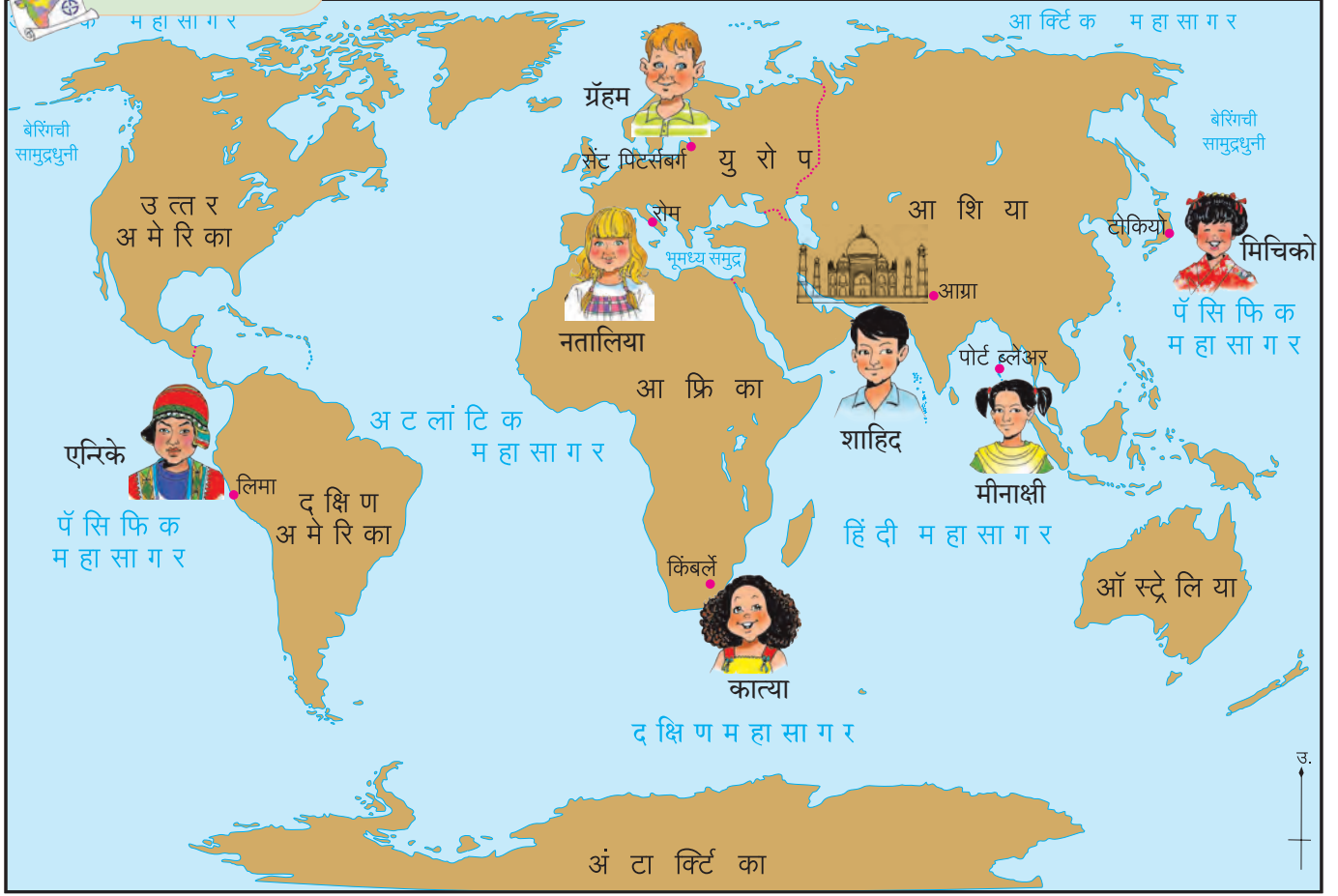




## १. पृथ्वी आणि वृत्ते



### नकाशाशी मैत्री.



आकृती १.१ : जग

आकृती १.१ चे निरीक्षण करून खालील प्रश्नांची उत्तरे सांगा.

- नकाशात कोणकोणती शहरे दिसत आहेत ?
- ताजमहाल कोणत्या शहरात आहे ?
- ताजमहाल कोणत्या खंडात आहे ?
- ताजमहाल कोणत्या दिशेला आहे ? या प्रश्नाला सेंट पिटर्सबर्ग येथील ग्रॅहम, किंबर्लेतील कात्या, टोकियोतील मिचिको, पोर्ट ब्लेअरमधील मीनाक्षी यांची उत्तरे काय असतील ?
- आग्र्या येथील शाहीद, नकाशातील इतर व्यक्तींची स्थाने त्याच्यापासून कोणत्या दिशेला आहेत असे सांगेल ?

- रोममधील नतालिया व लिमामधील एन्रिके एकमेकांच्या स्थानांच्या दिशेविषयी काय सांगतील ? त्यांची उत्तरे सारखीच असतील का ?

