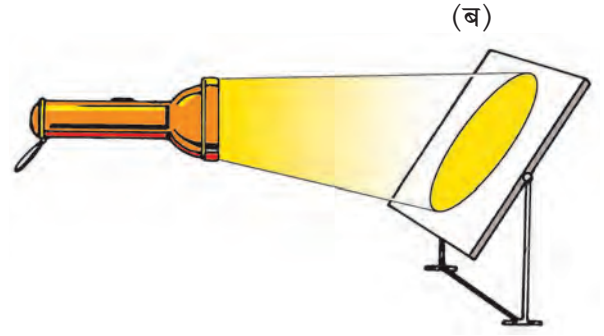
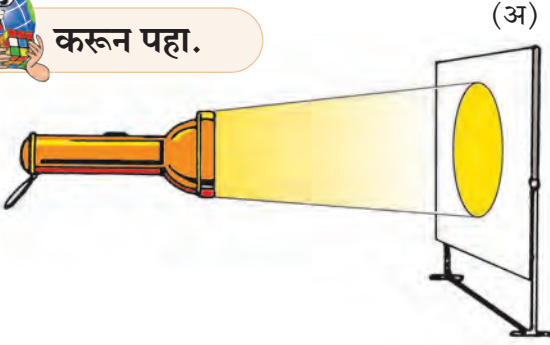




५. तापमान



करून पहा.



आकृती ५.१ : विजेरीच्या प्रकाशझोताच्या साहाय्याने लंबरूप व तिरप्या भागावर व्यापलेले क्षेत्र

- एक विजेरी घ्या. ती एका जागी स्थिर ठेवा. या विजेरीचा पडणारा प्रकाशझोत पूर्णपणे मावेल असे दोन मोठे कागद घ्या. ते सपाट पृष्ठभागावर चिकटवा.
- आता कागदाचा विजेरीशी 90° चा कोन (लंबरूप) होईल असा धरा. (आकृती ५.१ - अ)
- विजेरीचा झोत कागदावर सोडा. प्रकाशझोताने व्यापलेला भाग पेन्सिलने रेखांकित करा. या कागदावर 'अ' लिहा.
- आता दुसरा कागद घ्या. हा कागद विजेरीशी (तिरपा) 120° चा कोन करेल असा धरा. (आकृती ५.१ - ब) विजेरीचा झोत या कागदावर सोडा. प्रकाशझोताने व्यापलेला भाग पेन्सिलने रेखांकित करा. या कागदावर 'ब' लिहा. दोन्ही कागदांचे निरीक्षण करा.

आता सांगा की,

- कोणत्या कागदावर प्रकाशझोताने व्यापलेली जागा जास्त आहे ?
- कोणत्या कागदावर ती कमी आहे ?
- आता विजेरी व कागद यांच्यातील कोनात आणखी बदल करून प्रकाशझोताने व्यापलेल्या भागाबाबत काय होते ते पहा ?
- प्रकाशझोताने व्यापलेली जागा व कागदाचा कोन यांचा कशाप्रकारे सहसंबंध असेल ?

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवर येणारे सूर्यकिरण सरळ रेषेत येत असतात. तथापि पृथ्वी गोल असल्यामुळे हे किरण पृथ्वीपृष्ठावर सर्वत्र

लंबरूप पडत नाहीत. हे किरण काही भागांत लंबरूप तर काही अन्य भागांत तिरपे पडतात. त्यामुळे पृथ्वीवर काय होते ते पाहू.

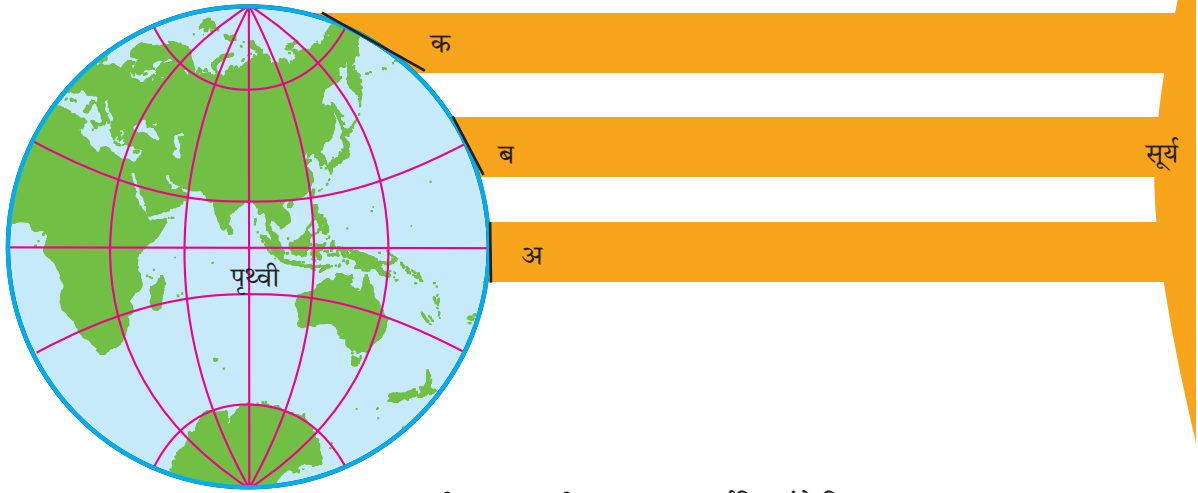
- लंबरूप प्रकाशकिरण कमी जागा व्यापतात (आकृती ५.१-अ). कमी जागा व्यापलेल्या भागात प्रखर प्रकाश व जास्त उष्णता मिळते, त्यामुळे तेथील पृष्ठभाग जास्त तापतो. पर्यायाने तेथील हवा जास्त तापते.
- तिरपे प्रकाशकिरण जास्त जागा व्यापतात (आकृती ५.१-ब). जास्त जागा व्यापलेल्या भागात प्रकाशाची प्रखरता व उष्णता कमी असते. त्यामुळे तेथील पृष्ठभाग कमी तापतो. पर्यायाने तेथील हवा कमी तापते.



