२. अंतर्गत हालचाली

सांगा पाहू ! खालील बातमी वाचा. छायाचित्राचे निरीक्षण करा. प्रश्नांची उत्तरे द्या.

मृत्यूचे तांडव

भूकंपाने नेपाळमध्ये १५०० जणांचा बळी

काठमांडू, ता. २५ (पीटीआय) : नेपाळमध्ये येथून जवळच असलेल्या लामजुंगमध्ये आज अर्ध्या तासाच्या अंतराने झालेल्या ७.९ आणि ६.६ रिश्टर स्केल क्षमतेच्या दोन तीव्र भूकंपांमुळे नेपाळसह भारत, पाकिस्तान, बांग्लादेश, म्यानमार आणि तिबेटच्या काही भागाला जोरदार हादरा बसला. या भूकंपांमुळे नेपाळमध्ये मोठे नुकसान झाले असून, सुमारे १५०० जणांचा मृत्यू झाला असल्याचे सरकारने जाहीर केले आहे. त्याशिवाय हजारो जण जखमी झाले आहेत. ढिगारे उपसण्याचे काम रात्री उशिरापर्यंत सुरू असल्याने ही संख्या आणखी वाढण्याची शक्यता आहे.

नेपाळमध्ये गेल्या ८० वर्षांमध्ये झालेला हा सर्वांत मोठा भूकंप आहे. भारताने नेपाळच्या मदतीसाठी तातडीने मदत पथके रवाना केली आहेत.

सकाळी ११.४० वाजता बसलेल्या आणि तीस सेकंद ते दोन मिनिटांपर्यंत चाललेल्या या तीव्र भूकंपाचे हादरे भारतातील उत्तर, दक्षिण आणि ईशान्येकडील २२ राज्यांसह बांग्लादेश, पश्चिमेकडे पाकिस्तानात लाहोर, तसेच तिबेटपर्यंत जाणवले. तिबेटमध्ये भूकंपामुळे १२ जण ठार तर २० जण जखमी झाले आहेत. बांग्लादेशातही भूकंपामुळे दोघांचा मृत्यू झाला असून, शंभराहून अधिक लोक जखमी झाले आहेत. भूकंपाचा मोठा धक्का जाणवल्यानंतरही सुमारे तासभर त्याचे हादरे जाणवत होते. भारतातही विविध राज्यांमध्ये मिळून ५३ नागरिकांचा मृत्यू झाला असून २०० जण जखमी झाले आहेत. काठमांडूला भूकंपाचा धक्का बसताच काही क्षणांतच अनेक इमारती कोसळल्या.

***काठमांडू :** नेपाळला शनिवारी बसलेल्या भूकंपाच्या तीव्र धक्क्यामुळे अनेक इमारती जमीनदोस्त झाल्या.*

मृतांची सख्या ५३ भारत | १२ तिबेट | २ बांग्लादेश

दोन मोठे हादरे

७.९ रिश्टर स्केल, ११.४० सकाळी
६.६ रिश्टर स्केल, १२.१९ दुपारी
केंद्रबिंदू : लामजुंग (नेपाळ)

- *११ किलोमीटर भूगर्भात केंद्र*
- *दोन भूकंपांनंतर आणखी १७ हादरे*
- *धक्के ३० सेकंद ते दोन मिनिटांपर्यंत*
- *भारत, बांग्लादेश, पाकिस्तानलाही जोरदार हादरे*

भारतात २२ राज्यांना हादरे

- **पूर्व :** पश्चिम बंगाल, ओडिशा
- **पश्चिम :** महाराष्ट्र (मुंबई, नागपूर, चंद्रपूर, अकोला), गुजरात
- **दक्षिण :** आंध्रप्रदेश, केरळ, कर्नाटक
- **उत्तर :** जम्मू काश्मीर, हिमाचल प्रदेश, पंजाब, उत्तराखंड, उत्तर प्रदेश, दिल्ली, राजस्थान
- **मध्य :** मध्यप्रदेश, झारखंड, बिहार, छत्तीसगढ
- **ईशान्य :** त्रिपुरा, मिझोराम, सिक्कीम, आसाम

आकृती २.१ : वर्तमानपत्रातील बातमी

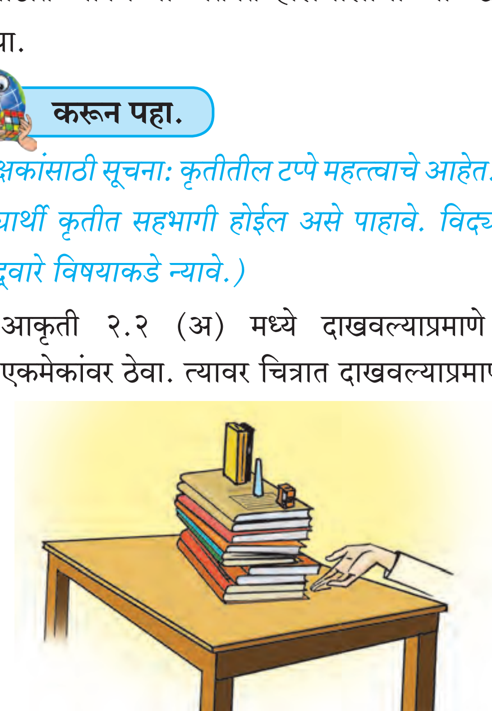
- मृत्यूचे तांडव कशामुळे घडले ?
- या भूकंपाची तीव्रता किती होती ?
- संबंधित भूकंपामुळे सर्वांत जास्त बाधित झालेला देश कोणता ?
- भूकंपाचे केंद्रस्थान कोठे होते ?
- आपत्तिग्रस्त इतर प्रदेश कोणते ?
- भूकंपाचे केंद्र किती खोलीवर होते ?
- भूकंपामुळे कोणकोणत्या प्रकारची हानी झाल्याचे दिसते ?
- तुमच्या मते भूकंप घडण्यामागचे कारण काय असावे ?
- तुम्हांला कधी अशा भूकंपाचा अनुभव आला आहे का ? याविषयी चर्चा करा.

पृथ्वीवर काही वेळेस वेगवेगळ्या नैसर्गिक घडामोडी होत असतात. उदा., महापूर, वादळे, हिमवर्षाव, अतिवृष्टी इत्यादी. तसेच भूपृष्ठाखालील हालचालींमुळे भूकंप व ज्वालामुखीचा उद्रेक यांसारख्या नैसर्गिक घडामोडी होतात. पृथ्वीवरील सजीवांसाठी या घडामोडी म्हणजे आपत्ती असते. नैसर्गिक आपत्तींमुळे जीवित व वित्तहानी होते. या पाठात आपण या अंतर्गत हालचालींची ओळख करून घेऊया.

करून पहा.

(शिक्षकांसाठी सूचना: कृतीतील टप्पे महत्त्वाचे आहेत. प्रत्येक विद्यार्थी कृतीत सहभागी होईल असे पाहावे. विद्यार्थ्यांना चर्चेद्वारे विषयाकडे न्यावे.)

➲ आकृती २.२ (अ) मध्ये दाखवल्याप्रमाणे वह्या एकमेकांवर ठेवा. त्यावर चित्रात दाखवल्याप्रमाणे खडू,



आकृती २.२ (अ)

डस्टर, टोकयंत्र, रबर अशा तीन-चार वस्तू उभ्या करून ठेवा.

