



Astronomy  
&  
Earth SciEncE

Category B: 11-12

Time: 1.40 Hour

Total Marks: 60

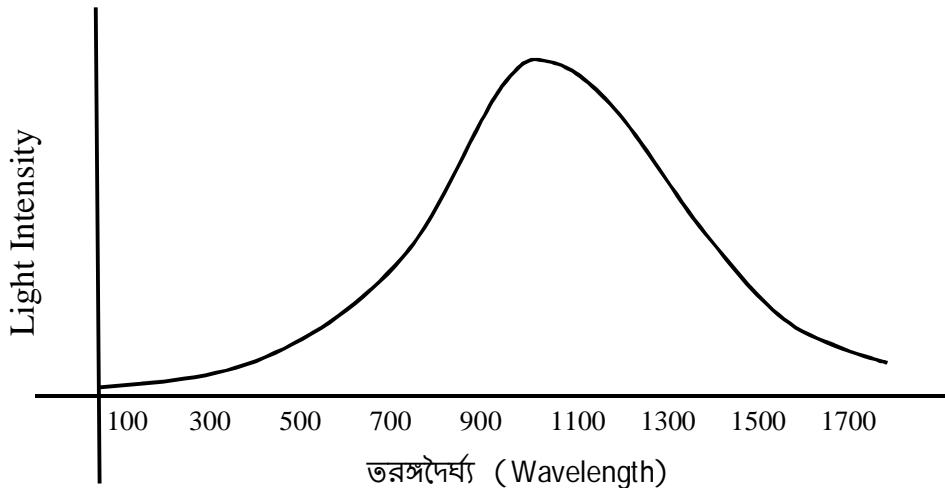
গতবছর আমরা টাইম মেশিন নিয়ে গল্প করেছিলাম, মনে আছে তোমার? নাকি ভুলে গেছ? বলেছিলাম না যে, আমি প্রতিদিন টাইম মেশিন দেখি।

আরেকবার বলি, আকাশজুড়ে যে তারার মেলা আছে, তারা আমাদের থেকে এত এত এত দূরে আছে যে প্রত্যেকেই একেকটি টাইম মেশিনের মত আচরণ করে। মোটামুটি কাছেই তারাগুলোও গড়ে আমাদের থেকে ৮০০-১০০০ আলোকবছর দূরে অবস্থিত। মানে এই যে আমি এখন তারাটার দিকে তাকিয়ে যে আলোটা দেখছি, সেটা আসলে ৮০০ বছর আগে রওনা দিয়েছে। ৮০০ বছর আগে তারাটা যেমন ছিল আমি আসলে তেমনই দেখছি: আজকের অবস্থা দেখতে পাব ৮০০ বছর পর!!

এই যে সুদূর অতীত থেকে আসা আলো, এটা সাথে করে নিয়ে আসে সেই অতীতের সব তথ্য। আমরা যদি একটু কষ্ট করে, High power instrument দিয়ে ১৫ লাখ আলোকবর্ষ দূরের কোন তারা বা কোয়াসারের [বাড়ির কাজ: google এ search দিবা Quasar কাকে বলে] আলো একবার ধরতে পারি, তাহলে সেই আলোই আমাদের জানিয়ে দিবে ১৫ লাখ বছর আগের মহাবিশ্বের খবর।

সত্যি কথা বলতে কি, আমাদের পৃথিবীর বাইরের পুরো মহাবিশ্বের সাথে আমাদের একমাত্র যোগসূত্র হলো আলো। এই যে তারা, গ্যালাক্সি, নীহারিকা এদের সম্পর্কে জানার একটাই উপায়, এদের থেকে আসা আলো। চল কাজ শুরু করি।