करून पहा.

आकृती ५.२ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे 'अ' या प्रदेशात सूर्यकिरण लंबरूप पडत आहेत. 'ब' या प्रदेशात सूर्यकिरणे तिरपी, तर 'क' या ठिकाणी ती अति तिरपी पडत आहेत.

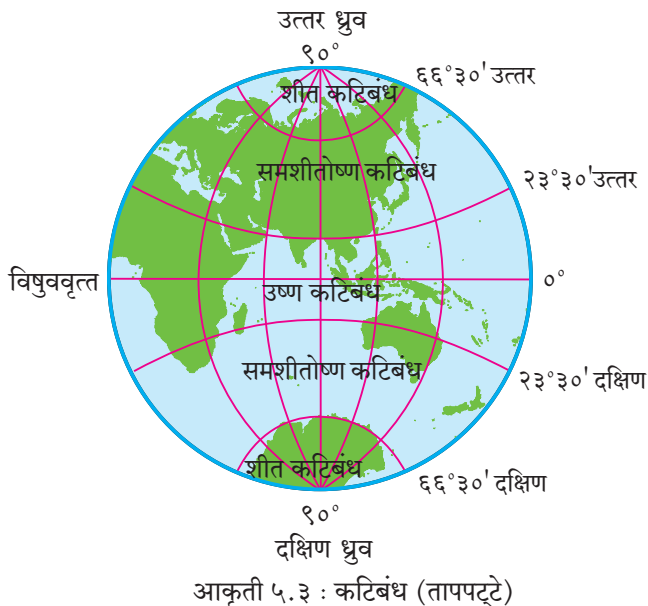
- मोजपट्टीचा वापर करून पृथ्वीपृष्ठावरील 'अ', 'ब' व 'क' या प्रदेशांतील प्रकाशित भागाची रुंदी मोजा.
- आकृतीतील सूर्य व पृथ्वीच्या दरम्यान पृथ्वीकडे येणाऱ्या किरणांची जाडी मोजा.
- आकृतीत दिलेल्या अक्षवृत्तांचा विचार करून पृथ्वीवर कोणत्या वृत्तापाशी तापमान जास्त असेल ?
- कोणत्या वृत्तापाशी तापमान मध्यम असेल ? व कोणत्या भागात ते खूप कमी असेल ? वर्गात चर्चा करा व उत्तरे वहीत लिहा.



आकृती ५.२ : पृथ्वीचा आकार व सूर्यकिरणांचे वितरण

भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवर येणारी सूर्यकिरणे सरळ रेषेत व एकमेकांना समांतर असतात. परंतु पृथ्वीचा गोल आकार व त्यामुळे होणारी वक्रता यांमुळे सूर्यकिरणे जास्त किंवा कमी जागा व्यापतात हे आपण पाहिले. सूर्यापासून पृथ्वीला मिळणाऱ्या उष्णतेचे वितरण त्यामुळे असमान होते. परिणामी विषुववृत्तापासून उत्तर ध्रुवाकडे तसेच दक्षिण ध्रुवाकडे तापमानाच्या वितरणात असमानता निर्माण होते. तापमानाच्या वितरणानुसार पृथ्वीचे विषुववृत्तापासून ध्रुवापर्यंत उष्ण, समशीतोष्ण व शीत असे तीन कटिबंधांत (पट्ट्यांत) विभाजन करता येते. आकृती २.४ व ५.३ च्या आधारे हे समजून घ्या.



अक्षांश या मुख्य कारणाशिवाय पृथ्वीवरील इतर घटकही तापमानाच्या असमान वितरणास कारणीभूत असतात. परंतु या घटकांचा परिणाम प्रादेशिक पातळीपुरता मर्यादित असतो. ते घटक पुढीलप्रमाणे आहेत.

समुद्रसान्निध्य, खंडांतर्गतता, समुद्रसपाटीपासूनची उंची व प्राकृतिक रचना या घटकांनुसार प्रदेशांमधील हवामानात विविधता आढळते. यांशिवाय ढगांचे आच्छादन, वारे, वनाच्छादन, नागरीकरण, औद्योगिकीकरण इत्यादी घटकांचा परिणाम स्थानिक हवामानावर होत असतो.



पहा बरे जमते का ?