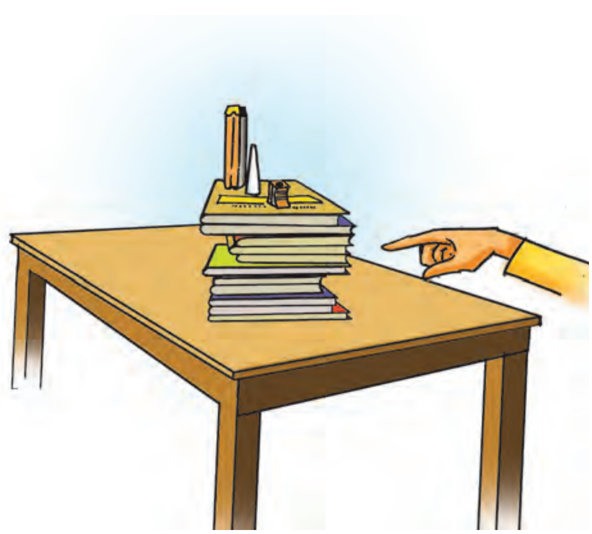
आकृती २.२ (ब)

- आकृती २.२ (ब) प्रमाणे एक वही तिच्यावरील वह्या न हलवता चटकन काढून घ्या.

काय होते त्याचे निरीक्षण करा. निरीक्षणाच्या आधारे वर्गात चर्चा करा.

करून पहा.

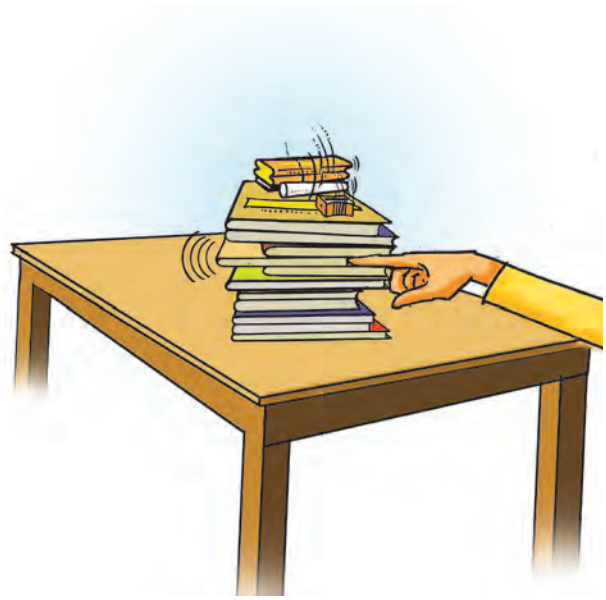
- आकृती २.३ (अ) प्रमाणे वह्यांची रचना करा. त्यावर वरीलप्रमाणेच खडू, डस्टर, टोकयंत्र, रबर अशा तीन-चार वस्तू उभ्या करून ठेवा.



आकृती २.३ (अ)

- आता आकृती २.३ (ब) प्रमाणे या गठ्ठ्याला हळूच धक्का द्या व निरीक्षण करा. त्यानंतर पुन्हा जरा जोराचा धक्का द्या. काय होते त्याचे निरीक्षण करा.

या सर्व कृतींबाबत चर्चा करा.

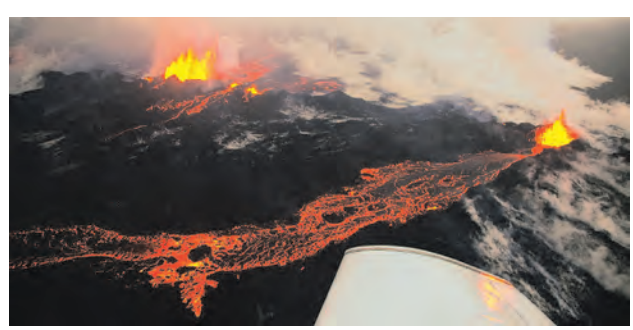


आकृती २.३ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

भूकंप व ज्वालामुखी या घटना पृथ्वीच्या अंतरंगातील अस्थिरतेमुळे घडतात. ही अस्थिरता पृथ्वीच्या अंतरंगातील हालचालींमुळे निर्माण होते.

भूपृष्ठांतर्गत हालचाली मुख्यत: प्रावरणाच्या वरच्या थरात होतात. प्रावरणातील किरणोत्सारी पदार्थांतून प्रचंड प्रमाणात ऊर्जा निर्माण होत असते. या ऊर्जालहरी एका ठिकाणाहून दुसऱ्या ठिकाणी जात असतात. ऊर्जेच्या अशा प्रवाहामुळे पृथ्वीच्या अंतरंगात अस्थिरता निर्माण होऊन हालचाली होतात. अंतर्गत भू-हालचालींचे वर्गीकरण गती, दिशा व भूरूपांवर आधारित केले जाते.



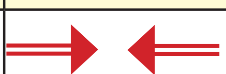
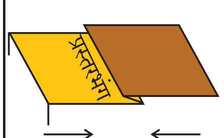
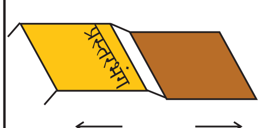
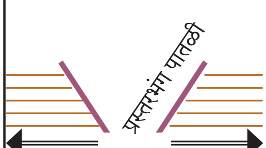
ज्वालामुखी

अंतर्गत भू-हालचालींचे वर्गीकरण :

	वर्गीकरणाचा आधार	हालचाली
(१)	गती	(अ) मंद भू-हालचाली (सातत्याने होणाऱ्या) उदा., पर्वत व खंडांची निर्मिती. (ब) शीघ्र भू-हालचाली (घटनेच्या स्वरूपात होणाऱ्या) उदा., भूकंप, ज्वालामुखी.
(२)	दिशा	(अ) क्षितिजसमांतर भू-हालचाली. (ब) ऊर्ध्वगामी, अधोगामी भू-हालचाली.
(३)	भूरूपे	(अ) खंडजन्य (भूखंड, पठारे व उच्चभूमी निर्माण करणाऱ्या) (ब) पर्वतजन्य (वलीकरण, प्रस्तरभंग क्रिया)

मंद भू-हालचाली :

मंद भू-हालचालींचे भूकवचावर पर्वतनिर्मिती व खंडनिर्मितीच्या स्वरूपात परिणाम दिसून येतात. ते पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

परिणाम	दाब	ताण
लहरींच्या हालचालींची दिशा	 एकमेकांकडे येणाऱ्या लहरी	एकमेकांविरुद्ध जाणाऱ्या लहरी
कठीण खडकांवर होणारा परिणाम		
मृदू खडकांवर होणारा परिणाम		

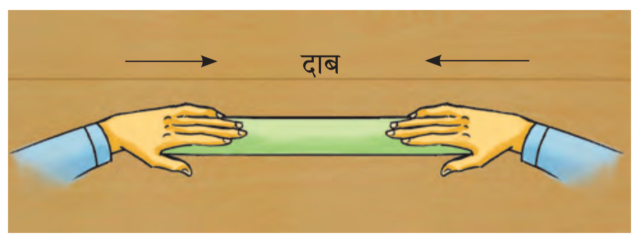
आकृती २.४ : भू-हालचाली व त्यांचे परिणाम

(अ) पर्वतनिर्माणकारी हालचाली:

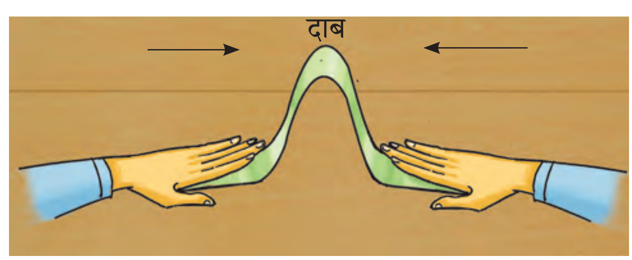
करून पहा.

