. चेतापेशी या मानवी चेतासंस्थेतील रचनात्मक व कार्यात्मक घटक आहेत. मानवी शरीरातील आकाराने सर्वात मोठ्या असणाऱ्या चेतापेशींची लांबी काही मीटरपर्यंत भरते. चेतापेशींमध्ये विद्युत रासायनिक आवेग निर्माण करण्याची व वहन करण्याची क्षमता असते. चेतापेशींना आधार देणाऱ्या व त्यांच्या कार्यात मदत करणाऱ्या पेशींना **चेताबंध** (Neuroglia) असे म्हणतात. चेतापेशी आणि चेताबंध यांच्या साहाय्याने **चेता** (Nerves) बनतात.

आपल्या पर्यावरणातील सर्व माहिती चेतापेशीतील वृक्षिकेच्या वैशिष्ट्यपूर्ण टोकांद्‌वारे ग्रहण केली जाते. तिथेच रासायनिक प्रक्रिया सुरू होऊन विद्युत आवेग निर्माण होतात. त्यांचे वहन **वृक्षिके** (Dendrite) कडून **पेशीकायेकडे** (Cell body) ; पेशीकायेकडून **अक्षतंतू** (Axon) कडे व अक्षतंतूकडून त्याच्या टोकाकडे होते. हे आवेग एका चेतापेशीकडून दुसऱ्या चेतापेशीकडे संक्रमित केले जातात. यासाठी पहिल्या अक्षतंतूच्या शेवटच्या टोकाशी पोहोचलेला विद्युत आवेग चेतापेशीला काही रसायने स्रवण्यास उद्युक्त करतो. ही रसायने दोन चेतापेशींदरम्यान असलेल्या अतिसूक्ष्म पोकळीतून म्हणजेच **संपर्कस्थानातून** (Synapse) जातात व तसाच आवेग पुढील चेतापेशीच्या वृक्षिकेमध्ये निर्माण करतात. अशा प्रकारे आवेगांचे शरीरात वहन होते आणि हे आवेग चेतापेशींकडून अंतिमत: स्नायूपेशी किंवा ग्रंथीकडे पोहोचवले जातात.



15.11 चेतापेशी व चेता – स्नायू संपर्क

जेव्हा एखादी कृती किंवा हालचाल घडवून आणायची असते, तेव्हा सर्वांत शेवटचे कार्य हे स्नायू ऊतींचे असते. कोणतेही कार्य होण्यासाठी स्नायू पेशींची हालचाल होणे आवश्यक असते. जेव्हा पेशी आखूड होण्यासाठी आपला आकार बदलतात, तेव्हा पेशींच्या पातळीवर हालचाल घडून येते. स्नायू पेशींमध्ये असणाऱ्या विशिष्ट प्रकारच्या प्रथिनांमुळे आकार बदलण्याची क्षमता प्राप्त होते. तसेच याच प्रथिनांमुळे चेतांच्या विद्युत आवेगांना प्रतिसाद देण्याची क्षमता पेशीत निर्माण होते.

यावरुन आपण असे म्हणू शकतो की विद्युत आवेगाच्या स्वरूपातील माहितीचे शरीराच्या एका भागाकडून दुसऱ्या भागाकडे वहन करण्याची क्षमता असलेल्या चेतांच्या सुसंघटित जाळ्याने चेतासंस्था बनलेली असते.

1. सजीवांची ज्ञानेंद्रिये कोणती? त्यांचे कार्य काय आहे?
2. रुचीग्राही व गंधग्राही चेता कुठे आढळतात?
3. वरील सर्वांच्या कार्यासंबंधी माहिती गोळा करून वर्गात सादरीकरण करा.

चेतापेशींचे प्रकार (Types of Nerve cells/Neurons)

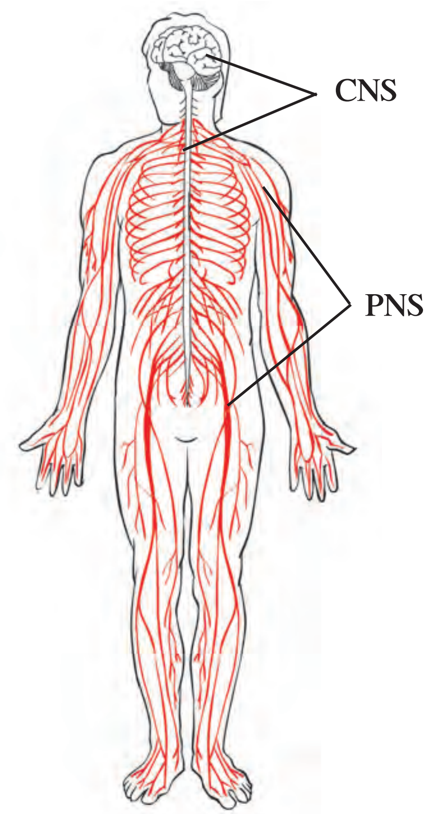
चेतापेशींच्या कार्यानुसार त्यांचे वर्गीकरण तीन प्रकारांत करतात.