०° ते २३° ३०' उत्तर व दक्षिण या पट्ट्यात सूर्यकिरण कसे पडत असतील ?

२३° ३०' ते ६६° ३०' उत्तर व दक्षिण या पट्ट्यात सूर्यकिरण कसे पडत असतील ?

६६° ३०' ते ९०° उत्तर व दक्षिण या भागात सूर्यकिरण कसे पडत असतील ?



जरा डोके चालवा !

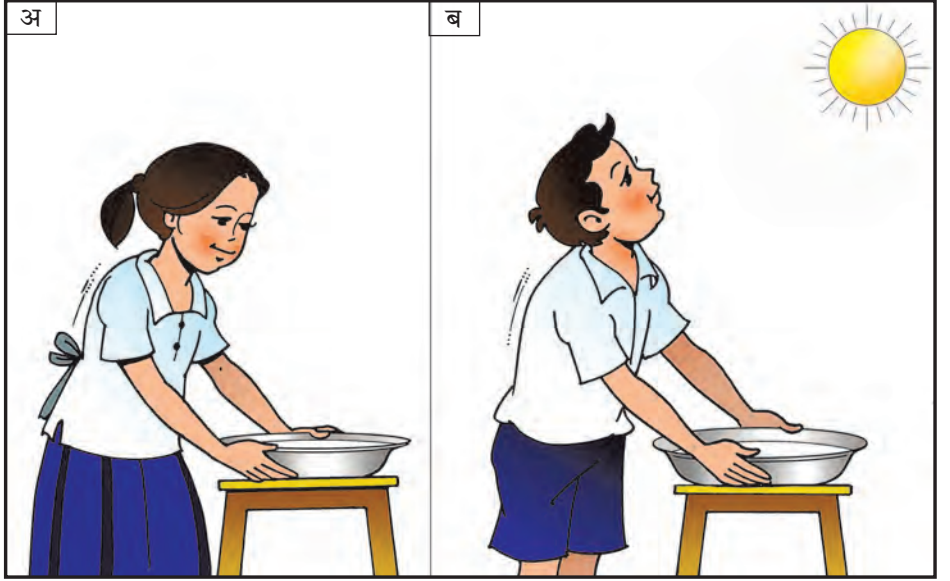
एखाद्या प्रदेशाचे हवामान समजण्यास रेखावृत्तीय विस्तारापेक्षा अक्षवृत्तीय विस्तार अधिक उपयोगी असतो. हे विधान खरे की खोटे ? का ?

जमीन व पाणी, दोन्ही तापणे व थंड होणे यात असमानता असते. हे समजण्यासाठी आपण एक कृती करूया.



करून पहा.

समान आकारमानाची दोन भांडी सम प्रमाणात पाण्याने भरून घ्या. यांतील एक भांडे घरातच ठेवा व दुसरे भांडे सूर्योदयाच्या सुमारास घराबाहेर ठेवा. घराबाहेर ठेवलेल्या भांड्यावर सतत सूर्यकिरण पडतील याची काळजी घ्या. आकृती ५.४-ब प्रमाणे.



आकृती ५.४ : पाण्याचे तापणे व थंड होणे

आता दुपारच्या दरम्यान घरातल्या जमिनीवर अनवाणी चालून जमिनीच्या तापमानाचा अंदाज घ्या. पाण्यात हात घालून पाण्याच्या तापमानाचा अंदाज घ्या.

हीच कृती घराबाहेरील जमिनीच्या बाबतीत व भांडे भरून ठेवलेल्या पाण्याच्या बाबतीत करा. आता जमीन व पाणी यांच्या तापमानाबद्दलची तुमची निरीक्षणे वहीत लिहा.

सुरुवातीला केलेला जमीन व पाण्याचा प्रयोग सायंकाळी सात वाजता पुन्हा करून पहा. निरीक्षणे वहीत नोंदवा. आता पाण्याची भांडी काढून घेतलीत तरी चालतील. नोंदवलेल्या सर्व निरीक्षणांची वर्गात चर्चा करा.



हे नेहमी लक्षात ठेवा.

आपल्याला नेहमी असे वाटते, की सूर्यकिरणांमुळे हवा तापते व गरम हवेमुळे जमीन व पाणी तापते. प्रत्यक्षात मात्र खालीलप्रमाणे घडत असते —

जमीन व पाणी सूर्यकिरणांमुळे प्रथम तापतात. त्यानंतर जमीन व पाणी यांनी शोषलेली उष्णता वातावरणात उत्सर्जित होते. त्यामुळे भूपृष्ठालगत असलेला हवेचा थर वरच्या दिशेने तापत जातो. म्हणूनच पृष्ठभागाालगत हवा जास्त गरम असते व पृष्ठभागापासून जसजसे वर जावे तसतसे हवेच्या तापमानात घट होत जाते. समुद्रसपाटीला असणारे तापमान हे पर्वतीय भागात कमी झालेले आढळते.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

तुमच्या असे लक्षात येईल की, जमीन पाण्याच्या तुलनेत लवकर थंड झाली आहे. उन्हात ठेवलेले पाणी मात्र किंचित कोमटच राहते. जमीन व पाणी यांच्या तापण्याच्या व थंड होण्याच्या या फरकामुळे जमिनीवरील हवा लवकर तापून लवकर थंड होते, तर पाण्यावरील हवा उशिरा तापून उशिरा थंड होते. परिणामी समुद्रकिनारी भागात खंडांतर्गत भागापेक्षा हवेचे तापमान दिवसा कमी असते तर रात्री जास्त असते. खंडांतर्गत भागात मात्र किनारी भागापेक्षा हवेचे तापमान दिवसा जास्त असते व रात्री कमी असते.