জান তো যে প্রিজমের মধ্যে দিয়ে আলো প্রবেশ করলে সেটা সাতরঙের বর্ণালীতে ভেঙে যায়। যদি আমরা আরো কিছু instrument (spectrometer)ব্যবহার করি তাহলে এই আলোটার মধ্যে থাকা সব ধরনের তাড়িৎচুম্বক তরঙ্গের বর্ণালী পাব। আবার সাথে সাথে কোন ধরনের আলোর তীব্রতা কতটুকু সেটাও বের করতে পারব। নিচের simple graph টা দেখো, নির্দিষ্ট একটা তারার আলো থেকে যে বর্ণালী পাওয়া যায় তার সাহায্যে আঁকা হয়েছে। এখানে কোন ধরনের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোর তীব্রতা কেমন সেটা plot করা হয়েছে।



১. ১ বল দেখি, তারাটিকে আমরা খালি চোখে দেখলে কোন রঙের দেখতে পাব? [ ১]

১. ২ Wien এর একটা law আছে। কোন বস্তু থেকে আসা আলো যে তরঙ্গদৈর্ঘ্যে সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করে সেটাকে আমরা  $\lambda_{max}$  আর বস্তুর তাপমাত্রা T হলে  $\lambda_{max} = b/T$ , যেখানে  $b = 2.898 \times 10^{-3} \text{ m}\cdot\text{K}$

তাহলে বল দেখি, তারাটার তাপমাত্রা কেমন হতে পারে? তাপমাত্রা দেখে কি মনে হয় কেমন ধরনের তারা? [ ২]

Geo-stationary বা ভূ- স্থির উপগ্রহ হচ্ছে যেগুলো আমাদের পৃথিবীকে নিরক্ষীয় তলে পৃথিবীর সমান ঘূর্ণন বেগ ও আবর্তনকাল নিয়ে একই দিকে মানে পশ্চিম থেকে পূর্বে ঘুরে। যার ফলে কি হয় আকাশে যেমন চাদের একটা দিকই আমরা দেখতে পাই এই উপগ্রহ কেউ আমরা নির্দিষ্ট স্থানের আকাশে সবসময় স্থির দেখি। এই কক্ষপথ গুলো যোগাযোগ ও বায়ুমণ্ডল পর্যবেক্ষন এর জন্য অত্যন্ত জরুরী কারন এটি আকাশের একটি বিন্দুতেই অবস্থান করে। এই কৃত্রিম উপগ্রহের কক্ষপথ বৃত্তাকার হয়।

২. ১ আমরা কেন সবসময় চাদের একই দিক দেখতে পাই? [ ২]

২. ২ তাহলে বল তো দেখি, পৃথিবী থেকে এই উপগ্রহের দূরত্ব কত হবে? [ ৩]

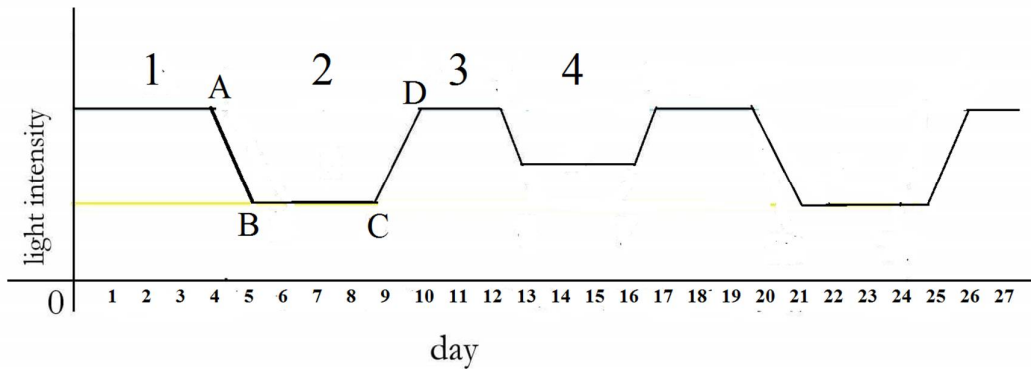
২. ৩ এখন ধর আমি উপগ্রহ টি কে একই দূরত্বে রেখে পৃথিবীর আঙ্গিক গতির বিপরীত দিকে মানে Clock-wise ঘুরতে প্রোগ্রাম করলাম। বুঝতেই পারছ প্রোগ্রামের আগে বিষুবীয় অঞ্চল থেকে তুমি উপগ্রহ টি সবসময় মাথার উপরে দেখতে পেলেও এখন আর দেখতে পাবেনা।