1. **संवेदी चेतापेशी** (Sensory Neurons) : संवेदी चेतापेशी आवेगांचे वहन ज्ञानेंद्रियांकडून मेंदू व मेरुरज्जूकडे करतात.
2. **प्रेरक चेतापेशी** (Motor Neurons) : प्रेरक चेतापेशी आवेगांचे वहन मेंदू व मेरुरज्जूकडून स्नायू किंवा ग्रंथींसारख्या प्रेरक अवयवांकडे करतात.
3. **सहयोगी चेतापेशी** (Association Neurons) : सहयोगी चेतापेशी चेतासंस्थेच्या एकात्मिकतेचे संकलनात्मक कार्य करीत असतात.

मानवी चेतासंस्था (The Human Nervous System)

मानवी चेतासंस्था पुढील तीन भागात विभागली आहे.

1. **मध्यवर्ती चेतासंस्था** (Central Nervous System)
2. **परिघीय चेतासंस्था** (Peripheral Nervous System)
3. **स्वायत्त चेतासंस्था** (Autonomic Nervous System)

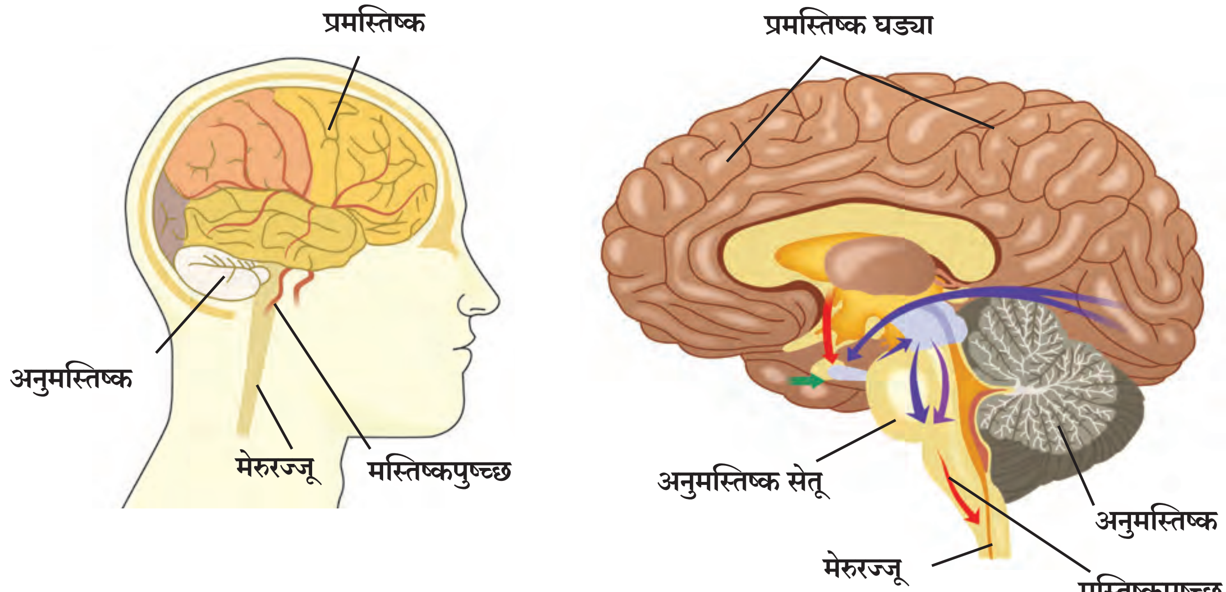


15.12 **मानवी चेतासंस्था**

मध्यवर्ती चेतासंस्था (Central Nervous System or CNS)

मध्यवर्ती चेतासंस्था ही **मेंदू व मेरुरज्जू** यांनी बनलेली असते.