ग्रॅहम, कात्या, मिचिको, नतालिया, मीनाक्षी, शाहीद व एन्रिके यांनी दिशा व उपदिशा यांचा वापर करून वरील प्रश्नांची उत्तरे सांगितली. ताजमहाल तर निश्चित आग्र्या या एकाच ठिकाणी आहे. परंतु प्रत्येकाने स्वतःच्या स्थानावरून त्याची दिशा सांगितली त्यामुळे ती वेगवेगळी येते. याचा अर्थ फक्त दिशांचा वापर करून स्थान सांगणे अचूक ठरेलच असे नाही. पृथ्वीवरील प्रत्येक ठिकाणाचे स्थान अगदी नेमकेपणाने सांगण्यासाठी मानवाला वेगळी पद्धत वापरण्याची गरज भासली. ती कोणती हे पाहू.

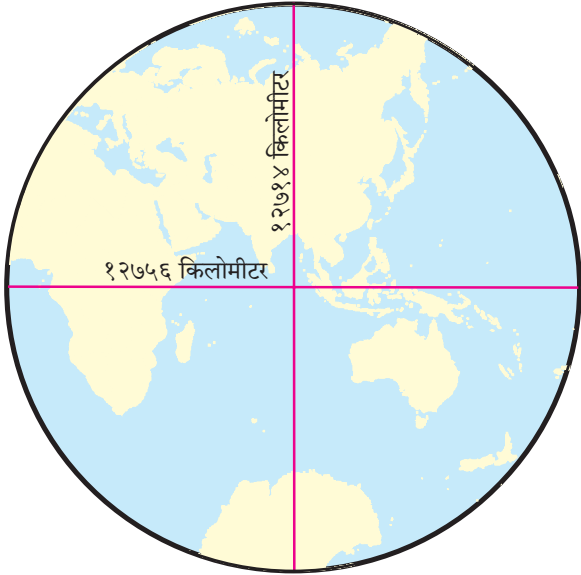


## जरा विचार करा !

शाळेतील पृथ्वीगोलाचे निरीक्षण करा. पुढील प्रश्नांवर विचार करून चर्चा करा.

- पृथ्वीगोलावर काही उभ्या व आडव्या रेषा आहेत. त्यांपैकी कोणत्या रेषांची संख्या जास्त आहे ?
- या रेषांची नावे कशी लिहिली आहेत ?
- या रेषांच्या नावांमध्ये कोणते साम्य व फरक आढळतो ?
- अशा रेषा पृथ्वीवर प्रत्यक्ष काढता येतील काय ?

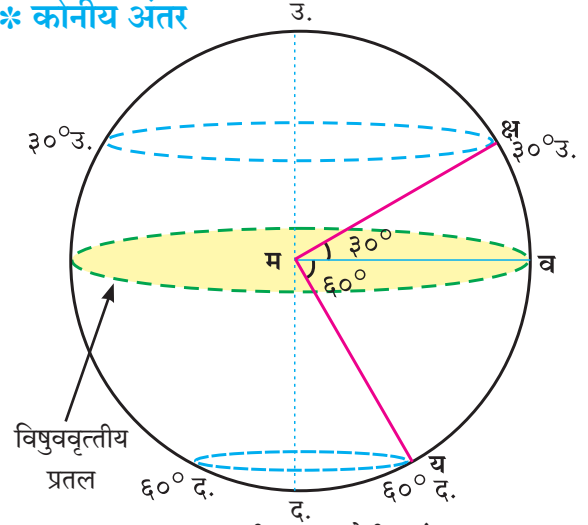
## भौगोलिक स्पष्टीकरण



आकृती १.२ : पृथ्वीचे आकारमान

आकृती १.२ मध्ये पृथ्वीच्या पूर्व-पश्चिम व उत्तर-दक्षिण या व्यासांची लांबी दाखवली आहे. यावरून तुम्हाला पृथ्वीच्या प्रचंड आकारमानाची कल्पना येईल. पृथ्वीच्या पृष्ठभागावरील महासागर, जमिनीचा उंचसखल भाग, वने, इमारती व असंख्य लहान-मोठी बेटे यांमुळे प्रत्यक्ष पृथ्वीवर अशा उभ्या-आडव्या रेषा काढणे शक्य नाही. यावर उपाय म्हणून पृथ्वीची प्रतिकृती म्हणून पृथ्वीगोल मानवाने निर्माण केला. पृथ्वीवरील स्थाननिश्चिती करण्यासाठी त्याचा उपयोग होतो. पृथ्वीगोलावर काढलेल्या या रेषा प्रत्यक्ष पृथ्वीवर नाहीत. त्या काल्पनिक आहेत.