कृती १ :

- कागदाची साधारण ३० सेमी लांब पट्टी घ्या.
- कागदी पट्टीच्या दोन्ही टोकांवर हात ठेवा.
- आता दोन्ही हात हळूहळू एकमेकांच्या दिशेने पट्टीवर दाब देऊन सरकवा.
- त्या पट्टीवर काय परिणाम होतो, त्याचे निरीक्षण करा.



आकृती २.५ (अ)



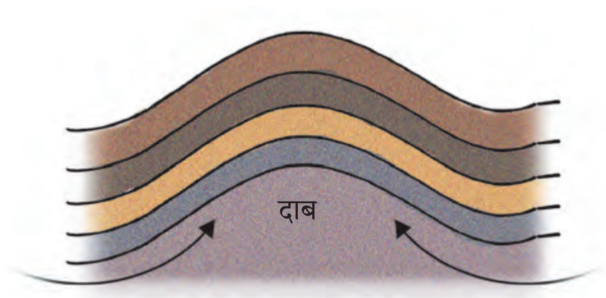
आकृती २.५ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

कृती १ प्रमाणे पट्टीच्या दोन्ही टोकांवर हात ठेवून दोन्ही टोके एकमेकांकडे सरकवली. त्या वेळी पट्टीवर जे कार्य झाले, त्याला दाब म्हणून संबोधले जाते. पट्टीच्या दोन्ही बाजूंकडून पट्टीच्या केंद्राकडे दाब दिला गेला. परिणामी पट्टी सरकली व तिला घड्या पडल्या. अशाच

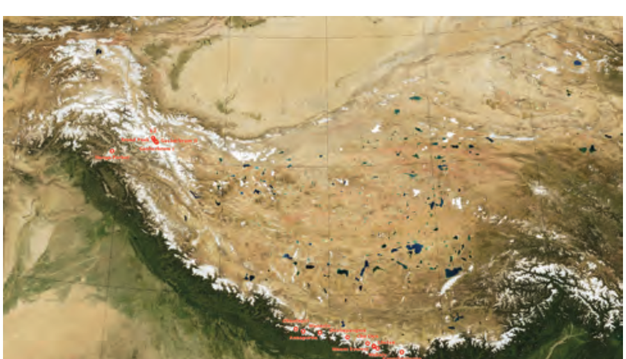
प्रकारे भूकवचात दाबामुळे हालचाली निर्माण होतात व त्यामुळे भूकवचाला घड्या पडतात.

वली पर्वत : पृथ्वीच्या अंतर्गत भागातून ऊर्जेचे वहन होते. या ऊर्जालहरींमुळे मृदू खडकांच्या थरावर क्षितिजसमांतर व एकमेकांच्या दिशेने दाब पडून वळ्या निर्माण होतात. दाब तीव्र असल्यास वळ्या मोठ्या प्रमाणात पडतात व त्यांची गुंतागुंत वाढते. परिणामी पृष्ठभाग उचलला जातो व वली पर्वतांची निर्मिती होते. उदा., हिमालय, अरवली, रॉकी, अँडीज, आल्प्स हे जगातील प्रमुख वली पर्वत आहेत. आकृती २.६ (अ) व (ब) तसेच आकृती २.७ पहा.



आकृती २.६ (अ) : वलीकरण

आकृती २.६ (ब) : पर्वताचा वलीकरण झालेला भाग

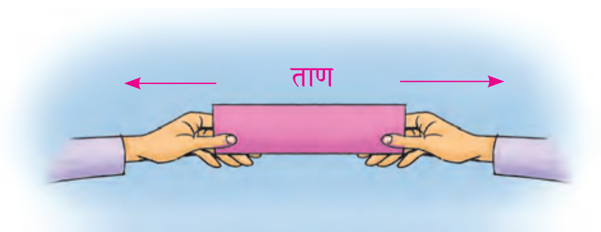


आकृती २.७ : हिमालय या वली पर्वताची प्रतिमा

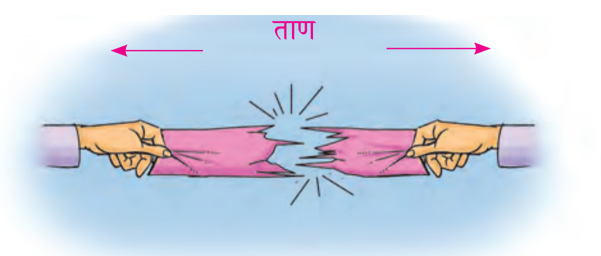
करून पहा.

कृती २ :

- पातळ कागदाची एक लांब पट्टी घ्या.
- त्या पट्टीचे एक टोक उजव्या हातात धरा. दुसरे टोक डाव्या हातात धरा.
- पट्टीची दोन्ही टोके एकमेकांच्या विरुद्ध दिशेने जोरात ओढा.
- कागदाच्या पट्टीवर काय परिणाम होतो, त्याचे निरीक्षण करा.



आकृती २.८ (अ)



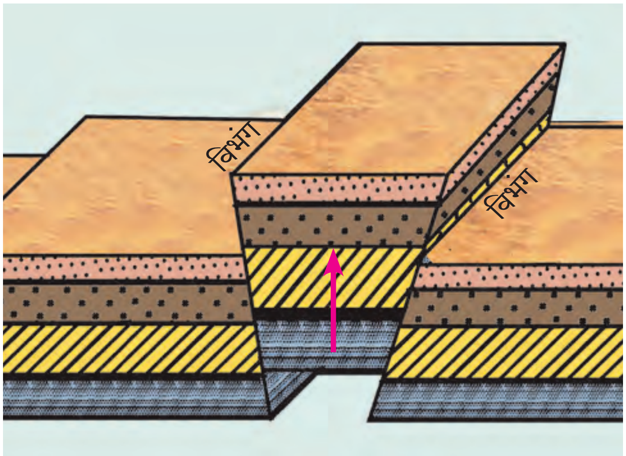
आकृती २.८ (ब)

भौगोलिक स्पष्टीकरण

कृती २ प्रमाणे पट्टी दोन्ही हातांनी दोन टोकांना धरून विरुद्ध दिशेने ओढल्यामुळे ताण निर्माण होतो. अशाच प्रकारे भूकवचात जेव्हा भू-हालचाली विरुद्ध दिशेने होतात तेव्हा ताण निर्माण होतो व भूकवचाला तडे पडतात.

