

९

## प्राण्यांमधील जीवन प्रक्रिया

मरुन्तेन वेण्डावाम् याक्केकक्कु अरुन्तियत्तु

अर्हत्तु पोर्न्नि उण्णिन्.

जर तुम्ही पुन्हा जेवण्यापूर्वी तुमचे अन्न पूर्णपणे पचले असेल तर तुम्हाला वेदनांसाठी औषधाची गरज भासणार नाही.

(तिरुकुरल ९४२)

इयत्ता सहावीच्या विज्ञान पाठ्यपुस्तकाच्या 'जिवंत प्राणी : त्यांची वैशिष्ट्ये एक्सप्लोर करणे' या प्रकरणात आपण पोषण, श्वसन, उत्सर्जन आणि पुनरुत्पादन यासारख्या सजीवांच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक असलेल्या प्रक्रियांबद्दल शिकलो. या प्रक्रियांना एकत्रितपणे जीवन प्रक्रिया म्हणतात. या प्रकरणात आपण पोषण आणि श्वसन यासारख्या जीवन प्रक्रियांबद्दल तपशीलवार शिकू.

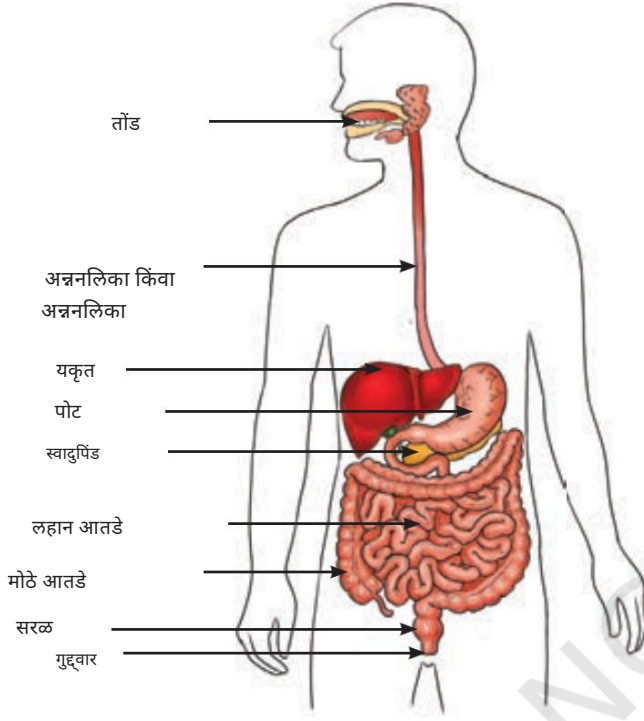


0777CH09



तुमच्या सभोवतालचे निरीक्षण करा आणि प्राणी काय खातात ते पहा .  
प्राणी वेगवेगळ्या प्रकारचे अन्न खातात. मधमाश्या आणि सूर्यपक्षी फुलांचे रस शोषतात, तर मानव आणि इतर अनेक प्राण्यांची बाळे त्यांच्या आईच्या दुधावर खातात. अजगरांसारखे सापही ज्या प्राण्यांची शिकार करतात त्यांना गिळंकृत करतात. काही जलचर प्राणी जवळून तरंगणारे लहान अन्न कण गाळतात आणि त्यांना खातात.

मानवांसह प्राण्यांना अन्नातून ऊर्जा मिळते, ज्यामुळे ते विविध जीवन प्रक्रिया पार पाडू शकतात. प्राणी कार्बोहायड्रेट, प्रथिने आणि चरबीसारखे जटिल घटक असलेले अन्न खातात. शरीराला वापरता येण्यापूर्वी हे जटिल अन्न घटक सोप्या स्वरूपात मोडावे लागतात. पण ही प्रक्रिया कशी घडते?



आकृती ९.१: मानवी पचनसंस्था

अन्नाच्या जटिल घटकांचे सोप्या स्वरूपात विभाजन **अन्ननलिका** नावाच्या एका लांब नळीमध्ये होते. ही प्रक्रिया तोंडात सुरू होते आणि गुदद्वारात संपते (आकृती ९.१). अन्न या नळीतून जात असताना, वेगवेगळ्या भागातून सावित होणारे पाचक रस त्याचे सोप्या स्वरूपात विभाजन करतात.

हे सोपे अन्न आपल्या अन्ननलिकेच्या वेगवेगळ्या भागांद्वारे शोषले जाते आणि विविध कार्ये करण्यासाठी आपल्या शरीराच्या विविध भागांमध्ये नेले जाते.

## ९.१ प्राण्यांमधील पोषण

विविध प्राण्यांमध्ये जटिल अन्नघटकांचे सोप्या स्वरूपात विभाजन कसे होते आणि शरीर त्यांचा वापर कसे करते? ही प्रक्रिया सर्व प्राण्यांमध्ये सारखीच असते की ती वेगवेगळी असते? प्रथम आपण मानवांमध्ये ही प्रक्रिया समजून घेण्याचा प्रयत्न करूया.

### ९.१.१ मानवांमध्ये पचनक्रिया

आपल्या शरीरात अन्नाचा अन्ननलिकेच्या वेगवेगळ्या भागांमधून जाण्याचा प्रवास आपण पाहूया.

तोंडाच्या पोकळीपासून सुरुवात

तुम्ही खाल्लेल्या अन्नाचा प्रवास तोंडात गेल्यापासून सुरू होतो. तुमचे दात तुम्ही खाल्लेल्या अन्नाचे चुरगळणे आणि चावणे या प्रक्रियेद्वारे लहान तुकडे करतात. अन्नाचे सुरुवातीला बारीक तुकडे होण्याच्या या प्रक्रियेला **यांत्रिक पचन** म्हणतात.

जिज्ञासा | विज्ञानाचे पाठ्यपुस्तक | इयत्ता ७

तुमच्या आवडत्या अन्नाबद्दल विचार करा. तुमच्या तोंडाला पाणी येते का?



जेव्हा तुम्हाला तुमचे आवडते अन्न आठवते तेव्हा जास्त लाळ बाहेर पडते त्यामुळे हे घडते .

तुमच्या तोंडातील लाळेची भूमिका काय आहे असे तुम्हाला वाटते? चपातीसारखे इतर प्रकारचे अन्न खाताना तुम्हाला काय वाटते ? चला जाणून घेऊया.

चपातीचा एक छोटा तुकडा किंवा उकडलेल्या तांदळाचा थोडासा भाग घ्या आणि तो ३०-६० सेकंद व्यवस्थित चावा. सर्वात आधी, चपाती किंवा भाताची नेहमीची चव असते, पण तुम्ही चावत राहिल्याने तुम्हाला चवीत बदल जाणवतो का? अन्न गोड वाटू लागते! असे का होते याचा तुम्ही कधी विचार केला आहे का?

चपाती किंवा भातामध्ये स्टार्च असतो, जो एक प्रकारचा कार्बोहायड्रेट आहे. आपल्या लाळामध्ये एक पाचक रस असतो जो स्टार्चचे साखरेत रूपांतर करण्यास मदत करतो. चपातीसारखे स्टार्चयुक्त अन्न जास्त वेळ चावल्यास ते गोड का लागते हे यावरून स्पष्ट होते. लाळ अन्नाचे घटक सोप्या घटकांमध्ये मोडण्यास मदत करते.

### विज्ञान आणि समाज

निरोगी तोंडासाठी चांगली तोंडाची स्वच्छता आवश्यक आहे. दात किडणे आणि तोंडातील दुर्गंधी टाळण्यासाठी आपण दिवसातून दोनदा दात घासले पाहिजेत आणि जीभ स्वच्छ केली पाहिजे आणि प्रत्येक जेवणानंतर पाण्याने तोंड स्वच्छ धुवावे. आपल्या वडिलांनी तोंडाची स्वच्छता कशी राखली ते शोधा.