## \* कोनीय अंतर



आकृती १.३ : कोनीय अंतर-१

कोणत्याही ठिकाणाचे स्थान निश्चित करण्यासाठी पृथ्वीच्या केंद्रापासून पृथ्वीवर ते कोठे आहे हे पाहिले जाते. ते पाहण्यासाठी त्या स्थानाचा बिंदू व पृथ्वीचे केंद्र यांना जोडणारी सरळ रेषा विचारात घ्यावी लागते. ही रेषा विषुववृत्ताच्या प्रतलाशी पृथ्वीच्या केंद्राजवळ कोन करते. हे कोनीय अंतर स्थान निश्चितीसाठी वापरले जाते. उदा., आकृती १.३ मध्ये 'क्ष' या ठिकाणाचे विषुववृत्तीय प्रतलापासूनचे अंतर '∠क्षमव'  $३०^{\circ}$  एवढे आहे. आकृतीतील 'य' या ठिकाणाचे कोनीय अंतर किती आहे ते आकृती पाहून सांगा.

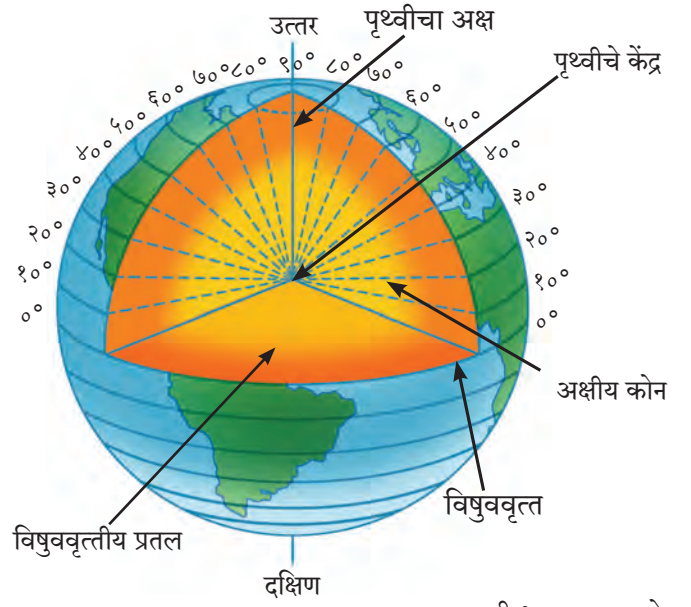
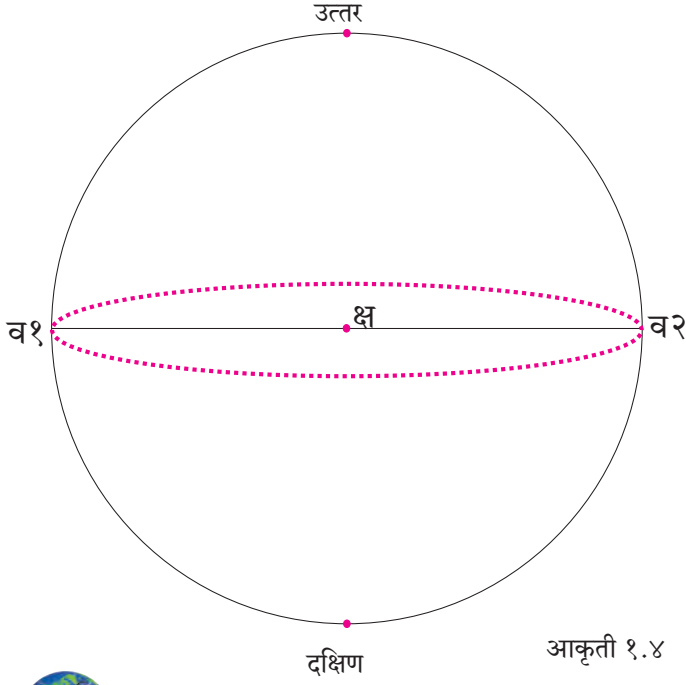
विषुववृत्ताच्या प्रतलाप्रमाणे त्याला समांतर असलेले क्ष बिंदूतून जाणारे प्रतल आकृती १.३ मध्ये दाखवले आहे. त्या प्रतलाची पृथ्वीवरून जाणारी रेषा आकृतीत पहा. या रेषेवरील पृथ्वीवर असणारा कोणताही बिंदू पृथ्वीच्या केंद्राशी  $३०^{\circ}$  चाच कोन करतो.



## करून पहा.

आकृती १.४ चा वापर करून खालील कृती करा.

- 'क्ष' या केंद्रबिंदूपासून वर्तुळाच्या उत्तर भागात दोन्ही बाजूंवर व१ आणि व२ च्या आधारे  $२०^{\circ}$  चे कोन काढा. त्यांना 'क१' व 'क२' अशी नावे द्या.
- क१ व क२ यांना जोडणारे लंबवर्तुळ (○) तयार करा.
- आता 'क्ष' या केंद्रबिंदूतून वर्तुळाच्या दक्षिण भागात दोन्ही बाजूंवर व१ आणि व२ च्या आधारे  $६०^{\circ}$  चे कोन काढा. त्यांना 'प१' व 'प२' अशी नावे द्या.
- प१ व प२ यांना जोडणारे लंबवर्तुळ (○) तयार करा.