गट पर्वत : अंतर्गत हालचालींमुळे क्षितिजसमांतर व एकमेकांपासून दूर जाणाऱ्या ऊर्जालहरी निर्माण होतात. अशा वेळी खडकांवर ताण निर्माण होतो, त्यामुळे खडकांना तडे पडतात. हे तडे विभंग म्हणून ओळखले जातात. अशाच प्रकारे कठीण खडकांमध्ये ऊर्जालहरी एकमेकांकडे आल्याने दाब पडूनही असे विभंग तयार

होतात. दोन समांतर विभंगांमधील भूकवचाचा भाग जेव्हा वर उचलला जातो, तेव्हा हा उचलला गेलेला भाग ठोकळ्याप्रमाणे दिसतो. आकृती २.९ (अ) पहा. असा



आकृती २.९ (अ) : दाबाचा परिणाम – गट पर्वत

भूभाग गट पर्वत म्हणून ओळखला जातो. गट पर्वताचा माथा सपाट असतो. त्यावर सुरुवातीच्या काळात शिखरे नसतात. त्यांचे उतार तीव्र असतात. उदा., युरोपमधील ब्लॅक फॉरेस्ट पर्वत. भारतातील मेघालय पठार (आकृती २.९ (ब)) देखील अशाच पद्धतीने तयार झाले आहे.

आकृती २.९ (ब) : मेघालय पठार (गट पर्वत)

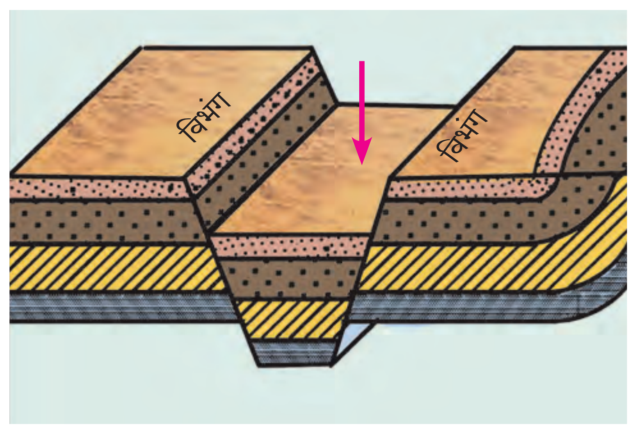
करून पहा.

- तीन समान आकाराच्या वह्या घ्या.
- त्या टेबलाच्या वर दोन-तीन सेमी अंतर ठेवून घट्ट धरा.
- आता त्यातील बाजूच्या दोन वह्या एकमेकांपासून किंचित दूर करा. काय होते त्याचे नीट निरीक्षण करा. वह्यांच्या वरच्या कडांमुळे तयार होणारा आकृतिबंध तुमच्या वहीत चित्रांकित करा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

भूपृष्ठावर क्षितिजसमांतर हालचाली जेव्हा परस्पर विरोधी दिशांना होतात, तेव्हा भूकवचातील खडकांवर ताण पडतो. ताण वाढल्यास खडकांना तडे पडतात, त्यामुळे विभंग निर्माण होतात. परिणामी दोन्ही बाजूंचे खडक सरकतात व खडकांच्या थराची सलगता राहत नाही.

खचदरी: कधीकधी भूकवचाला ताण पडून समोरासमोर दोन तडे पडतात. त्या दोन तड्यांदरम्यानचा भूभाग खचतो. असा खचलेला खोलगट भाग म्हणजेच खचदरी होय. आकृती २.१० (अ, ब) पहा. खचदरीचे



आकृती २.१० (अ) : खचदरी

आकृती २.१० (ब) : खचदरी-नर्मदा नदी

दोन्ही बाजूंचे उतार तीव्र असतात. उदा., भारतातील नर्मदा नदीची खचदरी, आफ्रिका खंडातील ग्रेट रिफ्ट व्हॅली, युरोपमधील ऱ्हाईन नदीची खचदरी इत्यादी.

(ब) खंडनिर्माणकारी हालचाली:

मंद भू-हालचाली पृथ्वीच्या केंद्राकडे किंवा पृथ्वीच्या केंद्रापासून भूकवचाच्या दिशेने होतात. या हालचालींमुळे भूकवचाचा विस्तीर्ण भाग वर उचलला जातो किंवा खचतो. भूकवचाचा भाग समुद्रसपाटीपासून वर उचलला गेल्यामुळे खंडांची निर्मिती होते, म्हणून या भू-हालचाली खंडनिर्माणकारी हालचाली म्हणून ओळखल्या जातात. अशा हालचालींमुळे विस्तीर्ण पठारांचीही निर्मिती होऊ शकते; परंतु मूळचा भूभाग खाली खचल्यास तो समुद्रसपाटीच्या खाली जातो. अशा वेळी तो भूभाग सागराच्या पाण्याखाली जाऊन सागरतळाचा भाग बनतो.

शीघ्र भू-हालचाली:

आपण पाठाच्या सुरुवातीला भूकंपाच्या बातमीचा अभ्यास करून चर्चा केली आहे. भू म्हणजे जमीन आणि कंप म्हणजे थरथरणे होय. भूकंप ही भूकवचाची हालचाल आहे. भूकंपाची तीव्रता व परिणाम यांची माहिति तुम्हांला सुरुवातीला दिलेल्या कृतीतून झाली असेलच. आता आपण पृथ्वीच्या अंतरंगातील भूकंप आणि ज्वालामुखी या शीघ्र हालचालींची माहिती जाणून घेऊया.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

रेल्वे स्टेशनच्या फलाटावर उभे असताना जवळच्या रुळावरून एखादी गाडी वेगाने जात असल्यास फलाटावर कंपने जाणवतात.

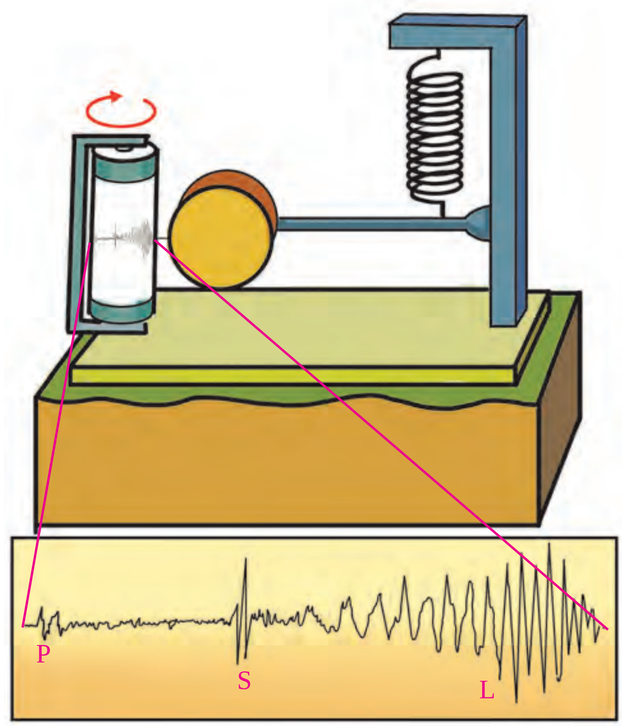
एखाद्या पुलावरून अवजड वाहन वेगाने जात असेल तर पुलावर कंपने जाणवतात.

या अनुभवांतून भूकंपाच्या वेळी होणाऱ्या कंपनांचा काहीसा अंदाज बांधता येतो.

भूकंप : भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात होणाऱ्या हालचालींमुळे भूकवचात प्रचंड ताण निर्माण होतो. ताण विशिष्ट मर्यादेपलीकडे गेल्यावर तो मोकळा होतो व तेथे ऊर्जेचे उत्सर्जन होऊन ऊर्जालहरी निर्माण होतात. यामुळे भूपृष्ठ कंप पावते, म्हणजेच भूकंप होतो. भूकंपाची तीव्रता रिश्टर या एककात भूकंपमापन यंत्राने मोजतात. आकृती २.११ पहा.

