BENGALI EDITION
EARTH AND SPACE SCIENCES
THURSDAY, JUNE 18, 2026
1:15 TO 4:15 P.M., ONLY

The University of the State of New York
REGENTS HIGH SCHOOL EXAMINATION

ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞান

বৃহস্পতিবার, 18 জুন, 2026 — 1:15 থেকে 4:15 p.m. পর্যন্ত শুধু

শিক্ষার্থীর নাম ____

স্কুলের নাম ____

এই পরীক্ষা দেওয়ার সময় কোনো যোগাযোগের ডিভাইস সাথে রাখা বা ব্যবহার করা কঠোরভাবে নিষিদ্ধ। যদি আপনার কাছে কোনো যোগাযোগের ডিভাইস থাকে বা তা অত্যন্ত কম সময়ের জন্যও ব্যবহার করেন, তাহলেও আপনার পরীক্ষা বাতিল করা হবে এবং আপনাকে কোনো নম্বর দেওয়া হবে না।

উপরের লাইনে আপনার নাম এবং আপনার স্কুলের নাম লিখুন।

ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞান সম্পর্কে আপনার জ্ঞান ব্যবহার করে এই পরীক্ষার সকল প্রশ্নের উত্তর দিন। এই পরীক্ষা শুরু করার আগে, আপনাকে ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের*** জন্য রেফারেন্স টেবিলের 2024 সংস্করণটি দেওয়া আবশ্যক। কয়েকটি প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য আপনার এই রেফারেন্স টেবিল ব্যবহার করতে হবে।

আপনাকে এই পরীক্ষার সব প্রশ্নের উত্তর দিতে হবে। এই প্রশ্নগুলির উত্তর সমাধান করতে আপনি টুকরো কাগজ ব্যবহার করতে পারেন, কিন্তু আপনার উত্তরপত্র এবং আপনার পরীক্ষার পুস্তিকায় আপনাকে সকল উত্তর নির্দিষ্টভাবে লিখতে হবে। মাল্টিপল চয়েস প্রশ্নগুলোর জন্য আপনাকে প্রদত্ত উত্তরপত্রে সঠিক উত্তর নির্বাচন করতে হবে। আপনার উত্তরপত্রে শিক্ষার্থী সম্পর্কিত তথ্য সম্পন্ন করার জন্য প্রোক্টরের দেওয়া নির্দেশাবলী অনুসরণ করুন। সংগঠিত প্রতিক্রিয়ার প্রশ্নগুলোর উত্তর আপনার পরীক্ষার বইতে লিখুন।

এই পরীক্ষা পুস্তিকায় গ্রাফ ও অঙ্কন ব্যতীত সমস্ত উত্তর কলম দিয়ে লিখতে হবে, গ্রাফ ও অঙ্কন পেন্সিল দিয়ে করতে হবে।

এই পরীক্ষা সম্পন্ন করার পরে, আপনাকে পৃথক উত্তরপত্রে দেওয়া মুদ্রিত ঘোষণাপত্রে স্বাক্ষর করতে হবে এই মর্মে যে, এই পরীক্ষার প্রশ্ন বা উত্তরের বিষয়ে আগে থেকে আপনি বেআইনিভাবে জানতেন না, এই পরীক্ষা চলাকালীন আপনি কোনো প্রশ্নের উত্তর দেওয়ার জন্য কারও সাহায্য পাননি বা কাউকে সাহায্য করেননি। এই ঘোষণাপত্রে স্বাক্ষর না করলে, আপনার উত্তরপত্র এবং পরীক্ষার পুস্তিকা গ্রহণ করা হবে না।

বিজ্ঞপ্তি ...

এই পরীক্ষা দেওয়ার সময় আপনার কাছে একটি ফোর ফাংশন বা সায়েন্টিফিক ক্যালকুলেটর এবং ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের জন্য রেফারেন্স টেবিলের 2024***-এর সংস্করণের একটি কপি অবশ্যই ব্যবহারের জন্য হাতে রাখতে হবে।

মনে রাখবেন, উল্লেখ করা না থাকলে, ডায়াগ্রামগুলো সবসময় স্কেল অনুসারে আঁকা থাকবে না।

সংকেত না দেওয়া পর্যন্ত এই পরীক্ষার পুস্তিকা খুলবেন না।

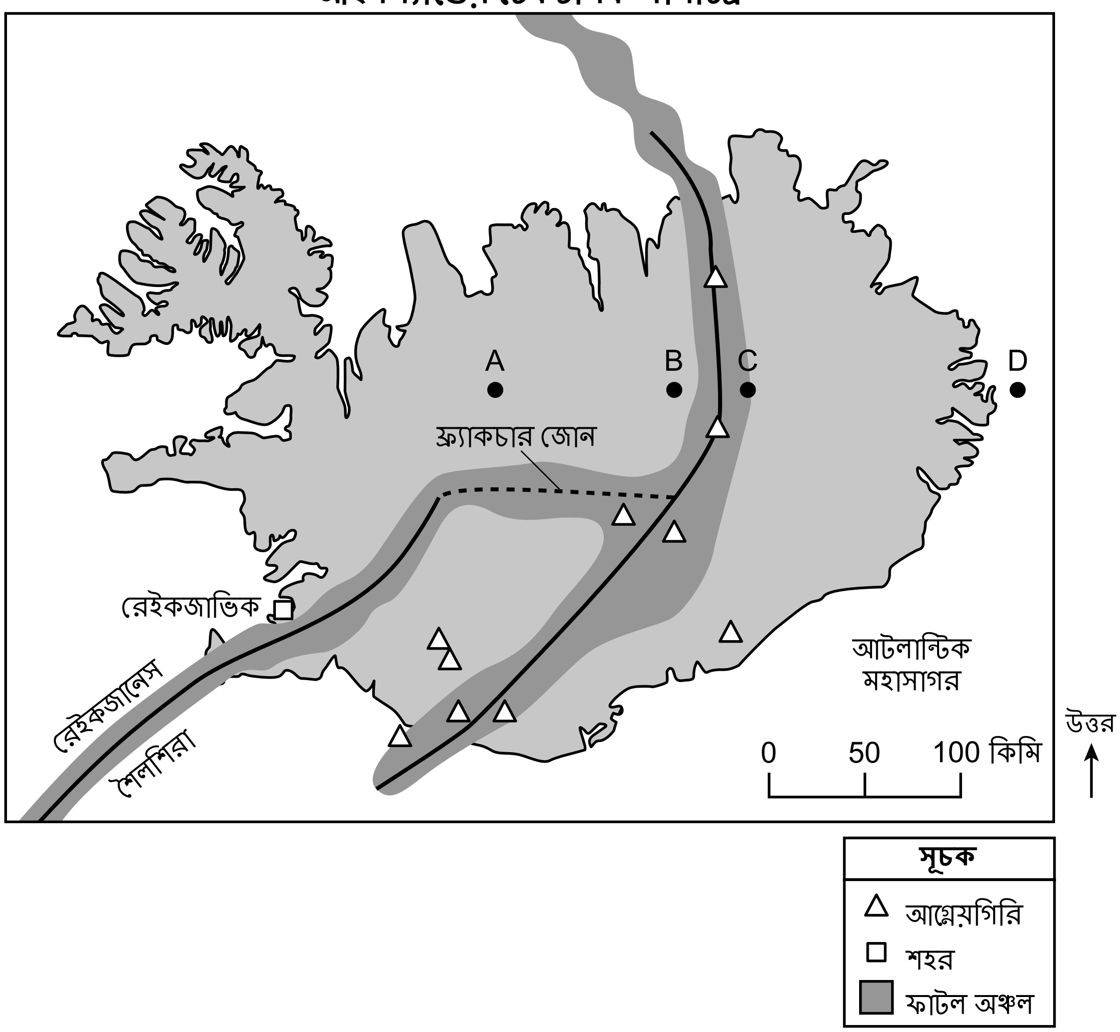
1 থেকে 4 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে। বহু-নির্বাচনী প্রশ্নের উত্তরগুলো প্রদত্ত পৃথক উত্তরপত্রে লিপিবদ্ধ করতে ভুলবেন না। নিজের জ্ঞান এবং জটিল চিন্তাভাবনা প্রয়োগ করে উত্তর দিতে হবে এমন প্রশ্নগুলোর উত্তর আপনার পরীক্ষা পুস্তিকায় লিপিবদ্ধ করুন।

আইসল্যান্ড হটস্পট

আইসল্যান্ড পৃথিবীর অন্যতম সবচেয়ে সক্রিয় আগ্নেয়গিরি অঞ্চল। এটি উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরে রেকজানেস রিজ-এর কাছে একটি হটস্পট। সমুদ্রতলের বিস্তার এবং আগ্নেয় ক্রিয়ার সমন্বয়ে দ্বীপটি গঠিত হয়েছে।

নিচের মানচিত্রে আইসল্যান্ডের টেকটনিক অবস্থান সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে। বিন্দু *A* থেকে *D* পৃথিবীর পৃষ্ঠে অবস্থিত স্থানগুলোকে নির্দেশ করে।

আইসল্যান্ডের টেকটনিক মানচিত্র



1 নিম্নের ফাঁকা স্থানে A, B, C, এবং D দ্বারা নির্দেশিত অবস্থানগুলির অক্ষর বসিয়ে শিলার বয়সের ধারা নবীনতম থেকে প্রাচীনতম পর্যন্ত প্রদর্শন করুন। [1]

________ → ________ → ________ → ________

(নবীনতম) (প্রাচীনতম)

2 নিম্নের কোন উক্তিটি আইসল্যান্ডের রিজে সমুদ্রতলের বিস্তারের হারকে অন্য একটি প্লেট সীমানায় সমুদ্রতল বিস্তারের হারের সাথে সঠিকভাবে তুলনা করে?

(1) আইসল্যান্ডের আনুমানিক বিস্তারের হার দক্ষিণ-পূর্ব ভারত মহাসাগরীয় রিজ-এর তুলনায় দ্রুত।

(2) আইসল্যান্ডের আনুমানিক বিস্তারের হার পূর্ব প্রশান্ত মহাসাগরীয় রিজ-এর তুলনায় ধীর।

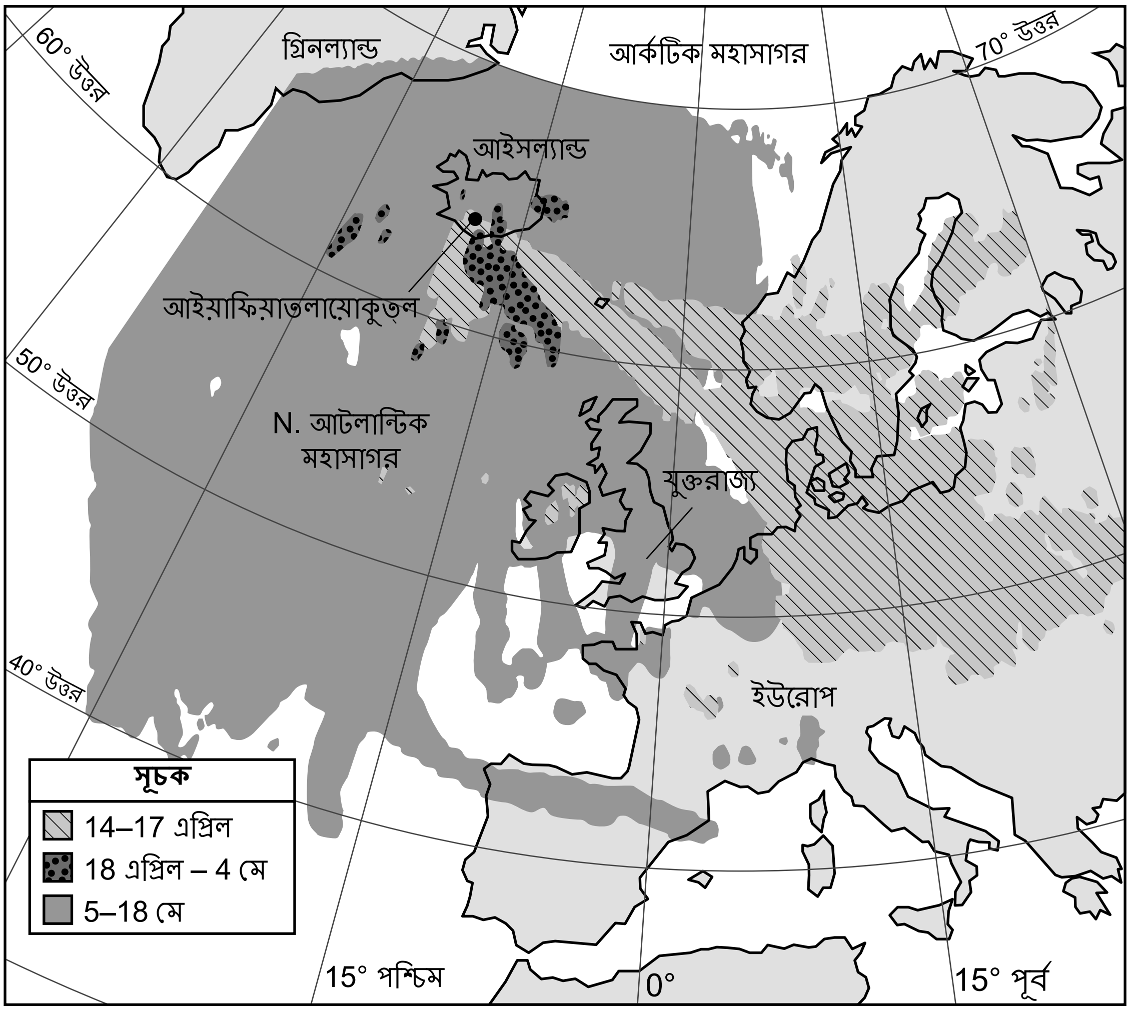
(3) আইসল্যান্ডের আনুমানিক বিস্তারের হার কোকোস প্লেট ও নস্ক প্লেটের সীমানার তুলনায় দ্রুত।

(4) আইসল্যান্ডের আনুমানিক বিস্তারের হার দক্ষিণ-পশ্চিম ভারত মহাসাগরীয় রিজ-এর তুলনায় ধীর।

আইয়াফিয়াতলায়োকুত্‌ল আগ্নেয়গিরি আইসল্যান্ডের দক্ষিণ উপকূলে অবস্থিত। 14 এপ্রিল, 2010 তারিখে বরফে আচ্ছাদিত ক্রেটারে একটি বিস্ফোরণমূলক উদ্গীরণ ঘটে। হিমবাহের জল ও ম্যাগমার মিশ্রণে একটি বিশাল ছাইয়ের মেঘ তৈরি হয়, যা প্রায় 11 কিমি পর্যন্ত বায়ুমণ্ডলে উঠে যায়। মেঘটি কঠিন আগ্নেয় শিলার বিপুল পরিমাণ আণুবীক্ষণিক কণা দিয়ে গঠিত ছিল।

নিচের মানচিত্রে 2010 সালে আইয়াফিয়াতলায়োকুত্‌ল আগ্নেয়গিরির উদগীরণের সময় ছাইয়ের মেঘের গতিবিধি সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে। সূচকটি উদ্গীরণ ঘটনার ফলস্বরূপ সময়ের সাথে ছাই মেঘের বিস্তারকে নির্দেশ করে।

আইয়াফিয়াতলায়োকুত্‌ল আগ্নেয় ছাই মেঘ



3 মানচিত্রে পাওয়া প্রমাণের ভিত্তিতে কোন বিবৃতিটি বর্ণনা করে যে আইয়াফিয়াতলায়োকুত্‌ল-এর ছাই মেঘের গতিবিধি মানুষের ওপর কীভাবে প্রভাব ফেলেছিল?

(1) 5 মে থেকে 18 মে পর্যন্ত পুরো আইসল্যান্ডে সম্ভবত বায়ুর গুণমান খারাপ ছিল।

(2) 18 এপ্রিলের মধ্যে গ্রিনল্যান্ডের দক্ষিণ প্রান্তে সম্ভবত বায়ুর গুণমান খারাপ ছিল।

(3) 23 এপ্রিল দক্ষিণ ইউরোপের বাসিন্দারা ছাই মেঘের কারণে সম্পূর্ণ অন্ধকার অনুভব করেছিলেন।

(4) 15 এপ্রিল যুক্তরাজ্যের বাসিন্দারা ছাই মেঘের কারণে বায়ুমণ্ডলীয় দৃশ্যমানতা বৃদ্ধি অনুভব করেছিলেন।

আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণ থেকে লাভার প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ ও প্রশমন করা একটি চ্যালেঞ্জ, কারণ লাভার তাপমাত্রা অত্যন্ত বেশি এবং এর প্রবাহগত বৈশিষ্ট্য জটিল। আইসল্যান্ডে লাভার প্রবাহের প্রভাব মোকাবিলায় বিভিন্ন সমাধান প্রয়োগ করা হয়েছে বা প্রস্তাব করা হয়েছে।

নিচের সারণিতে বিভিন্ন পদ্ধতির তালিকা দেওয়া হয়েছে, যেগুলোর প্রত্যেকটির জন্য সম্প্রদায়ের উপর লাভা প্রবাহের প্রভাব মোকাবিলায় যন্ত্রপাতির প্রয়োজন হয়।

সম্ভাব্য লাভা প্রবাহ নিয়ন্ত্রণের জন্য সমাধানের উপায়

	সমাধান	বিবরণ	সীমাবদ্ধতা
A	লাভার প্রবাহের দিক পরিবর্তন	লাভাকে অন্যদিকে প্রবাহিত করতে চ্যানেল নির্মাণ	– ব্যয়বহুল – সময়সাপেক্ষ – লাভা ভেঙে বের হতে পারে – প্রবাহকে থামায় না, শুধু দিক পরিবর্তন করে
B	সমুদ্রের জল দ্বারা শীতলীকরণ	লাভাকে ঠান্ডা করে শক্ত করার জন্য পাম্প ব্যবহার করে সমুদ্রের জল টেনে এনে স্প্রে করা	– নিরবচ্ছিন্ন জল সরবরাহ প্রয়োজন – একাধিক ব্যয়বহুল পাম্প চালানোর জন্য শক্তির চাহিদা
C	লাভা প্রবাহের প্রতিবন্ধক	মাটির বাঁধ তৈরি করে লাভা আটকে দেওয়া	– বাঁধ তৈরি করতে মেশিন/যন্ত্রপাতি দরকার – লাভা বাঁধ ভেঙে ফেলতে পারে
D	বিস্ফোরণ	লাভার প্রবাহ ব্যাহত করতে এবং এর গতিপথ পরিবর্তন করতে বিস্ফোরক ফাটানো	– অতিরিক্ত ক্ষতি ও প্রাণহানি হতে পারে – সঠিক নিয়ন্ত্রণ কঠিন এবং লাভা তার মূল পথে ফিরে আসতে পারে

4 খরচ ও যন্ত্রপাতির মতো সীমাবদ্ধতা বিবেচনা করলে, কোন প্রস্তাবিত সমাধানটি আইসল্যান্ডের একটি সম্প্রদায়কে লাভা প্রবাহ থেকে সবচেয়ে ভালোভাবে রক্ষা করবে?