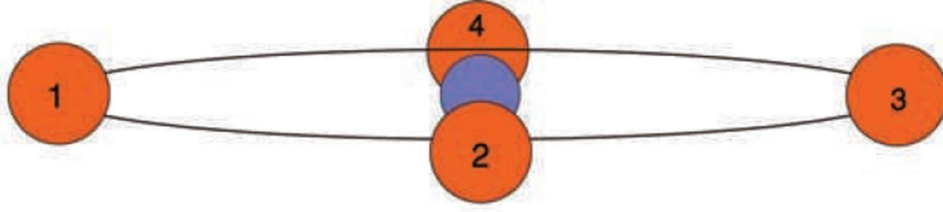
i. এখন পৃথিবীর সাপেক্ষে উপগ্রহটির আবর্তনকাল বের কর? [ ২]

ii. দিগন্তের ওপরে তুমি উপগ্রহটিকে দিনে সর্বোচ্চ কত ঘণ্টা দেখবে? ( কাজের সুবিধার্থে তুমি পৃথিবীর ব্যাসার্ধ কে উপেক্ষা করতে পার ) [ ৩]

তোমাকে বলছিলাম না আলোর মাধ্যমেই মহাবিশ্বের সব ধরনের খবরাখবর আমরা পাই। এখন আরেকটা মজার কাহিনী দেখি চলো। একটা তারা থেকে পাওয়া আলোর উজ্জ্বলতা সাধারণভাবেই সবসময় একই রকম থাকার কথা, তাইনা? কিন্তু মাঝে মাঝে দেখা যায়, কিছু কিছু তারার উজ্জ্বলতা পর্যায়ক্রমিক ভাবে পরিবর্তিত হতে থাকে। যেমন নিচের light curve টা দেখ; সময়ের সাথে সাথে উজ্জ্বলতা যদি এই গ্রাফের মত পরিবর্তিত হতে থাকে তাহলে সেটার একমাত্র ব্যাখ্যা হচ্ছে এটা একটা Binary star, মানে এখানে আসলে দুইটা আলাদা আলাদা তারা আছে, যারা পরস্পরের চারপাশে ঘুরছে। খুব কাছাকাছি আছে বলে এত দূর থেকে আমাদের কাছে একটা তারাই মনে হচ্ছে।

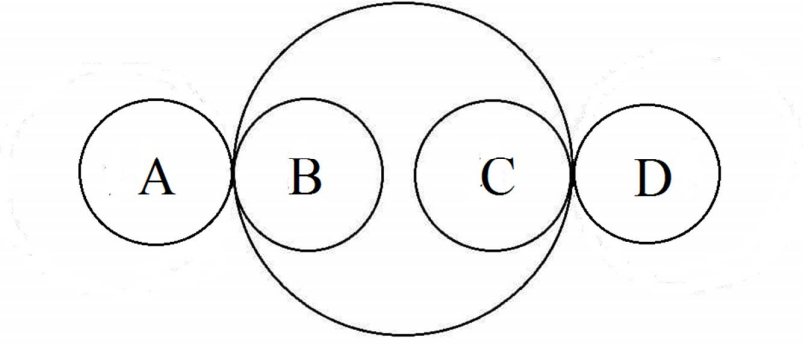
আসলে হয় কি, সাধারণত আমরা দুইটা তারার আলোকেই দেখতে পাই( 1 নং ও ৩ নং অঞ্চলে), কিন্তু যখন একটা তারা আরেকটা তারার সামনে চলে আসে তখন কিছুটা আলো ঢাকা পড়ে যায় বলে মোট উজ্জ্বলতা কমে যায় ( ২ নং ও ৪ নং অঞ্চলে), একে বলে minima অঞ্চল।