भूकंपाची कारणे :

- भूपट्ट सरकणे.
- भूपट्ट एकमेकांवर आदळणे.
- भूपट्ट एकमेकांच्या वर किंवा खाली जाणे.
- भूपृष्ठाच्या अंतर्गत भागात ताण निर्माण होऊन खडकांमध्ये विभंग निर्माण होणे.
- ज्वालामुखींचे उद्रेक होणे.



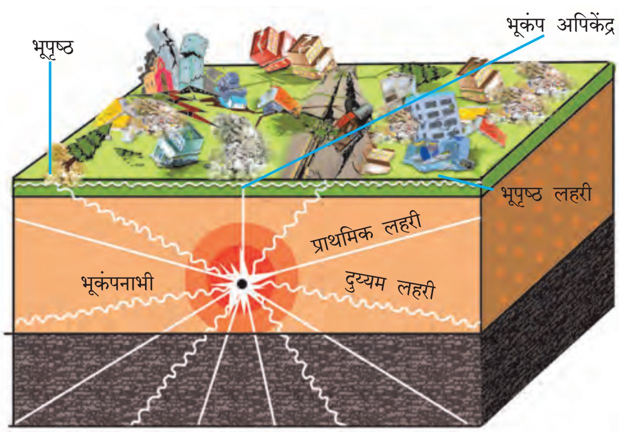
आकृती २.११ : साधे भूकंपमापक यंत्र व आलेख

माहीत आहे का तुम्हांला ?

भारत-ऑस्ट्रेलिया, आफ्रिका, युरेशिया, उत्तर अमेरिका, दक्षिण अमेरिका, पॅसिफिक व अंटार्क्टिका हे सात प्रमुख भूपट्ट आहेत. पृथ्वीचे कवच अशा भूपट्टांनी तयार झालेले आहे. या भूपट्टांवर खंड व महासागर पसरले आहेत. पृथ्वीच्या प्रावरणात निर्माण होणाऱ्या दाब व ताणांनुसार हे भूपट्ट वेगवेगळ्या दिशेने सरकत असतात.

भूकंपनाभी व अपिकेंद्र: भूपृष्ठाखाली होणाऱ्या हालचालींमुळे मोठ्या प्रमाणात ताण निर्माण होतो व तो साचत जातो. हा ताण भूकवचात ज्या ठिकाणी मोकळा होतो, त्या ठिकाणी ऊर्जेचे उत्सर्जन होते. तेथे भूकंप केंद्र

असते. या केंद्रास भूकंपनाभी असे म्हणतात. या केंद्रातून विविध दिशांना ऊर्जालहरी पसरतात. या लहरी भूपृष्ठावर जेथे सर्वांत प्रथम पोहोचतात, (म्हणजेच भूकंपनाभीपासूनचे भूपृष्ठावरील सर्वांत जवळचे ठिकाण) तेथे भूकंपाचा धक्का सर्वांत प्रथम जाणवतो. भूपृष्ठावरील अशा केंद्रास भूकंपाचे अपिकेंद्र म्हणतात. भूकंपाचे अपिकेंद्र हे भूकंपनाभीशी लंबरूप असते.



आकृती २.१२ : भूकंप लहरींचे प्रकार

भूकंपनाभीकडून ताण मुक्त झाल्यावर, मुक्त झालेल्या ऊर्जेचे उत्सर्जन सर्व दिशांनी होते. ही ऊर्जा विविध लहरींच्या रूपात भूपृष्ठाकडे येते. या भूकंप लहरींचे प्राथमिक, दुय्यम व भूपृष्ठ असे तीन प्रकार होतात. आकृती २.१२ पहा.

(१) प्राथमिक लहरी (Primary or 'P' Waves): भूगर्भात ऊर्जेचे उत्सर्जन झाल्यावर या लहरी भूपृष्ठावर सर्वप्रथम पोहोचतात. या लहरी भूकंपनाभीपासून पृथ्वीच्या त्रिज्येच्या स्वरूपात सर्व दिशांनी भूपृष्ठाकडे अत्यंत वेगाने प्रवास करतात. या लहरींच्या मार्गातील खडकांमधील कण, लहरींच्या वहनाच्या दिशेने पुढे-मागे होतात, त्यामुळे या लहरींना पुढे-मागे होणाऱ्या लहरी असेही संबोधतात. या लहरी घन, द्रव व वायू या तीनही माध्यमांतून प्रवास करू शकतात, मात्र द्रवरूपातील प्रावरणातून प्रवास करताना त्यांच्या दिशेत बदल होतो. प्राथमिक लहरींमुळे भूपृष्ठावरील इमारती पुढे-मागे हलतात.

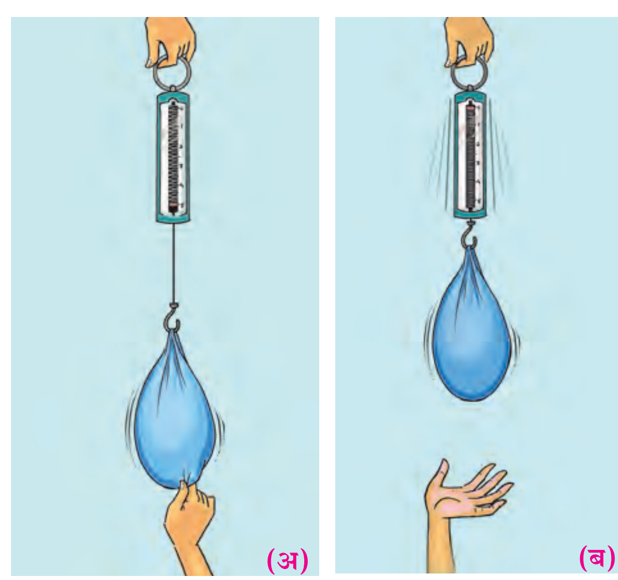
(२) दुय्यम लहरी (Secondary or 'S' Waves): प्राथमिक लहरींनंतर भूपृष्ठावर पोहोचणाऱ्या लहरींना दुय्यम लहरी किंवा 'S' लहरी म्हटले जाते. या लहरीही नाभीकेंद्रापासून सर्व दिशांना पसरतात. त्यांचा वेग प्राथमिक लहरींपेक्षा कमी असतो. या लहरींच्या मार्गातील खडकांमधील कण, लहरींच्या वहनाच्या दिशेने म्हणजेच वरखाली होतात. या लहरी फक्त घनपदार्थांतून प्रवास करतात; परंतु द्रवपदार्थांत शिरल्यावर त्या शोषल्या जातात. या लहरींमुळे भूपृष्ठावरील इमारती वरखाली हलतात. प्राथमिक लहरींपेक्षा या अधिक विध्वंसक असतात.

(३) भूपृष्ठ लहरी (Surface or 'L' waves): प्राथमिक व दुय्यम लहरी भूपृष्ठापर्यंत (अपिकेंद्र) येऊन पोहोचल्यानंतर भूपृष्ठ लहरींची निर्मिती होते. या लहरी भूकवचात पृथ्वीच्या परिघाच्या दिशेत प्रवास करतात. त्या अतिशय विनाशकारी असतात.