(1) সমাধান A, লাভা প্রবাহের দিক পরিবর্তন

(2) সমাধান B, সমুদ্রজলের দ্বারা শীতলীকরণ

(3) সমাধান C, লাভা প্রবাহের প্রতিবন্ধক

(4) সমাধান D, বিস্ফোরণ

5 থেকে 8 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

নক্ষত্র ও নক্ষত্রের বিবর্তন

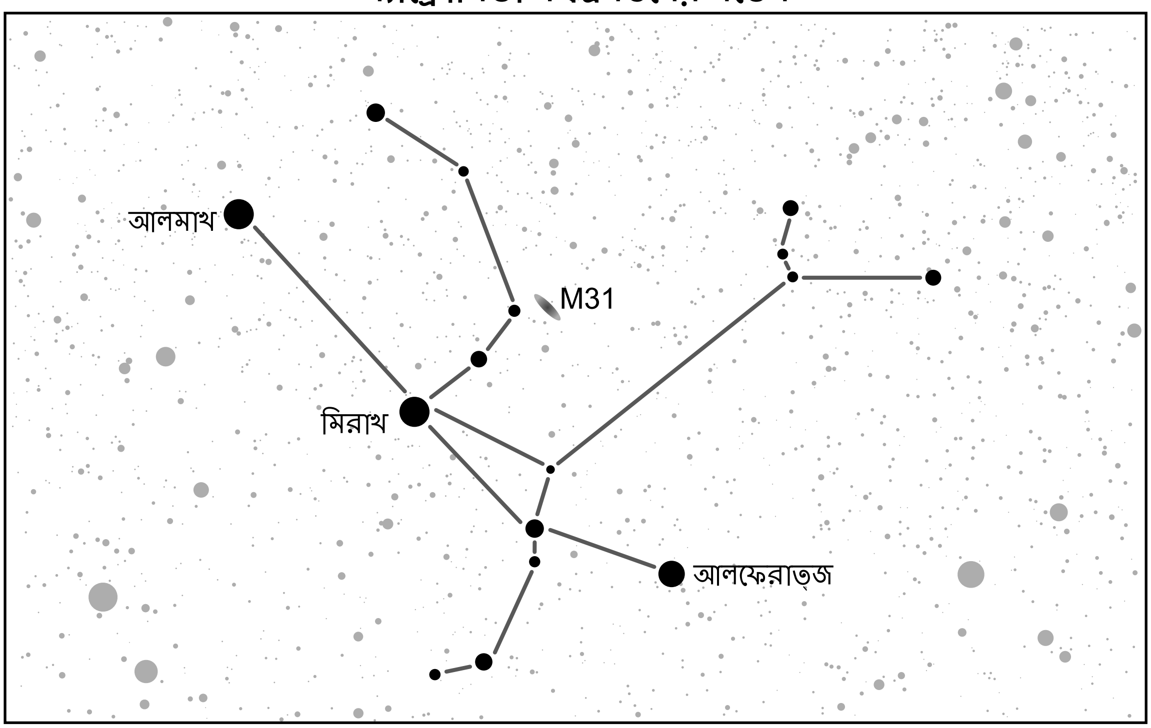
অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রমণ্ডলে আকাশের সবচেয়ে উজ্জ্বল নক্ষত্রগুলির মধ্যে এই তিনটি সহ বেশ কয়েকটি নক্ষত্র রয়েছে: আলমাখ, মিরাখ এবং আলফেরাত্জ। আলমাখ হল একটি বহু-নক্ষত্র ব্যবস্থা, যা পৃথিবী থেকে 350 আলোকবর্ষ দূরে অবস্থিত। এক আলোকবর্ষ হলো আলো এক বছরে যত দূরত্ব অতিক্রম করে—প্রায় 6 ট্রিলিয়ন মাইল বা 9.5×10^{12} কিমি। আলমাখ নক্ষত্র ব্যবস্থা হল নক্ষত্রমণ্ডলের তৃতীয় উজ্জ্বলতম বস্তু। মিরাখ একটি লাল দৈত্য নক্ষত্র, যা পৃথিবী থেকে 200 আলোকবর্ষ দূরে এবং সূর্যের তুলনায় প্রায় 2000 গুণ উজ্জ্বল। আলফেরাত্জ একটি উপ-দৈত্য নক্ষত্র, যা পৃথিবী থেকে 97 আলোকবর্ষ দূরে এবং সূর্যের তুলনায় প্রায় 200 গুণ উজ্জ্বল।

M31 নামে পরিচিত অ্যান্ড্রোমিডা গ্যালাক্সিটিও অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রমণ্ডলের মধ্যে অবস্থিত। এটি পৃথিবী থেকে 2.5 মিলিয়ন আলোকবর্ষ দূরে।

অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রপুঞ্জ পৃথিবীর উত্তর ও দক্ষিণ—উভয় গোলার্ধে দেখা যায়, তবে দক্ষিণ অক্ষাংশ 40°-এর বেশি হলে দেখা যায় না। উত্তর গোলার্ধে এই নক্ষত্রপুঞ্জ আগস্ট থেকে ফেব্রুয়ারি পর্যন্ত সবচেয়ে ভালোভাবে দেখা যায়। দক্ষিণ গোলার্ধে এটি শুধুমাত্র অক্টোবর থেকে ডিসেম্বর পর্যন্ত দেখা যায়।

নিচের মডেলটি একটি নক্ষত্রমণ্ডল সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রমণ্ডলের মডেল



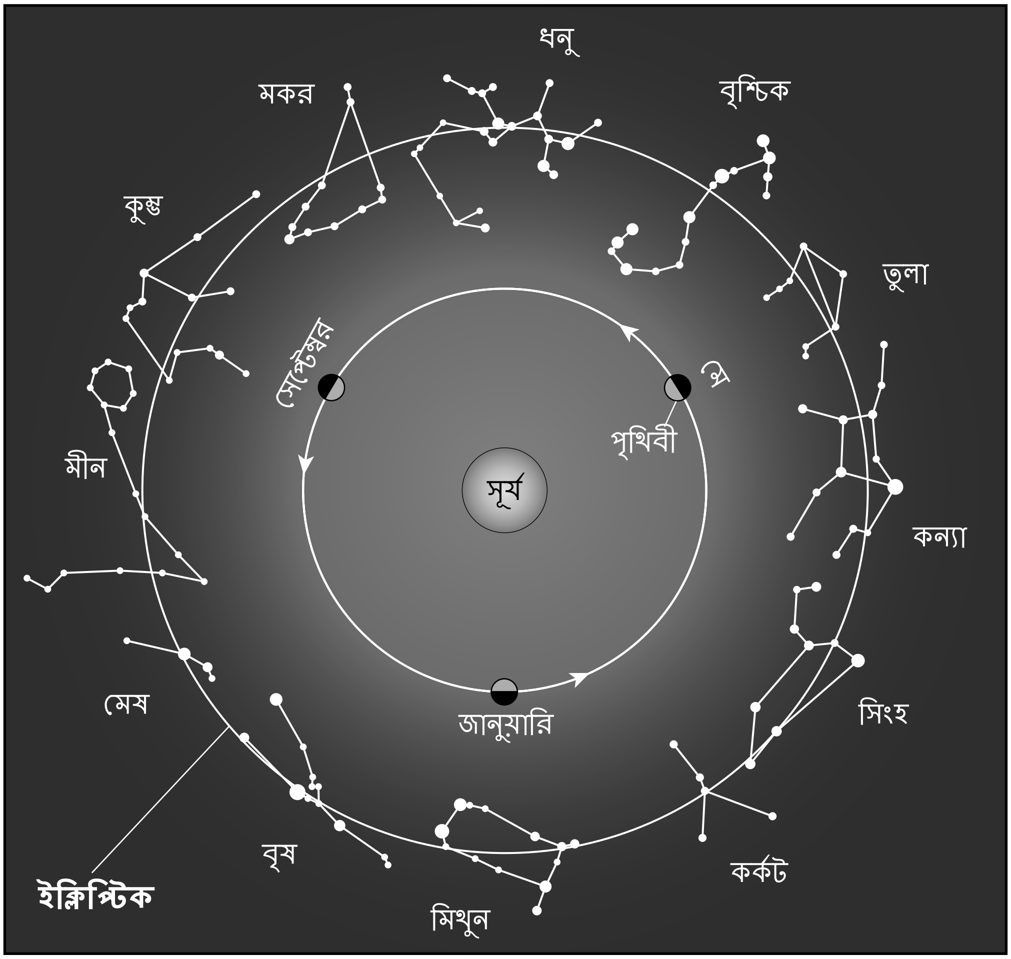
(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

5 কোন সারিটি সঠিকভাবে নক্ষত্রে পারমাণবিক বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করছে এমন কারণগুলো তালিকাভুক্ত করেছে এবং অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রমণ্ডলে উল্লেখিত কিছু নক্ষত্রের কেন্দ্রে থাকা মৌলিক উপাদানগুলোর ধরনগুলি তালিকাভুক্ত করেছে?

সারি	তারাদের পারমাণবিক বিক্রিয়াকে প্রভাবিত করছে এমন কারণসমূহ	অ্যান্ড্রোমিডায় দৈত্য নক্ষত্রের উপাদানসমূহ
(1)	• নক্ষত্রের ভর • জিবনকালের পর্যায়	He এবং C
(2)	• নক্ষত্রের উজ্জ্বলতা • জীবনকালের ধাপ	H এবং He
(3)	• নক্ষত্রের ভর • পৃথিবী থেকে দূরত্ব	He এবং C
(4)	• নক্ষত্রের উজ্জ্বলতা • পৃথিবী থেকে দূরত্ব	H এবং He

নিচের মডেলটি পৃথিবী থেকে দৃশ্যমান রাশিচক্রের নক্ষত্রমণ্ডলসমূহ সম্পর্কে তথ্য দেখায়।
"ইক্লিপটিক হলো পৃথিবী থেকে দেখা অবস্থায় নক্ষত্রমণ্ডলগুলোর মধ্যে সূর্যের আপাত গতিপথ।

পৃথিবী থেকে দৃশ্যমান কিছু নক্ষত্রপুঞ্জের মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

6 মডেলটিতে প্রদর্শিত সেই মহাজাগতিক বস্তুটির নাম এবং তার গতি উল্লেখ করুন, যা উত্তর গোলার্ধের পর্যবেক্ষকের কাছে বিভিন্ন নক্ষত্রমণ্ডল দৃশ্যমান হওয়ার ধারা নির্ধারণ করে। তারপর এমন **একটি** নক্ষত্র মণ্ডলীর নাম নির্ধারণ করুন যা নিউ ইয়র্ক রাজ্যে জানুয়ারি মাসে মধ্যরাতে অ্যান্ড্রোমিডা নক্ষত্রমণ্ডল দৃশ্যমান থাকার সময়ে রাতের আকাশে সবচেয়ে উঁচু অবস্থানে থাকবে। [1]

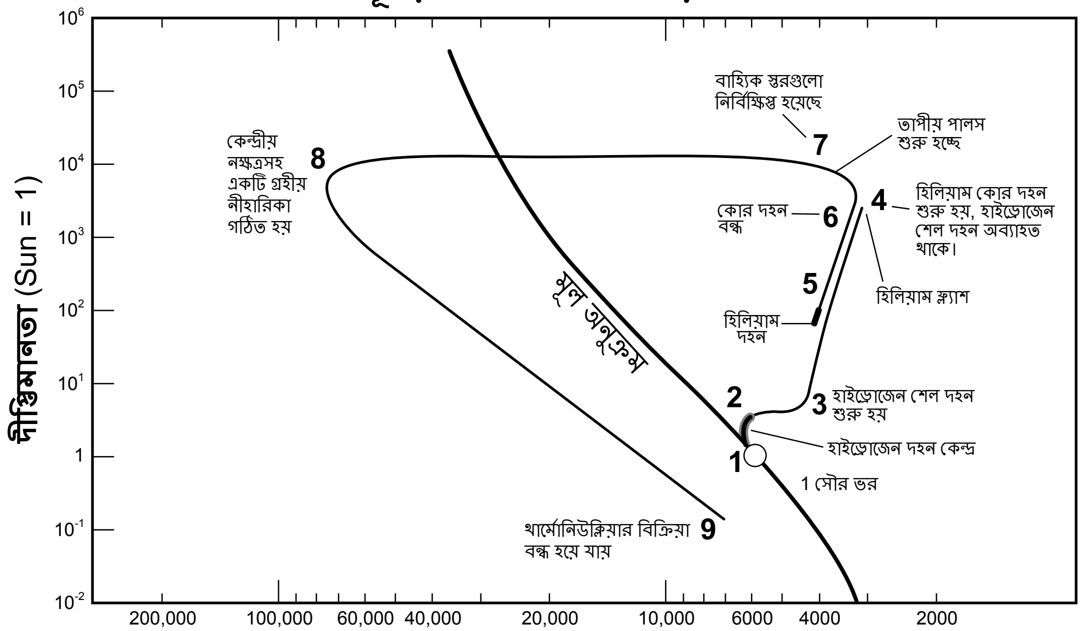
গতির নাম ও বর্ণনা: ____________________

____

নক্ষত্রমণ্ডলের নাম: ____________________

নীচের গ্রাফটি সূর্যের মতো একটি নক্ষত্রের বিবর্তন দেখায়। 1 থেকে 9 নম্বরগুলি একটি নক্ষত্রের বিবর্তনের ক্রমের ধাপ এবং H-R ডায়াগ্রামে এর অবস্থানকে দেখায়। দীপ্তিমানতা হলো একটি নক্ষত্র দ্বারা নির্গত মোট শক্তির পরিমাণ, যা আমাদের সূর্যের সাথে তুলনা করা হয়। “দহন” শব্দটি ফিউশনকে বোঝায়।

সূর্যের মতো একটি নক্ষত্রের বিবর্তন



7 *সূর্যের মতো একটি নক্ষত্রের বিবর্তন* গ্রাফে কোন প্রমাণটি ব্যবহার করে এই দাবি সমর্থন করা যেতে পারে যে আমাদের সূর্য এবং মিরাখ-এর মতো নক্ষত্রে শক্তি উৎপাদনের জন্য নিউক্লিয়ার ফিউশন প্রক্রিয়াই দায়ী?

(1) চতুর্থ ধাপে, ধাপ 4–এ হিলিয়াম দহন হয়, তারপর শেল-এ হিলিয়াম দহন হয়।

(2) ধাপ 7-এ, নক্ষত্রের বাইরের স্তরগুলো নির্বিক্ষিপ্ত হয়ে ধাপ 8-এ গ্রহীয় নীহারিকা হয়ে ওঠে।

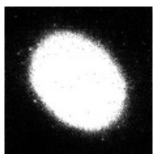
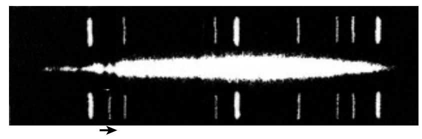
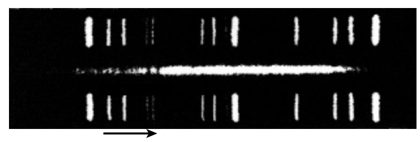
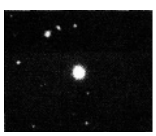
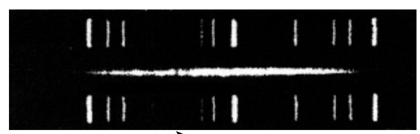
(3) ধাপ 2 থেকে ধাপ 5 পর্যন্ত, কেন্দ্রস্থলে হাইড্রোজেন দহন হিলিয়াম দহন-এ পরিবর্তিত হয়।

(4) ধাপ 1 থেকে ধাপ 3 পর্যন্ত হাইড্রোজেন কোর দহন বন্ধ হয়ে যায় এবং তাপীয় পালস শুরু হয়।

1924 সালে এডউইন হাবল অ্যান্ড্রোমিডা গ্যালাক্সি সহ আরও অনেক গ্যালাক্সি অধ্যয়ন করেন এবং দেখেন যে গ্যালাক্সিগুলো পৃথিবী থেকে দূরে সরে যাওয়ার গতিতে একটি ধারা রয়েছে। হাবলের আবিষ্কার মহাবিশ্বকে বোঝার সাথে সম্পর্কিত তত্ত্বগুলির উপর গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব ফেলেছিল।

নিচের সারণিতে গ্যালাক্সিগুলির কিছু তথ্য দেখানো হয়েছে, যার মধ্যে রয়েছে তাদের দূরত্ব এবং অপসারণ বেগ (পৃথিবীর সাপেক্ষে গতি)। স্পেকট্রার নিচে থাকা কালো তীরগুলো নির্দেশ করে দুটি সবচেয়ে গাঢ় শোষণ রেখা তরঙ্গদৈর্ঘ্য (λ)-এ কতদূর সরে গেছে।

গ্যালাক্সি ডেটা টেবিল

এতে ক্লাস্টার গ্যালাক্সি	পৃথিবী থেকে আলোকবর্ষে আনুমানিক দূরত্ব	স্পেকট্রা অপসারণগত বেগসমূহ নীল সংক্ষিপ্ত λ — লাল দীর্ঘতর λ
 কন্যা	52 মিলিয়ন	 1200 কিমি/সেকেন্ড
 উরসা মেজর	60 মিলিয়ন	 15,000 কিমি/সেকেন্ড
 করোনা বোরিয়ালিস	1 বিলিয়ন	 22,000 কিমি/সেকেন্ড

নিচের সারণিতে মহাবিশ্ব সম্পর্কে A, B, C এবং D লেবেলযুক্ত চারটি বিবৃতি দেখানো হয়েছে।

A	পৃথিবী থেকে একটি গ্যালাক্সি যত দূরে থাকে, তত বেশি আলো লাল-সরণ (রেড-শিফট) হয়, যা গ্যালাক্সির বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে তা নির্দেশ করে।
B	পৃথিবী থেকে একটি গ্যালাক্সির দূরত্ব যত বেশি হয়, তত বেশি দূরে সরে যাওয়ার বেগ কমে যায় (নীল-সরণযুক্ত বর্ণালির তথ্যসহ)।
C	পৃথিবীর নিকটবর্তী গ্যালাক্সিগুলির দূরে সরে যাওয়ার বেগ কমে যায়, যা মহাজাগতিক মাইক্রোওয়েভ পটভূমি বিকিরণের উপস্থিতি নির্দেশ করে।
D	পৃথিবী থেকে গ্যালাক্সিগুলির দূরত্ব বৃদ্ধি পাওয়ার সাথে সাথে দূরে সরে যাওয়ার বেগ বৃদ্ধি পায়, ফলে বর্ণালী দীর্ঘতর তরঙ্গদৈর্ঘ্যের দিকে সরে যায়।

8 প্রদত্ত আলোর বর্ণালী, গ্যালাক্সির দূরত্ব এবং গ্যালাক্সির বেগ সম্পর্কিত জ্যোতির্বৈজ্ঞানিক প্রমাণের ভিত্তিতে কোন উক্তির জোড়া বিগ ব্যাং তত্ত্বকে সমর্থন করে?

(1) A এবং B

(2) B এবং C

(3) C এবং D

(4) D এবং A

9 থেকে 13 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

ধীর কার্বন চক্র

ধীর কার্বন চক্রটি বিভিন্ন ভূতাত্ত্বিক প্রক্রিয়ার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়, যা পৃথিবীর বিভিন্ন স্তরের মধ্যে কার্বন স্থানান্তর করে। কার্বন রাসায়নিক বিক্রিয়ার একটি ধারার মাধ্যমে শিলা, মাটি, মহাসাগর এবং বায়ুমণ্ডলের মধ্যে চলাচল করতে লক্ষ লক্ষ বছর সময় নেয়।

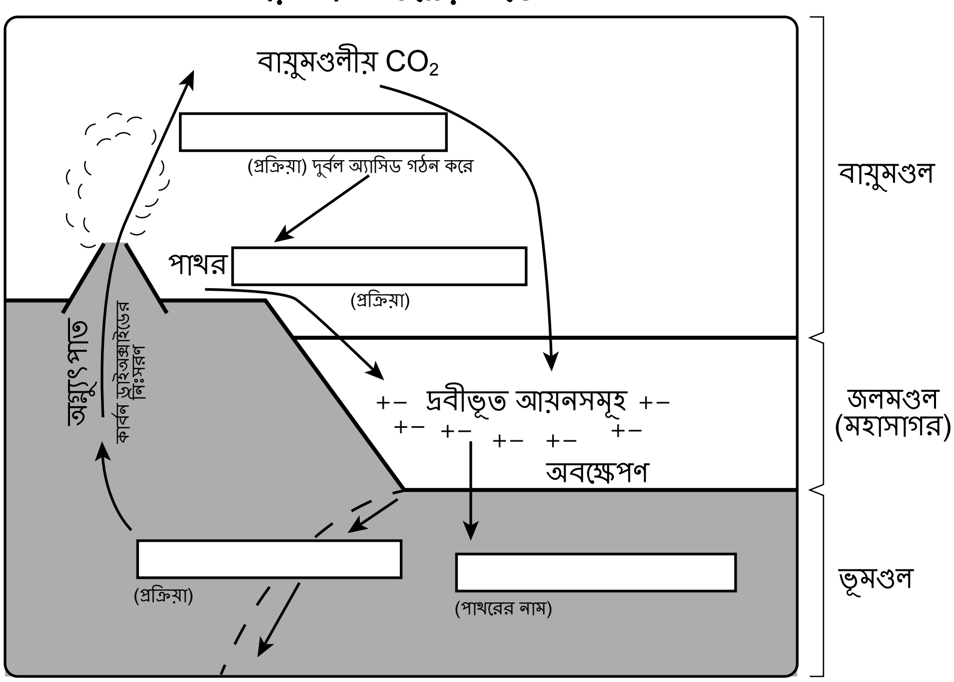
বায়ুমণ্ডল থেকে শিলায় কার্বনের গমন শুরু হয় যখন বায়ুমণ্ডলীয় কার্বন (CO_2) বৃষ্টির জলের সাথে যুক্ত হয়ে (দ্রবণ) একটি দুর্বল অ্যাসিড (কার্বনিক অ্যাসিড) গঠন করে। এই দুর্বল অ্যাসিড শিলাকে দ্রবীভূত করে, ফলে আয়ন নিঃসৃত হয় যা মহাসাগরে বাহিত হয়ে যায়। এই আয়নগুলি একত্রিত হয়ে ক্যালসিয়াম কার্বোনেট গঠন করে। সময়ের সাথে সাথে এই ক্যালসিয়াম কার্বোনেট মহাসাগরের তলদেশে জমা হয়ে স্তরযুক্ত অবসাদী শিলা তৈরি করে।