৩. ১ গ্রাফটার সাহায্য নিয়ে বল তো দেখি তারাগুলোর একটা আরেকটাকে কেন্দ্র করে ঘুরে আসতে কত সময় লাগে?  
[ মানে orbital period কত? ] [ ৩ ]

২ নং অঞ্চলটা নিয়ে আরেকটু ঘাটাঘাটি করার জন্য নিচের ছবিটা দেখ। ছোট তারাটা আস্তে আস্তে বড় তারাটার সামনে চলে এসেছে। ছোট তারাটার চারটা ভিন্ন position এই চিত্রে আর light curve এ চিহ্নিত করা আছে A,B,C,D দিয়ে।



৩. ২. তারা দুইটার ব্যাসার্ধের অনুপাত  $R_1/R_2$  বের করতে পারবে? [use the graph] [8]

৩. ৩. এই তারা দুইটার বেগের অনুপাত  $v_1/v_2 = 5/2$  হলে (যেটা উপলার effect এর সাহায্যে আরামে বের করা যায়) তাদের ভরের অনুপাত  $m_1/m_2$  কত? [ ৫ ]

#### Observation:

বাচ্চাদের মতো একটা প্রশ্ন করি? আচ্ছা, সূর্য প্রতিদিন পূর্ব দিকে উঠে পশ্চিম দিকে ডুবে কেন? সূর্য আমাদেরকে কেন্দ্র করে ঘুরে নাকি?

- না। কাহিনী হলো আমরাই প্রতিদিন পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে ঘুরি। আর এই কারণে শুধু সূর্য নয়, একটু ভাল করে দেখলে দেখবে আকাশে যে মিটিমিটি তারাগুলো আছে সেগুলোও পূর্ব দিকে উঠে, পশ্চিম দিকে অস্ত যায়। (তুমি কখনও খেয়াল করনি, তাইনা?)

পরের পাতায় তোমার জন্য দুইটা skymap দিলাম। মানে রাতের আকাশে তারাগুলো দেখতে কেমন লাগবে সেটারই ম্যাপ আরকি। মজার ব্যাপার দেখেছ কি দুটোতেই মোটামুটি একই সব তারা দেখা যাচ্ছে। এবার তোমাকে ছোট কিছু কাজ দেই;

৪.১ দুটো ম্যাপই আসলে একই দিনে কিছুক্ষণ আগে পরে আকাশের অবস্থা। বল দেখি, কোন ম্যাপটা অপর ম্যাপের কিছুক্ষণ পরের অবস্থা দেখাচ্ছে? উপরেরটা না নিচেরটা? কেন? [ ১]