भूकंपमापन यंत्र : या यंत्राद्वारे भूकंप लहरींचा आलेख काढता येतो. या आलेखाचा अभ्यास करून भूकंपाची तीव्रता कळते. आकृती २.११ मध्ये साधे भूकंपमापन यंत्र व त्यावर तयार होणारा आलेख दाखवला आहे. आता अद्ययावत तंत्राच्या साहाय्याने आधुनिक भूकंपमापन यंत्रे तयार करण्यात आली आहेत. ज्यांच्याद्वारे अतिसूक्ष्म लहरीदेखील मोजता येतात.

करून पहा.

- स्प्रिंगच्या वजनकाट्याच्या हुकाला आकृती २.१३ (अ) प्रमाणे पिशवी अडकवा.
- पिशवी खाली खेचा व सोडा. स्प्रिंगचे निरीक्षण करून नोंद करा.

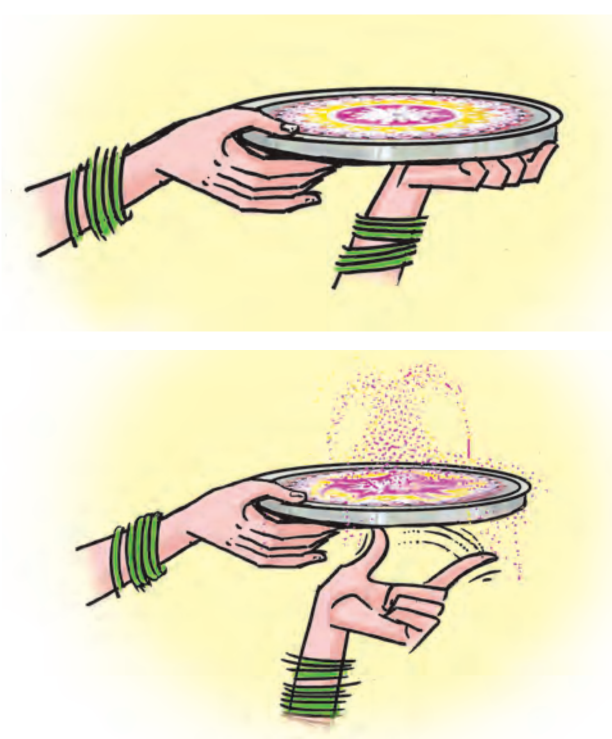


आकृती २.१३ : वजनकाट्याचा प्रयोग

➲ आकृती २.१४ मध्ये दाखवल्याप्रमाणे विद्यार्थ्यांना दोरी धरून उभे करा. त्यातील एका विद्यार्थ्याला हाताने दोरीला एकदाच वरखाली झटका देण्यास सांगा. काय होते त्याचे निरीक्षण करून नोंद करा.

आकृती २.१४ : दोरीचा प्रयोग

➲ एका मोठ्या ताटात रांगोळी पसरा. आता ताटाला खालील बाजूकडून बोटाने जोरात टिचक्या मारा. काय होते त्याचे निरीक्षण करा. आकृती २.१५ पहा.



आकृती २.१५ : रांगोळीचा प्रयोग

शोधा पाहू !

वरील तिन्ही कृतींनंतर त्यांची तुलना भूकंप लहरींच्या प्रकारांशी करा व प्रत्येक कृती कोणत्या प्रकारच्या भूकंप लहरींप्रमाणे आहे ते ओळखा.

भूकंपाचे परिणाम :

- जमिनीला तडे पडतात.
- भूमिपात होऊन दरडी कोसळतात.
- काही वेळा भूजलाचे मार्ग बदलतात. उदा., विहिरींना पाणी येते किंवा विहिरी कोरड्या पडतात.
- काही प्रदेश उंचावले जातात, तर काही प्रदेश खचतात.
- सागराच्या पाण्यात त्सुनामी लाटा तयार होतात. या लाटांमुळे किनारी भागात मोठी जीवित व वित्तहानी होऊ शकते.
- हिमाच्छादित प्रदेशात हिमकडे कोसळतात.
- इमारती कोसळून जीवितहानी व वित्तहानी होते.
- वाहतुकीचे मार्ग खंडित होतात.
- संदेशवहन व्यवस्था कोलमडते.

पहा बरे जमते का ?

(१) भूकंपाच्या वेळी कोणत्या प्रकारची दक्षता घ्यावी, याबाबतची माहिती जमा करा व त्याचे प्रात्यक्षिक वर्गात सादर करा.
(२) आकृती २.११ मधील भूकंपमापन यंत्राप्रमाणेच आधुनिक भूकंपमापन यंत्रांची माहिती, छायाचित्रे आंतरजालावरून गोळा करा. त्यांचे कार्य कसे चालते ते तुमच्या शब्दांत लिहा.

ज्वालामुखी:

पृथ्वीच्या प्रावरणातून तप्त असे द्रव, घन आणि वायुरूप पदार्थ पृथ्वीपृष्ठावर फेकले जातात. ही क्रिया म्हणजे ज्वालामुखीचा उद्रेक होय. ही क्रिया घडताना राख, पाण्याची वाफ, अनेक प्रकारचे विषारी व ज्वलनशील वायू, तप्त द्रवरूपातील शिलारस इत्यादी पदार्थ बाहेर फेकले जातात. भूपृष्ठावर आल्यावर शिलारसाला लाव्हारस म्हटले जाते.

उद्रेकाच्या स्वरूपानुसार ज्वालामुखीचे खालील प्रकार केले जातात.

(१) केंद्रीय ज्वालामुखी : उद्रेकाच्या वेळी शिलारस भूपृष्ठांतर्गत मोठ्या नलिकेसारख्या भागातून वर येतो. बाहेर आलेला लाव्हारस या नलिकेच्या मुखाभोवती पसरतो, त्यामुळे शंकूच्या आकाराचे ज्वालामुखी पर्वत तयार होतात. जपानमधील फुजियामा, टांझानियातील किलीमांजारो ही केंद्रीय ज्वालामुखीची व त्यापासून तयार झालेल्या शंकू पर्वताची उदाहरणे आहेत. आकृती २.१६ पहा.

आकृती २.१६ : केंद्रीय ज्वालामुखी

(२) भेगीय ज्वालामुखी : ज्वालामुखीचा उद्रेक होताना लाव्हारस ज्या वेळी एखाद्या नलिकेऐवजी अनेक तडांमधून बाहेर पडतो, त्याला भेगीय ज्वालामुखी असे म्हणतात. ज्वालामुखी उद्रेकातून बाहेर पडणारे पदार्थ तडांच्या दोन्ही बाजूंस पसरतात, त्यामुळे ज्वालामुखीय पठारे तयार होतात. भारतातील दख्खनचे पठार अशा पद्धतीच्या ज्वालामुखीमुळे तयार झाले आहे. आकृती २.१७ पहा.

आकृती २.१७ : भेगीय ज्वालामुखी

हे नेहमी लक्षात ठेवा.

उद्रेकाच्या कालावधीनुसार ज्वालामुखीचे तीन प्रकार होतात.

- वर्तमानात वारंवार उद्रेक होत असतो, असा ज्वालामुखी म्हणजे जागृत ज्वालामुखी होय. उदा., जपानचा फुजियामा व भूमध्य सागरातील स्ट्रांबोली.
- काही काळासाठी शांत असतो व पुन्हा कधीतरी एकदम जागृत होतो, अशा ज्वालामुखीला सुप्त/निद्रिस्त ज्वालामुखी म्हणतात. उदा., इटलीतील व्हेसुव्हियस, अलास्कातील काटमाई, भारतातील बॅरन बेट.
- ज्यातून दीर्घकाळ उद्रेक झालेला नाही व भविष्यात असा उद्रेक होण्याची शक्यता नाही, अशा ज्वालामुखीला मृत ज्वालामुखी म्हणतात. उदा., टांझानियातील किलीमांजारो.