#### क्रियाकलाप ९.१: चला तपास करूया

- दोन परीक्षानळ्या घ्या आणि त्यांना 'अ' आणि 'ब' असे लेबल करा.
- एक चमचा उकडलेले तांदूळ टेस्ट ट्यूब अ मध्ये घ्या आणि एक चमचा उकडलेले तांदूळ ३०-६० सेकंद चावल्यानंतर टेस्ट ट्यूब ब मध्ये घ्या.
- दोन्ही परीक्षानळ्यांमध्ये ३-४ मिली पाणी घाला. □ तक्ता ९.१ मध्ये तांदूळ-पाण्याच्या मिश्रणाचा सुरुवातीचा रंग लक्षात घ्या.
- ड्रॉपरच्या मदतीने प्रत्येक परीक्षानळीत आयोडीन द्रावणाचे ३-४ थेंब घाला. प्रत्येक परीक्षानळीतील घटक वेगळे मिसळा आणि निरीक्षण करा.

तुमची निरीक्षणे तक्ता ९.१ मध्ये नोंदवा.

#### तक्ता ९.१: लुळेची स्टार्चवर होणारी क्रिया

चाचणी नळी	आयोडीन घालण्यापूर्वी सुरुवातीचा रंग	आयोडीन घातल्यानंतर अंतिम रंग	रंग बदलण्याचे संभाव्य कारण, जर असेल तर
अ: उकडलेले तांदूळ			
ब: चावलेले उकडलेले भात			

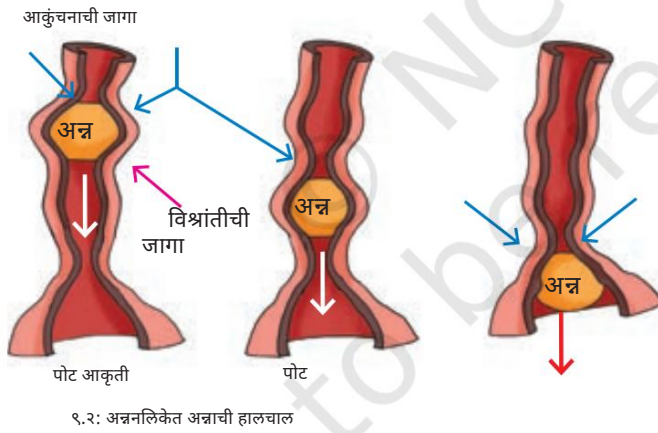
तुम्हाला असे आढळले का की चाचणी ट्यूब A मध्ये उकडलेल्या तांदळाचा रंग निळा-काळा झाला आहे, तर चाचणी ट्यूब B मध्ये, चावलेल्या उकडलेल्या तांदळाचा रंग बदलला नाही किंवा फक्त हलका निळा-काळा रंग झाला आहे?

चाचणी ट्यूब A मध्ये रंग बदलण्याचे कारण काय आहे? इयत्ता 6 मध्ये, आपण शिकलो की आयोडीन स्टार्चशी प्रतिक्रिया देते तेव्हा ते निळे-काळे रंग देते. चाचणी ट्यूब A मध्ये, निळे-काळे रंग दिसणे स्टार्चची उपस्थिती दर्शवते. चाचणी ट्यूब B मध्ये, ज्यामध्ये चावलेले उकडलेले तांदूळ असते, जर रंगात कोणताही बदल झाला नाही तर ते सूचित करते की स्टार्च आता अस्तित्वात नाही; जर रंगात थोडासा बदल झाला तर ते सूचित करते की स्टार्च खूप कमी प्रमाणात आहे. लाळेच्या क्रियेद्वारे ते साध्या साखरेमध्ये मोडले गेले आहे. जर चाचणी ट्यूब B मध्ये रंग अजूनही दिसत असेल, तर ते अधिक एक्सप्लोर करण्यासाठी तुम्ही क्रियाकलापात कोणते बदल कराल ?

चघळण्याचा वेळ वाढवला तर रंग बदलेल का? कृती पुन्हा करून शोधण्याचा प्रयत्न करा.

आता आपल्याला माहिती आहे की तोंडातील लाळ साव स्टार्चचे शर्करामध्ये विघटन करण्यास मदत करतो. शरीरात जटिल अन्न घटकांचे सोप्या स्वरूपात विभाजन करण्याच्या या प्रक्रियेला पचन म्हणतात. अन्न तोंडात अंशतः पचते. हे अंशतः पचलेले अन्न अन्ननलिकेद्वारे कसे पुढे पचते ते आपण जाणून घेऊया.

अन्ननलिका (अन्ननलिका): तोंडातून पोटात जाणारा मार्ग.



जेव्हा तुम्ही अन्न चघळता तेव्हा तुमची लाळ केवळ स्टार्च पचवण्यास मदत करत नाही तर ते ओले करते, ज्यामुळे ते मऊ आणि गिळण्यास सोपे होते. तुमची जीभ चघळलेले अन्न लाळेत मिसळण्यास आणि हे मऊ झालेले अन्न अन्ननलिका किंवा अन्ननलिका नावाच्या लांब, लवचिक नळीत ढकलण्यास मदत करते.

(आकृती १.२). पण अन्न कसे खाली सरकते?

अन्ननलिकेची भिंत हळुवारपणे आकुंचन पावते आणि लाटासारख्या हालचालीत आराम करते ज्यामुळे अन्न पोटात खाली ढकलले जाते. ही हालचाल संपूर्ण अन्ननलिकेमध्ये होते आणि अन्न पुढे ढकलते.

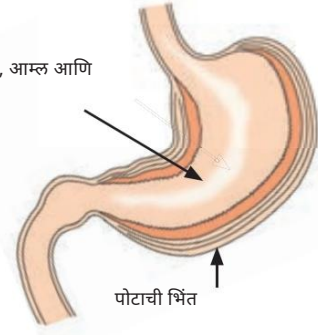
पोट

पोटात, अन्न मंथन करण्यासाठी भिंती आकुंचन पावतात आणि आराम करतात. मंथन केलेले अन्न नंतर पोटाच्या आतील आवरणातून निघणाऱ्या स्रावात मिसळले जाते. पोटातून निघणाऱ्या स्रावात पाचक रस, आम्ल आणि श्लेष्मा असतो.

पोटातील पाचक रस अन्नातील प्रथिनांचे सोप्या घटकांमध्ये विघटन करतो.

हे आम्ल केवळ प्रथिने तोडण्यास मदत करत नाही तर अनेक हानिकारक जीवाणूंना देखील मारते. श्लेष्मा पोटाच्या अस्तराचे आम्लापासून संरक्षण करते, नुकसान टाळते. पोटात, अन्न अंशतः पचते आणि अर्ध-द्रव पदार्थात रूपांतरित होते, ज्यामुळे ते पचनाच्या पुढील टप्प्यासाठी तयार होते.

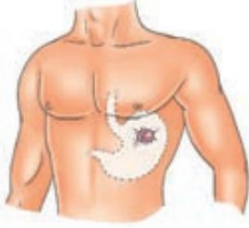
पाचक रस, आम्ल आणि श्लेष्मा



आकृती ९.३: पोट

## आकर्षक तथ्ये

मानवी शरीरातील पचनक्रियेबद्दल शास्त्रज्ञांना कसे कळले?



ॲलेक्सिस सेंट मार्टिनच्या बंदुकीच्या गोळीने झालेली जखम

पोट कसे कार्य करते याचा शोध योगायोगाने लागला. १८२२ मध्ये, ॲलेक्सिस सेंट मार्टिन नावाच्या माणसाला चुकून पोटात गोळी लागली. त्याच्यावर डॉक्टर विल्यम ब्यूमॉट यांनी उपचार केले. तथापि, त्याची जखम कधीही पूर्णपणे बरी झाली नाही, एक लहान कायमचे छिद्र राहिले.

या छिद्रामुळे डॉ. ब्यूमॉट यांना पोटातील पचनक्रियेचे निरीक्षण करता आले. त्यांनी वेगवेगळे अन्न कसे विघटित केले जाते यावर प्रयोग केले आणि भावनांचा पचनावर कसा परिणाम होतो याचा अभ्यास केला.