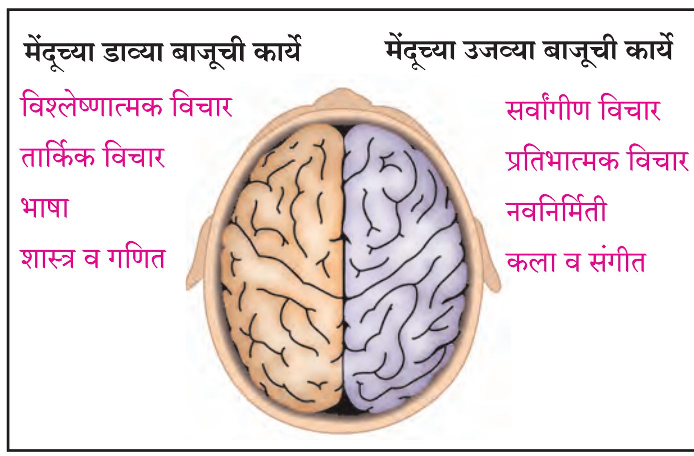
मेंदूची रचना अतिशय नाजूक परंतु अत्यंत विकसित अशी आहे. मेंदू हा चेतासंस्थेचा प्रमुख असा नियंत्रण करणारा भाग असून डोक्याच्या कवटीमध्ये म्हणजेच कर्परमध्ये तो संरक्षित असतो. मेरुरज्जूला (Spinal cord) कशेरूस्तंभाचे / पाठीच्या कण्याचे (Vertebral column) संरक्षण मिळते. नाजूक मध्यवर्ती चेतासंस्था व त्यावरील अस्थी (हाडे) यांच्या दरम्यानच्या पोकळीत संरक्षण करणारी मस्तिष्क आवरणे (Meninges) असतात. मेंदूच्या विविध भागातील पोकळ्यांना मस्तिष्क निलये (Ventricles) तर मेरुरज्जूमधील लांब पोकळीला **मध्यनाल** (Central canal) म्हणतात. मस्तिष्क निलये, मध्यनाल व मस्तिष्क आवरणांमधील पोकळ्यांमध्ये प्रमस्तिष्क-मेरुद्रव (Cerebro-Spinal fluid) असतो. हा द्रव मध्यवर्ती चेतासंस्थेस पोषकद्रव्ये पुरवतो तसेच आघातांपासून तिचे संरक्षणही करतो.



15.13 मेंदूची रचना

प्रौढ मानवाच्या मेंदूचे वजन सुमारे 1300 ते 1400 ग्रॅम इतके असून तो सुमारे 100 अब्ज चेतापेशींचा बनलेला असतो.

आपल्या मेंदूची डावी बाजू शरीराच्या उजव्या बाजूस, तर मेंदूची उजवी बाजू शरीराच्या डाव्या बाजूस नियंत्रित करते. याव्यतिरिक्त मेंदूची डावी बाजू आपले संभाषण, लिखाण व तर्कसंगत विचार नियंत्रित करते तर उजवी बाजू आपल्या कलाक्षमता नियंत्रित करते.



15.14 मेंदूची डावी व उजवी बाजू

प्रमस्तिष्क (Cerebrum)

हा मेंदूचा सर्वात मोठा भाग असून तो दोन प्रमस्तिष्क गोलार्धांचा बनलेला असतो. हे गोलार्ध टणक तंतू आणि **चेतामार्ग** (Nerve track) यांनी एकमेकांना जोडलेले असतात. मेंदूचा $\frac{2}{3}$ एवढा भाग प्रमस्तिष्काने व्यापलेला असतो म्हणूनच याला मोठा मेंदू असेही संबोधतात. प्रमस्तिष्काचा बाहेरील पृष्ठभाग हा अनियमित वळ्या व खाचा यांनी बनलेला असतो. त्यांना संवलन असे म्हणतात. यामुळे प्रमस्तिष्काच्या पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ वाढते व चेतापेशींसाठी भरपूर जागा मिळते.

अनुमस्तिष्क (Cerebellum)

हा मेंदूचा छोटा भाग असून, कर्परगुहेच्या (कवटीच्या) मागील बाजूस तर प्रमस्तिष्काच्या खालील बाजूस असतो. याचा पृष्ठभाग वळ्यांऐवजी उंचवटे व खळगे या स्वरूपांत असतो.