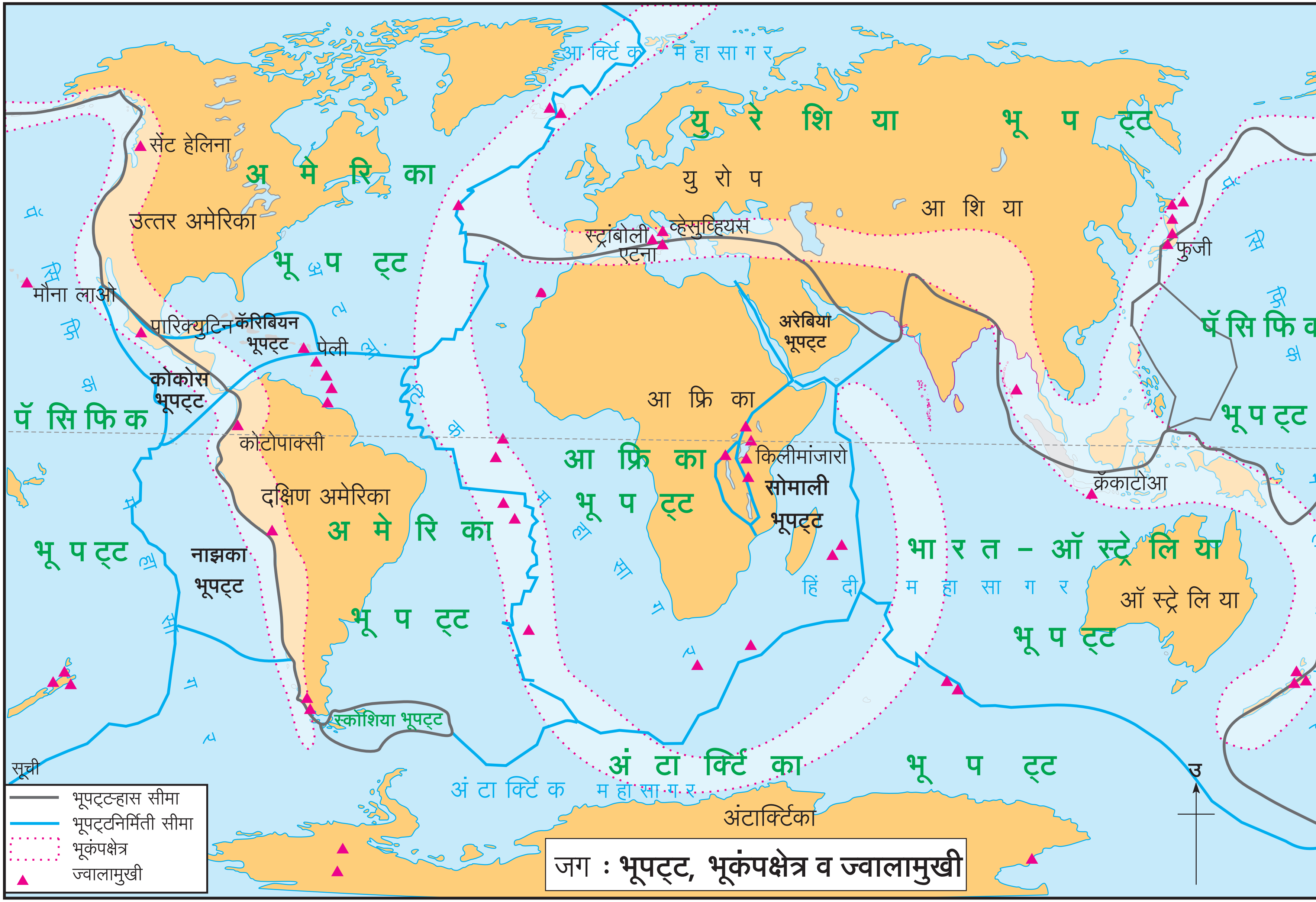
नकाशाशी मैत्री

आकृती २.१८ चे वाचन करून प्रश्नांची उत्तरे द्या. या कृतीसाठी पूरक साहित्य म्हणून पृथ्वीगोल किंवा जगाच्या प्राकृतिक नकाशाचा आधार घ्या.

- नकाशातील भूपट्ट सीमांचे निरीक्षण करून भूपट्टांची नावे लिहा.
- दक्षिण व उत्तर अमेरिकेतील भूकंपाचे क्षेत्र खंडांच्या कोणत्या बाजूला आहे? तेथे कोणते पर्वतीय प्रदेश आहेत?
- आशिया खंडात भूकंपप्रवण क्षेत्र कोणत्या पर्वतीय प्रदेशात आहे?
- आफ्रिका खंडात ज्वालामुखी कोणत्या प्रदेशात एकवटले आहेत? त्याचे कारण काय असावे?
- भूकंपक्षेत्र, ज्वालामुखीचे वितरण आणि भूपट्ट सीमा यांचा सहसंबंध जोडा.

भौगोलिक स्पष्टीकरण

आकृती २.१८ चा विचार करता तुमच्या लक्षात येईल, की भूपट्ट सीमांचा भूकंपक्षेत्र व ज्वालामुखीक्षेत्र यांच्याशी थेट संबंध आहे. बहुतेक ज्वालामुखी हे या


जग : भूपट्ट, भूकंपक्षेत्र व ज्वालामुखी
सूची
भूपट्टऱ्हास सीमा
भूपट्टनिर्मिती सीमा
भूकंपक्षेत्र
ज्वालामुखी
युरेशिया भूपट्ट
युरोप
आशिया
अमेरिका भूपट्ट
उत्तर अमेरिका
सेंट हेलिना
मौना लाओ
पारिक्युटिन
कॅरिबियन भूपट्ट
पेली
कोकोस भूपट्ट
कोटोपाक्सी
दक्षिण अमेरिका
नाझका भूपट्ट
स्कोशिया भूपट्ट
पॅसिफिक भूपट्ट
पॅसिफिक महासागर
अटलांटिक महासागर
आर्क्टिक महासागर
आफ्रिका भूपट्ट
आफ्रिका
अरेबिया भूपट्ट
स्ट्रांबोली
व्हेसुव्हियस
एटना
किलीमांजारो
सोमाली भूपट्ट
हिंदी महासागर
फुजी
क्रॅकाटोआ
भारत - ऑस्ट्रेलिया भूपट्ट
ऑस्ट्रेलिया
अंटार्क्टिका भूपट्ट
अंटार्क्टिक महासागर
अंटार्क्टिका
उ

आकृती २.१८

सीमांवर आहेत. त्याचप्रमाणे भूकंपक्षेत्राचा विस्तारही या सीमावर्ती भागात दिसून येतो.

भूपट्ट सीमांच्या ज्या भागात भूप्रदेश भूकवचाच्या आत जातो, त्या ठिकाणी भूपट्ट ऱ्हास पावत असतो. अशा सीमांना भूपट्टऱ्हास सीमा म्हणतात. ज्या सीमांच्या क्षेत्रात नवीन भूपृष्ठ आकाराला येत असतात, अशा सीमांना भूपृष्ठनिर्मिती सीमा म्हणतात. या दोन्ही क्रिया भूकवचात सतत सुरू असतात.