आकृती १.५ : अक्षवृत्ते

आकृती १.५ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे विषुववृत्तीय प्रतलापासून अक्षांशाचे कोन मोजले जातात. त्यामुळे विषुववृत्त हे  $0^\circ$  चे अक्षवृत्त समजतात. त्याला मूळ अक्षवृत्त असेही म्हणतात. हे सर्वांत मोठे अक्षवृत्त (बृहत्तवृत्त) आहे. विषुववृत्तापासून उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे अक्षवृत्तांचे मूल्य वाढत जाते.



### सांगा पाहू.

- क१ व क२ तसेच प१ व प२ यांमधील अंतर सारखेच आहे का ?
- क्ष-क१ व क्ष-प१ या अंतरांची तुलना करा. ही अंतरे सारखी आहेत की वेगवेगळी आहेत ते तपासा.
- आता तुम्ही काढलेल्या लंबवर्तुळांची तुलना करून ती सारखी आहे की लहानमोठी आहेत हे तपासा.
- असे असण्याचे कारण काय ?

### भौगोलिक स्पष्टीकरण

#### \* अक्षवृत्ते

तुमच्या असे लक्षात आले असेल की 'क्ष' पासून क१ व 'क्ष' पासून प२ ही अंतरे सारखीच आहेत. परंतु  $20^\circ$  ला जोडून काढलेले लंबवर्तुळ, हे  $60^\circ$  ला जोडून काढलेल्या लंबवर्तुळापेक्षा मोठे आहे. गोल आकारामुळे असे होते, हे लक्षात घ्या. पृथ्वीबाबतही असेच होते. आकृत्यांमध्ये जरी या रेषा लंबवर्तुळ दिसत असल्या तरी पृथ्वीगोलावर मात्र त्या वर्तुळाकार असतात. या वर्तुळांना **अक्षवृत्त** असे म्हणतात. अक्षवृत्ते ही कोनीय अंतर मोजून काढलेली असल्यामुळे त्यांची मूल्ये अंशात सांगितली जातात. या मूल्यांना **अक्षांश** असे म्हणतात. सर्व अक्षवृत्ते एकमेकांना समांतर असतात.