समुद्रकिनारी भागात समुद्राचे पाणी तापल्याने पाण्याची वाफ हवेत मिसळत असते. पाण्याची वाफ हवेतील तापमान साठवू शकते त्यामुळे या भागात हवा आर्द्र व उबदार राहते. याउलट परिस्थिती खंडांतर्गत भागात असते. बाष्प नसल्याने हवा कोरडी राहते. परिणामी तापमानातील फरक तीव्रतेने होतात. दिवसभराच्या कमाल व किमान तापमानांतील फरकास त्या ठिकाणची दैनंदिन तापमान कक्षा म्हणतात.

थोडक्यात, किनारी भागात दिवसाच्या व रात्रीच्या तापमानांतील फरक कमी असतो, तर खंडांतर्गत भागात तापमानांतील हा फरक जास्त असतो. उदा., मुंबईचे तापमान सम आहे तर नागपूरचे तापमान विषम आहे. कोकण किनारी भागातील तापमान कक्षा कमी असते, तर विदर्भाकडे तापमान कक्षेत वाढ झालेली आढळते. किनारी

प्रदेशात म्हणूनच सम हवामान असते. उदा., मुंबईचे हवामान सम, तर नागपूरसारख्या खंडांतर्गत प्रदेशाचे हवामान विषम असते.



माहीत आहे का तुम्हांला ?

हरितगृह वायूंचे परिणाम : वातावरणातील काही वायू जसे ऑर्गॉन, कार्बन डायऑक्साइड इत्यादी व पाण्याची वाफ हे जमिनीतून बाहेर पडणारी उष्णता दीर्घकाळ स्वतःमध्ये सामावून ठेवू शकतात. या वायूमुळे वातावरणातील हवेचे तापमान वाढते. वातावरणातील या वायूंचे वाढते प्रमाण हवामान बदलाला कारणीभूत ठरते आहे. याच कारणाने पृथ्वीचे तापमान वाढत आहे, असे हवामान शास्त्रज्ञांचे मत आहे. हवामानातील हा बदल सार्वत्रिक आहे. यालाच जागतिक तापमान वाढ असे म्हणतात. ज्या वायूमुळे ही वाढ होते, त्या वायूंना हरितगृह वायू असे म्हणतात.



पहा बरे जमते का ?

- मुंबई, नागपूर व श्रीनगर या शहरांची दैनिक तापमान कक्षा शोधा व स्तंभालेख तयार करा.



तुम्ही काय कराल ?

तुम्ही सातारा जिल्ह्यात माण तालुक्यात म्हसवड येथे राहता. तुमची आजी सिंधुदुर्ग जिल्ह्यात वेंगुर्ले येथे राहते. दिवाळीत नेहमी तुम्ही वेंगुर्ल्याला जाता. तेथील समुद्रकिनारा तुम्हांला खूप आवडतो. तेथील उबदार हवा तुम्हांला भावते कारण तुमच्या गावची कोरडी हवा आणि बोचरी थंडी तिथे नसते. या वेळेस तुमची आजी दम्याच्या विकाराने आजारी आहे. डॉक्टरांनी तिला कोरड्या हवेच्या ठिकाणी जाऊन राहण्याचा सल्ला दिला आहे. सांगा बरे या दिवाळीत तुम्ही काय कराल ?



करून पहा.

तापत ठेवलेल्या पाण्यात चार-पाच प्लॅस्टिकची बटणे टाकून बटणांची हालचाल कशाप्रकारे होते ते पहा.