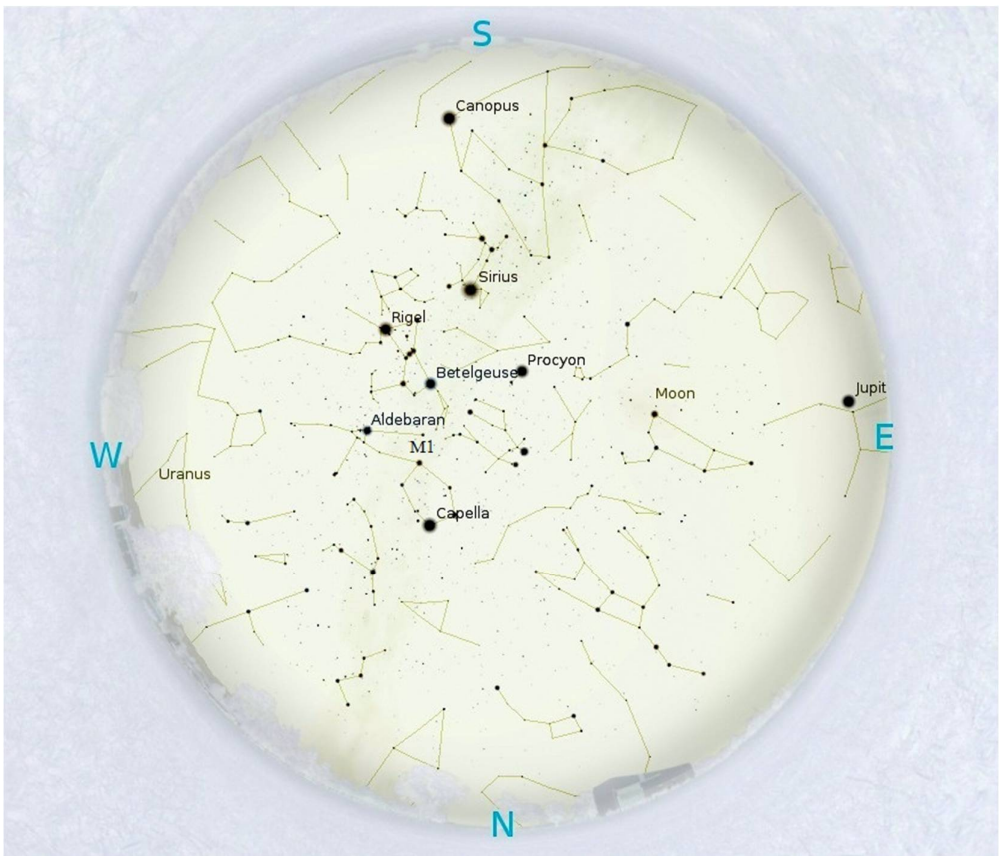
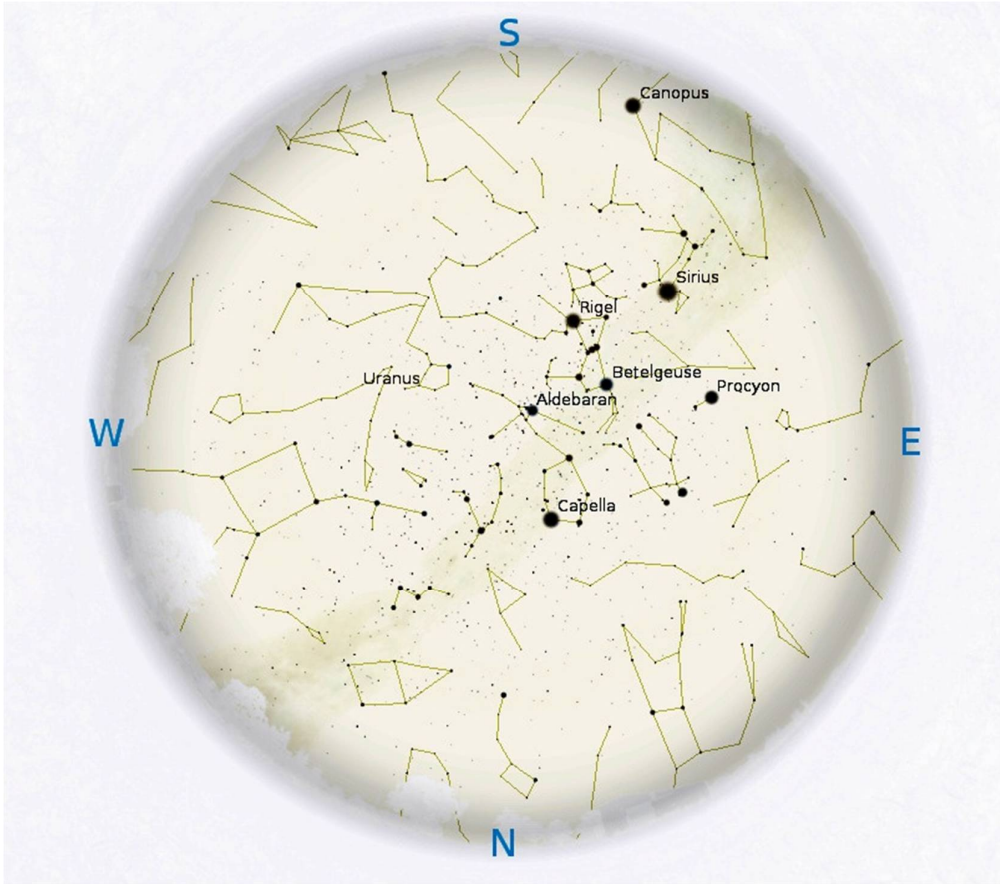
৪.২ একটু ভাল করে ম্যাপ দুইটা দেখলে তুমি খুব সুন্দর একটা বিষয় ধরতে পারবে। দেখ ম্যাপ দুইটার মধ্যে অন্য সব তারা একটুখানি জায়গা পরিবর্তন করলেও কেবলমাত্র একটি তারা তার আগের জায়গাতেই আছে। এই তারাটাকেই বলা হয় ধ্রুবতারা বা Polestar. দেখ অন্য সব তারা আসলে এটাকে কেন্দ্র করেই ঘুরছে। তুমি কি ধ্রুবতারাটাকে খুঁজে পেয়েছ? তাহলে উত্তরপত্রের ম্যাপে সেটাকে 'P' দ্বারা চিহ্নিত করে দাও। [ ১]