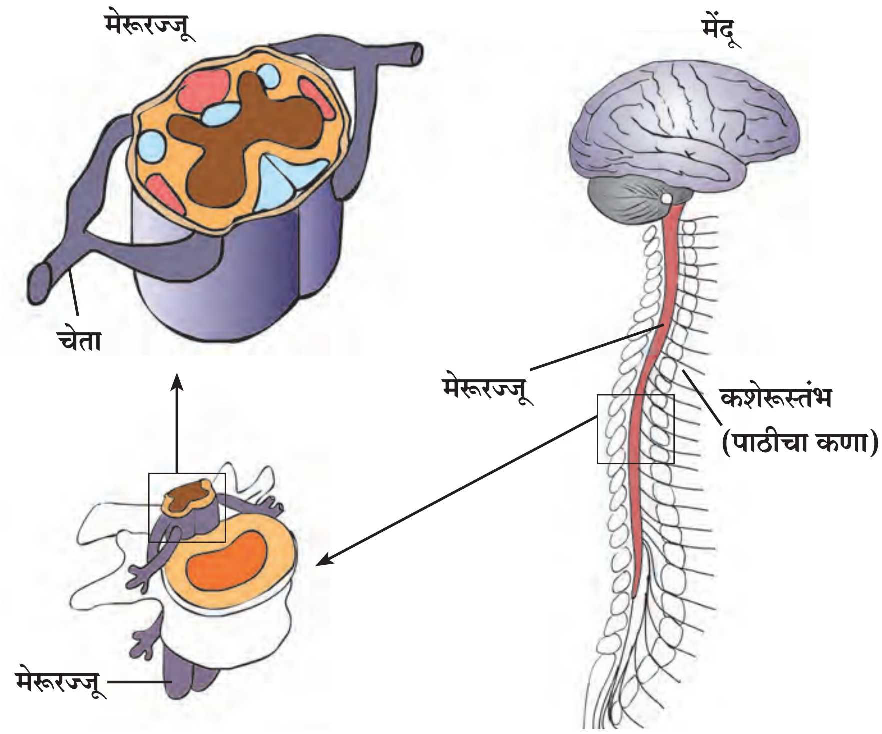
मस्तिष्कपुच्छ (Medulla– oblongata)

हा मेंदूचा सर्वात शेवटचा किंवा पुच्छबाजूचा भाग असून याच्या वरील बाजूस दोन त्रिकोणाकृती उंचवट्यासारख्या संरचना असतात. त्यांना पिरॅमिड म्हणतात. याच्या पश्चभागाचे पुढे मेरुरज्जूत रुपांतर होते.

जरा विचार करा. मस्तिष्कपुच्छाला इजा झाल्यास व्यक्तीचा मृत्यू होऊ शकतो. असे का?

मेरुरज्जू (Spinal Cord)

हा मध्यवर्ती चेतासंस्थेचा भाग असून तो कशेरुस्तंभामध्ये स्थिर असतो. तो काहीसा जाडसर असून तो पुढे निमुळता होत जातो. त्याच्या शेवटी तंतूमय धाग्यासारखा भाग असतो. त्याला अंत्यतंतू (Filum terminale) असे म्हणतात.



15.15 मेंदू व मेरुरज्जू

माहिती मिळवा.

मद्यपान केलेल्या व्यक्तींचा तोल जाताना तुम्ही पाहिले असेल. शरीरात अधिक प्रमाणात अल्कोहोल गेल्यास शरीरावरील नियंत्रण हरवते. असे का होत असेल? याचा Internet च्या आधारे शोध घ्या.

मेंदूचे विविध भाग व कार्ये

मेंदूचा भाग	कार्ये
प्रमस्तिष्क (Cerebrum)	ऐच्छिक हालचालींचे नियंत्रण, मनाची एकाग्रता, नियोजन, निर्णयक्षमता, स्मरणशक्ती, बुद्धिमत्ता व बुद्धिविषयक क्रिया.
अनुमस्तिष्क (Cerebellum)	1. ऐच्छिक हालचालींमध्ये सुसूत्रता आणणे. 2. शरीराचा तोल सांभाळणे.
मस्तिष्कपुच्छ (Medulla-oblongata)	हृदयाचे ठोके, रक्तप्रवाह, श्वासोच्छ्वास, शिंकणे, खोकणे, लाळ निर्मिती इत्यादी अनैच्छिक क्रियांचे नियंत्रण.
मेरुरज्जू (Spinal cord)	1. त्वचेपासून मेंदूकडे आवेगाचे वहन करणे. 2. मेंदूपासून स्नायू व ग्रंथींकडे आवेगाचे वहन. 3. प्रतिक्षिप्त क्रियांचे समन्वयक केंद्र म्हणून कार्य करतो.

परिघीय चेतासंस्था (Peripheral Nervous System)

परिघीय चेतासंस्थेमध्ये मध्यवर्ती चेतासंस्थेपासून निघणाऱ्या चेतांचा समावेश होतो. या चेता मध्यवर्ती चेतासंस्थेला शरीराच्या सर्व भागांशी जोडतात. यातील चेता दोन प्रकारच्या असतात.