## लहान आतडे

पोटातून प्रवास केल्यानंतर, अंशतः पचलेले अन्न लहान आतड्यात जाते. आकृती ९.४ पहा. हे एका पसरलेल्या अन्ननलिकेचे रेखाचित्र आहे. ते किती लांब आहे याचा अंदाज लावा. तुम्हाला आश्चर्य वाटेल की जरी त्याला लहान आतडे म्हटले जात असले तरी ते जवळजवळ ६ मीटर लांब आहे - तुमच्या वर्गाच्या उंचीपेक्षा जवळजवळ दुप्पट! तुम्हाला हे जाणून आश्चर्य वाटेल की लहान आतडे हा अन्ननलिकेचा सर्वात लांब भाग आहे.

लहान आतड्याला तीन स्रोतांमधून पचन साव मिळतो - लहान आतड्याचे आतील आवरण आणि अन्ननलिकेशी संबंधित आणखी दोन रचना - यकृत आणि स्वादुपिंड (आकृती ९.४). यकृत पित्त सावित करते, जे सौम्यपणे मूलभूत स्वरूपाचे असते. 'पदार्थाचे अन्वेषण: आम्लयुक्त, मूलभूत आणि तटस्थ' या प्रकरणातील तटस्थीकरण अभिक्रिया आठवा. पित्त पोटातून खाली जाणाऱ्या अन्नात असलेल्या आम्लांना तटस्थ करते आणि चरबीचे लहान थेंबांमध्ये विघटन करते, ज्यामुळे त्याचे पचन सोपे होते.

तोंड  
अन्ननलिका (अन्ननलिका)

पोट  
यकृत  
स्वादुपिंड

लहान आतडे

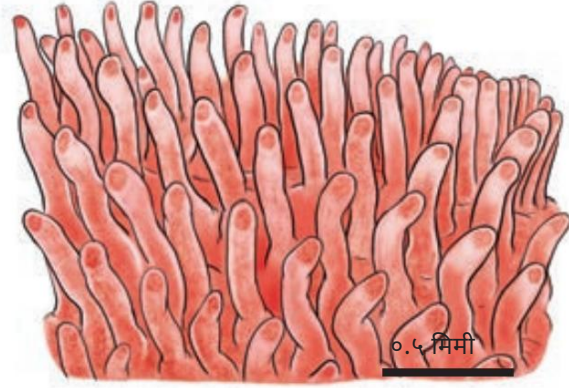
मोठे आतडे

गुद्दवार

आकृती ९.४: जर अन्ननलिका ताणली असेल तर

स्वादुपिंड स्वादुपिंडाचा रस साव करतो, जो मूळ स्वरूपाचा देखील असतो आणि अन्नामध्ये असलेल्या आम्लांना निष्क्रिय करण्यास मदत करतो .

याव्यतिरिक्त, स्वादुपिंडाचा रस कार्बोहायड्रेट्स, प्रथिने आणि चरबी देखील तोडतो. लहान आतड्याच्या भिंतीद्वारे स्रावित होणारा पाचक रस चरबी, प्रथिने आणि अंशतः पचलेले कार्बोहायड्रेट्स सोप्या स्वरूपात मोडतो.



आकृती ९.५: लहान आतड्याचे आतील आवरण

पचलेले पोषक घटक लहान आतड्यातून लहान आतड्याच्या भिंतीमध्ये असलेल्या रक्तवाहिन्यांमध्ये रक्तात जातात. या प्रक्रियेला पोषक तत्वांचे **शोषण** म्हणतात . हे पोषक घटक लहान आतड्यातून कसे शोषले जातात? लहान आतड्याचे आतील आवरण पातळ असते आणि त्यात हजारो बोटोंसारखे प्रक्षेपण असतात (आकृती 9.5) जे प्रभावी पोषक तत्वांच्या शोषणासाठी पृष्ठभागाचे क्षेत्रफळ वाढवतात.

या बोटोंसारख्या प्रक्षेपणांमुळे पचलेले पोषक रक्तात जाऊ शकतात, जे त्यांना शरीराच्या वेगवेगळ्या भागात वाहून नेतात. हे पोषक तत्व ऊर्जा प्रदान करतात, वाढ आणि दुरुस्तीला समर्थन देतात आणि शरीराचे योग्यरित्या कार्य करण्यास मदत करतात.

## विज्ञान आणि समाज

सेलिआक रोग ही अशी स्थिती आहे ज्यामध्ये शरीर गहू, बार्ली आणि राईमध्ये आढळणारे ग्लूटेन या प्रथिनावर प्रतिक्रिया देते.

या प्रतिक्रियेमुळे लहान आतड्याच्या आतील आवरणाचे नुकसान होते, जिथे पोषक तत्वे शोषली जातात. परिणामी, आतडे योग्यरित्या कार्य करू शकत नाहीत. सेलिआक रोगाचे व्यवस्थापन करण्याचा एकमेव मार्ग म्हणजे ग्लूटेन असलेले पदार्थ टाळणे. बाजरी (जसे की ज्वारी, बाजरी आणि नाचणी) हे चांगले पर्याय आहेत कारण ते नैसर्गिकरित्या ग्लूटेन-मुक्त असतात.



## मोठे आतडे

बहुतेक पोषक घटक लहान आतड्यात पचल्यानंतर आणि शोषल्यानंतर, न पचलेल्या अन्नाचे काय होते? ते मोठ्या आतड्यात जाते. मोठ्या आतड्याची लांबी सुमारे १.५ मीटर असते. ते लहान आतड्यापेक्षा लहान असते. मग त्याला मोठे आतडे का म्हणतात? कारण ते मोठ्या आतड्यापेक्षा रुंद असते.





लहान आतडे. मोठे आतडे न पचलेल्या अन्नातील पाणी आणि काही क्षार शोषून घेते, त्यामुळे कचरा अर्धघन होतो. या अर्धघन कचऱ्याला **मल म्हणतात**. नंतर शरीर ते बाहेर काढण्यासाठी तयार होईपर्यंत मल मोठ्या आतड्याच्या खालच्या भागात, **मलाशय म्हणतात**, साठवला जातो. फळे, भाज्या आणि संपूर्ण धान्य यांसारखे फायबरयुक्त पदार्थ खाल्ल्याने मोठ्या आतड्याचे योग्यरित्या कार्य करण्यास मदत होते ज्यामुळे मल बाहेर पडणे सोपे होते. शेवटी, ते गुदद्वारातून बाहेर काढले जाते - ही प्रक्रिया उत्सर्जन म्हणून ओळखली जाते. अशा प्रकारे **तुमचे** शरीर आवश्यक नसलेला कचरा काढून टाकते, ज्यामुळे तुम्ही निरोगी राहता!

पचनसंस्था कशी कार्य करते, अन्नातील पोषक तत्वे शोषून घेते आणि कचरा काढून टाकते हे मनोरंजक नाही का?

### आकर्षक तथ्ये

मोठ्या आतड्यात विविध लहान सजीव असतात, जसे की बॅक्टेरिया, जे पचनक्रियेत मदत करतात. ते आपली पचनसंस्था निरोगी ठेवण्यास मदत करतात. ते न पचलेले अन्न, विशेषतः फायबर, तोडतात आणि आवश्यक पोषक तत्वे तयार करतात. फायबरयुक्त अन्न आणि विशेषतः 'आंबवलेले अन्न' (जसे की दही, ताक, श्रीखंड, कांजी, लोणचे, गुंडुक आणि पोईता भात) निरोगी पचनसंस्थेसाठी आणि एकूणच आरोग्यासाठी चांगले असतात.