आकृती ५.५ : उष्णतेचे वहन व ऊर्ध्वप्रवाह

भौगोलिक स्पष्टीकरण

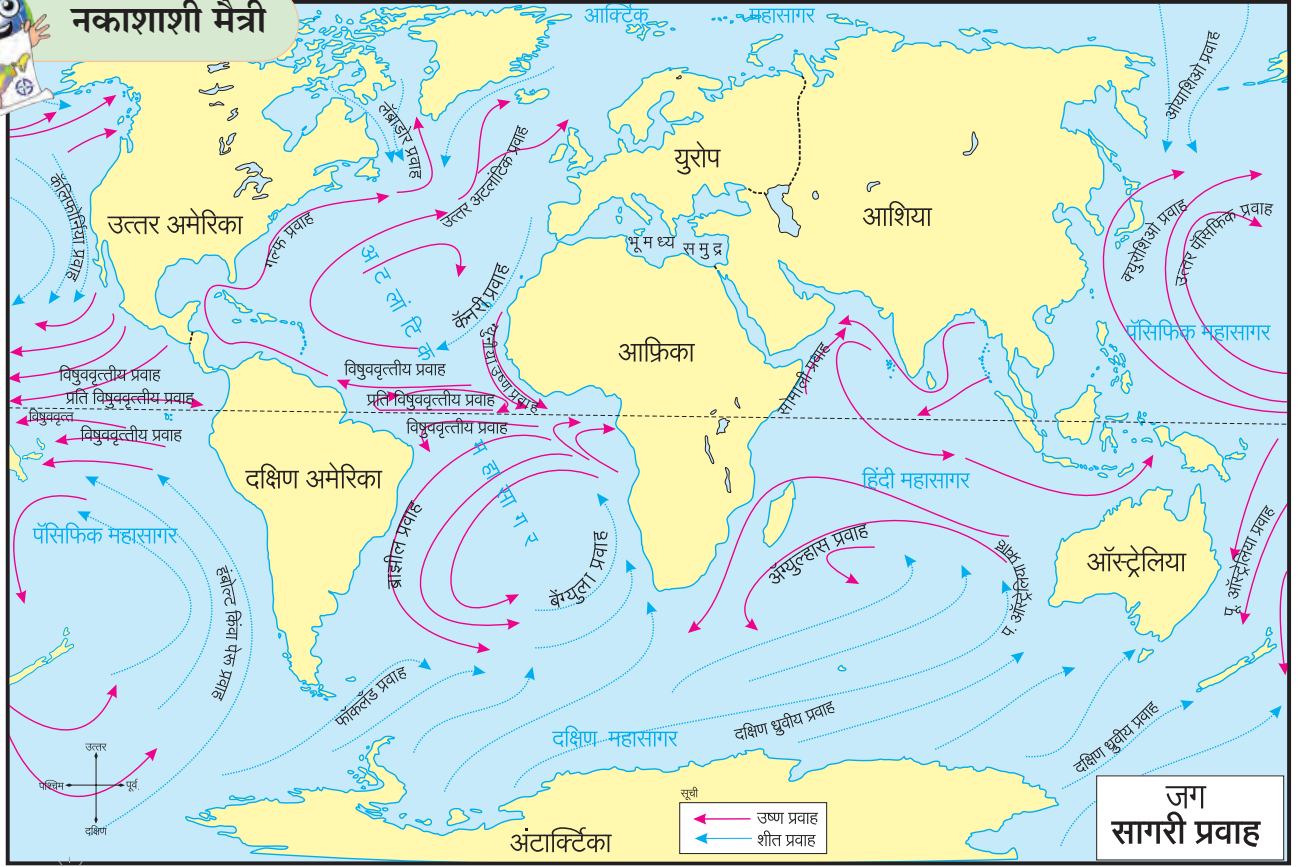
पाणी तापल्यावर ते प्रसरण पावते. तळाकडील जास्त गरम पाणी वर येते. त्याबरोबर बटणे पाण्याच्या पृष्ठभागावर येतात, त्यामानाने वरचे थंड पाणी तळाकडे जाऊ लागते. त्याबरोबर बटणे देखील खाली जातात. असे सतत होऊ लागते, असे तुमच्या लक्षात येईल. म्हणजेच तापल्यामुळे पाण्यात ऊर्ध्वगामी प्रवाह निर्माण होतो. निसर्गात मात्र थोडी वेगळी परिस्थिती असते.

तापमानातील फरकामुळे महासागरांमध्ये पाण्याचे ऊर्ध्वगामी तसेच क्षितिज समांतर प्रवाह निर्माण होतात. क्षितिज समांतर प्रवाह हे तापमानांतील फरकाप्रमाणेच पाण्याच्या घनतेत झालेला बदल व वारे यांमुळे निर्माण होतात. हे सागरी प्रवाह विषुववृत्त ते ध्रुवीय प्रदेश व ध्रुवीय प्रदेश ते विषुववृत्त असे वाहतात. नकाशा ५.६ पहा.

सागरी प्रवाह ज्या वेळेस शीत कटिबंधाकडून उष्ण कटिबंधाकडे येतो त्या वेळेस उष्ण कटिबंधातील किनारपट्टीचे तापमान कमी होते. याउलट प्रवाह जेव्हा उष्ण कटिबंधाकडून शीत कटिबंधाकडे जातात तेव्हा तेथील किनारपट्टीचे तापमान वाढते.



नकाशाशी मैत्री



आकृती ५.६ : जग-सागरी प्रवाह



जरा डोके चालवा !

वरील नकाशाचे निरीक्षण करा. कोणकोणत्या किनारपट्ट्यांच्या भागांत तापमानांत फरक पडेल ? अशा किनारपट्ट्यांची नावे सांगा. किनारी प्रदेशात तापमानांत फरक पडण्याचे कारण काय असेल ?



माहीत आहे का तुम्हांला ?