কার্বন ডাই অক্সাইড ভূত্বকের প্লেটের গতি এবং আগ্নেয়গিরির কার্যকলাপের মাধ্যমে আবার বায়ুমণ্ডলে ফিরে আসতে পারে।

9 নিচের বিকল্পগুলি থেকে সঠিক পদগুলি বক্সে বসিয়ে মডেলটি সম্পূর্ণ করুন, যাতে পৃথিবীর তিনটি স্তরের মধ্যে কার্বনের চক্র বর্ণনা করা যায়। সব শব্দ ব্যবহার করা হবে না। [1]

বিকল্পসমূহ:
- উপচ্যুতি
- চুনাপাথর
- বিচ্যুতি
- ক্ষয়
- শেল
- আবহবিকার
- দ্রবণ

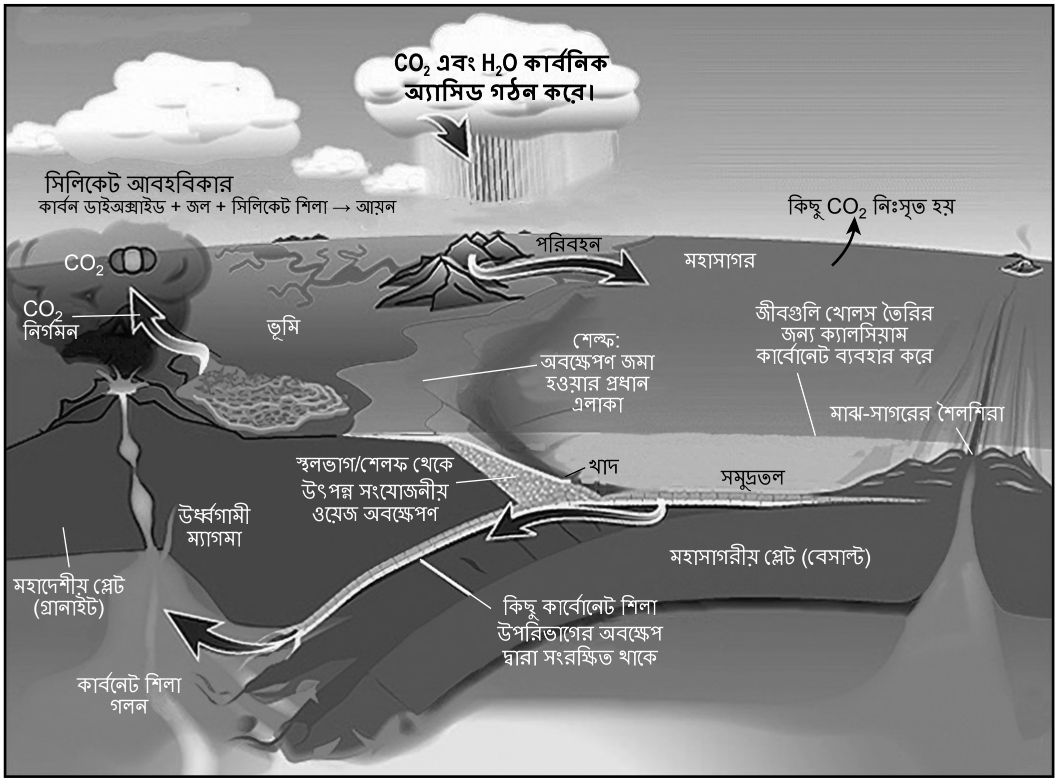
ধীর কার্বন চক্রের মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

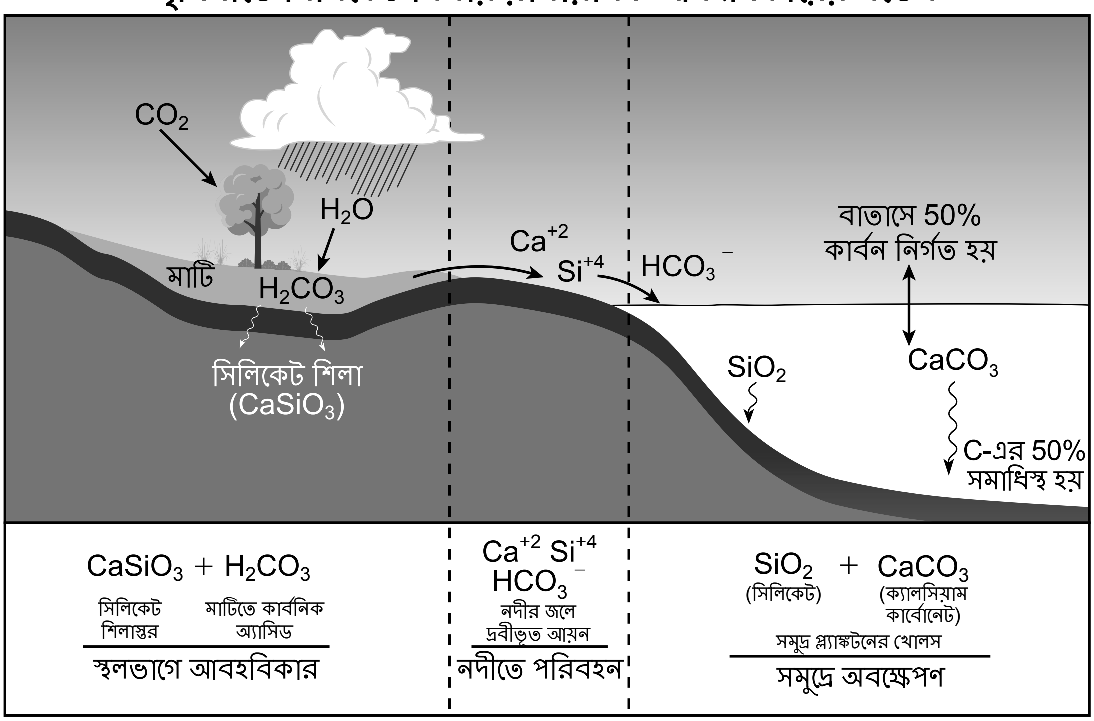
নিচের মডেলগুলি দেখায় কীভাবে সিলিকেট শিলা আবহবিকারের মাধ্যমে কার্বোনেট শিলায় রূপান্তরিত হয় এবং পৃথিবীর বিভিন্ন স্তরের মধ্যে কার্বনের চক্র সম্পন্ন করে।

সিলিকেট শিলা কীভাবে কার্বোনেট শিলায় রূপান্তরিত হয় তার মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

পৃথিবীতে সিলিকেট শিলার রাসায়নিক আবহবিকারের মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

10 লিথোস্ফিয়ার থেকে বায়ুমণ্ডলে তাপীয় কনভেকশনের মাধ্যমে প্লেট সংকোচন কীভাবে কার্বনেট শিলাগুলিতে কার্বন চক্র পরিচালনা করে তা বর্ণনা করুন। [1]

11 কোন বিবৃতিটি নির্দেশ করে কীভাবে জল দ্বারা রাসায়নিকভাবে পরিবর্তিত সিলিকেট শিলাগুলি পৃথিবীর মহাসাগরে কার্বনেট শিলা তৈরি করেছে?

(1) জল সিলিকেট শিলার দ্রবীভূত আয়ন মহাসাগরে বহন করে নিয়ে যায়, যেখানে সেগুলি কার্বোনেট শিলা স্তর গঠনে ব্যবহৃত হয়।

(2) জল কার্বনিক অ্যাসিডের সাথে যুক্ত হয়ে সিলিকেট শিলাকে আবহবিকার করে, যা সরাসরি ভেঙে কার্বোনেট শিলা তৈরি করে।

(3) নদীর জল সিলিকেট শিলা মহাসাগরে নিয়ে যায়, যেখানে তা কার্বোনেট শিলা তৈরি করে।

(4) মহাসাগরের জল সিলিকেট শিলাকে ক্যালসিয়াম আয়নের সাথে যুক্ত করে ক্যালসিয়াম কার্বোনেট শিলা তৈরি করে।

12 মডেলগুলির ভিত্তিতে, কোন সারণিটি সঠিকভাবে সিলিকেট থেকে কার্বোনেট শিলা গঠনকারী প্রক্রিয়াগুলি এবং এই পদার্থগুলির বন্টন চিহ্নিত করে?

(1)

পদার্থ	প্রক্রিয়া	বণ্টন
কার্বনেট শিলা	যান্ত্রিক আবহবিকার	মাঝ-সাগরের শৈলশিরা
সিলিকেট	স্ফটিকীকরণ	গভীর মহাসাগর

(2)

পদার্থ	প্রক্রিয়া	বণ্টন
কার্বনেট শিলা	নিমজ্জন	মহাসাগরীয় খাদ
সিলিকেট	খনিজ অধঃক্ষেপ	মহাসাগরের পৃষ্ঠ

(3)

পদার্থ	প্রক্রিয়া	বণ্টন
কার্বনেট শিলা	শিলীভবন	মহাদেশীয় শেলফ
সিলিকেট	আবহবিকার	পৃথিবীপৃষ্ঠ

(4)

পদার্থ	প্রক্রিয়া	বণ্টন
কার্বনেট শিলা	রাসায়নিক আবহবিকার	পৃথিবীর পৃষ্ঠের গভীরে
সিলিকেট	পুনঃস্ফটিকীকরণ	পৃষ্ঠের আগ্নেয়গিরি

বিজ্ঞানীরা বায়ুমণ্ডলীয় কার্বন ডাই অক্সাইড (CO_2) কমানোর সমাধান উদ্ভাবন করছেন। কার্বন খনিজীকরণ এমন একটি প্রক্রিয়া যা কার্বোনেট শিলা গঠনকে দ্রুততর করে। নিচে তালিকাভুক্ত চারটি কার্বন খনিজীকরণ প্রক্রিয়ার মধ্যে তিনটিতে ব্যাটারি ও ইস্পাত উৎপাদন থেকে প্রাপ্ত ক্ষারীয় বর্জ্য পদার্থ (ক্যালসিয়াম আয়ন) নেওয়া হয়, এবং এই আয়নগুলি বায়ুমণ্ডলীয় CO_2-এর সাথে যুক্ত হয়ে কার্বোনেট পদার্থ গঠন করে।

কার্বন খনিজীকরণ প্রক্রিয়াগুলি

13 একজন ছাত্র চারটি কার্বন খনিজীকরণ প্রক্রিয়া সম্পর্কে দাবি করেছে। কোন দাবিটি সঠিকভাবে একটি সমাধান মূল্যায়ন করে এবং বর্ণনা করে কীভাবে সেই সমাধানটি প্রাকৃতিক ব্যবস্থায় মানব কার্যকলাপের প্রভাব কমায়?

(1) বর্ধিত শিলা আবহবিকার ক্ষারীয় বর্জ্য পদার্থ সঞ্চিত করে এবং কার্বোনেট শিলা গঠনের জন্য মহাসাগরে পরিবাহিত ক্যালসিয়াম আয়নের পরিমাণ বৃদ্ধি করে।

(2) ভূগর্ভস্থ প্রক্রিয়াটি পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের CO_2 অপসারণ করে রূপান্তরিত এবং ম্যাফিক শিলা ব্যবহার করে কার্বোনেট কংক্রিট তৈরি করে।

(3) ভূ-পৃষ্ঠের ওপর পরিচালিত একটি প্রক্রিয়ায় ক্ষারীয় বর্জ্য পদার্থ ও বায়ুমণ্ডলীয় CO_2 একত্রে বিক্রিয়া করে কার্বনেট শিলা গুঁড়ো তৈরি করে, যা সমুদ্রজলে দ্রবীভূত হতে পারে এমন বায়ুমণ্ডলীয় CO_2–এর পরিমাণ কমিয়ে দেয়।

(4) ক্ষারীয় বর্জ্য পদার্থ রিঅ্যাক্টরে CO_2-এর সাথে যুক্ত হয়ে কংক্রিট তৈরি করে, যা বায়ুমণ্ডল থেকে CO_2 অপসারণ করে।

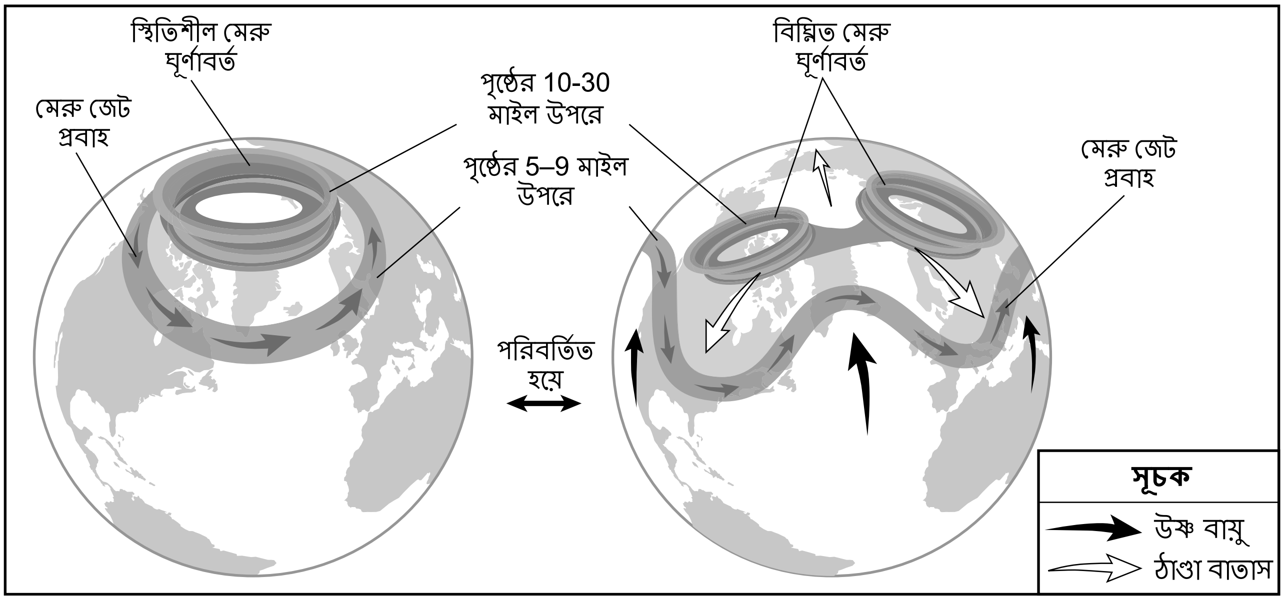
14 থেকে 18 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

একটি মেরু ঘূর্ণাবর্ত ঘটনার অবস্থা

একটি মেরু ঘূর্ণাবর্ত হলো উত্তর মেরুকে ঘিরে থাকা নিম্নচাপ এবং শীতল বায়ুর একটি বৃহৎ এলাকা। যখন মেরু ঘূর্ণাবর্ত বিশেষভাবে শক্তিশালী হয়, তখন মেরু জেট প্রবাহ আরও উত্তরে অবস্থান করে। মেরু জেট প্রবাহ হলো বায়ুমণ্ডলে দ্রুতগামী পশ্চিমী বায়ুর একটি বলয়। মেরু ঘূর্ণাবর্ত শীতল বায়ুকে আর্কটিকের উপর সীমাবদ্ধ রাখে। যখন মেরু ঘূর্ণাবর্ত দুর্বল হয়ে পড়ে, তখন তা মেরু জেট প্রবাহের পরিবর্তন ঘটাতে পারে। একটি উল্লেখযোগ্য মেরু ঘূর্ণাবর্ত 2014 সালের জানুয়ারিতে সংঘটিত হয়েছিল।

নিচের মডেলটি শীতকালে উত্তর গোলার্ধকে প্রভাবিতকারী মেরু জেট প্রবাহের বিস্তৃতি নির্ধারণকারী মেরু ঘূর্ণাবর্তের অবস্থাগুলি উপস্থাপন করে।

মেরু ঘূর্ণাবর্তের অবস্থার মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

14 বর্ণনা করুন, মেরু ঘূর্ণাবর্ত স্থিতিশীল অবস্থা থেকে বিঘ্নিত অবস্থায় পরিবর্তিত হলে মেরু জেট প্রবাহের গতিপথের ধরন কীভাবে পরিবর্তিত হয়েছিল। এছাড়াও, বর্ণনা করুন যে নিউ ইয়র্ক স্টেটের বাসিন্দাদের জন্য **একটি** আবহাওয়ার অবস্থা কীভাবে সম্ভবত পরিবর্তিত হয়েছিল। [1]

মেরু জেট প্রবাহের ধরণে পরিবর্তন: ____________________

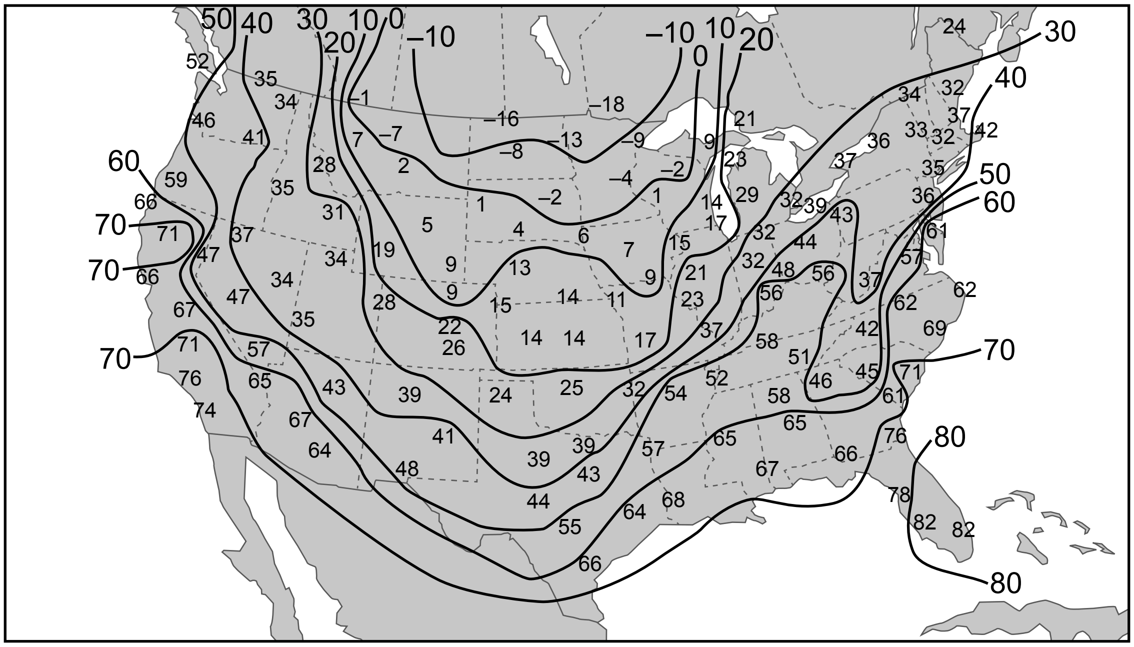
____

আবহাওয়ার অবস্থায় পরিবর্তন: ____________________

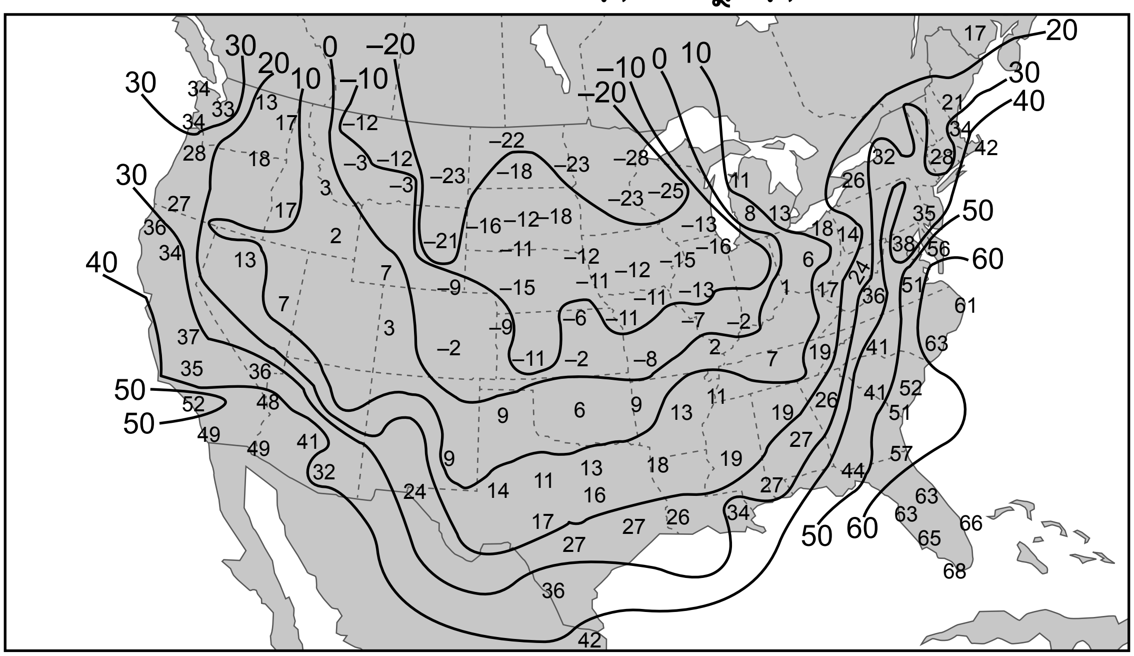
____

নিচের আবহাওয়া মানচিত্রগুলি 6 জানুয়ারি, 2014 তারিখে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রে একটি মেরু ঘূর্ণাবর্ত ঘটনার সময়কার সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন তাপমাত্রা (°F) দেখায়।