### विज्ञान आणि समाज

चांगले आरोग्य राखण्यासाठी पचनाचे महत्त्व शतकानुशतके ओळखले गेले आहे. चरक संहिता, एक प्राचीन आयुर्वेदिक ग्रंथ, सहज पचण्याजोग्या अन्नाची भूमिका आणि पचनशक्ती वाढविण्यासाठी आले, काळी मिरी आणि जिरे यांसारख्या मसाल्यांचा विवेकी वापर अधोरेखित करते.

पोषण क्षेत्रातील विज्ञानातील प्रगती देखील पचनक्रिया निरोगी ठेवण्यासाठी योग्य वेळी जेवण करणे, जाणीवपूर्वक खाण्याचा सराव करणे आणि जास्त खाणे टाळणे या प्रमुख घटकांवर भर देते.

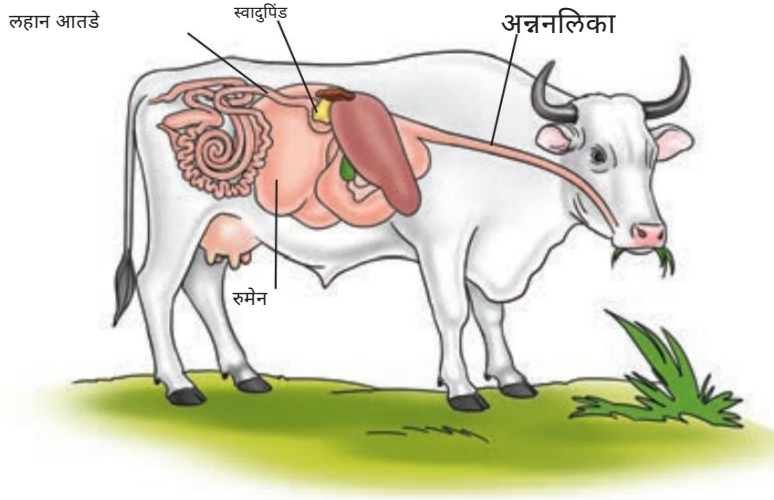


### ९.१.२ सर्व प्राणी मानवांप्रमाणेच अन्न पचवतात का?

मी गार्यींना चरत नसताना किंवा काहीही खात नसतानाही अन्न चावत राहताना पाहिले आहे. का?







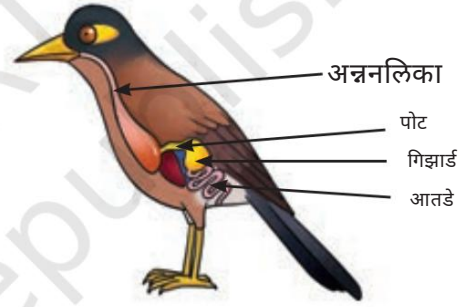
आकृती ९.६: रवंथ करणाऱ्या प्राण्याची पचनसंस्था

गवत खाणारे प्राणी, जसे की गायी (आकृती ९.६) आणि बफ अॅलो, गवत अर्धवट चावतात आणि ते त्यांच्या पोटात गिळतात. पोटात, अन्नाचे अंशतः पचन होते. अंशतः पचलेले अन्न हळूहळू चावण्यासाठी तोंडात परत आणले जाते. या प्रक्रियेला रुमिनेशन म्हणतात आणि या प्राण्यांना रुमिनंट म्हणतात.

गाय दिवसातून सुमारे ८ तास फक्त अन्न चघळण्यात घालवते! पूर्णपणे चावलेले अन्न पुन्हा पचनासाठी अन्ननलिकेतून जाते.

पक्ष्यांना दात नसतात, परंतु त्यांना गिझार्ड नावाचा एक कक्ष असतो (आकृती ९.७).

पक्ष्यांच्या भिंतीच्या आकुंचन आणि शिथिलतेमुळे अन्नाचे तुकडे होतात, बहुतेकदा पक्षी गिळणाऱ्या काजळीच्या (लहान दगडांच्या) मदतीने.



आकृती ९.७: पक्ष्यांमध्ये पचनसंस्था

यावरून असे दिसून येते की प्राण्यांमध्ये वेगवेगळ्या प्रकारचे अन्न पचवण्याच्या वेगवेगळ्या पद्धतींशी जुळवून घेण्यासाठी अन्ननलिकेची रचना आणि कार्य यात फरक दिसून येतो.

आपण शिकलो आहोत की पचलेल्या अन्नातील पोषक तत्वे शरीराच्या वेगवेगळ्या भागात वाहून नेली जातात. काही पोषक तत्वे शरीराची बांधणी आणि दुरुस्ती करण्यास मदत करतात, तर काही, साखरेसारखे, शरीरात मोडून ऊर्जा सोडतात. ज्या प्रक्रियेद्वारे पोषक तत्वांचे वापरण्यायोग्य उर्जेमध्ये रूपांतर होते त्याला **श्वसन** म्हणतात.

आता आपण प्राण्यांमध्ये ही प्रक्रिया कशी होते ते पाहूया.

## ९.२ प्राण्यांमध्ये श्वसन

आपण इयत्ता सहावीच्या 'सजीव प्राणी: त्यांच्या वैशिष्ट्यांचा शोध घेणे' या प्रकरणात शिकलो की सर्व सजीव प्राणी श्वसन करतात. सर्व प्राण्यांमध्ये श्वसन प्रक्रिया सारखीच असते का? प्रथम आपण मानवांमध्ये श्वसन प्रक्रिया समजून घेऊया.



## ९.२.१ मानवांमध्ये श्वसन

तुम्हाला माहिती आहे की आपण ऑक्सिजन मिळविण्यासाठी आणि कार्बन डायऑक्साइड सोडण्यासाठी सतत हवा श्वास घेतो आणि सोडतो. शरीरात हा ऑक्सिजन कसा वापरला जातो? श्वास आणि श्वसन वेगळे आहे का? चला शोधूया.

आपण श्वास कसा घेतो?

हवा आत घेण्याच्या आणि बाहेर टाकण्याच्या प्रक्रियेला श्वास म्हणतात. एक आठवडा अन्नाशिवाय जगणे कठीण आहे; एक किंवा दोन दिवस पाण्याशिवाय, परंतु श्वास घेतल्याशिवाय आपण सहसा काही मिनिटांपेक्षा जास्त काळ जगू शकत नाही. असे का? आपण सर्वजण श्वास घेतो म्हणून जिवंत आहोत. केवळ मानवच नाही, तर वनस्पती आणि इतर प्राणी देखील श्वास घेतात. पण आपण श्वास कसा घेतो?

ज्याप्रमाणे अन्न पचनसंस्थेमध्ये एका विशिष्ट मार्गाने जाते, त्याचप्रमाणे आपल्या शरीरातही श्वासोच्छवासासाठी आणि श्वासोच्छवासासाठी एक विशिष्ट प्रणाली असते.

या प्रणालीला **श्वसन प्रणाली** म्हणतात. आकृती 9.8 मध्ये दाखवल्याप्रमाणे श्वसन प्रणालीमध्ये विविध भाग असतात. या प्रणालीमध्ये, वायूंची देवाणघेवाण एका विशिष्ट मार्गाने होते. ज्या मार्गाने हवा श्वास घेतली जाते आणि बाहेर टाकली जाते त्यामध्ये श्वसन प्रणालीचे विविध भाग असतात जे श्वासोच्छवासाच्या प्रक्रियेत मदत करतात.

श्वसनसंस्थेची सुरुवात नाकपुड्या नावाच्या नाकाच्या छिद्रांपासून होते **ज्याद्वारे** आपण हवा श्वास घेतो आणि बाहेर टाकतो (आकृती 9.8).

श्वासातून बाहेर काढलेली हवा नाकाच्या पोकळी नावाच्या लहान पोकळीत जाते. तुमच्या नाकपुड्यांमध्ये लहान केस दिसले आहेत का?