प्लवंगाचा एक प्रकार

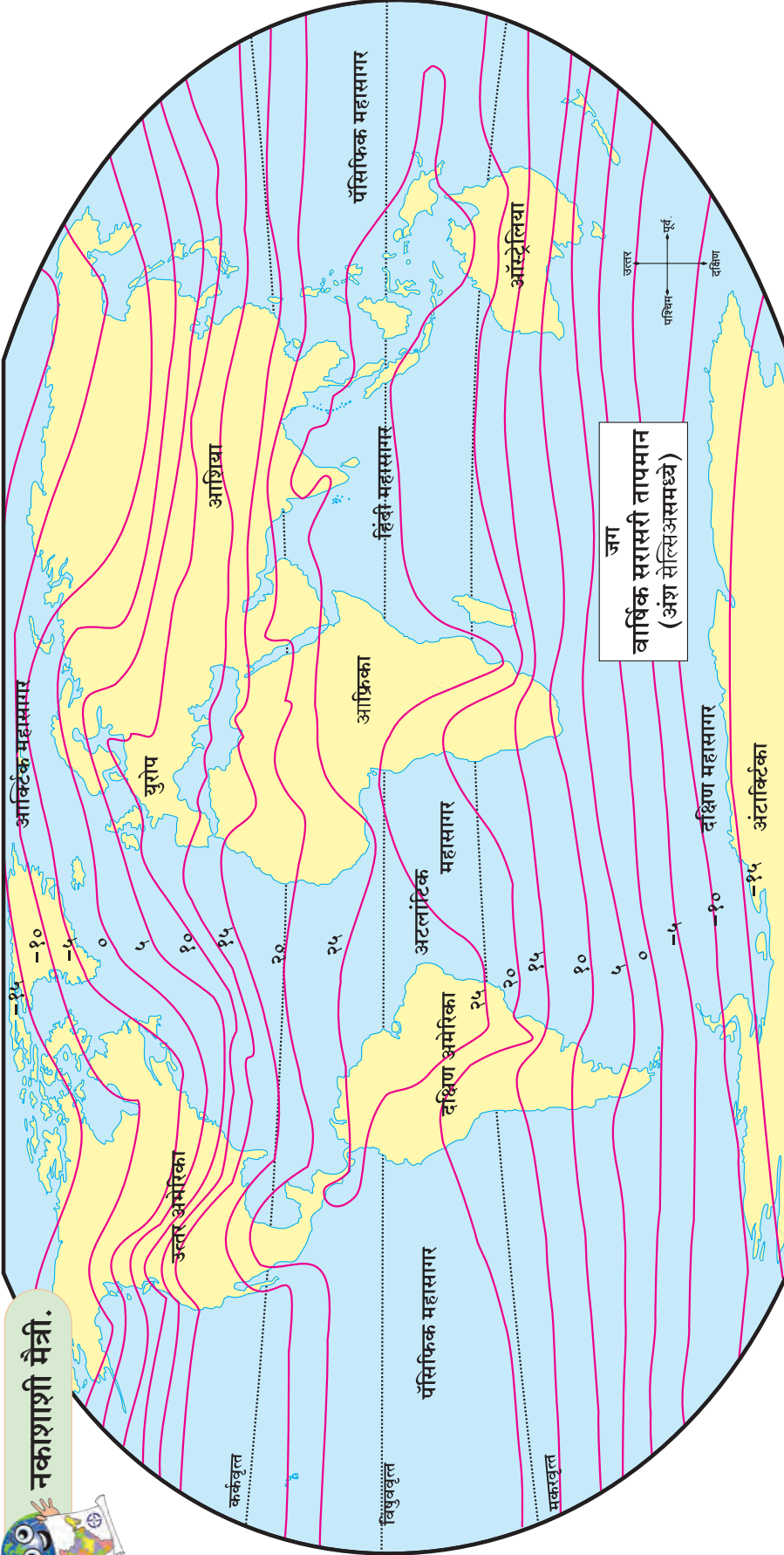
उष्ण व शीत सागरी प्रवाह जर एखाद्या भागात एकत्र आले तर असा प्रदेश प्लवंकवाढीसाठी सर्वोत्तम असतो. प्लवंक हे माशांचे खाद्य आहे. अशा प्रदेशात मासे मोठ्या प्रमाणावर येतात. उबदार पाण्यात पुनरुत्पादन करतात. माशांच्या मोठ्या संख्येमुळे या प्रदेशात मासेमारी व्यवसाय मोठ्या प्रमाणावर चालतो. सागरी प्रवाहांच्या नकाशामध्ये (आकृती ५.६) असे प्रदेश शोधा. त्यांची नावे नकाशा संग्रहातून किंवा इंटरनेटवरून घ्या व नकाशात दाखवा.

भूगोल दालन

नकाशांमध्ये वितरण दाखवण्याच्या अनेक पद्धती आहेत. यांपैकी 'समरेषांचा' आधार घेऊन वितरण दाखवता येते. या पद्धतीमुळे संबंधित घटकातील वितरण वैशिष्ट्ये चटकन नजरेसमोर आणता येतात.

विविध नैसर्गिक घटकांच्या सांख्यिकी माहितीच्या आधारे, समान मूल्ये असलेली ठिकाणे नकाशात जोडून या रेषा तयार केल्या जातात. उंची (समोच्च), तापमान (समताप), वायुदाब (समदाब), पर्जन्य (समपर्जन्य) इत्यादी घटकांचे प्रादेशिक तसेच जागतिक स्तरावरील वितरण 'समरेषांच्या' आधारे दाखवले जाते.

नकाशाशी मैत्री.