সর্বোচ্চ তাপমাত্রা: সোমবার, 6 জানুয়ারি, 2014



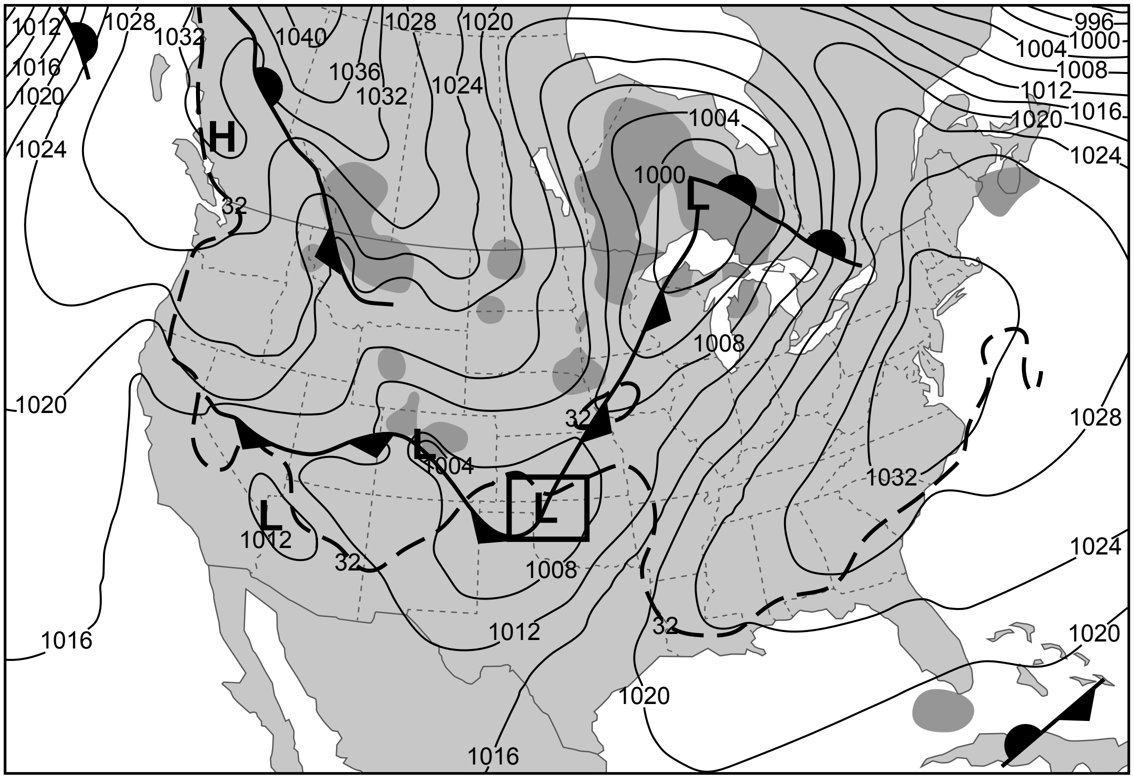
সর্বনিম্ন তাপমাত্রা: সোমবার, 6 জানুয়ারি, 2014



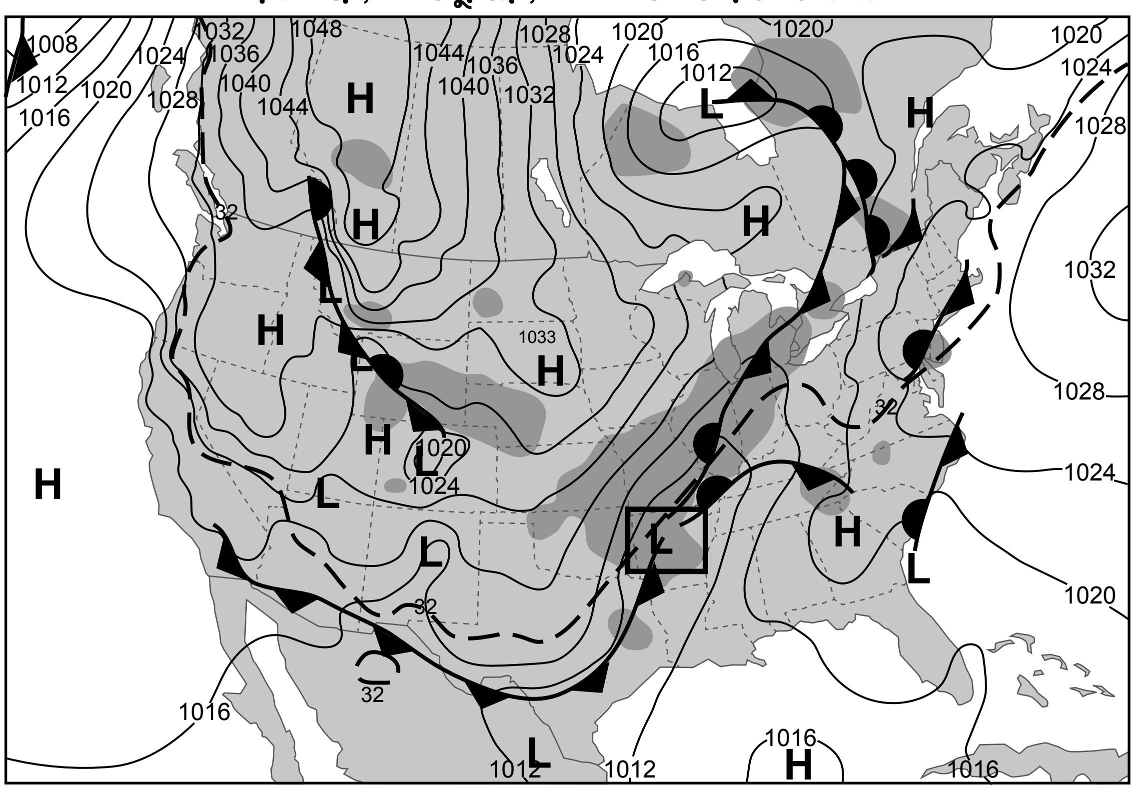
15 6 জানুয়ারি, 2014-এর সর্বোচ্চ এবং সর্বনিম্ন তাপমাত্রার মানচিত্রগুলি কীভাবে এই দাবির পক্ষে প্রমাণ দেয় তা ব্যাখ্যা করুন যে এই তারিখে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের মধ্যাঞ্চল সম্ভবত একটি মেরু ঘূর্ণাবর্ত ঘটনার সম্মুখীন হচ্ছিল। [1]

নিচের মানচিত্রগুলো 4 জানুয়ারি 2014 এবং 5 জানুয়ারি 2014 তারিখের আবহাওয়া তথ্য দেখায়। ড্যাশযুক্ত রেখাটি প্রতিটি দিনের পূর্ব মানক সময় অনুযায়ী 7 a.m.-এ 32°F সমতাপরেখা নির্দেশ করে। বৃষ্টিপাতের অঞ্চলগুলি গাঢ় ধূসর রঙে দেখানো হয়েছে।

শনিবার, 4 জানুয়ারি, 2014 আবহাওয়া মানচিত্র



রবিবার, 5 জানুয়ারি, 2014 আবহাওয়া মানচিত্র



16 নিচের কোন উক্তিটি 4 জানুয়ারি থেকে 5 জানুয়ারি, 2014 পর্যন্ত নিম্নচাপ কেন্দ্রের গতিপথের ধরণ এবং মানচিত্রে **L** দ্বারা নির্দেশিত আবহাওয়ার অবস্থা চিহ্নিত করে?

(1) নিম্নচাপ পশ্চিমে সরে গিয়েছিল, এবং এই অঞ্চলে বৃষ্টিপাত হয়েছিল।

(2) নিম্নচাপ পূর্বে সরে গিয়েছিল, এবং এই অঞ্চলে বৃষ্টিপাত হয়েছিল।

(3) নিম্নচাপ উত্তরে সরে গিয়েছিল, এবং এলাকায় শীতল, শুষ্ক আবহাওয়া এনেছিল।

(4) নিম্নচাপ দক্ষিণে সরে গিয়েছিল, এবং এই অঞ্চলে উষ্ণ, শুষ্ক আবহাওয়া এনেছিল।

17 জানুয়ারি 4 থেকে জানুয়ারি 5 পর্যন্ত নিম্নচাপ ব্যবস্থার সঙ্গে যুক্ত শীতল সম্মুখভাগের সঞ্চালন যার ফল, তা হলো

(1) পৃথিবীপৃষ্ঠের অসম উষ্ণায়ন এবং মহাসাগরীয় সঞ্চালন

(2) পৃথিবীপৃষ্ঠের অসম উষ্ণায়ন এবং প্রচলিত বৈশ্বিক বায়ুপ্রবাহ

(3) তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণের প্রতিফলন এবং বায়ুমণ্ডলীয় শক্তির শোষণ

(4) তড়িৎচুম্বকীয় বিকিরণের প্রতিফলন এবং বায়ুমণ্ডলীয় শক্তির নির্গমন

18 মানচিত্রের প্রমাণের ভিত্তিতে, উষ্চচাপ ব্যবস্থা **(H)** অঞ্চলে আবহাওয়া সাধারণত পরিষ্কার থাকে, কারণ উষ্চচাপ ব্যবস্থাগুলি সাধারণত

(1) সম্মুখসীমার কাছাকাছি বা বৃষ্টিপাতের এলাকার নিকটে থাকে না

(2) শুধুমাত্র পূর্বমুখী শীতল সম্মুখসীমার নিকটে অবস্থিত থাকে

(3) শুধুমাত্র পশ্চিমমুখী উষ্ণ সম্মুখসীমার নিকটে অবস্থিত থাকে

(4) যেখানে সমচাপরেখাগুলি ঘন সন্নিবিষ্ট থাকে সেখানে অবস্থিত থাকে

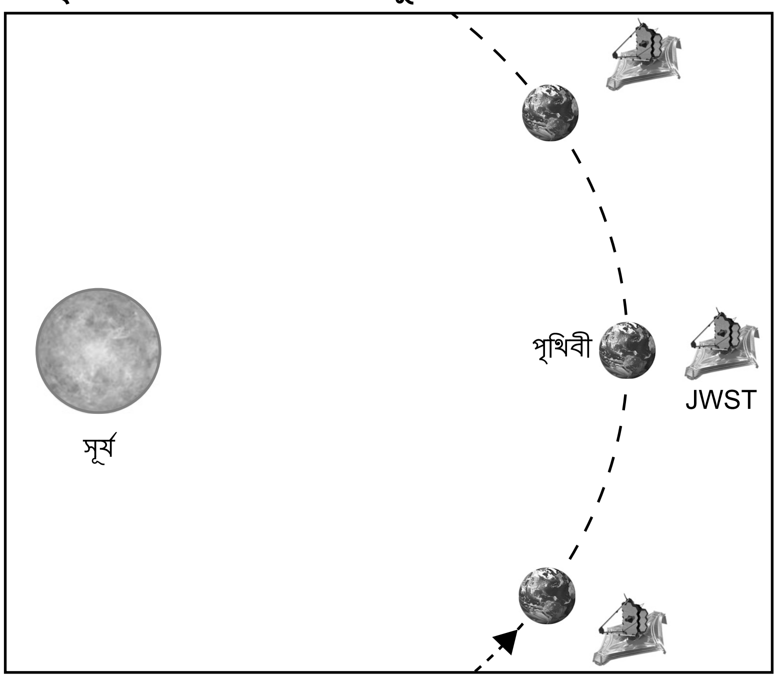
19 থেকে 23 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

জেমস ওয়েব স্পেস টেলিস্কোপ (JWST)

জেমস ওয়েব স্পেস টেলিস্কোপ (JWST) সূর্যের চারপাশে একটি জটিল কক্ষপথে প্রদক্ষিণ করে। এই পথটি JWST-কে পৃথিবী থেকে গড়ে 1.5 মিলিয়ন কিলোমিটার দূরে পৃথিবীর বাইরে একটি নির্দিষ্ট অবস্থান বজায় রাখতে দেয়। JWST অবলোহিত বিকিরণের অধ্যয়নে বিশেষজ্ঞ। অনেক মহাজাগতিক বস্তু, যেমন সৌরজগতের বাইরের গ্রহগুলো, অবলোহিত পরিসরে প্রচুর পরিমাণ শক্তি বিকিরণ করে। অন্যান্য বস্তু, যেমন নিউট্রন নক্ষত্র, ধূলিকণার আড়ালে লুকানো থাকে। মহাবিশ্বে এই বস্তুগুলির দৃশ্যমান আলো প্রসারিত হয়ে অবলোহিত পরিসরে পৌঁছে যায়। অবলোহিত বিকিরণ সহজেই এই ধুলো ভেদ করতে পারে।

পৃথিবীতে, মহাজাগতিক বস্তুগুলির অবলোহিত বর্ণালী পর্যবেক্ষণ করা কঠিন। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল মহাকাশ থেকে আসা অবলোহিত স্পেকট্রামের কিছু অংশ প্রতিহত করে। এটি বহির্মহাকাশকে অবলোহিত বর্ণালী পর্যবেক্ষণের জন্য সর্বোত্তম স্থান করে তোলে।

পৃথিবী এবং JWST-এর কিছু কক্ষীয় অবস্থানের মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

19 সূর্য থেকে JWST–এর গড় কক্ষীয় দূরত্ব এবং কক্ষীয় বেগ আনুমানিক হলো

(1) 149.6 মিলিয়ন কিমি, পৃথিবীর সমান কক্ষীয় বেগসহ, একটি স্থির অবস্থান বজায় রাখার জন্য

(2) 149.6 মিলিয়ন কিমি, পৃথিবীর তুলনায় দ্রুততর কক্ষীয় বেগসহ, একটি স্থির অবস্থান বজায় রাখার জন্য

(3) 151.1 মিলিয়ন কিমি পৃথিবীর সমান কক্ষীয় বেগসহ, একটি স্থির অবস্থান বজায় রাখার জন্য

(4) 151.1 মিলিয়ন কিমি, পৃথিবীর সমান কক্ষীয় বেগসহ, একটি স্থির অবস্থান বজায় রাখার জন্য।

20 নিচের প্রতিটি সারিতে একটি (✓) বসাও, যাতে বোঝানো যায় যে প্রতিটি নকশাগত মানদণ্ড বা সীমাবদ্ধতা JWST-এর উন্নয়ন এবং ব্যবহারের একটি ইতিবাচক না নেতিবাচক সমঝোতা। [1]

নকশার মানদণ্ড বা সীমাবদ্ধতা	ইতিবাচক সমঝোতা	নেতিবাচক সমঝোতা
আরও প্রাচীন এবং আরও দূরবর্তী বস্তু সনাক্ত করার ক্ষমতা		
মেরামতের জন্য প্রবেশাধিকার		
উচ্চ উন্নয়ন ব্যয়		
অবলোহিত চিত্রের গুণমান		

21 কোন ব্যাখ্যাটি বিগ ব্যাং তত্ত্বকে সমর্থন করার জন্য JWST-এর প্রমাণ ব্যবহার করে?

(1) মহাবিশ্ব এখনও প্রসারিত হচ্ছে, কারণ JWST পর্যবেক্ষণ করেছে যে দূরবর্তী গ্যালাক্সিগুলি থেকে আসা দৃশ্যমান আলো অবলোহিত পরিসরে সরে গেছে।

(2) মহাবিশ্ব এখনও প্রসারিত হচ্ছে, কারণ JWST দূরবর্তী নিউট্রন নক্ষত্রগুলি থেকে অবলোহিত বিকিরণ পর্যবেক্ষণ করেছে, যেগুলি বিগ ব্যাং-এর ফলে সৃষ্ট সুপারনোভা থেকে গঠিত হয়েছে।

(3) মহাবিশ্ব স্থিতিশীল ও স্থির হওয়া উচিত, কারণ JWST দূরবর্তী বহিঃসৌর গ্রহগুলি থেকে অবলোহিত বিকিরণ পর্যবেক্ষণ করেছে, যেগুলি বিগ ব্যাং-এর পরে গঠিত হয়েছে।

(4) মহাবিশ্ব এখনও সংকুচিত হচ্ছে, কারণ JWST পর্যবেক্ষণ করেছে যে দূরবর্তী গ্যালাক্সিগুলি থেকে আসা দৃশ্যমান আলো সংকুচিত হয়ে অবলোহিত পরিসরে পৌঁছেছে।

JWST এবং হাবল স্পেস টেলিস্কোপ (HST) বিজ্ঞানীদের নাক্ষত্রিক বিবর্তনের বিভিন্ন পর্যায়ে থাকা নক্ষত্র পর্যবেক্ষণ করতে সাহায্য করে। নিচের সারণিতে এই দুটি দূরবীক্ষণ যন্ত্র দ্বারা পর্যবেক্ষিত কয়েকটি নক্ষত্রের তথ্য দেখানো হয়েছে।

জেমস ওয়েব স্পেস টেলিস্কোপ দ্বারা পর্যবেক্ষিত নক্ষত্রসমূহ

নাম	স্পেকট্রাল ক্লাস	আনুমানিক উজ্জ্বলতা	আনুমানিক তাপমাত্রা (K)
WD 1202-232	A	1.0×10^{-3}	8400
21 লিন্সিস	A	1.0×10^{2}	9692
কুইয়ুর	M	1.0×10^{6}	3500

22 আপেক্ষিক বয়সের ক্রম অনুযায়ী তিনটি নক্ষত্রের সবকটির নাম বসিয়ে নিচের মডেলটি সম্পূর্ণ করুন। তারপর, তাদের সঠিক H-R ডায়াগ্রাম শ্রেণীবিন্যাস চিহ্নিত করুন। [1]

আপেক্ষিক বয়স 1. ______________ → 2. ______________ → 3. ______________
(নবীনতম) (প্রাচীনতম)

শ্রেণীবিন্যাস 1. ______________ → 2. ______________ → 3. ______________

জেমস ওয়েব স্পেস টেলিস্কোপকে অন্যান্য দূরবীক্ষণ যন্ত্রের সঙ্গে ব্যবহার করে একটি অত্যন্ত উজ্জ্বল গামা-রে বার্স্ট পর্যবেক্ষণ করা হয়েছিল। গামা রশ্মির নিঃসরণ ছিল দুটি নক্ষত্রের একত্রে মিলিত হওয়ার প্রমাণ। বর্ণালীগত তথ্য বিজ্ঞানীদের নির্ধারণ করতে সাহায্য করেছিল যে এই ঘটনার সময় লোহার চেয়ে অধিক ভরবিশিষ্ট মৌল গঠিত হয়েছিল। লোহার চেয়ে অধিক ভরবিশিষ্ট মৌল কিছু নক্ষত্রের জীবনচক্রের একটি পর্যায়েও গঠিত হতে পারে।

23 এই ঘটনার সময় এই মৌলগুলির গঠন সম্পর্কে নিচের কোন উক্তিটি দূরবীক্ষণ যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত প্রমাণ দ্বারা সঠিকভাবে সমর্থিত?