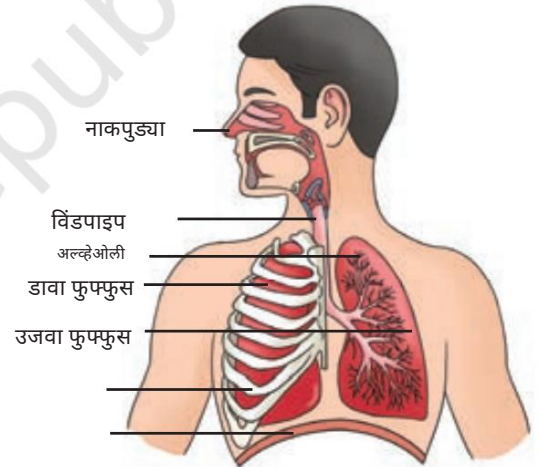
हे केस, श्लेष्मासह, आपण श्वास घेत असलेल्या हवेतील धूळ आणि घाण अडकवण्यास मदत करतात.

म्हणूनच आपण बरगडीच्या पिंजऱ्यातून श्वास घेतला पाहिजे.

नाकाने, तोंडाने नाही. नाकातून हवा आपल्या फुफ्फुसांपर्यंत पोहोचते डायफ्राम

श्वासनलिकेतून. श्वासनलिकेतून दोन फांद्या तयार होतात, ज्या दोन्ही फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करतात.

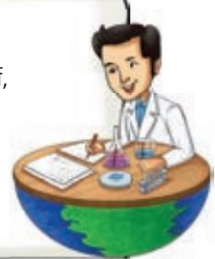
फुफ्फुसांमध्ये, या फांद्या पुढे लहान आणि बारीक फांद्यांमध्ये विभागल्या जातात ज्या अल्व्हेओली नावाच्या लहान फुग्यासारख्या पिशव्यांमध्ये संपतात (आकृती 9.8). आपली फुफ्फुसे बरगडीच्या पिंजऱ्याने संरक्षित असतात.



आकृती ९.८: मानवी श्वसनसंस्था

### विज्ञान आणि समाज

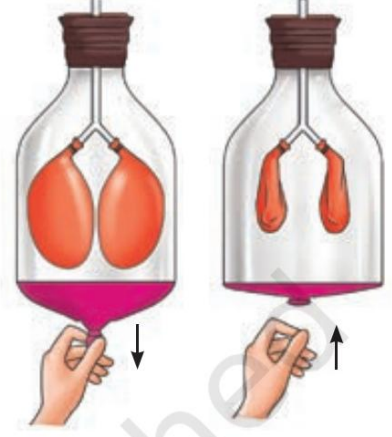
श्वासाद्वारे घेतलेल्या हवेतून बरीच धूळ बाहेर पडते, परंतु अनेकदा लहान संसर्गजन्य कण फुफ्फुसांमधून जाऊ शकतात. उदाहरणार्थ, कोविड-१९ साथीच्या काळात, SARS-CoV-2 विषाणूने श्वसनसंस्थेवर परिणाम केला, ज्यामुळे श्वास घेण्यास त्रास झाला आणि अनेकदा फुफ्फुसांच्या गंभीर समस्या निर्माण झाल्या.



एक साथे मॉडेल बनवून आपण श्वास घेण्याची यंत्रणा समजून घेऊया.

### क्रियाकलाप ९.२: चला एक मॉडेल बनवूया.

- झाकण असलेली एक रुंद पारदर्शक प्लास्टिकची बाटली घ्या. तिचा तळ काढा.
- बाटलीच्या झाकणाला छिद्र करा.
- एक Y-आकाराची पोकळ नळी घ्या, जसे की आकृती ९.९ मध्ये दाखवले आहे.
- नळीच्या काट्याच्या टोकाला दोन डिफ्लेटेड फुगे लावा. त्यांना हवाबंद करण्यासाठी रबर बँडने सुरक्षित करा. □ नळीचा सरळ टोक बाटलीच्या उघड्या तळापासून झाकणातून घट्ट आत घाला आणि झाकण मातीने बंद करा
- जेणेकरून ते हवाबंद होईल.

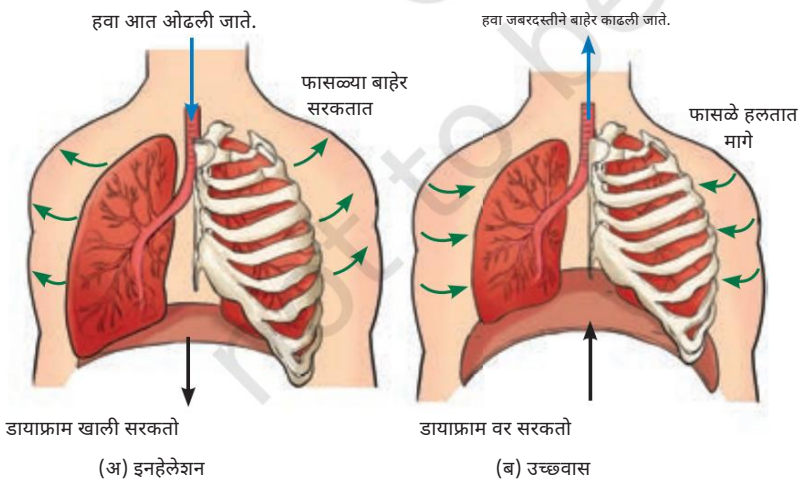


(अ) श्वास घेणे (ब) उच्छ्वास सोडणे

आकृती ९.९: श्वासोच्छ्वासाच्या यंत्रणा दाखविणारे मॉडेल

- बाटलीच्या उघड्या तळाशी एक पातळ रबर शीट जोडा. मोठ्या रबर बँडने घट्ट बांधा.

रबर शीट बेसच्या मध्यभागीन खाली ओढा आणि फुगे पहा (आकृती 9.9a). तुम्हाला काय दिसते? आता, रबर शीट वर सोडा आणि फुगे पहा (आकृती 9.9b). फुग्यांमध्ये तुम्हाला कोणते बदल दिसतात? जेव्हा तुम्ही रबर शीट खाली ओढता तेव्हा फुगे आत शिरतात. उलट, जेव्हा तुम्ही रबर शीट वर सोडता तेव्हा फुगे खाली उतरतात.



जेव्हा तुम्ही श्वास घेता (श्वास घेता) तेव्हा तुमच्या छातीचा विस्तार होतो कारण फासळ्या वर आणि बाहेर सरकतात. श्वास घेताना डायफ्राम (फुफ्फुसांच्या खाली असलेला घुमटाच्या आकाराचा स्नायू) खाली सरकतो (आकृती 9.10अ). यामुळे छातीच्या आत जागा वाढते आणि हवा फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करते. जेव्हा तुम्ही श्वास सोडता (श्वास सोडता) तेव्हा फासळ्या खाली आणि आत सरकतात आणि डायफ्राम वरच्या दिशेने सरकतो (आकृती 9.10ब), जागा कमी करते आणि फुफ्फुसांमधून हवा बाहेर ढकलते.

आकृती ९.९ मध्ये नमूद केलेल्या मॉडेलमधील फुगे काय दर्शवतात? रबर शीट कशाचे प्रतिनिधित्व करते? या मॉडेलमध्ये, फुगे फुफ्फुसांचे प्रतिनिधित्व करतात आणि रबर शीट डायफ्रामचे प्रतिनिधित्व करते.

## विज्ञान आणि समाज

### निरोगी जीवनासाठी श्वसनाचे सराव

भारत आणि जगभरातील विविध संस्कृतींमध्ये शतकानुशतके श्वसनाचे व्यायाम केले जात आहेत. प्राणायाम श्वसनाचे आरोग्य, मन विश्रांती आणि एकाग्रता सुधारण्यासाठी प्रसिद्ध आहे.



लडाखमध्ये, लोक तुम्हो श्वासोच्छवासाचा सराव करतात, ही एक तंत्र आहे जी फुफ्फुसांचे कार्य सुधारते आणि थंड हवामानातही शरीर उबदार ठेवण्यास मदत करते.