भौगोलिक स्पष्टीकरण

पृथ्वीवरील तापमानाचा विचार करून नकाशे तयार केले जातात. आकृती ५.७ मध्ये दिलेल्या नकाशाचे वाचन करा. हा नकाशा 'समताप' रेषांच्या आधारे तयार केला आहे. या रेषा

आकृती ५.७ जग - वार्षिक तापमान

भूपृष्ठीय उंचीचा परिणाम टाळून समान तापमान असलेली ठिकाणे जोडून तयार केल्या जातात. या रेषा सर्वसाधारणपणे अक्षवृत्तांना समांतर आहेत.

नकाशातील २५°से तापमानाच्या समताप रेषेचे निरीक्षण करा. ही रेषा विषुववृत्तालगतचा प्रदेश व्यापते. या रेषेचा आकार एखाद्या लंबगोलासारखा

दिसतो. मात्र या लंबगोलाचा उत्तर दक्षिण विस्तार खंडावर जास्त तर महासागरीय भागातून कमी आहे. दक्षिण अमेरिका, आफ्रिका, आशिया व ऑस्ट्रेलिया या खंडांच्या काही भागांवरून ही समताप रेषा जाते. पॅसिफिक महासागराच्या खूप थोड्या भागावर तापमान २५° से पेक्षा जास्त आहे.

नकाशात ०° से मूल्य असलेल्या दोन समताप रेषा तुम्हांला दिसून येतील, त्यांचे निरीक्षण करा. यांतील दक्षिण गोलार्धातील ०° से ची समताप रेषा बरीचशी सरळ व अक्षवृत्ताला समांतर आहे. तुलनेने उत्तर गोलार्धातील याच मूल्याच्या रेषेत बरीचशी वक्रता दिसून येते. नकाशाच्या पश्चिमेकडील

पॅसिफिक महासागराच्या भागात ही रेषा बरीचशी सरळ आहे. मात्र उ. अमेरिका खंडावर प्रवेश केल्याबरोबर ती काहीशी उत्तरेकडे वळते. त्यानंतर ही रेषा पूर्वेकडे जाते. नंतर मात्र अँटलांटिक महासागरात काही अंतरानंतर ती ईशान्येकडे वळते. या ठिकाणी उष्ण सागरी प्रवाह (उष्ण तापमान) असल्याने सर्वच तापमान रेषा ईशान्येकडे वळलेल्या दिसतील. पुढे आशिया खंडात प्रवेश केल्यानंतर ही रेषा पूर्वेकडे जाताना काहीशी आग्नेयेकडे वळते. पुढे पॅसिफिक महासागरात समताप रेषा पूर्वेकडे बऱ्याचशा सरळ जाताना दिसतात.

दक्षिण गोलार्धातील समताप रेषा अक्षवृत्तांना समांतर आहेत. दक्षिण ध्रुवापासून मकरवृत्तापर्यंत या रेषांमधील अंतर जवळजवळ समान आहे. दक्षिण गोलार्धात जमिनीचे प्रमाण कमी असल्याने या भागाच्या तापमानात मुख्यतः अक्षांशांनुसार फरक पडल्याचे दिसून येते.

उत्तर गोलार्धात मात्र या रेषांमधील अंतर कमी-जास्त झालेले आढळते. या गोलार्धात जमिनीचे प्रमाण तुलनेत जास्त आहे. त्यामुळे अक्षांश व जमिनीचे प्रमाण या दोन्हीचा परिणाम तापमानाच्या वितरणावर होताना दिसतो. जमिनीच्या भागात या परिणामामुळे समताप रेषांमधील अंतर कमी-जास्त होणे, समताप रेषा वक्र होणे या बाबी पहावयास मिळतात.



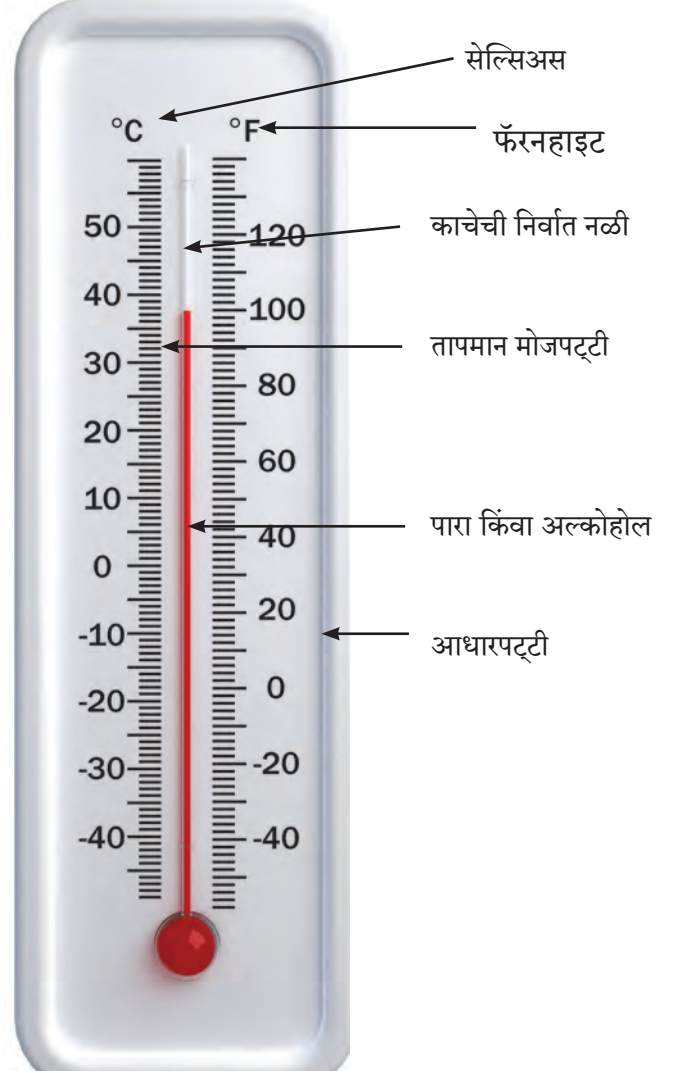
सांगा पाहू.