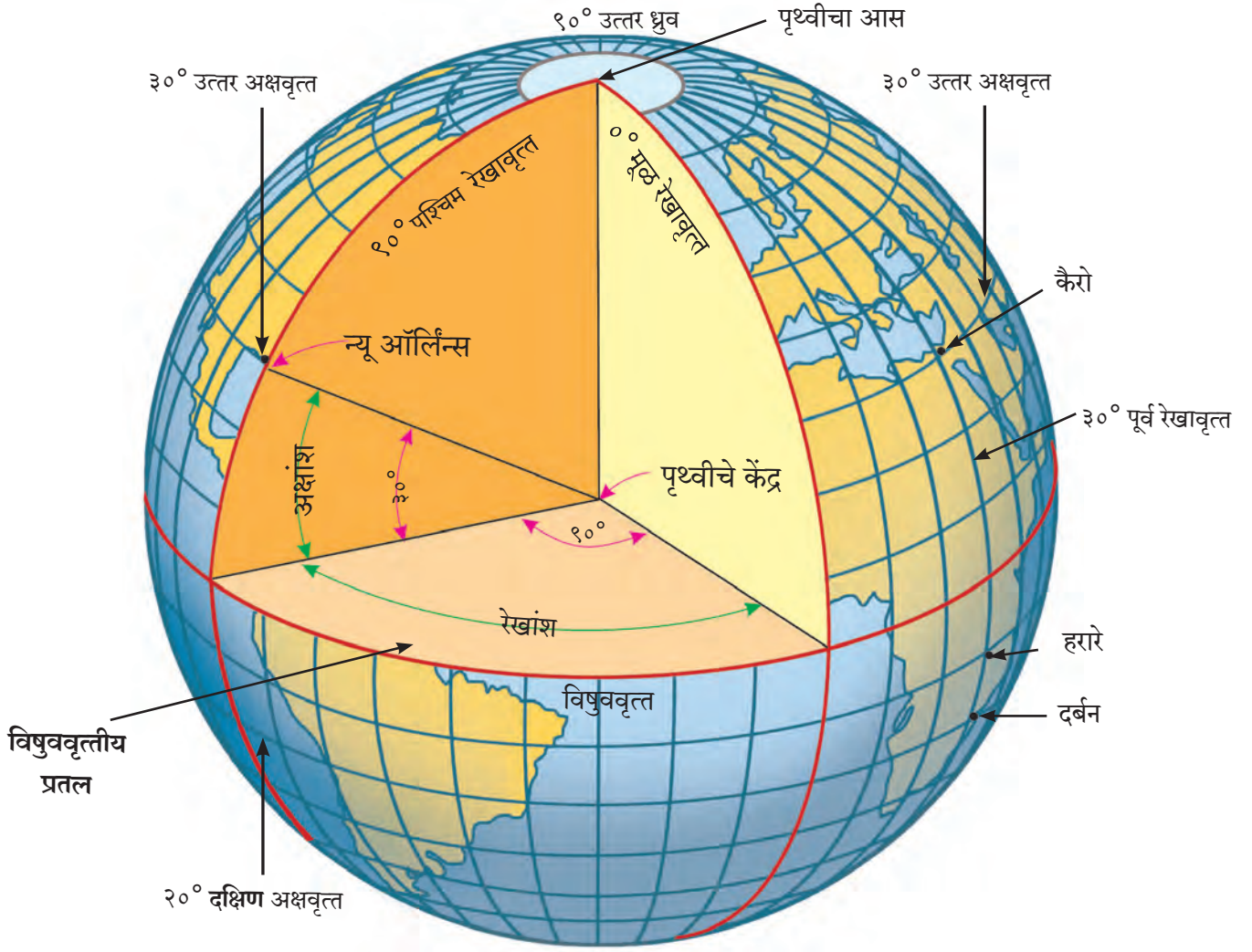


### जरा डोके चालवा !

#### विषुववृत्त या शब्दाचा अर्थ सांगा.

विषुववृत्तामुळे पृथ्वीचे उत्तर आणि दक्षिण असे दोन समान भाग होतात. उत्तरेकडील भागास **उत्तर गोलार्ध** तर दक्षिणेकडील भागास **दक्षिण गोलार्ध** असे म्हणतात. विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे व दक्षिणेकडे अक्षवृत्ते आकाराने लहान-लहान होत जातात. पृथ्वीगोलावर उत्तर व दक्षिण या दोन्ही टोकांना ती बिंदुस्वरूप असतात. त्यांना अनुक्रमे **उत्तर ध्रुव** व **दक्षिण ध्रुव** असे म्हणतात.

अक्षवृत्तांची मूल्ये सांगताना ती अक्षवृत्ते उत्तर गोलार्धात आहेत की दक्षिण गोलार्धात आहेत हे सांगणे आवश्यक असते. उत्तर गोलार्धातील अक्षवृत्तांचा  $5^\circ$  उ.,  $15^\circ$  उ.,  $30^\circ$  उ.,  $40^\circ$  उ. तर दक्षिण गोलार्धातील  $5^\circ$  द.,  $15^\circ$  द.,  $30^\circ$  द.,  $40^\circ$  द. असा उल्लेख केला जातो.



आकृती १.६ : पृथ्वीची कोनीय मापे

विषुववृत्ताच्या उत्तरेकडे ३०° कोनीय अंतर असलेल्या सर्व ठिकाणांना जोडणारी रेषा म्हणजेच ३०° उ. अक्षवृत्त होय. या अक्षवृत्तावरील सर्व स्थानांचे कोनीय अंतर समान असल्याने त्याचे अक्षांश ३०° उ. इतके असते. उत्तर अमेरिकेतील न्यू ऑर्लिन्स, आफ्रिकेतील कैरो, आशियातील ल्हासा, बसरा इत्यादी ठिकाणे ३०° उ. अक्षवृत्तावर येतात. आकृती १.६ पहा. हीच संकल्पना सर्व अक्षवृत्तांसाठी लागू पडते.



### करून पहा.

- एक संत्रे घेऊन त्याची साल काढा. तुम्हांला संत्र्याच्या फोडी दिसतील. या फोडी सलग असताना त्यांवर उभ्या रेषा दिसतील.
- संत्र्याची एक फोड अलगद बाजूला काढा. संत्रे व तिच्या फोडीचे निरीक्षण करा. आकृती १.७ पहा.
- फोडीच्या दोन्ही टोकांकडे व मध्यभागी असणारा आकार सारखाच आहे की वेगवेगळा आहे त्याचे निरीक्षण करा.
- फोड काढल्यानंतर संत्र्यावर तयार झालेल्या खाचेचा कोन वेगवेगळ्या ठिकाणी सारखाच आहे का ते पहा.
- संत्र्याच्या एकूण फोडी किती आहेत ते मोजा.

पृथ्वीवर प्रत्येकी १° च्या अंतराने एकूण १८१ अक्षवृत्ते काढता येतात.

- ०° चे विषुववृत्त.
- १° ते ९०° अशी उत्तर गोलार्धातील ९० अक्षवृत्ते.
- १° ते ९०° अशी दक्षिण गोलार्धातील ९० अक्षवृत्ते.