त्याचप्रमाणे, कल्याण वाढविण्यासाठी खोल श्वास घेण्याच्या तंत्रांचा वापर केला जातो. काही परंपरांमध्ये खोल श्वास घेण्याला जपसोबत एकत्र केले जाते, आराम आणि मानसिक स्पष्टता वाढविण्यासाठी लयबद्ध श्वास नियंत्रणाचा वापर केला जातो.



आपण काय श्वासाने बाहेर टाकतो?

### क्रियाकलाप ९.३: चला आपण शोध घेऊया

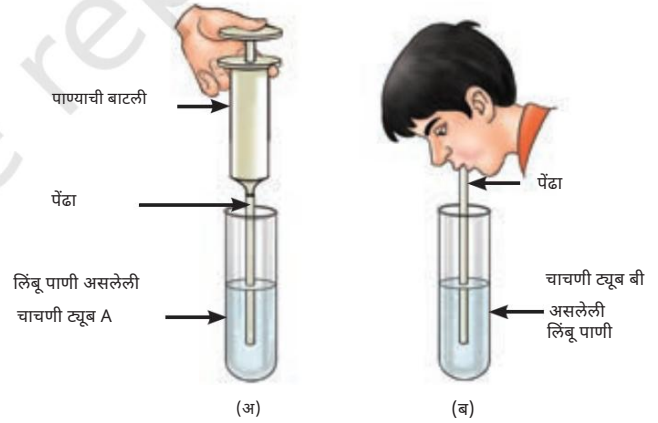
शिक्षकाने दाखवायचे आहे □ आकृती 9.11 मध्ये

दाखवल्याप्रमाणे, अ आणि ब या दोन परीक्षनळ्यांमध्ये समान प्रमाणात ताजे तयार केलेले लिंबाचे पाणी घ्या.

□ चाचणी नळी A मध्ये, सिरिंज/पिचकारी वापरून हवा सोडा (आकृती 9.11a).

ही तीच हवा आहे जी तुम्ही श्वास घेता.

□ चाचणी नळी B मध्ये, पेंढ्याचा वापर करून तोंडातून लिंबाच्या पाण्यात वारंवार हवा फुंकून घ्या (आकृती 9.11b).



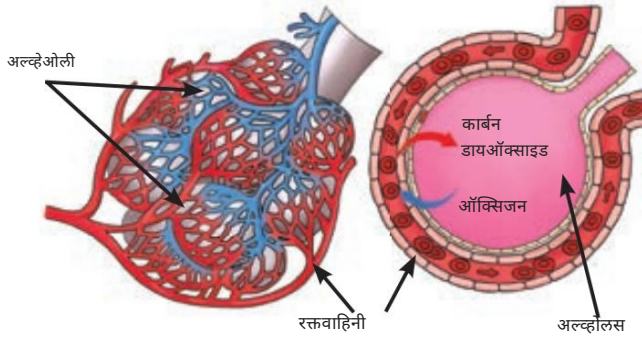
आकृती ९.११: (अ) पिचकारी/सिरिंजने हवा चुन्याच्या पाण्यात सोडली जाते (ब) हवा चुन्याच्या पाण्यात सोडली जाते.

□ लिंबाच्या पाण्याच्या रंगात काही बदल झाल्याचे तुम्हाला दिसते का?

चाचणी नळी B मधील लिंबाचे पाणी दुधाळ (किंवा ढगाळ) होते, परंतु चाचणी नळी A मधील लिंबाचे पाणी तसे होत नाही. हे काय दर्शवते? कार्बन डायऑक्साइडशी अभिक्रिया झाल्यावर लिंबाचे पाणी दुधाळ होते. म्हणून, हे सूचित करते की बाहेर टाकलेल्या

हवेमध्ये आपण श्वास घेत असलेल्या हवेपेक्षा जास्त कार्बन डायऑक्साइड असते.





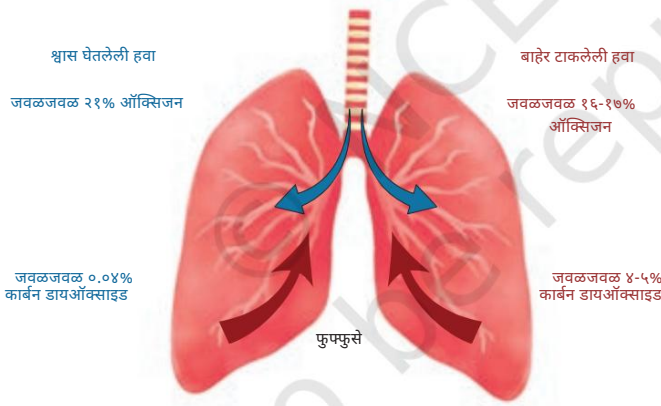
आकृती 9.12: अल्व्हेओलीद्वारे वायूची देवाणघेवाण

वायूंची देवाणघेवाण कशी होते?

श्वासोच्छवासाच्या प्रक्रियेद्वारे, बाहेरून ताजी हवा फुफ्फुसांमध्ये प्रवेश करते आणि अल्व्हेओली भरते. अल्व्हेओलीमध्ये पातळ भिंती असतात ज्याभोवती रक्त असलेल्या सूक्ष्म नळ्या असतात (आकृती 9.12).

रक्त शरीरातून कार्बन डायऑक्साइड अल्व्हेओलीमध्ये वाहून नेते, जिथे ते हवेत सोडले जाते. त्याच वेळी, अल्व्हेओलीमधून ऑक्सिजन रक्तात जातो आणि शरीराच्या सर्व भागांमध्ये वाहून नेला जातो.

तुम्ही कधी विचार केला आहे का की तुम्ही जे अन्न खाता ते तुम्हाला ऊर्जा कशी देते? मुख्य गोष्ट म्हणजे फक्त अन्नच नाही तर आपण श्वास घेत असलेला ऑक्सिजन देखील! जेव्हा आपण अन्न खातो तेव्हा आपले शरीर त्याचे साखर (ग्लूकोज) सारख्या साध्या पदार्थांमध्ये विघटन करते. ऑक्सिजन ग्लूकोजचे विघटन करून ऊर्जा सोडण्यास मदत करतो. या प्रक्रियेला श्वसन म्हणतात. **श्वसन** प्रक्रियेचे शब्द समीकरण खालीलप्रमाणे आहे-



आकृती ९.१३: श्वास घेतलेल्या आणि सोडलेल्या हवेमध्ये ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडचे प्रमाण

श्वास घेताना, आपण आपल्या सभोवतालची हवा श्वासाने घेतो आणि श्वास घेतलेल्या हवेपेक्षा जास्त कार्बन डायऑक्साइड असलेली हवा बाहेर टाकतो. लक्षात ठेवा की सर्व ऑक्सिजन वापरला जात नाही (आकृती 9.13).

काही इतर प्राणी श्वसनादरम्यान ऑक्सिजनचा मोठा अंश वापरू शकतात.

टाकाऊ पदार्थ काढून टाकण्यासाठी ऑक्सिजन मिळतो. सोप्या शब्दांत सांगायचे तर, श्वासोच्छवासामुळे ऑक्सिजन येतो आणि कार्बन डायऑक्साइड बाहेर पडतो, तर श्वसनामुळे अन्नाचे विघटन होते आणि ऊर्जा बाहेर पडते. ही ऊर्जा आपल्याला चालण्यास, धावण्यास, खेळण्यास आणि विचार करण्यास देखील मदत करते!

वायूंच्या या देवाणघेवाणीमुळे आपल्या शरीराच्या प्रत्येक भागाला ऊर्जा निर्माण करण्यासाठी आणि

श्वास घेणे ही एक शारीरिक प्रक्रिया आहे, तर श्वसन ही शरीराच्या आत होणारी एक रासायनिक प्रक्रिया आहे. दोन्ही प्रक्रिया आपल्या जगण्यासाठी आवश्यक आहेत!