आकृती ५.८ च्या आधारे उत्तरे लिहा.

- तापमापकाची नळी कशावर लावलेली आहे ?
- तापमापकाच्या नळीतील द्रव्य कोणते असावे ?
- आधारपट्टीवरील आकडे काय दर्शवतात ?
- तापमान कोणकोणत्या एककांत मोजतात ?
- तापमापकात दिसणारे तापमान लिहा.
- हे तापमान कोणत्या ऋतूतील असेल ?

तापमापक : हवेचे तापमान मोजण्यासाठी विविध प्रकारचे तापमापक वापरले जातात. तापमापकात पारा किंवा अल्कोहोल वापरण्यात येते. पान्याचा गोठणबिंदू -39° से आहे, तर अल्कोहोल गोठणबिंदू -113° से आहे. ही द्रव्ये तापमान बदलास संवेदनशील असतात. त्यामुळे तापमानातील -30° से पासून $+55^{\circ}$ से पर्यंतचा

फरक या द्रव्यांच्या साहाय्याने सहज पाहता येतो. तापमान अंश सेल्सिअस किंवा अंश फॅरनहाइट या एककात मोजतात. ते तापमापकात दाखवल्यानुसार $^{\circ}\text{C}$ किंवा $^{\circ}\text{F}$ असे मांडतात. तापमापकाच्या साहाय्याने तापमानातील फरकाची (कमाल-किमान) दैनंदिन नोंद ठेवता येते. हवेचे तापमान सेल्सिअस या एककात मोजतात.



आकृती ५.८ : साधा तापमापक



जरा डोके चालवा !

सोबत दिलेल्या स्थळांना कोणत्या ऋतूत भेट देणे योग्य ठरेल व का ? गोवा, चिखलदरा, चेन्नई, दार्जिलिंग, वेरूळ, आग्रा.



जरा विचार करा !

- तापमापकात पाणी किंवा तेल वापरले तर चालेल काय ?
- जिल्हा मुख्य ठिकाणाच्या तापमानाची नोंद कोठे ठेवली जाते ?



मला हे येते !

- तापमान पट्टे ओळखता येणे.
- तापमानावर परिणाम करणारे घटक कोणते ते सांगणे.
- जागतिक तापमानाचे वितरण वैशिष्ट्यांसह सांगणे.
- तापमापकाची रचना सांगणे.
- तापमापक हाताळणे व वापरणे.



स्वाध्याय



(अ) मी कोठे आहे ?

- (१) माझ्या परिसरातच 0° से. समताप रेषा आहे.
- (२) माझ्या परिसरातील सरासरी वार्षिक तापमान 25° से. आहे.
- (३) माझ्या परिसरातील सरासरी वार्षिक तापमान 10° से. आहे.

(ब) मी कोण ?

- (१) समान तापमान असलेल्या ठिकाणांना मी जोडते.
- (२) तापमान अचूक मोजण्यासाठी मी उपयोगी पडतो.
- (३) जमीन व पाण्यामुळे मी तापते.
- (४) जमीन व पाणी माझ्यामुळे तापते.



संदर्भासाठी संकेतस्थळे

- <http://science.nationalgeographic.com>
- <http://www.ucar.edu>
- <http://www.bbc.co.uk/schools>
- <http://www.ecokids.ca>

(क) उत्तरे लिहा.

- (१) पृथ्वीच्या गोल आकाराचा तापमानावर होणारा नेमका परिणाम आकृतीसह स्पष्ट करा.
- (२) अक्षवृत्तीय विस्ताराचा तापमानाशी संबंध सांगा.
- (३) समताप रेषांच्या आकारात भूपृष्ठावर बदल होतो त्याची कारणे कोणती आहेत ?

* उपक्रम

- (१) शाळेतील तापमापक वापरून दैनंदिन तापमानाच्या नोंदी वर्गफलकावर लिहा.
- (२) दररोज वर्तमानपत्रांत येणाऱ्या हवामानविषयक माहितीची नोंद पंधरा दिवसांसाठी वहीत करा. तुम्ही केलेल्या नोंदींबाबत वर्गात चर्चा करा.

(मुखपृष्ठाच्या आतील बाजूस उपक्रमाचे नमुना चित्र 'अ' दिले आहे ते पहा.)