\* रेखावृत्ते

तुमच्या असे लक्षात येईल की अ,ब,क हे पृथ्वीच्या 'म' या केंद्राशी विषुववृत्ताच्या प्रतलावर होणारे कोन आहेत. या बिंदूतून उत्तर व दक्षिण ध्रुवांना जोडणाऱ्या अर्धवर्तुळाकार रेषा काढता येतात. याप्रमाणे 'अम' पासून प्रत्येक अंशावर अर्धवर्तुळे काढता येतात. यांना रेखावृत्त म्हणतात. रेखावृत्तांपैकी एक रेखावृत्त  $0^\circ$  मानले जाते.  $0^\circ$  रेखावृत्ताला मूळ रेखावृत्त म्हणतात. यारेखावृत्तापासून इतर रेखावृत्तांची कोनीय अंतरे अंशामध्ये सांगितली जातात. त्यांना रेखांश म्हणतात. जसे तुम्ही आकृती १.९ ची कृती करताना मोजलेत.  $0^\circ$  रेखावृत्त व  $१८०^\circ$  ही रेखावृत्ते पृथ्वीगोलावर एकमेकांसमोर येतात. त्यांच्यामुळे तयार होणारे वर्तुळ पृथ्वीची पूर्व गोलार्ध व पश्चिम गोलार्ध अशी विभागणी करते. अक्षवृत्ते जशी ध्रुवांकडे लहान लहान होत जातात तशी रेखावृत्ते होत नाहीत. सर्व रेखावृत्ते आकाराने सारखीच असतात.

रेखावृत्तांची मूल्ये सांगताना पूर्व गोलार्धात  $१०^\circ$  पू.,  $२५^\circ$  पू.,  $१३५^\circ$  पू. याप्रमाणे; तर पश्चिम गोलार्धात  $१०^\circ$  प.,  $२५^\circ$  प.,  $१३५^\circ$  प. अशी सांगितली जातात.

$0^\circ$  रेखावृत्ताच्या पूर्वेकडे  $३०^\circ$  कोनीय अंतर असलेल्या सर्व ठिकाणांना जोडणारी अर्धवर्तुळाकार रेषा  $३०^\circ$  पू. रेखावृत्त होय. या रेखावृत्तावर आफ्रिकेमधील कैरो, हरारे, दर्बन इत्यादी ठिकाणे येतात. आकृती १.६ पहा.

एवढ्या मोठ्या आकाराच्या पृथ्वीवरील ठिकाणांचे स्थान अक्षांश व रेखांशामुळे अचूकपणे सांगता येते. लगतच्या कोणत्याही दोन अक्षवृत्तांमधील अंतर सर्व ठिकाणी सारखेच असते. लगतच्या कोणत्याही दोन रेखावृत्तांमधील अंतर मात्र सर्व ठिकाणी सारखे नसते, हे संन्याच्या फोर्डीच्या निरीक्षणावरून तुमच्या लक्षात येईल. पृथ्वीच्या गोल आकारामुळे विषुववृत्तापासून उत्तर व दक्षिण गोलार्धात या रेखावृत्तांमधील अंतर कमी कमी होत जाते, तर दोन्ही ध्रुवांवर ते अंतर शून्य इतके असते.

लगतच्या कोणत्याही दोन अक्षवृत्तांमधील पृथ्वीपृष्ठावरील अंतर  $१११$  किमी असते. तसेच

विषुववृत्तावर लगतच्या कोणत्याही दोन रेखावृत्तांमधील अंतर  $१११$  किमी असते.  $१११$  किमी दरम्यान असलेल्या ठिकाणांची अचूक स्थाने सांगण्यासाठी, अंशाची विभागणी लहान एककात करावी लागते. अंशाची ही विभागणी मिनिट या एककात तर मिनिटाची विभागणी सेकंद या एककात केली जाते. अक्षांश व रेखांश यांची मूल्ये अंश, मिनिट, सेकंद या एककामध्ये सांगण्याची पद्धत आहे. यामध्ये अंशाचे  $६०$  भाग होतात व प्रत्येक भाग एक मिनिटाचा असतो. तसेच मिनिटाचे  $६०$  भाग होतात व प्रत्येक भाग एक सेकंदाचा असतो. ही मूल्ये चिन्हांनी पुढीलप्रमाणे दाखवता येतात. अंश (...  $^\circ$ ), मिनिट (...'), सेकंद (...")

प्रत्येकी  $१^\circ$  च्या अंतराने एकूण  $३६०$  रेखावृत्ते काढता येतात.

- $0^\circ$  मूळ रेखावृत्त
- $१८०^\circ$  रेखावृत्त
- $१^\circ$  पूर्व ते  $१७९^\circ$  पूर्व रेखावृत्ते, म्हणजेच पूर्व गोलार्धात एकूण  $१७९$  रेखावृत्ते असतात.
- $१^\circ$  पश्चिम ते  $१७९^\circ$  पश्चिम रेखावृत्ते, म्हणजेच पश्चिम गोलार्धात एकूण  $१७९$  रेखावृत्ते असतात.



जरा विचार करा !

जगाच्या नकाशात रेखावृत्ताचे वाचन करण्याचा खेळ वर्गात चालू आहे. शाहीन व संकेत एकमेकांना विशिष्ट रेखावृत्तावरील ठिकाण शोधण्यास सांगतात व नोंदी घेतात. शाहीनने संकेतला  $१८०^\circ$  रेखावृत्तावरील रेंगल बेट (Wrangel) शोधायला सांगितले. संकेतने रेंगल बेट हे ठिकाण नकाशात शोधले. परंतु रेखावृत्तांचे मूल्य  $१८०^\circ$  पूर्व किंवा  $१८०^\circ$  पश्चिम यांपैकी नेमके काय लिहावे, या विचारात दोघेही आहेत. तुम्ही त्यांना मदत करा.  $0^\circ$  रेखावृत्तासंदर्भाने सुद्धा असाच विचार करता येईल काय ?