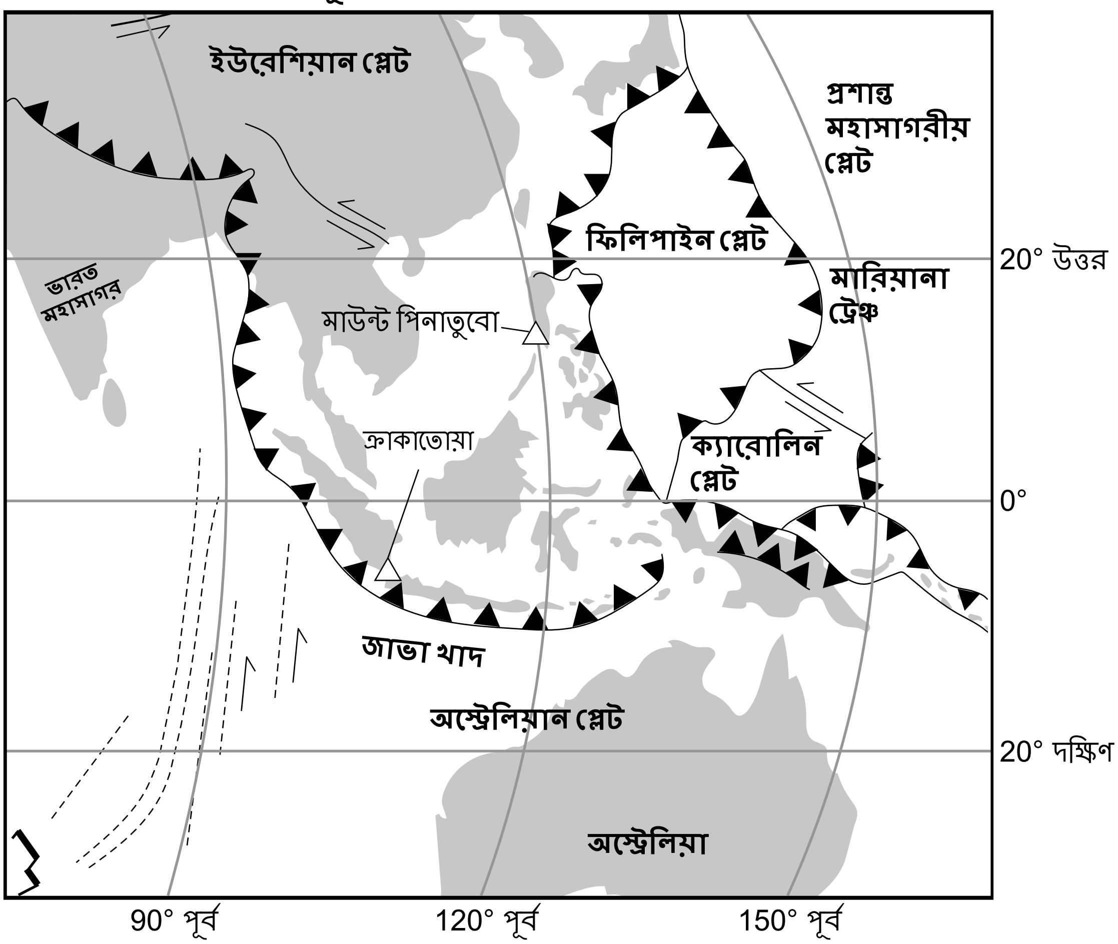
(1) লোহার চেয়ে ভারী মৌল সাধারণত বৃহদায়তন নক্ষত্রের ধ্বংসের সময় গঠিত হয়।
(2) লোহার চেয়ে ভারী মৌল সাধারণত প্রধান-ধারার নক্ষত্রে পরস্পরের সঙ্গে সংযোজিত হয়।
(3) লোহার চেয়ে ভারী মৌল গঠনের জন্য গামা রশ্মি প্রয়োজনীয়।
(4) মিলিত হওয়া নক্ষত্রগুলি গামা রশ্মি শোষণ করেছিল, ফলে লোহার চেয়ে ভারী মৌল গঠিত হয়েছিল।

24 থেকে 27 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

পৃথিবীর ব্যবস্থাগুলির উপর আগ্নেয়গিরির প্রভাব

পৃথিবীর দুটি প্রধান আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণ ঘটেছিল 1883 সালে ইন্দোনেশিয়ার ক্রাকাটোয়া এবং 1991 সালে ফিলিপাইনের মাউন্ট পিনাতুবোতে ঘটে। এই দুই বৃহৎ উদ্গীরণেই শিলা, ছাই এবং গ্যাসের বিশাল স্তম্ভ সৃষ্টি হয়েছিল, যা পৃথিবীর স্ট্র্যাটোস্ফিয়ারে পর্যন্ত ঊর্ধ্বমুখে বিস্তৃত হয়েছিল। বৈশ্বিক বায়ুপ্রবাহ ছাই ও গ্যাসকে পৃথিবীজুড়ে সঞ্চালিত করে বহু বছর ধরে প্রভাব সৃষ্টি করেছিল। নিচের মডেলটি দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার টেকটোনিক অবস্থান সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ায় প্লেট গতিবিধির মডেল



24 মডেলের ভিত্তিতে, কোন প্লেট টেকটোনিক আন্তঃক্রিয়া মাউন্ট পিনাতুবো-এর গঠন ও উদ্গীরণের কারণ হয়েছিল?

(1) ফিলিপাইন প্লেট এবং প্যাসিফিক প্লেট-এর মধ্যে বিচ্ছেদ

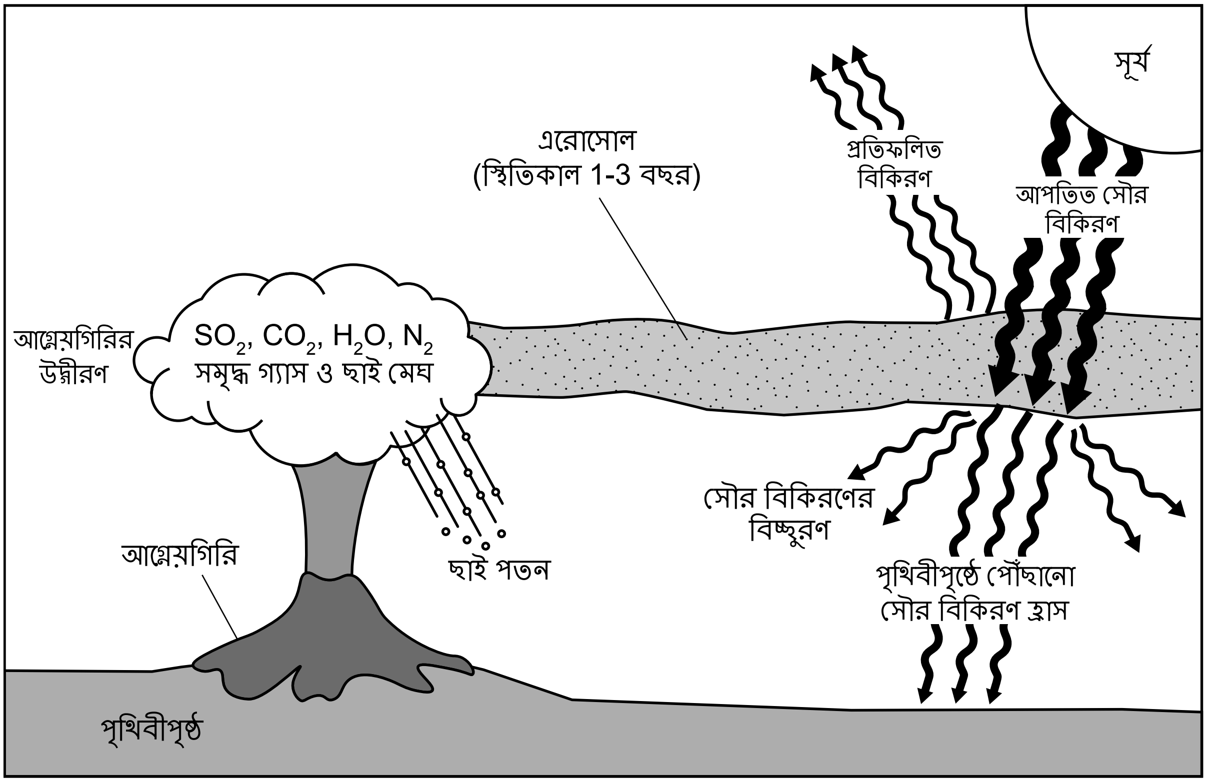
(2) মারিয়ানা ট্রেঞ্চ-এ রূপান্তর গতি

(3) অস্ট্রেলিয়ান প্লেট এবং ইউরেশিয়ান প্লেট-এর মধ্যে অভিসরণ

(4) ইউরেশিয়ান প্লেট এবং ফিলিপাইন প্লেট-এর মধ্যে অভিসরণ

আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণ পৃথিবীর বিভিন্ন ব্যবস্থায় পরিবর্তন ঘটায়। নিচের মডেলটি দেখায় যে ক্রাকাতোয়া এবং মাউন্ট পিনাতুবো-তে সংঘটিত উদ্গীরণের মতো বৃহৎ আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণ বায়ুমণ্ডলের উপর কী প্রভাব ফেলে। আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত অত্যন্ত ক্ষুদ্র কঠিন বা তরল কণা (এরোসোল) বায়ুতে স্থগিত থাকে।

আগ্নেয়গিরির বিস্ফোরণ মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

25 *আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণ মডেল* থেকে তথ্য ব্যবহার করে বর্ণনা করুন যে আগ্নেয়গিরি থেকে নির্গত এরোসোল কীভাবে পৃথিবীর ব্যবস্থায় শক্তির প্রবাহে প্রবেশ *এবং* বাইরে যাওয়া শক্তির প্রবাহকে প্রভাবিত করে। এছাড়াও, এই শক্তি প্রবাহের পরিবর্তনের ফলে উদ্গীরণের পরবর্তী বছরগুলিতে জলবায়ুতে যে পরিবর্তনটি সবচেয়ে সম্ভাব্য ঘটে তা বর্ণনা করুন। [1]

শক্তির প্রবাহে এরোসোলের প্রভাব: ______________________________

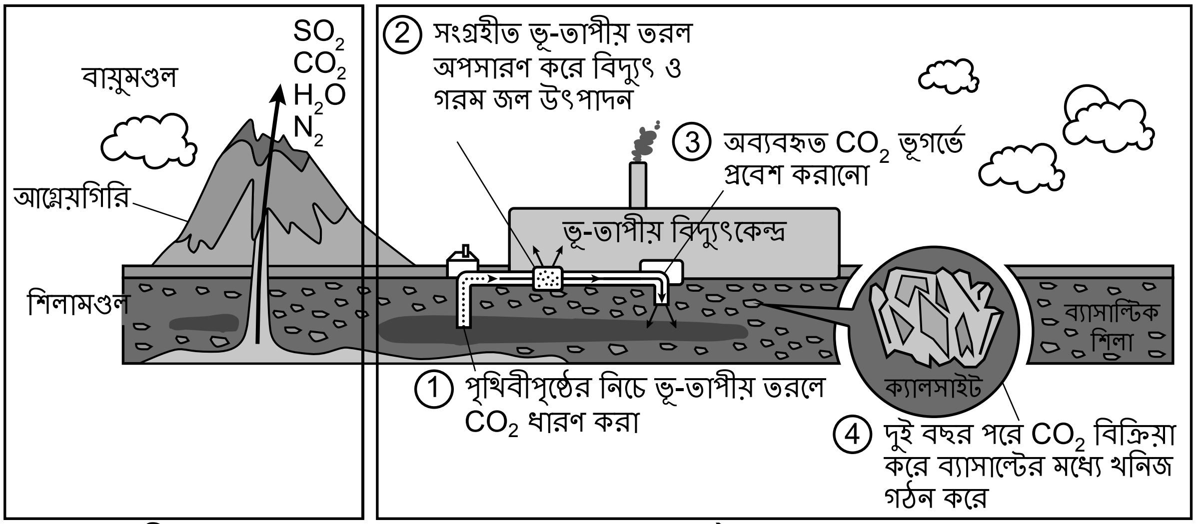
____

জলবায়ুতে পরিবর্তন: ______________________________

____

যদিও আগ্নেয়গিরির কার্যকলাপ মানুষের জন্য সমস্যা সৃষ্টি করতে পারে, এটি উপকারও প্রদান করতে পারে। নিচের মডেলটি ব্যবহারযোগ্য শক্তিতে ভূ-তাপীয় শক্তি রূপান্তরের একটি চার-ধাপ প্রক্রিয়া দেখায়, যার মধ্যে জলবায়ু পরিবর্তনের একটি কারণ প্রশমনের ব্যবস্থাও অন্তর্ভুক্ত রয়েছে।

প্রশমন উপাদানসহ ভূ-তাপীয় বিদ্যুৎকেন্দ্রের মডেল

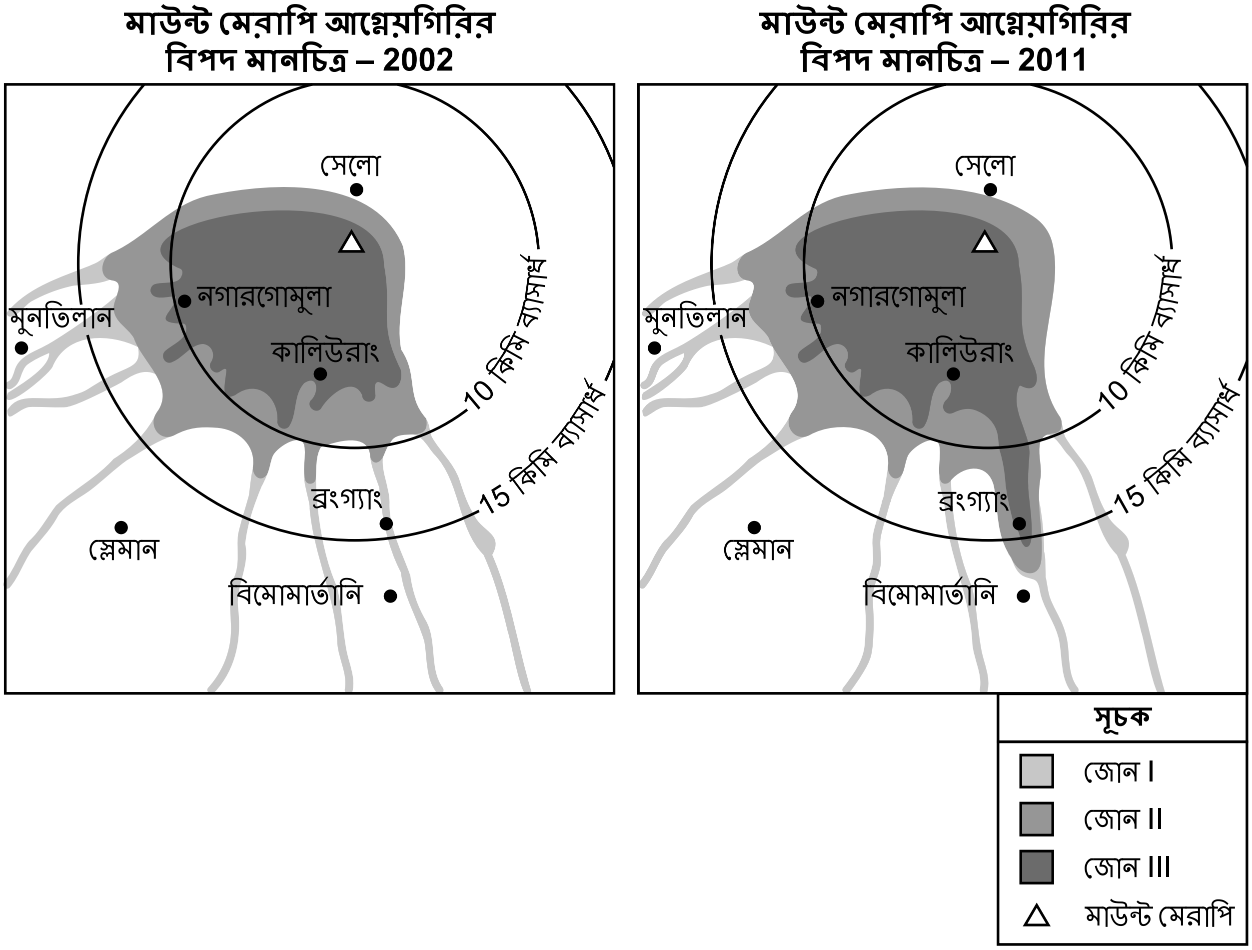


প্রাকৃতিক অবস্থা **প্রকৌশলগত অবস্থা**

26 *প্রশমন উপাদানসহ ভূ-তাপীয় বিদ্যুৎকেন্দ্রের মডেলের ভিত্তিতে*, কোন সারিটি সঠিকভাবে সেই ধাপ নির্দেশ করে যেখানে শক্তি পৃথিবীর একটি ব্যবস্থা থেকে বাইরে প্রবাহিত হয় এবং সেই ধাপটি যা জলবায়ু পরিবর্তন প্রশমন করে?

সারি	শক্তি বাইরে প্রবাহের ধাপ	প্রশমন ধাপ
(1)	3	2
(2)	4	1
(3)	1	4
(4)	2	3

মাউন্ট মেরাপি আগ্নেয়গিরির বিপদ মানচিত্রগুলি পূর্ববর্তী উদ্গীরণের ফলে পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের সম্ভাব্য প্রভাবের অঞ্চল চিহ্নিত করার জন্য তৈরি করা হয়েছিল। জোন I-এর অবস্থানগুলিতে পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহ (দ্রুতগামী উষ্ণ ছাই ও গ্যাস)-এর দ্বারা প্রভাবিত হওয়ার সম্ভাবনা কম, যেখানে জোন III-এর এলাকাগুলিতে পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের দ্বারা প্রভাবিত হওয়ার সম্ভাবনা সর্বাধিক।



27 নিচের কোন উক্তিগুলি সঠিকভাবে চিহ্নিত করে যে এই প্রাকৃতিক বিপদগুলি কীভাবে মানব কার্যকলাপকে প্রভাবিত করেছে?

বিবৃতি 1: ব্রংগাং-এর বাসিন্দারা 2011 সালের মানচিত্রের পরে পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের সম্ভাবনাকে নিম্নতর হিসেবে গণ্য করেছিলেন।

বিবৃতি 2: পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের সম্ভাব্য গতিপথের কারণে ব্রংগাং-এর বাসিন্দাদের জন্য সেলো-এর বাসিন্দাদের তুলনায় আগে সতর্কীকরণ ব্যবস্থা স্থাপন করা উচিত।

বিবৃতি 3: মুনতিলান-এ একটি সতর্কীকরণ ব্যবস্থা প্রয়োজন, কারণ এটি মাউন্ট মেরাপি থেকে 15 কিমি-এর মধ্যে অবস্থিত।

বিবৃতি 4: পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের সম্ভাব্য দিকের ভিত্তিতে সরিয়ে নেওয়ার অঞ্চল নির্ধারণ করা হয়েছে।

বিবৃতি 5: নগারগোমুলা-এর বাসিন্দাদের মাউন্ট মেরাপি উদ্গীরণ ঘটলে সবসময় সরিয়ে নেওয়া উচিত, কারণ এই সম্প্রদায়ের পাইরোক্লাস্টিক প্রবাহের দ্বারা প্রভাবিত হওয়ার সম্ভাবনা সর্বাধিক।

(1) বিবৃতি 1, 3 এবং 4
(2) বিবৃতি 2, 4 এবং 5
(3) বিবৃতি 2, 3 এবং 5
(4) বিবৃতি 1, 3 এবং 4

28 থেকে 31 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

নিউ ইয়র্কের কংক্রিট শিল্প

কংক্রিট উৎপাদন শুরু হয় চুনাপাথর ও মাটি একসঙ্গে মিশিয়ে, যেগুলো ভাটিতে গরম ও শুকিয়ে ক্লিংকার তৈরি করা হয়। তারপর ক্লিনকারকে সূক্ষ্ম গুঁড়ো করে জিপসামের সঙ্গে মিশিয়ে পোর্টল্যান্ড সিমেন্ট তৈরি করা হয়। ক্রাশড স্টোন ও বালি-এর মতো উপাদানগুলো জলসহ পোর্টল্যান্ড সিমেন্টে যোগ করে কংক্রিট নামে একটি নতুন পণ্য তৈরি করা হয়।

28 নিউ ইয়র্ক স্টেটের খনিজ সম্পদ সিমেন্ট উৎপাদনকারী স্থাপনা নির্মাণে সহায়তা করেছে। নিচের কোন সম্পদটি সঠিকভাবে সেই অবস্থানের সঙ্গে মেলানো হয়েছে যেখানে সম্পদটি পাওয়া যায় এবং সিমেন্টজাত পণ্য উৎপাদনে ব্যবহৃত হয়?