ज्वालामुखीचे परिणाम:

- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे जीवित व वित्तहानी होते.
- महासागरातील ज्वालामुखीमुळे काही वेळेस त्सुनामी लाटा निर्माण होतात.
- ज्वालामुखीतून बाहेर पडणारी धूळ, धूर, राख, वायू, पाण्याची वाफ इत्यादी घटक दीर्घकाळ वातावरणात राहतात, त्यामुळे पर्यावरणाचे संतुलन बिघडते.
- ज्वालामुखीच्या राखेमुळे जमीन सुपीक बनते.
- लाव्हारसामुळे अनेक प्रकारची खनिजे भूपृष्ठाजवळ उपलब्ध होऊ शकतात.
- ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे नवभूमी निर्माण होते किंवा एखादे बेट नष्टही होऊ शकते.
- मृत ज्वालामुखींच्या मुखाशी पावसाचे पाणी जमा होऊन सरोवरे निर्माण होतात.

माहीत आहे का तुम्हांला ?

भारताच्या मुख्य भूमीच्या आग्नेय दिशेस बंगालच्या उपसागरामध्ये अंदमान आणि निकोबार बेटांचा समूह आहे. या समूहामधील बॅरन बेटावर भारतातील एकमेव जागृत ज्वालामुखीचे क्षेत्र आहे. हा ज्वालामुखी गेली कित्येक वर्षे सुप्त अवस्थेत होता; परंतु फेब्रुवारी २०१७ पासून या ज्वालामुखीचा उद्रेक होत आहे. या उद्रेकातून प्रामुख्याने धूळ, धूर आणि चिखल बाहेर पडत असून काही प्रमाणात लाव्हारससुद्धा बाहेर पडत आहे.

भूकंपाचा परिणाम

सह्याद्री : ज्वालामुखीमुळे तयार झालेले लाव्हाचे थर

प्रश्न १. अचूक पर्यायासमोरील चौकटीत ✓ अशी खूण करा.

(अ) अंतरंगातील मंद भू-हालचाली कोणत्या घटकावर आधारित आहेत?
- भूरूपांवर ☐
- गतीवर ☐
- दिशेवर ☐

(आ) मंद हालचाली एकमेकींच्या विरुद्ध दिशेने कार्य करतात, तेव्हा काय निर्माण होतो?
- दाब ☐
- ताण ☐
- पर्वत ☐

(इ) खचदरी निर्माण होण्यासाठी भूकवचावर हालचालींची कोणती क्रिया घडावी लागते?
- ताण ☐
- दाब ☐
- अपक्षय ☐

(ई) खालीलपैकी 'वली पर्वत' कोणता?
- सातपुडा ☐
- हिमालय ☐
- पश्चिम घाट ☐

(उ) विस्तीर्ण पठाराची निर्मिती कोणत्या प्रकारच्या भू-हालचालींचा परिणाम आहे?
- पर्वतनिर्माणकारी ☐
- खंडनिर्माणकारी ☐
- क्षितिजसमांतर ☐

प्रश्न २. भौगोलिक कारणे लिहा.

(अ) हिमालयाच्या पायथ्याशी जमीन हादरून इमारती कोसळल्या. कोसळण्यापूर्वी त्या जोरजोरात मागेपुढे हलत होत्या.

(आ) मेघालय पठार व दख्खन पठार यांच्या निर्मितीत फरक आहे.

(इ) बहुतांश जागृत ज्वालामुखी भूपट्ट सीमांवर आढळतात.

(ई) बॅरन बेटाचा आकार शंकूसारखा होत आहे.

(उ) ज्वालामुखीच्या उद्रेकामुळे भूकंप होऊ शकतो.

प्रश्न ३. अंतर्गत हालचाली ओळखा व नावे सांगा.

(अ) किनारी भागात त्सुनामी लाटा निर्माण होतात.

(आ) हिमालय हा वली पर्वताचे उदाहरण आहे.

(इ) पृथ्वीच्या प्रावरणातून शिलारस बाहेर फेकला जातो.

(ई) प्रस्तरभंगामुळे खचदरी निर्माण होते.

प्रश्न ४. भूकंप कसा होतो हे स्पष्ट करताना खालील विधानांचा योग्य क्रम लावा.

(अ) पृथ्वीचा पृष्ठभाग हलतो.

(आ) भूपट्ट अचानक हलतात.

(इ) प्रावरणातील हालचालींमुळे दाब वाढत जातो.

(ई) कमकुवत बिंदूपाशी (भ्रंश रेषेपाशी) खडक फुटतात.

(उ) साठलेली ऊर्जा भूकंप लहरींच्या रूपाने मोकळी होते.

प्रश्न ५. फरक स्पष्ट करा.

(अ) गट पर्वत व वली पर्वत

(आ) प्राथमिक भूकंप लहरी व दुय्यम भूकंप लहरी

(इ) भूकंप व ज्वालामुखी

प्रश्न ६. थोडक्यात उत्तरे लिहा.

(अ) भूकंप होण्याची कारणे स्पष्ट करा.

(आ) जगातील प्रमुख वली पर्वत कोणत्या हालचालींमुळे निर्माण झाले आहेत?

(इ) भूकंपाची तीव्रता व घरांची पडझड यांचा कसा संबंध आहे?

(ई) भूकंपाचे भूपृष्ठावर व मानवी जीवनावर होणारे परिणाम कोणते?

(उ) भूकंप लहरींचे प्रकार स्पष्ट करा.

(ऊ) ज्वालामुखींचे सोदाहरण वर्गीकरण करा.

प्रश्न ७. आकृतीच्या साहाय्याने अपिकेंद्र, नाभी, भूकंपाच्या प्राथमिक, दुय्यम व भूपृष्ठ लहरी दाखवा.

प्रश्न ८. सोबत दिलेल्या जगाच्या आराखड्यात खालील घटक दाखवा.

(अ) माउंट किलीमांजारो.

(आ) मध्य अटलांटिक भूकंपक्षेत्र.

(इ) माउंट फुजी.

(ई) क्रॅकाटोआ.

(उ) माउंट व्हेसुव्हियस.

आर्क्टिक महासागर
आर्क्टिक महासागर
६६°३०' उ.
२३°३०' उ.
विषुववृत्त 0°
२३°३० द.
६६°३० द.
उत्तर अमेरिका
युरोप
आशिया
भूमध्य समुद्र
आफ्रिका
पॅसिफिक महासागर
अटलांटिक महासागर
दक्षिण अमेरिका
पॅसिफिक महासागर
हिंदी महासागर
ऑस्ट्रेलिया
दक्षिण महासागर
अंटार्क्टिका
उ.

उपक्रम :

(१) ज्वालामुखीचे केंद्रीय व भेगीय उद्रेक दाखवणारी प्रतिकृती तयार करा.

(२) मागील १० वर्षांमधील भारतात झालेल्या भूकंपांची माहिती पुढील मुद्द्यांच्या आधारे आंतरजालाच्या मदतीने मिळवा. या माहितीच्या आधारे तुमचे निष्कर्ष लिहा.

दिनांक	वेळ	तीव्रता (रिश्टरमध्ये)	भूकंपकेंद्र	खोली (मीटरमध्ये)	प्रभावित क्षेत्र	झालेली हानी

निष्कर्ष: ....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

....

75KMIH

***