अ. कर्परचेता (Cranial Nerves)

मेंदूपासून निघणाऱ्या चेतांना कर्पर चेता म्हणतात. शिर , छाती व पोटातील विविध भागांशी या संलग्नित असतात. कर्पर चेतांच्या 12 जोड्या असतात.

ब. मेरुचेता (Spinal Nerves)

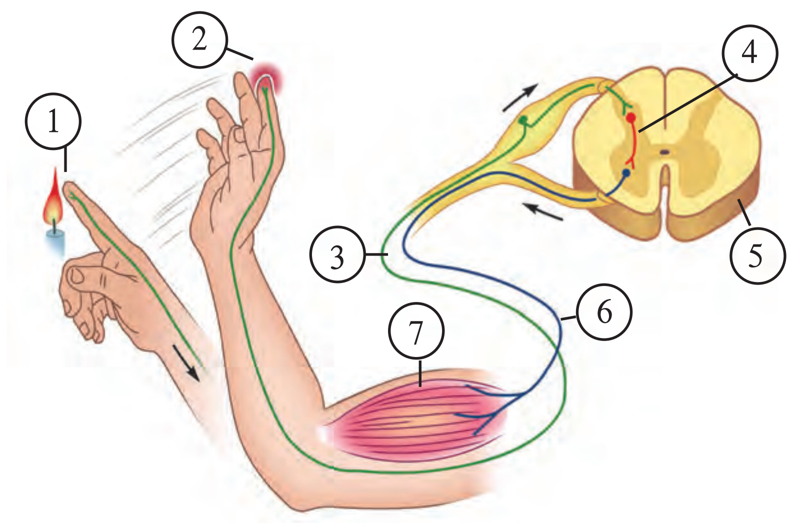
मेरुरज्जूपासून निघणाऱ्या चेतांना मेरुचेता असे म्हणतात. या हात-पाय, त्वचा तसेच शरीराच्या इतर भागांशी संलग्नित असतात. मेरुचेतांच्या 31 जोड्या असतात.

3. स्वायत्त चेतासंस्था (Autonomic Nervous System)

हृदय, फुफ्फुस, जठर इत्यादींसारख्या अनैच्छिक अवयवांतील चेतांनी स्वायत्त चेतासंस्था तयार होते. याचे नियंत्रण आपल्या इच्छेवर असत नाही.

प्रतिक्षिप्त क्रिया (Reflex action)

पर्यावरणातील एखाद्या घटनेला अनैच्छिकरित्या क्षणार्धात दिलेला प्रतिसाद म्हणजेच प्रतिक्षिप्त क्रिया होय. आपण काही घटनांना काहीही विचार न करता प्रतिक्रिया देतो किंवा त्या प्रतिक्रियेवर आपले कोणत्याही प्रकारचे नियंत्रण नसते. या कृती म्हणजे पर्यावरणातील उद्दीपनांना दिलेला प्रतिसादच होय. अशा परिस्थितीत मेंदूशिवायही नियंत्रण व समन्वय योग्यप्रकारे राखला जातो .



15.16 प्रतिक्षिप्त क्रिया

वरील आकृतीचे काळजीपूर्वक निरीक्षण करा व त्यातील क्रमांकांनुसार पुढील प्रश्नांची उत्तरे शोधा.

अ. 1 व 2 मध्ये नेमके काय घडत आहे?

आ. कोणत्या चेताद्‌वारे 3 येथे आवेगाचे वहन झाले व ते कोणत्या दिशेने?

इ. 4 ही कोणती चेता आहे?

ई. 5 हा कोणता अवयव आहे?

उ. 6 प्रतिसादाचे वहन कोणती चेता करत आहे?

ऊ. 7 हा प्रतिसाद नेमका कोठपर्यंत पोहोचला आहे? त्यामुळे काय झाले?