৪.৩ একটু চেষ্টা করলেই তুমি বের করতে পারবে যে, Polestar এর চারপাশে তারাগুলো আসলে কতখানি ঘুরে এসেছে। সেখান থেকে তুমি সহজেই বলতে পারবে যে দুইটি ম্যাপের মধ্যবর্তী সময় ব্যবধান কত। একটু করেই দেখ না চেষ্টাটা।  
[আর পৃথিবী নিজের চারপাশে পুরো একবার ঘুরে আসতে কতক্ষণ সময় লাগে সেটা নিশ্চয় তোমাকে বলে দিতে হবেনা ] [ ৪]

৪.৪. তুমি নিশ্চয় বুঝে গেছ যে, প্রায় সব তারা প্রতিদিন একবার করে পূর্বদিকে উঠে পশ্চিমদিকে অস্ত গলেও Polestar এর চারপাশে একটা নির্দিষ্ট সীমার মধ্যে থাকা তারাগুলো কখনও অস্ত যায়না, সবসময় দিগন্তের ওপরেই থাকে; এদেরকে বলা হয় Circumpolar star. তুমি কি সেই নির্দিষ্ট সীমারেখাটা উত্তরপত্রের ম্যাপে একটা বৃত্তের মাধ্যমে একে দিতে পারবে? [ ২]

৪.৫ আচ্ছা ভাল কথা, আমি না তোমার কাছে জানতে ভুলেই গেছি যে, অন্যসব তারা ঘুরলেও polestar কেন ঘুরে না? একটু ভেবে বল দেখি কেন ঘুরে না?  
[Hints: অন্য তারাগুলো কেন ঘুরে মনে আছে?] [ ৩]

৪.৬ ম্যাপ এ তুমি আকাশের সবচেয়ে উজ্জ্বল তারা গুলির ৭ টি কে দেখতে পাছ যার মধ্যে Sirius হচ্ছে আকাশের সর্বউজ্জ্বল তারা। Canopus ২য়, Capella ৫ম, Rigel ৬ষ্ঠ, Procyon ৭ম, Betelgeus ১০ম এবং Aldebaran ১৪ তম উজ্জ্বল তারা। ক্রম অনুযায়ী এই তারা গুলো যে constellation এ অবস্থিত তার নাম লিখ। Polaris কোন constellation এ সেটাও উল্লেখ কর। [ ৪]