## माहीत आहे का तुम्हांला ?

कोणत्याही दोन रेखावृत्तांदरम्यानचे अंतर हे अक्षवृत्ताप्रमाणे बदलत जाते. विषुववृत्तावर हे अंतर सर्वाधिक असते तर ध्रुवांवर हे अंतर शून्य असते.

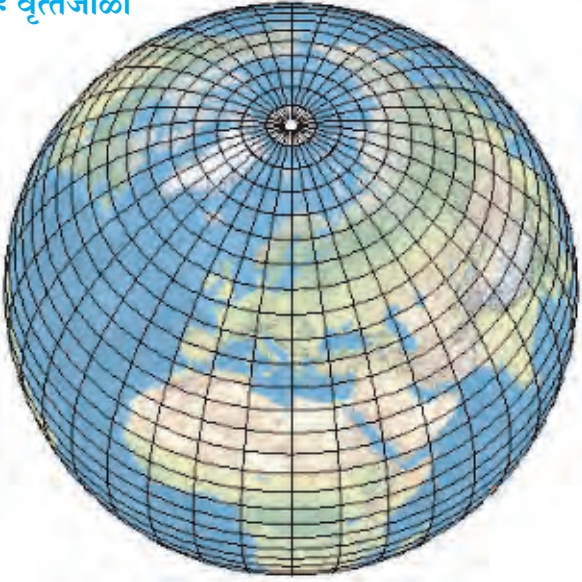
विषुववृत्त - १११ किमी

कर्कवृत्त/मकरवृत्त - १०२ किमी

आर्क्टिक/अंटार्क्टिक वृत्त - ४४ किमी

उत्तर/दक्षिण ध्रुव - ० किमी

## \* वृत्तजाळी



आकृती १.१० : वृत्तजाळी

पृथ्वीगोलावरील अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांच्यामुळे वृत्तजाळी तयार होते. पृथ्वीवरील स्थाननिश्चितीसाठी या वृत्तजाळीचा उपयोग होतो. आकृती १.१० पहा.

अशा प्रकारे आपण पृथ्वीवरील स्थाननिश्चितीसाठी अक्षांश व रेखांश यांचा वापर करतो. आजच्या आधुनिक युगात सुद्धा ही पद्धत अत्यंत प्रभावीपणे वापरात आहे. भौगोलिक माहिती प्रणाली (G.I.S.= Geographical Information System), व जागतिक स्थाननिश्चिती प्रणाली (G.P.S.= Global Positioning System) तसेच इंटरनेटवरील गुगल मॅप, विकीमॅपिया व इस्रोच्या भुवन या संगणकीय नकाशा प्रणालींमध्येही अक्षवृत्त व रेखावृत्त यांचा वापर

करण्यात येतो. आपल्या रोजच्या वापरातील मोबाईल व मोटारींमध्येही या तंत्रज्ञानाचा वापर केला जातो.



आकृती १.११ : G.P.S. उपकरण



## माहीत आहे का तुम्हांला ?

### भौगोलिक स्थाननिश्चितीची भारतीय प्रणाली

भौगोलिक स्थाननिश्चिती प्रणाली या तंत्रज्ञानात भारताने स्वयंसिद्धता प्रस्थापित केली आहे, यासाठी भारत स्वतःच्या सात कृत्रिम उपग्रहांची यंत्रणा वापरणार आहे. या प्रणालीमुळे दक्षिण आशियातील प्रदेश व बहुतांश हिंदी महासागरातील स्थाननिश्चिती अचूकपणे करणे शक्य होणार आहे.



### जरा डोके चालवा !

पृथ्वीगोलावर प्रत्येकी १०° अंतराने किती अक्षवृत्ते व किती रेखावृत्ते काढता येतील ?



### मला हे येते !

- अक्षांश, रेखांशांच्या कोनाचे माप पृथ्वीगोल/नकाशावर सांगता येणे.
- अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते यांचे वाचन करता येणे.
- गोलाकार वस्तूवर वृत्तजाळी तयार करता येणे.



## स्वाध्याय

(अ) अचूक पर्यायासमोरील चौकटीत ✓ अशी खूण करा.

(१) पृथ्वीवर पूर्व-पश्चिम दिशेत असलेल्या काल्पनिक आडव्या रेषांना काय म्हणतात ?

रेखावृत्ते  आंतरराष्ट्रीय वाररेषा   
अक्षवृत्ते

(२) रेखावृत्ते कशी असतात ?

वर्तुळाकार  अर्धवर्तुळाकार   
बिंदुस्वरूप

(३) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते मिळून पृथ्वीगोलावर काय तयार होते ?

कोनीय अंतर  गोलार्ध   
वृत्तजाळी

(४) उत्तर गोलार्धात एकूण किती अक्षवृत्ते आहेत ?