(1) ম্যানহাটন প্রং-এর কাদামাটি

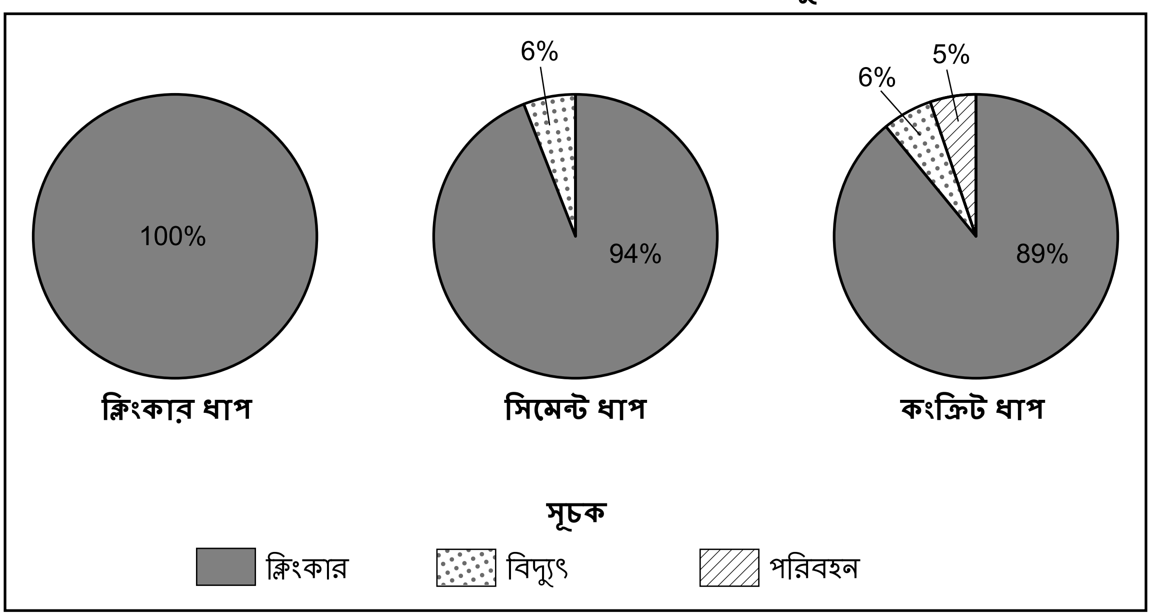
(2) অ্যাডিরনড্যাক পর্বতমালা-এর চুনাপাথর

(3) হাডসন নদী উপত্যকা-এর কার্বোনেট শিলা

(4) সেন্ট লরেন্স উপত্যকা প্রদেশের জিপসাম

নিচের বৃত্তচিত্রগুলি কংক্রিট উৎপাদনের তিনটি ধাপের কার্বন ফুটপ্রিন্ট সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়। কার্বন পদচিহ্ন হলো প্রতিটি ধাপে উৎপন্ন কার্বন নির্গমনের শতকরা পরিমাণ।

কংক্রিট উৎপাদনের প্রতিটি ধাপের কার্বন ফুটপ্রিন্ট



29 নিচের কোন উক্তিটি কংক্রিট উৎপাদনের দ্বারা প্রভাবিত পৃথিবীর দুটি ব্যবস্থার মধ্যকার সম্পর্ক চিহ্নিত করে?

(1) কংক্রিট ধাপের সময়, পরিবহনের ফলে নির্গমনের 11% ভূমণ্ডল থেকে জলমণ্ডলে মুক্ত হয়।

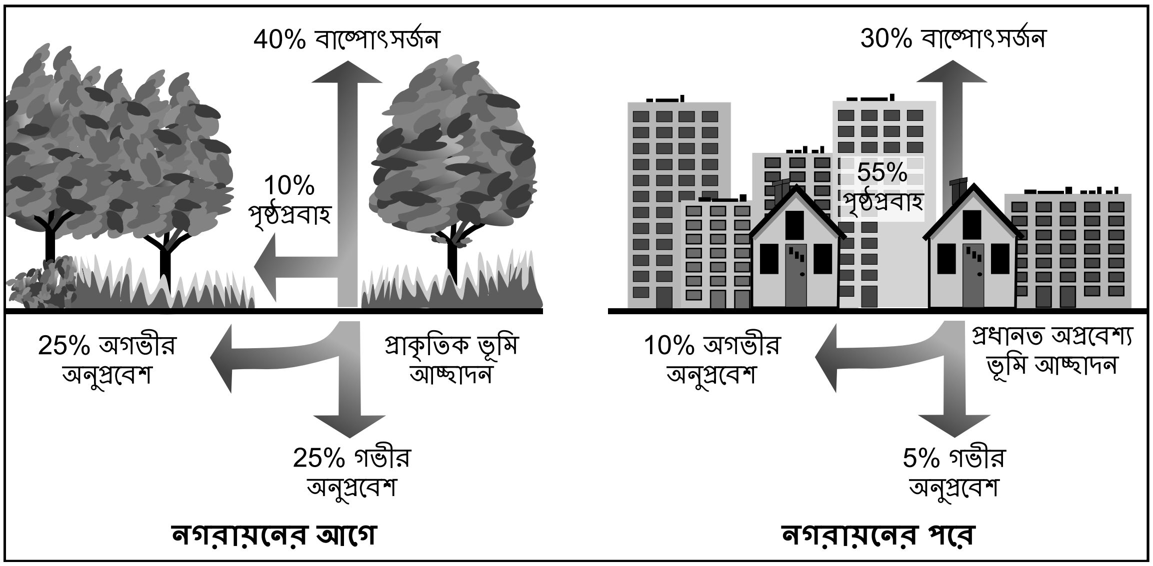
(2) সিমেন্ট ধাপের সময়, ক্লিংকার উৎপাদনের ফলে নির্গমনের 100% ভূমণ্ডল থেকে বায়ুমণ্ডলে মুক্ত হয়।

(3) কংক্রিট ধাপের সময়, পরিবহনের ফলে নির্গমনের 5% বায়ুমণ্ডল থেকে ভূমণ্ডলে মুক্ত হয়।

(4) সিমেন্ট ধাপের সময়, ক্লিংকার থেকে 94% নির্গমন ভূমণ্ডল থেকে বায়ুমণ্ডলে মুক্ত হয়।

কংক্রিট বহু শতাব্দী ধরে নগরাঞ্চল গঠনে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। নিচের মডেলটি নগরায়ন সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

পৃথিবীর ব্যবস্থাগুলিতে নগরায়ণের প্রভাব



30 নিচের তিনটি পৃথিবী-তন্ত্রের মধ্যে **দুটি** তে গোল করুন, যেগুলি নগরাঞ্চল গঠনে কংক্রিটের ব্যবহারের দ্বারা প্রভাবিত হয়। তারপর, বেছে নেওয়া **দুটি** পৃথিবী-ব্যবস্থার প্রত্যেকটির জন্য জলচক্রের উপর নগরায়নের **একটি** প্রভাব বর্ণনা করুন। [1]

পৃথিবী-ব্যবস্থা	**প্রভাব**
একটিতে গোল করুন: বায়ুমণ্ডল জলমণ্ডল ভূত্বকমণ্ডল	
একটিতে গোল করুন: বায়ুমণ্ডল জলমণ্ডল ভূত্বকমণ্ডল	

প্রকৌশলীরা নগরায়নের সঙ্গে সংশ্লিষ্ট কিছু পরিবেশগত সমস্যা সমাধানের জন্য পোরাস কংক্রিট নামে একটি নতুন ধরনের কংক্রিট উদ্ভাবন করেছেন। উত্তর নিউ ইয়র্কে একজন প্রকৌশলী পোরাস কংক্রিটের উপর জলের প্রভাব নির্ধারণ করতে জলের ধর্ম ব্যবহার করে একটি অনুসন্ধান সম্পন্ন করেন। নিচের সারণিগুলি কংক্রিট এবং জলের ধর্ম সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়। আলোকচিত্রগুলি প্রকৌশলীর অনুসন্ধানের ফলাফল দেখায়।

রন্ধ্রতা

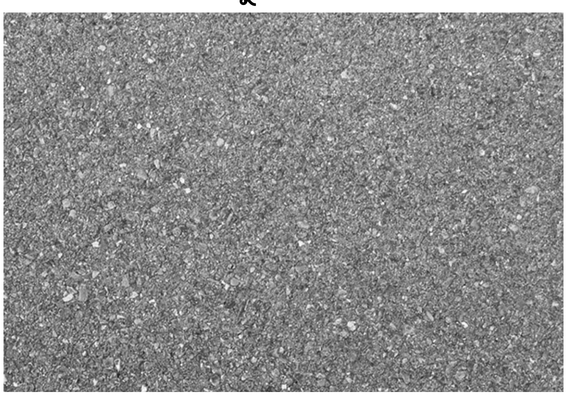
কংক্রিটের ধরন	**ফাঁকা স্থান** (%)
প্রচলিত	3-5
পোরাস	15-22

জলের ধর্ম

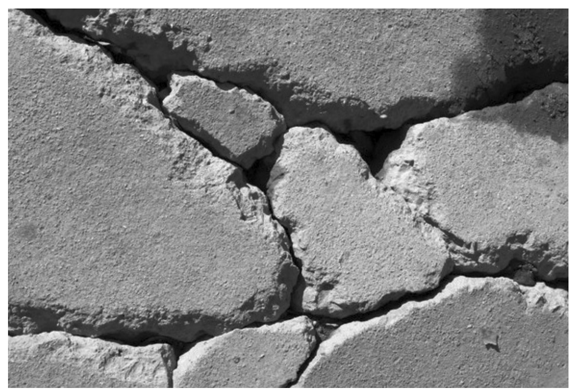
অবস্থা	**তাপমাত্রা** (°C)	**ঘনত্ব** (g/mL)
তরল	4	1.0
কঠিন	0	0.92

পোরাস কংক্রিট

নতুন স্থাপন



কয়েক বছর পর



নিচের ছয়টি তথ্যভিত্তিক উক্তি নিউ ইয়র্ক স্টেটজুড়ে পোরাস কংক্রিট ব্যবহারের কিছু বিবেচ্য বিষয় বর্ণনা করে।

I – নতুন পোরাস কংক্রিটে বরফ নিয়ন্ত্রণের জন্য বালি ব্যবহার করা যায় না।

II – গ্রীষ্মকালে পোরাস কংক্রিটের পৃষ্ঠের তাপমাত্রা সাধারণত কম থাকে।

III – পোরাস কংক্রিটের স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণের ব্যয় বেশি।

IV – পোরাস কংক্রিট রাস্তা, সেতু, বাঁধ এবং ভবনের জন্য ব্যবহার করা যায় না।

V – পোরাস কংক্রিট প্রবাহিত জলের সঙ্গে আসা পলিকে ছেঁকে ফেলে।

VI – পোরাস কংক্রিটের পৃষ্ঠ বেশি খসখসে এবং শীতকালে ভালো গ্রিপ প্রদান করে।

31 নিচের কোন দুটি উক্তি সেই সীমাবদ্ধতাগুলি চিহ্নিত করে যা পোরাস কংক্রিটের পরিবর্তে প্রচলিত কংক্রিটকে বেছে নেওয়াকে সমর্থন করবে?

(1) দাবি I এবং V

(2) দাবি II এবং V

(3) দাবি III এবং VI

(4) দাবি III এবং IV

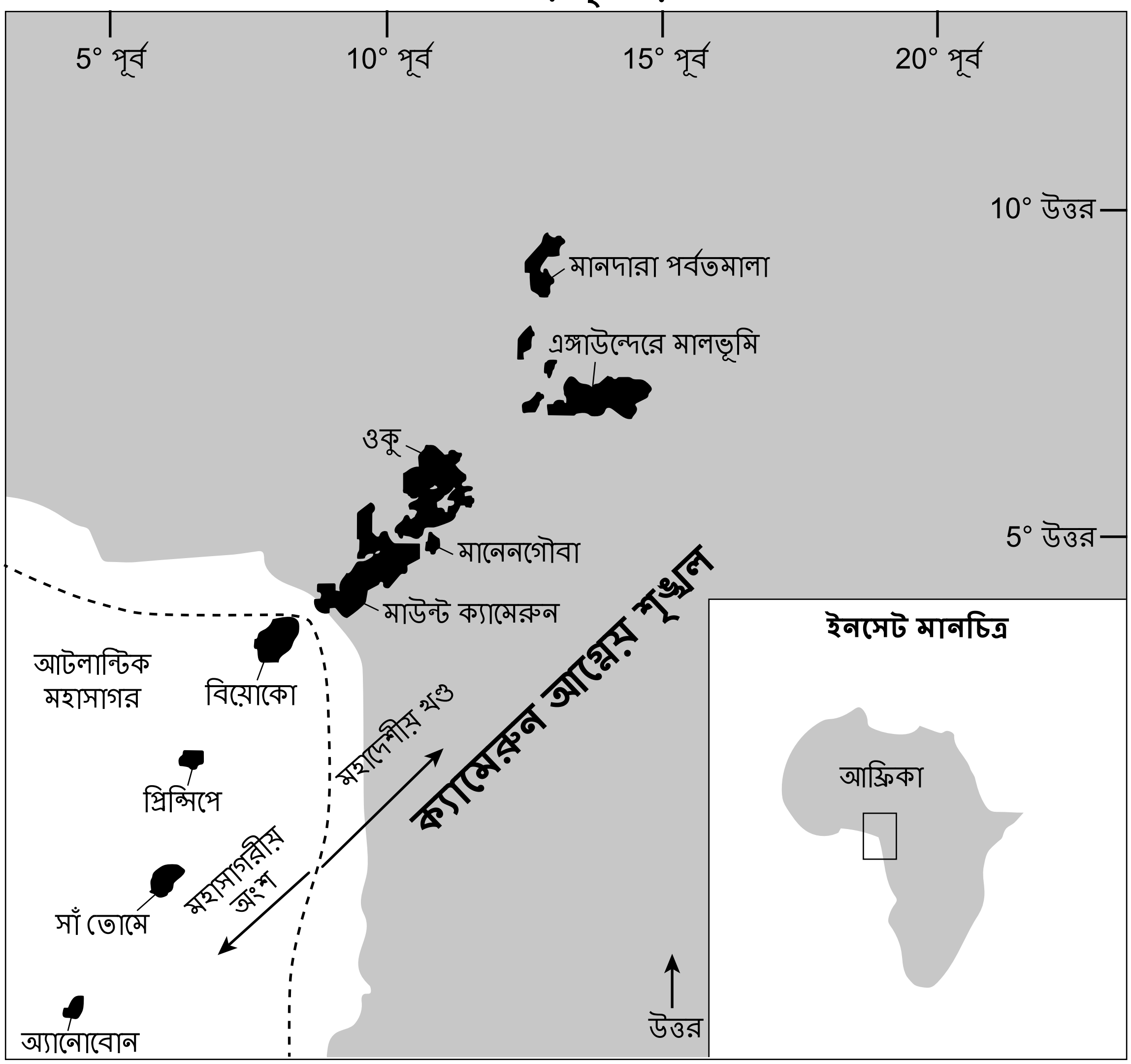
32 থেকে 36 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

লেক ন্যোস

লেক ন্যোস আফ্রিকার উত্তর-পশ্চিম ক্যামেরুনে অবস্থিত নিষ্ক্রিয় আগ্নেয়গিরির গহ্বরে, ওকু আগ্নেয় ক্ষেত্রের মধ্যে অবস্থিত। লেক ন্যোসে প্রায় কোনো সংবহন নেই। উষ্ণ জলের একটি স্তর সবসময় গভীর ঠাণ্ডা জলের স্তরের উপরে থাকে। 1986 সালে, হ্রদের তলায় আটকে থাকা কার্বন ডাই-অক্সাইডের একটি বড় বুদবুদ উপরে উঠে পৃষ্ঠে আসে। তারপর কার্বন ডাই-অক্সাইড উপত্যকার দিকে নেমে গিয়ে 1800 মানুষ এবং 3500 গবাদি পশুকে হত্যা করে।

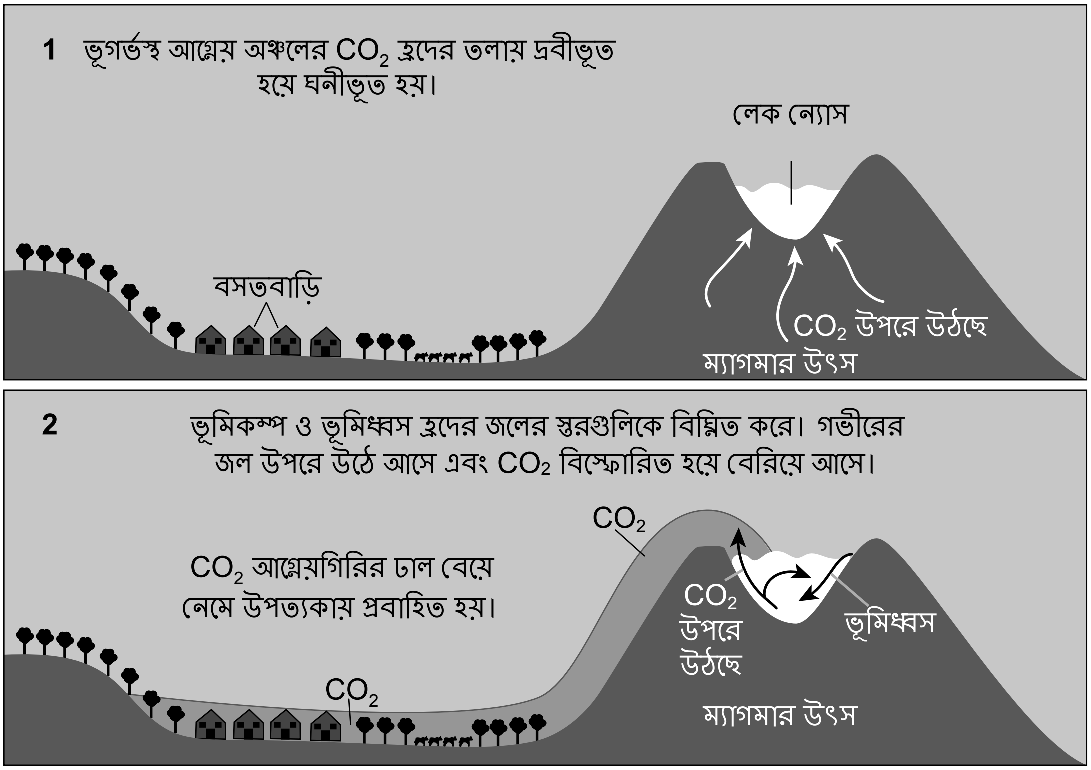
নিচের মানচিত্রে লেক ন্যোস-সহ আগ্নেয় বৈশিষ্ট্যগুলির অবস্থান ও নাম দেখানো হয়েছে। ইনসেট মানচিত্রে আফ্রিকায় ক্যামেরুন আগ্নেয় শৃঙ্খলের অবস্থান দেখানো হয়েছে।

ক্যামেরুন আগ্নেয় শৃঙ্খলের মানচিত্র



নিচের তথ্যচিত্রটি লেক ন্যোস ঘটনার কিছু তথ্য দেখায়।

লেক ন্যোসে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গমনের প্রক্রিয়া



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

32 নিচের কোন কারণটি সবচেয়ে সম্ভাব্যভাবে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাসকে হ্রদ থেকে ঢাল বেয়ে নিচে উপত্যকার দিকে সঞ্চালিত হতে সাহায্য করেছে?

(1) পর্বতের শীর্ষে বায়ুর তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেয়েছিল, যার ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস নিচে নেমে উপত্যকার দিকে প্রবাহিত হয়।

(2) কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস আগ্নেয়গিরির ঢাল বেয়ে নিচে নামার সময় বায়ুমণ্ডলীয় চাপ হ্রাস পেয়েছিল।

(3) হ্রদের উপর বায়ুমণ্ডলীয় ঘনত্ব বৃদ্ধি পেয়েছিল, কারণ কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস আশেপাশের বায়ুর তুলনায় বেশি ঘন, ফলে এটি আগ্নেয়গিরির ঢাল বেয়ে নিচে প্রবাহিত হয়।

(4) হ্রদের পৃষ্ঠে আপেক্ষিক আর্দ্রতা উপত্যকার তুলনায় বেশি ছিল, ফলে কার্বন ডাই-অক্সাইড গ্যাস উপত্যকার দিকে প্রবাহিত হয়।

33 তথ্যচিত্রের প্রমাণ ব্যবহার করে, নিচের কোন উক্তিটি লেক ন্যোস-এ আটকে থাকা কার্বন ডাই-অক্সাইডের ভবিষ্যৎ নির্গমনের ফলে প্রাণহানি কমানোর জন্য মানুষের সর্বোত্তম প্রতিক্রিয়া বর্ণনা করে?