आपल्या शरीरात पोषक तत्वे, ऑक्सिजन आणि इतर पदार्थांच्या वाहतुकीसाठी एक अद्वितीय प्रणाली आहे. या प्रणालीला रक्ताभिसरण प्रणाली म्हणतात. त्यात हृदय, रक्त आणि रक्तवाहिन्या समाविष्ट आहेत. हृदय रक्तवाहिन्यांमधून रक्त पंप करते, ज्यामुळे शरीराच्या सर्व भागांमध्ये पोषक तत्वे, ऑक्सिजन आणि इतर पदार्थांचे वाहतूक सुनिश्चित होते, तर टाकाऊ पदार्थ वाहून नेले जातात.

## विज्ञान आणि समाज

धूम्रपान आरोग्यासाठी अत्यंत हानिकारक आहे. त्यामुळे फुफ्फुसांचे नुकसान होते आणि फुफ्फुसांचा कर्करोग आणि इतर श्वसन आजारांसह गंभीर आजारांचा धोका वाढतो. त्यामुळे सतत खोकला आणि वारंवार संसर्ग होतो.

धूम्रपानामुळे धूम्रपान करणाऱ्या व्यक्तीला हानी पोहोचवण्यासोबतच, हवेत विषारी रसायने सोडली जातात, ज्यामुळे इतरांना धोका निर्माण होतो. जेव्हा धूम्रपान न करणारे लोक ही प्रदूषित हवा श्वास घेतात तेव्हा त्यांना निष्क्रिय धूम्रपानाचा अनुभव येतो, जो विशेषतः मुले, गर्भवती महिला आणि वृद्धांसाठी धोकादायक असू शकतो. या जोखमीमुळे, धूम्रपान टाळल्याने वैयक्तिक आरोग्य आणि आपल्या सभोवतालच्या लोकांचे कल्याण दोन्ही सुरक्षित राहण्यास मदत होते.

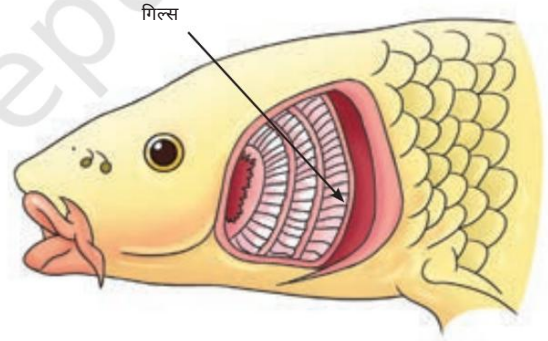


## ९.२.२ इतर प्राणी मानवांप्रमाणेच श्वास घेतात का?

तुम्हाला कळले असेल की वेगवेगळे प्राणी वेगवेगळ्या अधिवासात राहतात.

तुम्ही पक्ष्यांना उडताना आणि मासेमारी करताना पाहिले असेल.

ते श्वास कसे घेतात? पक्षी, हत्ती, सिंह, गायी, शेळ्या, सरडे आणि साप यांसारखे प्राणी त्यांच्या फुफ्फुसातून श्वास घेतात. जरी या सर्व प्राण्यांना फुफ्फुसे असतात, तरी त्यांच्या फुफ्फुसांची रचना बरीच वेगळी असते. माशांसारख्या बहुतेक जलचर प्राण्यांना गिल म्हणून ओळखल्या जाणाऱ्या विशेष रचना असतात (आकृती ९.१४). त्यांना रक्तवाहिन्यांचा भरपूर पुरवठा होतो. रक्त आणि पाण्यात विरघळणाऱ्या वायूंमध्ये ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडची देवाणघेवाण गिलांमधून होते.



आकृती ९.१४: माशांच्या शरीरात श्वास घेणे

बेडकांसारखे उभयचर प्राणी जमिनीवर आणि पाण्यात दोन्ही ठिकाणी राहतात. ते त्यांच्या जीवनाच्या विविध टप्प्यांवर श्वास घेण्यासाठी शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांचा वापर करतात. उदाहरणार्थ, टॅडपोल गिलमधून श्वास घेतात, तर प्रौढ बेडूक जमिनीवर श्वास घेण्यासाठी फुफ्फुसांचा वापर करतात आणि पाण्यात राहिल्यावर वायूच्या देवाणघेवाणीसाठी त्वचेचा वापर करतात. हे अनुकूलन त्यांना पाण्यात आणि जमिनीवर दोन्ही ठिकाणी टिकून राहण्यास मदत करते, हे दर्शविते की प्राणी कालांतराने वेगवेगळ्या वातावरणात कसे जुळवून घेतात. गांडुळे ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडच्या देवाणघेवाणीसाठी त्यांच्या ओल्या त्वचेचा वापर करतात.

अशाप्रकारे, वेगवेगळ्या प्राण्यांमध्ये त्यांच्या विशिष्ट अधिवासानुसार वेगवेगळ्या श्वसन यंत्रणा असतात. पचनसंस्था, श्वसनसंस्था आणि रक्ताभिसरणसंस्था व्यतिरिक्त, शरीरात एकमेकांशी समन्वय साधून काम करणाऱ्या आणि जीवन टिकवून ठेवण्यासाठी वेगवेगळी कार्ये करणाऱ्या इतरही प्रणाली आहेत. तुम्ही उच्च श्रेणीमध्ये त्यांचा अभ्यास कराल.

## थोडक्यात



- पोषण, रक्ताभिसरण, श्वसन, उत्सर्जन आणि पुनरुत्पादन यासारख्या जीवन प्रक्रिया सजीवांच्या अस्तित्वासाठी आवश्यक आहेत. या प्रक्रियांना एकत्रितपणे जीवन प्रक्रिया म्हणतात.
- मानवी पचनसंस्थेमध्ये एक अन्ननलिका असते ज्यामध्ये तोंड, अन्ननलिका, पोट, लहान आतडे, मोठे आतडे आणि गुद्द्वार आणि त्याच्याशी संबंधित भाग, यकृत आणि स्वादुपिंड यांचा समावेश होतो. □ पचलेले अन्न प्रामुख्याने आतड्यांच्या भिंतीमधून शोषले जाते.
- लहान आतडे.
- शोषलेले पोषक तत्व रक्ताद्वारे शरीराच्या वेगवेगळ्या भागांमध्ये वितरित केले जातात जिथे ते विविध कार्ये करण्यासाठी वापरले जातात.
- मोठे आतडे न पचलेल्या अन्नातील उरलेले बहुतेक पाणी आणि काही क्षार शोषून घेते.
- गाई आणि शेळ्यांसारख्या गवत खाणाऱ्या प्राण्यांना रवंथ करणारे प्राणी म्हणतात. ते अन्न अर्धवट चावतात आणि गिळतात. नंतर, अर्धवट पचलेले अन्न तोंडात परत केले जाते आणि प्राणी ते पूर्णपणे चावतो.
- श्वासोच्छवासात फुफ्फुसांमध्ये हवा जाणे (श्वास घेणे) आणि फुफ्फुसातून बाहेर टाकणे (श्वास सोडणे) समाविष्ट आहे.
- ऑक्सिजन आणि कार्बन डायऑक्साइडची देवाणघेवाण खालील भागात होते: फुफ्फुसातील अल्व्हेओली.
- श्वसनामध्ये श्वासाद्वारे घेतलेल्या हवेतील ऑक्सिजनचा वापर करून ग्लूकोजचे कार्बन डायऑक्साइड आणि पाण्यात विघटन केले जाते. ज्या प्रक्रियेद्वारे पोषक तत्वांचे वापरण्यायोग्य उर्जेमध्ये रूपांतर होते त्याला श्वसन म्हणतात.
- रक्ताभिसरण प्रणाली शरीराच्या सर्व भागांमध्ये पोषक आणि ऑक्सिजन पोहोचवते. त्यात हृदयाचा समावेश होतो, जे रक्तवाहिन्यांमधून रक्त पंप करते, ऑक्सिजन आणि पोषक तत्वे पोहोचवते आणि शरीरातील कचरा देखील काढून टाकते.
- श्वास घेणे ही एक भौतिक प्रक्रिया आहे आणि श्वसन हे एक रासायनिक प्रक्रिया.
- वेगवेगळ्या प्राण्यांमध्ये त्यांच्या अधिवासानुसार वेगवेगळ्या श्वसन यंत्रणा असतात.