९०  ८९   
९१

(५) पूर्व गोलार्ध व पश्चिम गोलार्ध कोणत्या वृत्तांमुळे तयार होतात ?

०° मूळ अक्षवृत्त व १८०° रेखावृत्त   
०° मूळ रेखावृत्त व १८०° रेखावृत्त   
उत्तर व दक्षिण ध्रुववृत्ते

(६) खालीलपैकी पृथ्वीगोलावरील बिंदुस्वरूपातील वृत्त कोणते ?

विषुववृत्त  उत्तर ध्रुव   
मूळ रेखावृत्त

(७) पृथ्वीगोलावर ४५° उ. अक्षवृत्त हे किती ठिकाणांचे मूल्य असू शकते ?

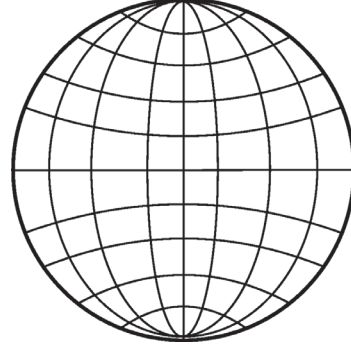
एक  अनेक  दोन

(ब) पृथ्वीगोलाचे निरीक्षण करून खालील विधाने तपासा, अयोग्य विधाने दुरुस्त करा.

- (१) मूळ रेखावृत्त हे अक्षवृत्तांना समांतर असते.
- (२) सर्व अक्षवृत्ते विषुववृत्ताजवळ एकत्रित येतात.
- (३) अक्षवृत्ते व रेखावृत्ते या काल्पनिक रेषा आहेत.
- (४) ८°४'६५" उत्तर रेखावृत्त आहे.
- (५) रेखावृत्ते एकमेकांना समांतर असतात.

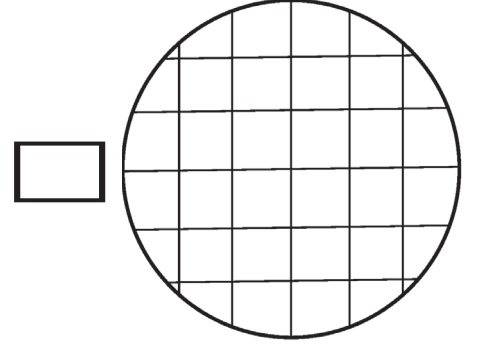
(इ) पुढीलपैकी योग्य वृत्तजाळी ओळखून तिच्यासमोरील चौकटीत ✓ अशी खूण करा.

उ.



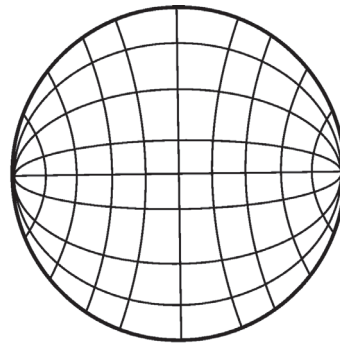
द.

उ.



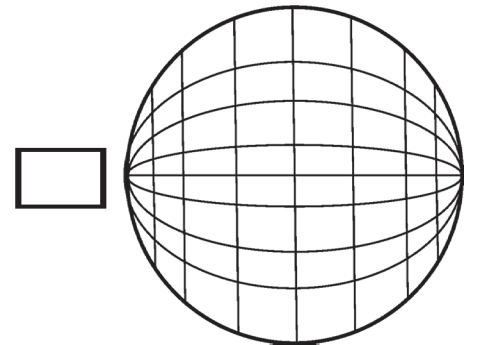
द.

उ.



द.

उ.



द.

(क) उत्तरे लिहा.

- (१) उत्तर ध्रुवाचे अक्षांश व रेखांश कसे सांगाल ?
- (२) कर्कवृत्त ते मकरवृत्त हे अंशात्मक अंतर किती असते ?
- (३) ज्या देशातून विषुववृत्त गेले आहे त्या देशांची नावे पृथ्वीगोलाच्या आधारे लिहा.
- (४) वृत्तजाळीचे उपयोग लिहा.

(ड) पुढील तक्ता पूर्ण करा.

वैशिष्ट्ये	अक्षवृत्ते	रेखावृत्ते
आकार		
माप/ अंतर	प्रत्येक अक्षवृत्ताचे माप वेगळे असते.	
दिशा/ संबंध		दोन रेखावृत्तांमध्ये विषुववृत्तावर जास्त अंतर तर दोन्ही ध्रुवांकडे हे अंतर कमी होत जाते.



\* उपक्रम

चेंडू घेऊन वृत्तजाळी तयार करण्याचा प्रयत्न करा.  
सोबत दिलेली छायाचित्रे पहा.



विशेष मुलांसाठीची वृत्तजाळी



संदर्भासाठी संकेतस्थळे

- <http://www.kidsgeog.com>
- <http://www.youtube.com>

- <http://www.wikihow.com>
- <https://earth.google.com>



6HFXZP