(1) বসতবাড়িগুলিকে উপত্যকার তলদেশের উপরে উঁচু স্থানে স্থানান্তর করা।

(2) কার্বন ডাই-অক্সাইড শোষণের জন্য লেক ন্যোস-এর ঢাল বরাবর আরও গাছ লাগানো।

(3) কার্বন ডাই-অক্সাইডের উৎস অপসারণ করতে ন্যোস-এর জল ন্যোস নিষ্কাশন করা।

(4) বসতবাড়িগুলিকে উপত্যকার তলদেশের অন্য অংশে স্থানান্তর করা।

ক্যামেরুন আগ্নেয় শৃঙ্খলা সৃষ্টিকারী ম্যাগমা কার্বন ডাই-অক্সাইডে সমৃদ্ধ। ম্যাগমায় কার্বন ডাই-অক্সাইডের দুটি উৎস হলো পৃষ্ঠ ও ম্যান্টলের খনিজ এবং শিলা। পৃথিবীতে অবস্থিত কার্বোনেট খনিজ ও শিলা (যেগুলিতে কার্বন ও অক্সিজেন রয়েছে) ভেঙে যায় এবং গলে যায়।

34 লেক ন্যোস–এর জলে কার্বন ডাই–অক্সাইডের মাত্রা বৃদ্ধি পাওয়ার জন্য দায়ী কার্বনের চলাচলের একটি পথ দেখানোর জন্য নিচের গুণগত মডেলটি সম্পূর্ণ করুন — এর জন্য প্রতিটি পছন্দের সঠিক অক্ষরটি মডেলের উপযুক্ত স্থানে লিখুন। [1]

বিকল্প	**A**	**B**	**C**	**D**
বিবরণ	কার্বন ডাই-অক্সাইড ম্যাগমায় দ্রবীভূত হয়	কার্বন ডাই-অক্সাইড কার্বোনেট খনিজ ও শিলা থেকে নির্গত হয়	উদীয়মান ম্যাগমা থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড নির্গত হয়ে হ্রদে দ্রবীভূত হয়	কার্বোনেট খনিজ ও শিলায় তাপ প্রয়োগ করা হয়

কার্বনের সঞ্চালনের মডেল

কার্বোনেট খনিজ ও শিলা → ________ → ________ → ________ → ________ → লেক ন্যোসের জলে কার্বন ডাই-অক্সাইডের বৃদ্ধি স্থানীয় বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়

35 ক্যামেরুন আগ্নেয় শৃঙ্খলের চারপাশের অঞ্চলের মহাদেশীয় অংশের শিলার মধ্যে থাকা খনিজগুলি কীভাবে মহাসাগরীয় অংশে পাওয়া খনিজগুলির থেকে ভিন্ন, তা বর্ণনা করুন। আপনার বর্ণনাকে সমর্থন করার জন্য অন্তত **একটি** নির্দিষ্ট খনিজের নাম ব্যবহার করুন। [1]

____

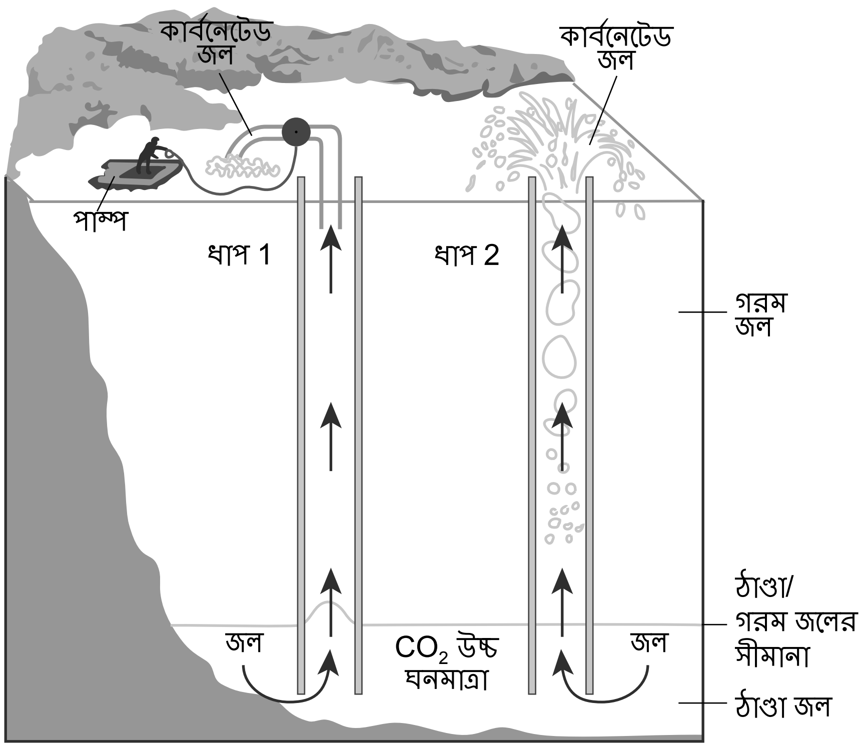
____

____

1980-এর দশক এবং 1990-এর দশকের শুরুর দিকে কয়েকটি গবেষণার পর, বিজ্ঞানী ও প্রকৌশলীরা লেক ন্যোস-এ আরও প্রাণহানি রোধ করার জন্য গ্যাসনিঃসরণকারী নল বসানোর প্রস্তাব দেন। এই নলগুলি দুই ধাপে কাজ করে। প্রথম ধাপে, একটি শক্তিচালিত পাম্প ব্যবহার করে হ্রদের তলা থেকে অল্প পরিমাণ ঠাণ্ডা জল উপরে টেনে এনে কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারণ করা হয়।

দ্বিতীয় ধাপে, জল থেকে বেরিয়ে আসা কার্বন ডাই-অক্সাইডের বুদবুদ (কার্বন-ডাই-অক্সাইডযুক্ত জল) শোষণ সৃষ্টি করে এবং প্রক্রিয়াটিকে স্বয়ংসম্পূর্ণ করে তোলে। প্রথম গ্যাসনিঃসরণকারী নলটি 2001 সালে বসানো হয় এবং অতিরিক্ত নল 2011 সালে বসানো হয়। এখন কার্বন ডাই-অক্সাইড কোনো পাম্প ছাড়াই নিজস্ব চাপে পৃষ্ঠে উঠে আসে।

গ্যাস নির্গমন পাইপের মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

36 নিচের কোন বর্ণনাটি সবচেয়ে ভালোভাবে ব্যাখ্যা করে কেন স্বয়ংসম্পূর্ণ গ্যাসমুক্তিকরণ নলগুলি লেক ন্যোস-এ ভবিষ্যতের গ্যাস নির্গমন ঘটনার ঝুঁকি কমানোর জন্য সর্বোত্তম সমাধান?

(1) স্বয়ংসম্পূর্ণ গ্যাসনিঃসরণকারী নলগুলি লেক ন্যোস-এর তলদেশের ঠাণ্ডা জলকে অক্ষত রাখে। এতে প্রাকৃতিক ব্যবস্থা ব্যাহত না করে স্বাভাবিক প্রক্রিয়াগুলি চলতে পারে।

(2) স্বয়ংসম্পূর্ণ নলগুলি ক্যামেরুনের গ্রামীণ অধিবাসীদের নল চালানোর জন্য প্রয়োজনীয় স্বল্পপ্রাপ্য জীবাশ্ম জ্বালানি বা বিদ্যুতের উপর কম নির্ভরশীল হতে সাহায্য করে।

(3) স্বয়ংসম্পূর্ণ গ্যাসনিঃসরণকারী নলগুলি লেক ন্যোস-এর নীচের ম্যাগমা থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড সরিয়ে ভবিষ্যতের আগ্নেয়গিরির উদ্গীরণের ঝুঁকি কমায়।

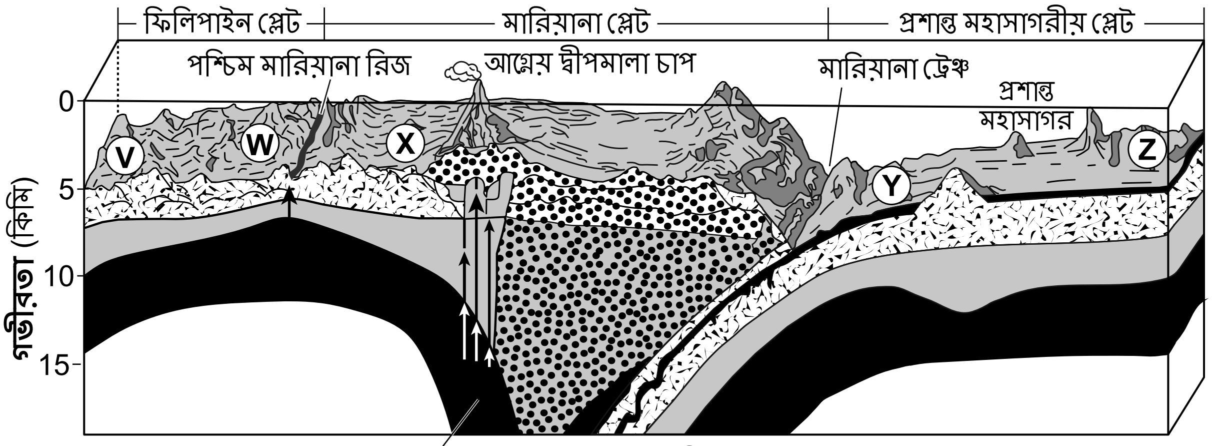
(4) স্বয়ংসম্পূর্ণ নলগুলি লেক ন্যোস-এর উষ্ণ ও ঠাণ্ডা জলের স্তরগুলিকে মিশ্রিত হতে দেয়। এই প্রক্রিয়ায় হ্রদ থেকে কার্বন ডাই-অক্সাইড অপসারিত হয়।

37 থেকে 41 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

পশ্চিম প্রশান্ত মহাসাগরের জটিল টেকটোনিক গঠন

মারিয়ানা প্লেট একটি মাইক্রোপ্লেট, যা মারিয়ানা ট্রেঞ্চ-এর পশ্চিমে অবস্থিত। ভূতাত্ত্বিক কার্যকলাপের ফলে ফিলিপাইন প্লেট-এর একটি অংশ বিচ্ছিন্ন হয়ে মারিয়ানা প্লেট-এ পরিণত হয়। এই মাইক্রোপ্লেটটি বহু ভূতাত্ত্বিক বৈশিষ্ট্য এবং জটিল প্লেট সীমা দ্বারা পরিবেষ্টিত। V থেকে Z অক্ষরগুলি পৃথিবীপৃষ্ঠের অবস্থানগুলিকে নির্দেশ করে।

মারিয়ানা ট্রেঞ্চ-এর পার্শ্ববর্তী এলাকার মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

37 নিচের কোন উক্তিটি মডেলে পাওয়া ভূত্বকীয় শিলাগুলির বয়সের ধরণ সঠিকভাবে বর্ণনা করে?

(1) অবস্থান Y, অবস্থান V-এর তুলনায় নবীন, কারণ অবস্থান Y অভিসারী সীমার কাছাকাছি।

(2) অবস্থান W, অবস্থান X-এর তুলনায় প্রাচীন, কারণ অবস্থান W অপসারী সীমার কাছাকাছি।

(3) অবস্থান Y, অবস্থান Z-এর তুলনায় প্রাচীন, কারণ অবস্থান Y অভিসারী সীমার কাছাকাছি।

(4) অবস্থান V, অবস্থান W-এর তুলনায় নবীন, কারণ অবস্থান V অপসারী সীমা থেকে আরও দূরে অবস্থিত।

38 প্লেটগুলিকে সঞ্চালিত করে এমন আন্তঃক্রিয়াগুলি পৃথিবীপৃষ্ঠে বিভিন্ন বৈশিষ্ট্যও গঠন করে। নিচের কোন সারণিটি *এলাকার মডেল*-এ পাওয়া জটিল বৈশিষ্ট্যগুলির সঙ্গে সম্পর্কিত প্রক্রিয়াগুলিকে সঠিকভাবে চিহ্নিত করে?

বৈশিষ্ট্য	প্রক্রিয়া
অপসারণ সীমানা	গঠনমূলক
আগ্নেয় দ্বীপমালা চাপ	গঠনমূলক
মারিয়ানা ট্রেঞ্চ	ধ্বংসাত্মক

(1)

বৈশিষ্ট্য	প্রক্রিয়া
অপসারণ সীমানা	গঠনমূলক
আগ্নেয় দ্বীপমালা চাপ	ধ্বংসাত্মক
মারিয়ানা ট্রেঞ্চ	গঠনমূলক

(3)

বৈশিষ্ট্য	প্রক্রিয়া
অপসারণ সীমানা	ধ্বংসাত্মক
আগ্নেয় দ্বীপমালা চাপ	গঠনমূলক
মারিয়ানা ট্রেঞ্চ	ধ্বংসাত্মক

(2)

বৈশিষ্ট্য	প্রক্রিয়া
অপসারণ সীমানা	ধ্বংসাত্মক
আগ্নেয় দ্বীপমালা চাপ	ধ্বংসাত্মক
মারিয়ানা ট্রেঞ্চ	গঠনমূলক

(4)

39 নিচে তালিকাভুক্ত চারটি টেকটোনিক প্রক্রিয়া মারিয়ানা অঞ্চলে পৃথিবীর পদার্থের চক্রের একটি পর্যায় বর্ণনা করে।

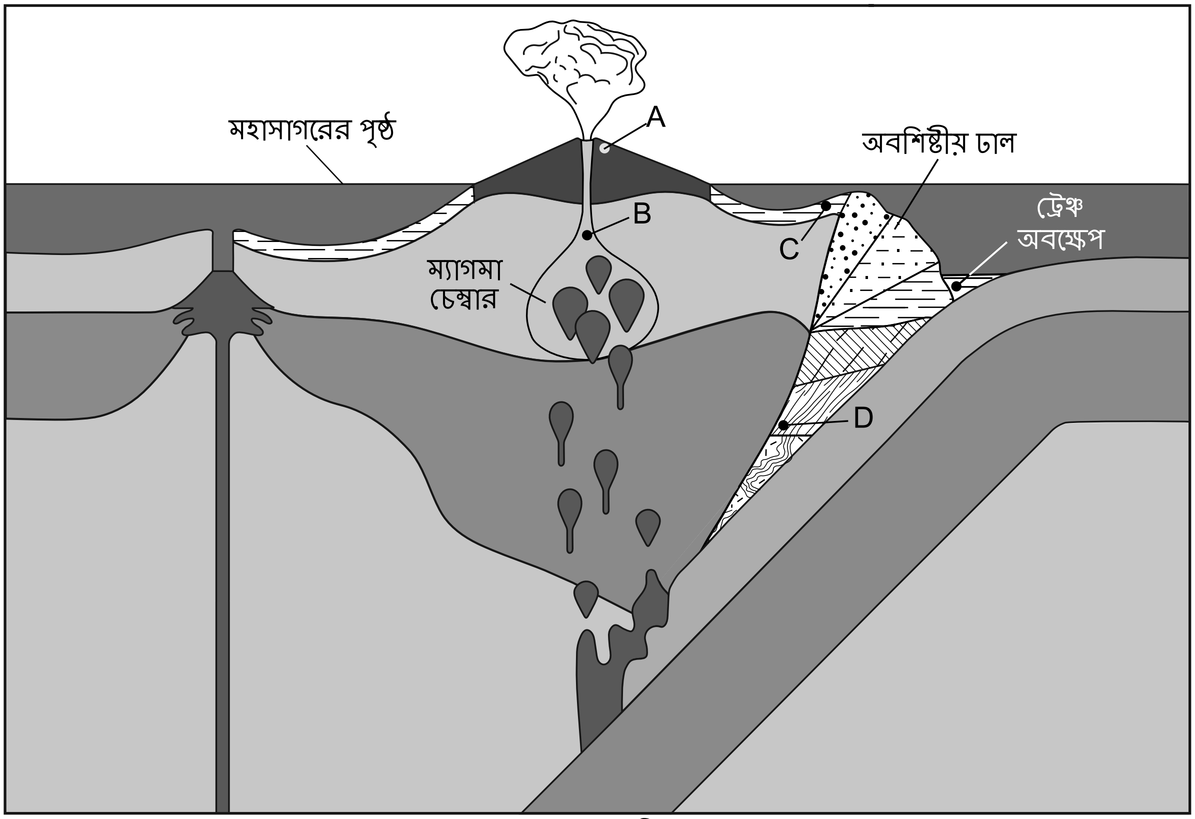
A	লাভার উদ্গীরণ ও কঠিনীভবন
B	মহাসাগরীয় ভূত্বকের আংশিক গলন
C	ঊর্ধ্বগামী ম্যাগমা
D	প্রশান্ত প্লেট-এর অধঃসরণ

অবস্থান Y থেকে অবস্থান X পর্যন্ত পৃথিবীর পদার্থের চক্র বর্ণনা করতে প্রতিটি টেকটোনিক প্রক্রিয়ার অক্ষর সঠিক ক্রমে লেখো। [1]

________ → ________ → ________ → ________

নিচের মডেলটি মারিয়ানা মাইক্রোপ্লেট-এর চারপাশের অঞ্চলে শিলা গঠন সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

প্লেট সীমা বরাবর শিলা গঠনের পরিবেশের মডেল



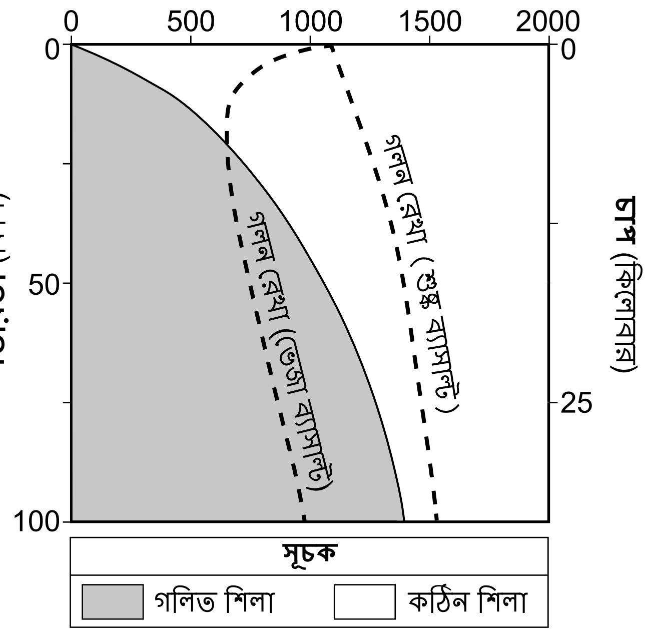
(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

40 মডেলের ভিত্তিতে, নিচের তথ্যসারণির কোন সারিটি গঠনের অবস্থান, শিলা গঠনের প্রক্রিয়া এবং শিলার নামের সঠিক সংযোজন চিহ্নিত করে?

সারি	গঠনের অবস্থান	শিলা গঠনের প্রক্রিয়া	শিলার নাম
(1)	A	উদ্গীরণ	গ্রানাইট
(2)	B	কঠিনীভবন	পেরিডোটাইট
(3)	C	সংকোচন	কংগ্লোমেরেট
(4)	D	তাপ/চাপ	শিস্ট

মারিয়ানা ট্রেঞ্চ-এ, জলবাহী খনিজগুলি ম্যান্টলে প্রবেশ করে, ফলে গলনাঙ্ক তাপমাত্রা পরিবর্তিত হয়। নিচের গ্রাফটি ব্যাসাল্টের গলন সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়। গ্রাফের চাপ কিলোবার এককে দেওয়া হয়েছে (এক কিলোবার পৃথিবীর গড় পৃষ্ঠীয় বায়ুচাপের এক হাজার গুণের সমতুল্য)।

ভেজা ও শুষ্ক ব্যাসাল্টের গলন রেখাসমূহ



41 গলিত মহাসাগরীয় ভূত্বকের উপরের অঞ্চলে গঠিত **একটি** টেকটোনিক বৈশিষ্ট্যের নাম লিখুন। তারপর, গ্রাফের প্রমাণ ব্যবহার করে বর্ণনা করুন যে জলের উপস্থিতি কীভাবে ব্যাসাল্টের গলনাঙ্ককে প্রভাবিত করে। [1]

টেকটোনিক বৈশিষ্ট্য: ______________________________

প্রমাণ: ______________________________

____

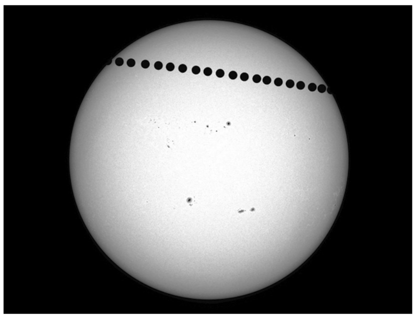
____

42 থেকে 46 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

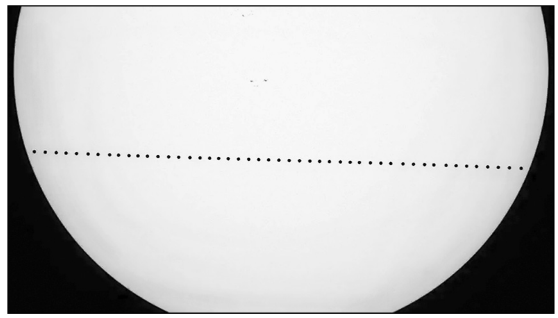
গ্রহের অতিক্রমণ

সূর্যের চাকতির উপর দিয়ে একটি গ্রহের অতিক্রমণকে এক বিশেষ ধরনের গ্রহণ হিসেবে ভাবা যেতে পারে। অতিক্রমণ ঘটে যখন একটি গ্রহ সূর্যের চাকতির উপর দিয়ে অতিক্রম করে। নিচের সময়ক্রমিক আলোকচিত্রগুলি সূর্যের উপর দিয়ে দুটি গ্রহের অতিক্রমণ দেখায়।

2012 শুক্র অতিক্রমণের যৌগিক আলোকচিত্র



2016 বুধ অতিক্রমণের যৌগিক আলোকচিত্র



তথ্যসারণিটি বুধ এবং শুক্রের অতিক্রমণ সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

গ্রহীয় অতিক্রমণের তারিখসমূহ

বুধের অতিক্রমণ	শুক্রের অতিক্রমণ
7 মে, 2003	8 জুন, 2004
8 নভেম্বর, 2006	6 জুন, 2012
9 মে, 2016	10 ডিসেম্বর, 2017
11 নভেম্বর, 2019	8 ডিসেম্বর, 2125
13 নভেম্বর, 2032	
7 নভেম্বর, 2039	
7 মে, 2049	

42 নিচের কোন প্রমাণটি ব্যাখ্যা করে কেন পৃথিবী থেকে দেখলে আমাদের সৌরজগতের মধ্যে কেবল বুধ এবং শুক্রই অতিক্রমণ ঘটায়?