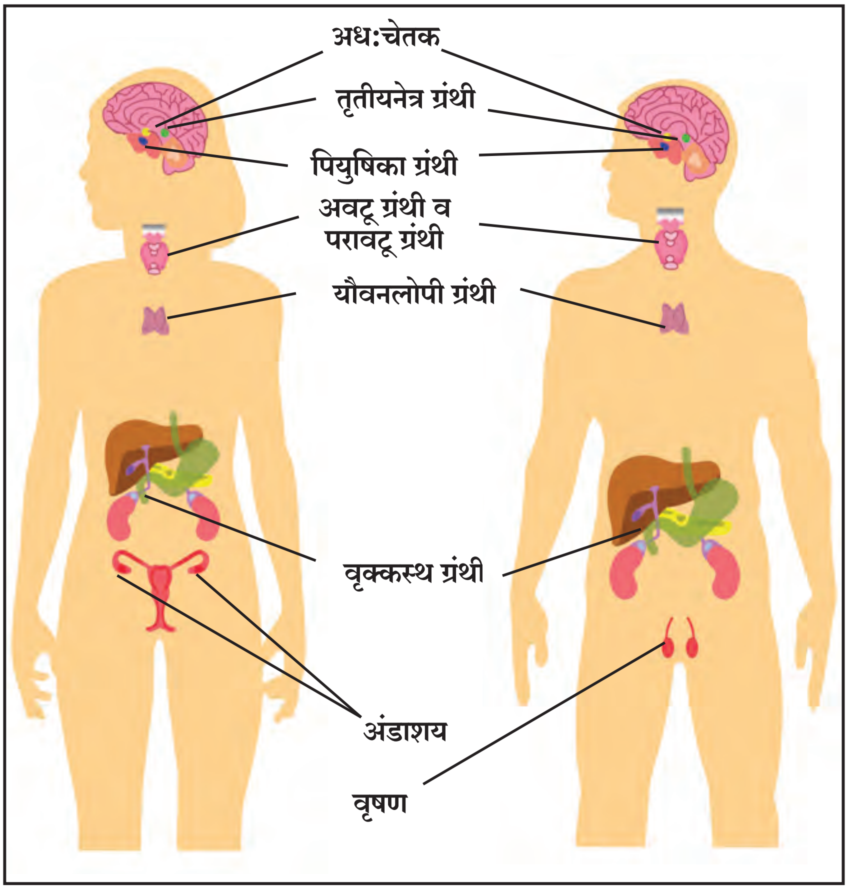
करून पहा.

1. वरील आकृती रेखाटून योग्य नावे द्या.
2. अशी एखादी प्रतिक्षिप्त क्रिया चित्राद्‌वारे रेखाटण्याचा प्रयत्न करा.

आ. रासायनिक नियंत्रण (Chemical Control)

आपल्या शरीरात संप्रेरके या रासायनिक पदार्थांमार्फतदेखील समन्वयन व नियंत्रण केले जाते. अंत:स्रावी ग्रंथींतून संप्रेरके स्रवतात. या ग्रंथींना वाहिनीविरहित ग्रंथी असेही म्हटले जाते. या ग्रंथींकडे त्याचा स्राव साठवण्यासाठी किंवा त्या स्रावाचे वहन करण्यासाठी कोणत्याही वाहिन्या नसतात. म्हणून ही संप्रेरके तयार होताच ती सरळ रक्तप्रवाहात मिसळली जातात. या **अंतस्रावी ग्रंथी (Endocrine glands)** शरीरामध्ये जरी ठरावीक ठिकाणीच असल्या तरी त्यांची संप्रेरके रक्ताद्वारे शरीराच्या सर्व भागात पोहोचतात.

अंतस्रावी ग्रंथी चेतासंस्थेच्या बरोबरीने नियंत्रण व समन्वयाची जबाबदारी पार पाडतात. शरीरातील विविध क्रियांचे नियंत्रण व एकात्मीकरण करण्याचे कार्य या दोन्ही संस्था एकमेकींच्या मदतीने करतात. या दोन संस्थांतील लक्षणीय फरक म्हणजे, चेता आवेग हे जलद परंतु अल्पावधीसाठीच असतात, तर संप्रेरकांची क्रिया मात्र खूप धिम्या गतीने होणारी परंतु दीर्घकाल टिकणारी असते.



15.17 अंतस्त्रावी ग्रंथी

गरज असेल तितक्याच प्रमाणात संप्रेरकांचे स्रवणे हे अतिशय महत्त्वाचे असते. यासाठी एक विशिष्ट यंत्रणा काम करत असते. संप्रेरकाचे स्रवण होण्याचे प्रमाण व वेळ याचे नियमन केले जाते. उदा. रक्तातील साखरेचे प्रमाण वाढले की स्वादुपिंडातील पेशींना त्याची जाणीव होते व या उद्दीपनास प्रतिसाद म्हणून या पेशी जास्त प्रमाणात इन्सुलीनची निर्मिती करतात.