## चला आपले शिक्षण वाढवूया



१. योग्य भागांनी पेठ्या भरून अन्ननलिकेतून अन्नाचा प्रवास पूर्ण करा -

अन्न तोंड →  →  → पोटात →  →  → गुद्वार

२. साहिलने चपातीचे काही तुकडे टेस्ट ट्यूब अ मध्ये ठेवले. नेहाने चघळलेली चपाती टेस्ट ट्यूब ब मध्ये ठेवली आणि संतुष्टीने उकडलेले आणि मॅश केलेले बटाटे टेस्ट ट्यूब क मध्ये घेतले. त्या सर्वांनी त्यांच्या टेस्ट ट्यूबमध्ये अनुक्रमे अ, ब आणि क मध्ये आयोडीन द्रावणाचे काही थेंब घातले.

त्यांचे निरीक्षण काय असेल? कारणे द्या.

३. श्वासोच्छ्वासात डायाफ्रामची भूमिका काय आहे? (i) हवा फिल्टर करणे

(ii) ध्वनी निर्माण करणे

(iii) इनहेलेशन आणि सोडण्यात मदत करण्यासाठी

(iv) ऑक्सिजन शोषून घेणे

४. खालील जुळवा.

भागाचे नाव (i) नाकपुड्या (ii)	कार्ये
नाकाचा मार्ग (iii)	(अ) बाहेरून येणारी ताजी हवा आत येते
श्वासनलिका (iv) अल्व्हेओली	(ब) वायूंची देवाणघेवाण होते
	(क) फुफ्फुसांचे संरक्षण करते
	(ड) लहान केस आणि श्लेष्मा आपण श्वास घेत असलेल्या हवेतील धूळ आणि घाण अडकवण्यास मदत करतात.
(v) रिबकेज	(इ) या भागातून हवा आपल्या फुफ्फुसांपर्यंत पोहोचते.

५. अनिल त्याच्या मित्र सान्वीला म्हणतो की श्वसन आणि श्वासोच्छ्वास ही एकच प्रक्रिया आहे. तो बरोबर नाही हे समजावून सांगण्यासाठी सान्वी त्याला कोणते प्रश्न विचारू शकते?

६. खालीलपैकी कोणते विधान बरोबर आहे आणि का?

अनु: आपण हवा श्वास घेतो.

शानू: आपण ऑक्सिजन श्वासाने घेतो.

तनु: आपण ऑक्सिजन समृद्ध हवा श्वासाने घेतो.

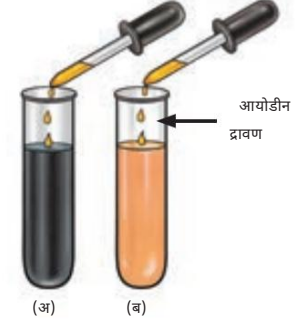
७. आपण अनेकदा धुळीने भरलेली हवा श्वास घेतो तेव्हा शिंकतो. याचे संभाव्य स्पष्टीकरण काय असू शकते?

८. परिधी आणि अनुषा यांनी त्यांच्या सकाळच्या व्यायामासाठी धावण्यास सुरुवात केली. धावणे पूर्ण केल्यानंतर, त्यांनी प्रति मिनिट त्यांचे श्वास मोजले. अनुषा परिधीपेक्षा वेगाने श्वास घेत होती. अनुषा परिधीपेक्षा वेगाने का श्वास घेत होती याचे किमान दोन संभाव्य स्पष्टीकरण द्या.





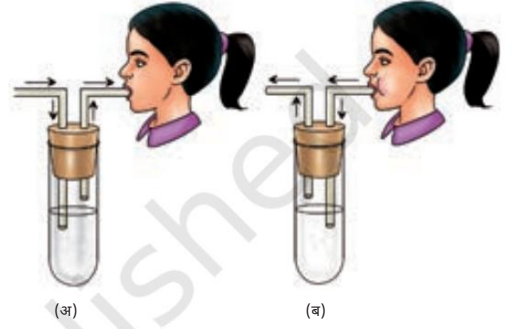
९. यदुने त्याच्या कल्पनेची चाचणी घेण्यासाठी एक प्रयोग केला. त्याने अ आणि ब या दोन परीक्षानळ्या घेतल्या आणि त्या परीक्षानळ्यांमध्ये चिमूटभर तांदळाचा तुकडा घालून अर्धवट पाण्याने भरून त्या नीट ढवळल्या. परीक्षानळी ब मध्ये त्याने लाळेचे काही थेंब घातले. त्याने दोन्ही परीक्षानळ्या ३५-४५ मिनिटे सोडल्या. त्यानंतर, त्याने दोन्ही परीक्षानळ्यांमध्ये आयोडीनचे द्रावण घातले. प्रायोगिक निकाल आकृती ९.१५ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे आहेत.



आकृती ९.१५: प्रायोगिक निकाल

त्याला काय चाचणी करायची आहे असे तुम्हाला वाटते?

१०. रक्षिताने दोन स्वच्छ चाचणी नळ्या, A आणि B घेऊन एक प्रयोग तयार केला आणि आकृतीत दाखवल्याप्रमाणे त्या चुन्याच्या पाण्याने भरल्या. चाचणी नळी A मध्ये, आपण श्वास घेत असलेली सभोवतालची हवा पाईपमधून हवा शोषून आत जात असे आणि चाचणी नळी B मध्ये, बाहेर सोडलेली हवा पाईपमधून फुंकली जात असे (आकृती ९.१६). ती काय तपासण्याचा प्रयत्न करत आहे असे तुम्हाला वाटते? ती तिच्या निष्कर्षाची पुष्टी कशी करू शकते?



आकृती ९.१६: प्रायोगिक सेट-अप

## अन्वेषण प्रकल्प

- तोंडाची स्वच्छता राखण्यासाठी कोणत्या चांगल्या पद्धती आहेत? पुस्तके/वृत्तपत्रांमधून त्याबद्दल माहिती गोळा करण्याचा प्रयत्न करा/ वडिलांशी संभाषण. अहवाल तयार करा.
- निरोगी पचनसंस्था राखण्याचे वेगवेगळे मार्ग शोधा. पचनक्रिया चांगली राखण्यास मदत करणारे काही अन्नपदार्थ सुचवा. एक अहवाल तयार करा आणि तो वर्गात सादर करा.
- रंगीत माती वापरून, पचनसंस्थेचे 3-डी मॉडेल तयार करा आणि काळ्या कागदाच्या पट्ट्यांचा वापर करून पचनसंस्थेच्या सर्व भागांना लेबल करा. □ हवेची गुणवत्ता आणि AQI म्हणजे काय? विविध क्षेत्रात काम करणाऱ्या लोकांच्या श्वसनसंस्थेवर हवेच्या गुणवत्तेचा परिणाम शोधा - शेतकरी, कारखाना कामगार किंवा रस्त्यावरील विक्रेते.

- बॉक्स-ब्रेथिंग तंत्राबद्दल वाचण्याचा प्रयत्न करा (आकृती 9.17). त्याचे फायदे काय आहेत?

- पक्षी आणि सस्तन प्राण्यांना श्वास घेण्यासाठी फुफ्फुसे असतात, परंतु पक्षी उंच ठिकाणी उडू शकतात जिथे ऑक्सिजनची पातळी कमी असते. त्यांचे आकृती 9.17: बॉक्स-श्वासाच्छवास कसे असू शकते?

अशा परिस्थितीत टिकून राहण्यासाठी श्वसन प्रणाली कशी परिस्थितीत काम करते याचा अभ्यास मदत कराल का?