(1) বুধ এবং শুক্রের বিষুবীয় ব্যাস পৃথিবীর তুলনায় ছোট।

(2) বুধ এবং শুক্র উভয়ের অক্ষীয় ঢাল পৃথিবীর অক্ষীয় ঢালের চেয়ে বেশি।

(3) বুধ এবং শুক্রই পৃথিবী ও সূর্যের মাঝখানে অবস্থিত একমাত্র গ্রহ।

(4) বুধ এবং শুক্রের কক্ষপথের উৎকেন্দ্রিকতা সৌরজগতের মধ্যে সর্বাধিক।

43 পৃথিবী থেকে দেখলে একই সময়সীমার মধ্যে বুধের সূর্য-অতিক্রমণ শুক্রের তুলনায় বেশি হয় কেন, তা নিচের কোন প্রমাণভিত্তিক উক্তিটি ব্যাখ্যা করে?

(1) বুধ সূর্যকে শুক্রের তুলনায় আনুমানিক 2.6 গুণ দ্রুত পরিক্রমা করে, ফলে পৃথিবী থেকে অতিক্রমণ দেখার সম্ভাবনা বেশি হয়।

(2) শুক্র সূর্যকে বুধের তুলনায় আনুমানিক 2.6 গুণ দ্রুত পরিক্রমা করে, ফলে পৃথিবী থেকে অতিক্রমণ দেখার সম্ভাবনা বেশি হয়।

(3) বুধ সূর্যকে পৃথিবীর তুলনায় আনুমানিক 2.6 গুণ দ্রুত পরিক্রমা করে, ফলে পৃথিবী থেকে অতিক্রমণ দেখার সম্ভাবনা বেশি হয়।

(4) শুক্র সূর্যকে পৃথিবীর তুলনায় আনুমানিক 2.6 গুণ দ্রুত পরিক্রমা করে, ফলে পৃথিবী থেকে অতিক্রমণ দেখার সম্ভাবনা বেশি হয়।

কেপলার মহাকাশ দূরবীক্ষণ যন্ত্র আমাদের সৌরজগতের বাইরের গ্রহ খুঁজে বের করতে গ্রহের অতিক্রমণ ব্যবহার করেছিল। কেপলার-16b ছিল প্রথম আবিষ্কৃত গ্রহ, যা একটি দ্বৈত নক্ষত্র ব্যবস্থায় অবস্থিত। দ্বৈত নক্ষত্র ব্যবস্থায় দুটি নক্ষত্র থাকে। এই নক্ষত্র ব্যবস্থায়, কেপলার-16A এবং কেপলার-16B নক্ষত্র দুটি একে অপরকে পরিক্রমা করে।

কেপলার-16 নক্ষত্রগুলির কিছু বৈশিষ্ট্য

নক্ষত্র	**আনুমানিক পৃষ্ঠতলের তাপমাত্রা** (K)	**উজ্জ্বলতা**
কেপলার-16A	4500	0.14
কেপলার-16B	3300	0.005

44 আমাদের সূর্যের সঙ্গে তুলনা করে কেপলার-16 নক্ষত্রদ্বয়ের **দুটি** বৈশিষ্ট্য বর্ণনা করুন। তারপর, এই বৈশিষ্ট্যগুলি কীভাবে আমাদের সূর্যের তুলনায় এই নক্ষত্রগুলির জীবনকালকে প্রভাবিত করে তা বর্ণনা করুন। [1]

বৈশিষ্ট্যসমূহ: ____________________

____

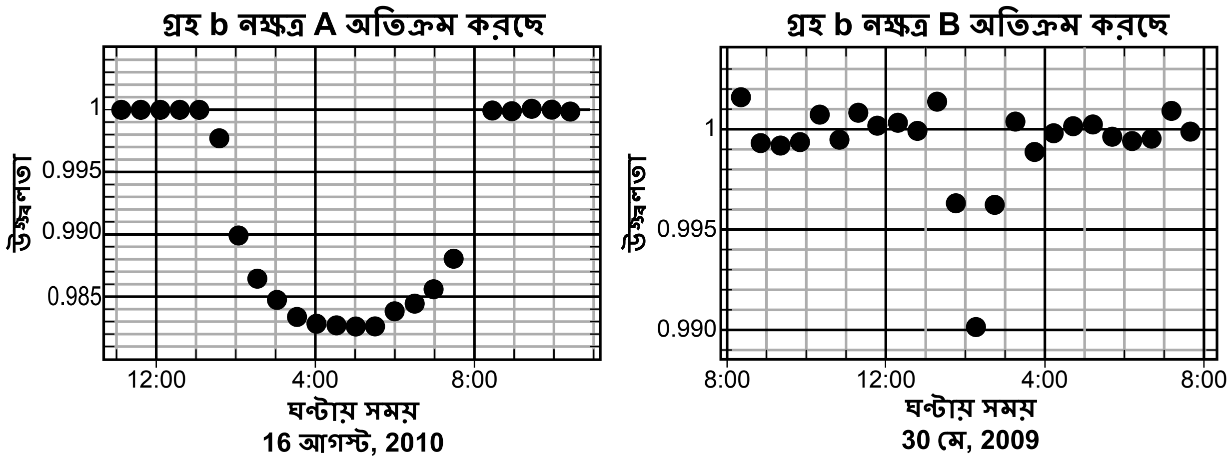
জীবনকাল: ____________________

____

45 কেপলার-16A-এর বৈশিষ্ট্যের ভিত্তিতে, কোন সারিটি এই নক্ষত্রের মধ্যে সংঘটিত নিউক্লিয়ার ফিউশনকে সর্বোত্তমভাবে বর্ণনা করে এবং সঠিকভাবে একই ধরনের বৈশিষ্ট্যযুক্ত একটি নক্ষত্রকে চিহ্নিত করে?

সারি	
(1)	হিলিয়ামের সরাসরি হাইড্রোজেনের সাথে সংমিশ্রণ; লাকাইয় 9352-এর অনুরূপ
(2)	হাইড্রোজেনের সরাসরি হিলিয়ামে সংযোজন; সিগনি B-এর অনুরূপ
(3)	হাইড্রোজেনের সরাসরি কার্বনে সংযোজন; আলফা সেন্টরি B-এর অনুরূপ
(4)	হাইড্রোজেনের সরাসরি হিলিয়ামে সংযোজন; গ্লিসে 725 B-এর অনুরূপ

নিচের গ্রাফগুলি দেখায় যে গ্রহ কেপলার-16b যখন কেপলার-16A এবং কেপলার-16B নক্ষত্রদ্বয়ের উপর দিয়ে অতিক্রমণ করে, তখন তাদের উজ্জ্বলতার আপাত হ্রাস কীভাবে ঘটে।



46 গ্রহ কেপলার-16b উভয় নক্ষত্রকে অতিক্রম করতে কত সময় নেয় তা গণনা করো, এবং **একটি** কারণ দাও কেন নক্ষত্র কেপলার-16B-এর তুলনায় নক্ষত্র কেপলার-16A অতিক্রম করতে গ্রহটির বেশি সময় লাগে। [1]

কেপলার-16A-এর জন্য অতিক্রমণের সময়: ____________ **ঘন্টা**

কেপলার-16B-এর জন্য অতিক্রমণের সময়: ____________ **ঘন্টা**

কারণ: ____

____

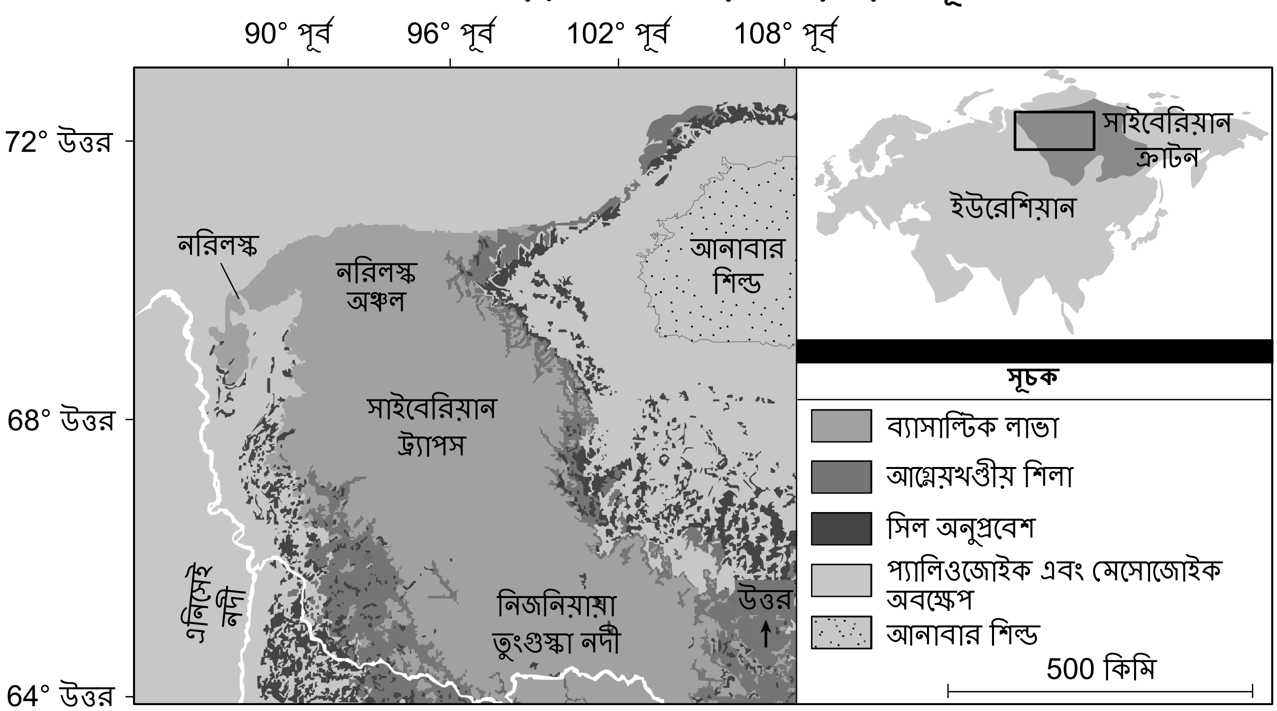
47 থেকে 50 নম্বর প্রশ্নের উত্তর নিচে দেওয়া তথ্য এবং আপনার ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ সম্পর্কিত জ্ঞানের ভিত্তিতে দিন। কিছু প্রশ্নের জন্য ***ভূ-বিজ্ঞান ও মহাকাশ বিজ্ঞানের রেফারেন্স 2024 সংস্করণটি*** ব্যবহার করার প্রয়োজন হতে পারে।

সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস

সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস পৃথিবীর বৃহত্তম অগ্নিজ বৈশিষ্ট্যগুলির একটি। সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস কোনো প্লেট সীমা বা হটস্পটে গঠিত হয়নি। ঊর্ধ্বগামী ম্যাগমা ভূত্বক এবং উপরের ম্যান্টলের সীমানার নিচে অনুভূমিকভাবে ছড়িয়ে পড়েছিল। এর ফলে একটি মাশরুম-আকৃতির ম্যান্টল প্লুম গঠিত হয়। প্রায় 10,000 বছর স্থায়ী ম্যাগমার স্পন্দনসমূহ প্রায় এক মিলিয়ন বছর ধরে উদ্গীরিত হয়েছিল। প্রধান আগ্নেয় স্পন্দনটি প্রায় 252 মিলিয়ন বছর আগে সংঘটিত হয়েছিল। আনুমানিক চার মিলিয়ন ঘন কিলোমিটার ম্যাগমা উদ্গীরিত হয়ে তিন কিলোমিটার পুরু এই গঠনটি সৃষ্টি করেছিল। সাইবেরিয়ান ক্রাটনের অন্তর্গত আনাবার শিল্ড হলো এই অঞ্চলের প্রাচীনতম মূল শিলাস্তর।

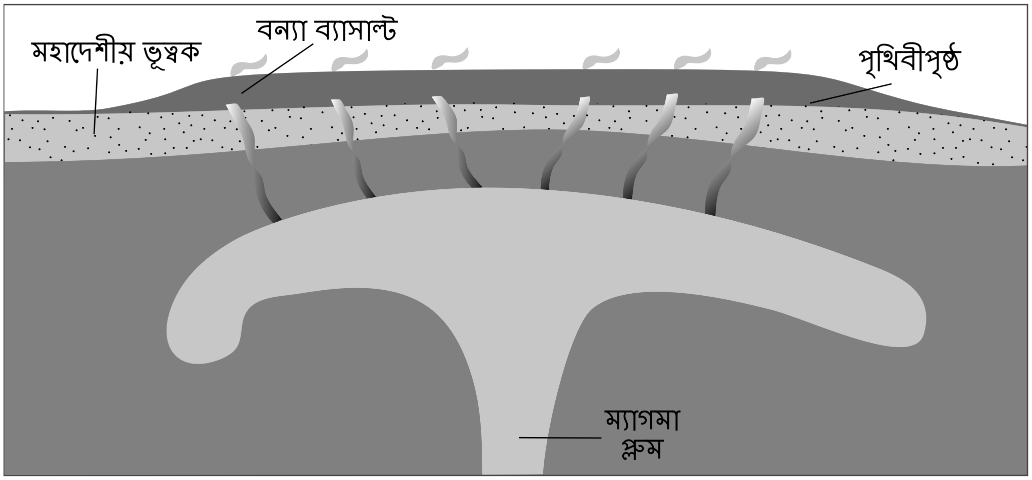
নিচের মানচিত্রটি সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস-এর অবস্থান এবং এর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট শিলার ধরন সম্পর্কে কিছু তথ্য দেখায়।

সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস-এর শিলার ধরনসমূহ



47 প্রদত্ত স্থানে এমন একটি মডেল তৈরি করুন, যা নির্দেশ করে কীভাবে সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস গঠিত হয়েছিল। আপনার মডেলে ম্যাগমা প্লুমের মধ্যে ম্যাগমার সঞ্চালন বোঝাতে অন্তত **দুটি** তীরচিহ্ন থাকতে হবে। [1]

সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস মডেল



(স্কেল অনুসারে অঙ্কিত নয়)

48 নিচের কোন উক্তিটি সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস-এর ব্যাসাল্টের ভৌত এবং রাসায়নিক ধর্ম সঠিকভাবে বর্ণনা করে?

(1) ব্যাসাল্টে বড় খনিজ স্ফটিক থাকে এবং এতে লোহা ও ম্যাগনেসিয়ামের পরিমাণ বেশি।

(2) ব্যাসাল্টে বড় খনিজ স্ফটিক থাকে এবং এতে পটাশিয়াম ও সোডিয়ামের পরিমাণ বেশি।

(3) ব্যাসাল্টে ছোট খনিজ স্ফটিক থাকে এবং এতে লোহা ও ম্যাগনেসিয়ামের পরিমাণ বেশি।

(4) ব্যাসাল্টে ছোট খনিজ স্ফটিক থাকে এবং এতে পটাশিয়াম ও সোডিয়ামের পরিমাণ বেশি।

রাশিয়ার নরিলস্ক সাইবেরিয়ান ট্র্যাপস-এর পশ্চিম প্রান্তে অবস্থিত একটি খনিশহর। নরিলস্ক-এ নিকেলযুক্ত আকরিকের বড় ভাণ্ডার রয়েছে। এই আকরিক প্রক্রিয়াকরণের ফলে সালফার ডাই-অক্সাইড দূষক নির্গত হয়। সালফার ডাই-অক্সাইড এরোসোল সৃষ্টির মাধ্যমে শ্বাসকষ্টের সমস্যা তৈরি করে; এরোসোল হলো বায়ুমণ্ডলের ক্ষুদ্র কণা, যা সূর্যালোক প্রতিফলিত করে। বিশ্বব্যাপী, রাশিয়া নিকেল উৎপাদনে তৃতীয় এবং সালফার ডাই-অক্সাইড নির্গমনে প্রথম।

49 নিচের কোন সারণিটি দুটি পৃথিবী-ব্যবস্থার সঠিক সম্পর্ক এবং নিকেল খননের ফলে সেগুলির কী পরিবর্তন হয় তা চিহ্নিত করে?

(1)

পৃথিবী-ব্যবস্থা	পরিবর্তন
বায়ুমণ্ডল	উষ্ণতর তাপমাত্রা
জলমণ্ডল	সালফার ডাই-অক্সাইডের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির ফলে অ্যাসিড বৃষ্টির পরিমাণ বৃদ্ধি

(2)

পৃথিবী-ব্যবস্থা	পরিবর্তন
ভূমণ্ডল	অ্যাসিড বৃষ্টির ফলে শিলার রাসায়নিক আবহবিকার বৃদ্ধি
বায়ুমণ্ডল	শীতলতর তাপমাত্রা

(3)

পৃথিবী-ব্যবস্থা	পরিবর্তন
জলমণ্ডল	সালফার ডাই-অক্সাইডের ঘনমাত্রা বৃদ্ধির ফলে অ্যাসিড বৃষ্টি হ্রাস
জীবমণ্ডল	অ্যাসিড বৃষ্টি কম হওয়ায় উদ্ভিদের বিলুপ্তি হ্রাস

(4)

পৃথিবী-ব্যবস্থা	পরিবর্তন
জীবমণ্ডল	অধিক অ্যাসিড বৃষ্টির কারণে উদ্ভিদের বৃদ্ধি বৃদ্ধি
জিওস্ফিয়ার	অ্যাসিড বৃষ্টির কারণে শিলার ভৌত আবহবিকার বৃদ্ধি

50 নরিলস্ক-এর নিকেল ভাণ্ডার একই খনিতে তামা, কোবাল্ট এবং প্ল্যাটিনামের বড় ভাণ্ডারের সঙ্গে পাওয়া যায়। নিউ ইয়র্ক স্টেটে নিকেল খুব কমই একটি সম্পদ হিসেবে পাওয়া যায়। নিচের কোন সারিটি সঠিকভাবে চিহ্নিত করে নিউ ইয়র্ক স্টেটে নিকেলের সঙ্গে যে খনিজ ভাণ্ডারগুলি পাওয়া যায় এবং নিউ ইয়র্ক ও নরিলস্ক, রাশিয়ায় এই ভাণ্ডারগুলি যে প্রক্রিয়ায় সবচেয়ে সম্ভবত গঠিত হয়েছে?

সারি	নিকেলের সঙ্গে পাওয়া খনিজ ভাণ্ডার	ভূবৈজ্ঞানিক প্রক্রিয়া	নরিলস্ক, রাশিয়া-র প্রক্রিয়া
(1)	জিঙ্ক এবং সিসা	পুনঃস্ফটিকীকরণ	শিলীভবন
(2)	ওলাস্টোনাইট এবং বিরল-মৃত্তিকা মৌল	শিলীভবন	পুনঃস্ফটিকীকরণ
(3)	লোহা এবং বিরল-মৃত্তিকা মৌল	পুনঃস্ফটিকীকরণ	স্ফটিকীকরণ
(4)	ট্যাল্ক এবং কার্বোনেট শিলা	স্ফটিকীকরণ	পুনঃস্ফটিকীকরণ

EARTH AND SPACE SCIENCES BENGALI EDITION

Printed on Recycled Paper

EARTH AND SPACE SCIENCES BENGALI EDITION