जोड माहिती संप्रेषण तंत्रज्ञानाची

खालील संकेत स्थळांवरून मानवी उत्सर्जन संस्था, मानवी मेंदूची रचना यावर शिक्षकांच्या मदतीने **Power point presentation** बनवून वर्गात सादर करा.

www.nationalgeographic.com/science/health-and-humanbody/humanbody

www.webmed.com/brain

www.livescience.com/human brain

अंतस्रावी ग्रंथी – स्थान व काही महत्त्वाची कार्ये			
ग्रंथी	**स्थान**	**संप्रेरके**	**कार्य**
अध:चेतक (Hypothalmus)	मेंदूतील प्रमस्तिष्क पियुषिका ग्रंथीच्या वर	पियुषिकेतील स्राव निर्माण करणाऱ्या पेशींचे नियंत्रण करणारे स्राव तयार करणे.	– पियुषिका ग्रंथीला नियंत्रित करणे.
पियुषिका (Pituitary)	मेंदूच्या तळाशी	वृद्धी संप्रेरक अधिवृक्क ग्रंथी संप्रेरक अवटु ग्रंथी संप्रेरक प्रोलॅक्टीन ऑक्सीटोसीन ल्युटीनायझिंग हार्मोन प्रतिमूत्रल संप्रेरक पुटीका ग्रंथी संप्रेरक	– हाडांच्या वाढीला चालना देणे. – अधिवृक्क ग्रंथीच्या स्रवण्यास चालना – अवटु ग्रंथींच्या स्रवण्यास चालना देणे. – मातेस दुग्धोत्पादन करण्यास प्रवृत्त करणे. – मूल जन्मास येताना गर्भाशय आकुंचित करणे – मासिक पाळीचे नियंत्रण करणे, अंडमोचन करणे – शरीरातील पाण्याचे प्रमाण संतुलित करणे. – जननग्रंथींची वाढ नियंत्रित करणे.
अवटु (Thyroid)	मानेच्या मध्यभागी समोरून श्वासनालाच्या (Trachea) दोन्ही बाजूस	थायरॉक्झीन कॅल्सिटोनीन	– शरीराची वाढ व चयापचय क्रिया नियंत्रित करणे. –कॅल्शिअमच्या चयापचयाचे व रक्तातील कॅल्शिअमचे नियंत्रण करणे.
परावटु (Parathyroid)	अवटु ग्रंथींच्या मागे चार ग्रंथी	पॅराथॉर्मोन	शरीरातील कॅल्शियम व फॉस्फरसच्या चयापचयाचे नियंत्रण करणे.
स्वादुपिंड (Pancreas)	जठराच्या मागे चार प्रकारच्या पेशी अल्फा पेशी (20%)	ग्लुकॅगॉन	– यकृताला ग्लायकोजेनचे ग्लुकोजमध्ये रुपांतर करण्यास ते उत्तेजित करते.
	बीटा पेशी (70%)	इन्सुलीन	– रक्तातील वाढीव साखरेचे ग्लायकोजनमध्ये रूपांतर करण्यास यकृताला उत्तेजित करते.
	डेल्टा पेशी (5%)	सोमॅटोस्टॅटिन	– इन्सुलीन व ग्लुकॅगॉनच्या पातळीवर नियंत्रण.
	पी. पी. पेशी किंवा F Cells (5%)	पॅन्क्रिएटिक पॉलीपेप्टाइड	– आतड्याची हालचाल व त्याद्वारे ग्लुकोजचे शोषण यांवर नियंत्रण ठेवणे. – स्वादुरसाच्या स्रवण्यावर नियंत्रण ठेवणे.
अधिवृक्क ग्रंथी (Adrenal gland)	दोन्ही वृक्कांच्या वरती.	अॅड्रेनॅलिन व नॉरअॅड्रेनॅलिन	– आणीबाणीच्या तसेच भावनिक प्रसंगी वर्तन नियंत्रण करणे. – हृदय व त्याच्या संवहनी संस्थेचे उद्दीपन करणे व चयापचय क्रियेला उत्तेजन देणे.
		कॉर्टिकोस्टेरॉइड	– Na, K चे संतुलन व चयापचय क्रियेला उत्तेजन
अंडाशय (Ovary)	स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या दोन्ही बाजूला.	इस्ट्रोजेन	– स्त्रियांमध्ये गर्भाशयाच्या अंत:स्तराची वाढ, स्त्रियांच्या दुय्यम लैंगिक गुणांचा विकास करणे.
		प्रोजेस्टेरॉन	– गर्भाशयाच्या अंत:स्तरास गर्भधारणेसाठी तयार करणे, गर्भधारणेस मदत करणे.
वृषणग्रंथी (Testis)	मुष्कामध्ये (Scrotum)	टेस्टेस्टेरॉन	– पुरुषांच्या दुय्यम लक्षणांचा विकास जसे दाढी, मिश्या येणे, आवाजात घोगरेपणा येणे.
यौवनलोपी ग्रंथी (Thymus)	हृदयाजवळ, छातीच्या पिंजऱ्यात	थायमोसीन	– प्रतिकार शक्ती निर्माण करणाऱ्या पेशींवर नियंत्रण ठेवणे.

स्वाध्याय

1. **योग्य जोड्या जुळवून त्याबाबत स्पष्टीकरण लिहा.**

'अ' स्तंभ	'ब' स्तंभ
1. बिजांडाच्या दिशेने होणारी परागनलिकेची वाढ	a. गुरुत्वानुवर्ती हालचाल
2. प्ररोह संस्थेची होणारी वाढ	b. रसायन-अनुवर्ती हालचाल
3. मूळ संस्थेची होणारी वाढ	c. प्रकाशानुवर्ती हालचाल
4. पाण्याच्या दिशेने होणारी वाढ	d. वृद्धी असंलग्न हालचाल
	e. जलानुवर्ती हालचाल.

2. **परिच्छेद पूर्ण करा.**

शेगडीवर दूध तापवण्यासाठी ठेवले होते. रसिका टीव्ही पहाण्यात मग्न होती. एवढ्यात तिला काहीतरी जळाल्याचा वास आला. ती धावतच स्वयंपाकघरात आली. दूध उकळून पातेल्याबाहेर येत होते. क्षणात तिने पातेले हाताने पकडले. पण ती लगेच ओरडली व पातेले सोडून दिले. ही कृती .... पेशींद्वारे नियंत्रित झाली. या पेशीतील ...... च्या वैशिष्ट्यपूर्ण टोकाकडून माहिती ग्रहण केली गेली. तेथून ही माहिती .... कडे व तेथून .... च्या टोकाकडे पाठवली गेली. टोकाकडे निर्माण झालेली रसायने चेतापेशीच्या अतिसूक्ष्म पोकळीतून म्हणजेच ...... मधून जातात. अशा प्रकारे....... चे शरीरात वहन होते आणि आवेग...... कडून .... कडे पोहोचवले जाऊन ....क्रिया पूर्ण होते.

(चेतापेशी, स्नायूपेशी, आवेग, वृक्षिका, अक्षतंतू, संपर्कस्थान, प्रतिक्षिप्त, पेशीकाया)

3. **टीपा लिहा**

मूलदाब, बाष्पोच्छ्वास, चेतापेशी, मानवी मेंदू, प्रतिक्षिप्त क्रिया.

4. **खालील नमूद ग्रंथींची संप्रेरके व कार्ये स्पष्ट करा.**

पियुषिका, अवटु, अधिवृक्क, यौवनलोपी, वृषणग्रंथी, अंडाशय

5. **सुबक व नामनिर्देशित आकृत्या काढा.**

मानवी अंतस्रावी ग्रंथी, मानवी मेंदू, नेफ्रॉन, चेतापेशी, मानवी उत्सर्जन संस्था

6. **पुढील प्रश्नांची उत्तरे लिहा.**

अ. मानवी शरीरातील रासायनिक नियंत्रण कसे होते हे सांगून काही संप्रेरकांची नावे व त्यांचे कार्य विशद करा.

आ. मानवी व वनस्पती उत्सर्जन संस्थेतील फरक स्पष्ट करा.

इ. वनस्पतींमधील समन्वय कशा प्रकारचा असतो याचे सोदाहरण स्पष्टीकरण द्या.

7. **तुमच्या शब्दात सोदाहरण स्पष्टीकरण द्या.**

अ. समन्वय म्हणजे काय ?

आ. मानवी उत्सर्जन ही प्रक्रिया कशी चालते ?

इ. वनस्पतींमधील उत्सर्जन मानवी जीवनास कसे उपयुक्त ठरते ?

ई. वनस्पतींमधील परिवहन कसे होते ?

उपक्रम :

1. पृष्ठवंशीय प्राण्यांचे मेंदू कसे विकसित होत गेले याबाबत अधिक माहिती मिळवून एक पोस्टर बनवा व वर्गात सादर करा.
2. 'मी कशी महत्वाची' यावर विविध अंतस्रावी ग्रंथींचे कार्य गटागटाने वर्गात सादर करा.
3. ''मानवप्राणी इतर प्राण्यांपेक्षा वेगळा व बुद्धिमान आहे'' या वाक्याच्या समर्थनार्थ माहिती मिळवा व ती सादर करा.

◈◈◈

FK6GK9