# Earth SciEncE

## Category B: 11-12

আইডিয়া- ১→ শিলা বা পাথর সাধারণত (Rock) তিন ধরনের, আগ্নেয় শিলা Igneous Rock, পাললিক শিলা Sedimentary Rock ও রূপান্তরিত শিলা Metamorphic Rock. Igneous Rock আগ্নেয়গিরির গলিত লাভা বায়ুমণ্ডলের সংস্পর্শে এসে শীতল হয়ে সৃষ্টি হয়। আর অন্যান্য ক্ষয়প্রাপ্ত Rock এর দানা ও শিলার আস্তরণ স্তরে স্তরে জমা হয়ে শক্ত হয়ে সৃষ্টি হয় Sedimentary Rock। Metamorphic Rock হয় যখন ভূ-অভ্যন্তরে ম্যাগমার তাপ ও উপরের স্তরের চাপের প্রভাবে Igneous Rock ও Sedimentary Rock এর বৈশিষ্ট্য পালটে গঠন শক্ত ও রূপান্তরিত হয়।

আইডিয়া- ২→ Plate tectonic Theory হল ভূতত্ত্বের সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ মতবাদ। ভূপৃষ্ঠকে বেশকিছু প্লেটে বিভক্ত করা যায়, যারা অভ্যন্তরীণ একটি অর্ধতরল স্তরের উপর দিয়ে ভাসার মাধ্যমে চলতে সক্ষম অনেকটা পুকুরে ভাসা শাপলা পাতার মত। এই প্লেটগুলো একটি অপরিষ্কার থেকে দূরে সরে যায়, একে অপরের নিচে Subduct হয় বা ঢুকে যায় এবং একে অপরের পাশ থেকে সরে গিয়ে নতুন বিন্যাস এ সজ্জিত হয় (Transform Plate Boundary)। এজন্য আগ্নেয়গিরি, পাহাড় সৃষ্টি, ভূমিকম্প সবকিছুই সাধারণত হয় প্লেটগুলোর সীমানাতেই।

আইডিয়া- ৩→ হট স্পট আগ্নেয়গিরি হল একটি প্লেটের মাঝামাঝি অঞ্চলে দেখা যায় এমন ভূতাত্ত্বিক গঠন। অধিকাংশ প্রধান ভূতাত্ত্বিক structure প্লেটের সীমানায় হয়, কিন্তু হটস্পট volcano প্লেটের মাঝামাঝি অঞ্চলেও হতে পারে। এধরনের volcano সৃষ্টি হয় পৃথিবীর ভিতরে কোন একটি নির্দিষ্ট অংশের গভীরে ম্যাগমা স্তর থেকে লাভা রূপে উঠে আসার ফলে, যা হটস্পট নামে অভিহিত। এই অঞ্চলটি সবসময় নির্দিষ্ট থাকে এবং প্লেটগুলো এর উপর দিয়ে চলতে থাকে। যখন একটি আগ্নেয়গিরি হটস্পটের উপর থেকে সরে যায় তার মৃত্যু ঘটে এবং নতুন জায়গায় নতুন হটস্পট তৈরি হয়।

প্রশান্ত মহাসাগরের সেই বিখ্যাত হাওয়াই দ্বীপপুঞ্জ সেভাবেই সৃষ্টি হয়েছে। এই প্লেটটা হট স্পটের উপর দিয়ে উত্তর দিকে প্রতি বছরে প্রায় দশ সেমি করে সরে যায়। যার ফলে একটার পর একটা আগ্নেয়গিরি আর দ্বীপের উদ্ভব হয়েছে?

১. ১ পৃথিবীর কোন মহাসাগরে সবচেয়ে বেশি ভূমিকম্প সৃষ্টি হয়? কেন? [ ২]

হাওয়াই দ্বীপের A স্থানে বর্তমানে একটি সক্রিয় আগ্নেয়গিরি আছে। B স্থান হল A স্থানের উত্তরে একটি প্রাচীন মৃত আগ্নেয়গিরি যার থেকে বেশি কিছু জলপ্রপাত তৈরি হয়েছে যারা ছোট কিছু পাহাড়ি নদীর সৃষ্টি করে।

১. ২ A স্থানের আগ্নেয়গিরির বাইরে কি ধরনের Rock থাকতে পারে? [ ১]

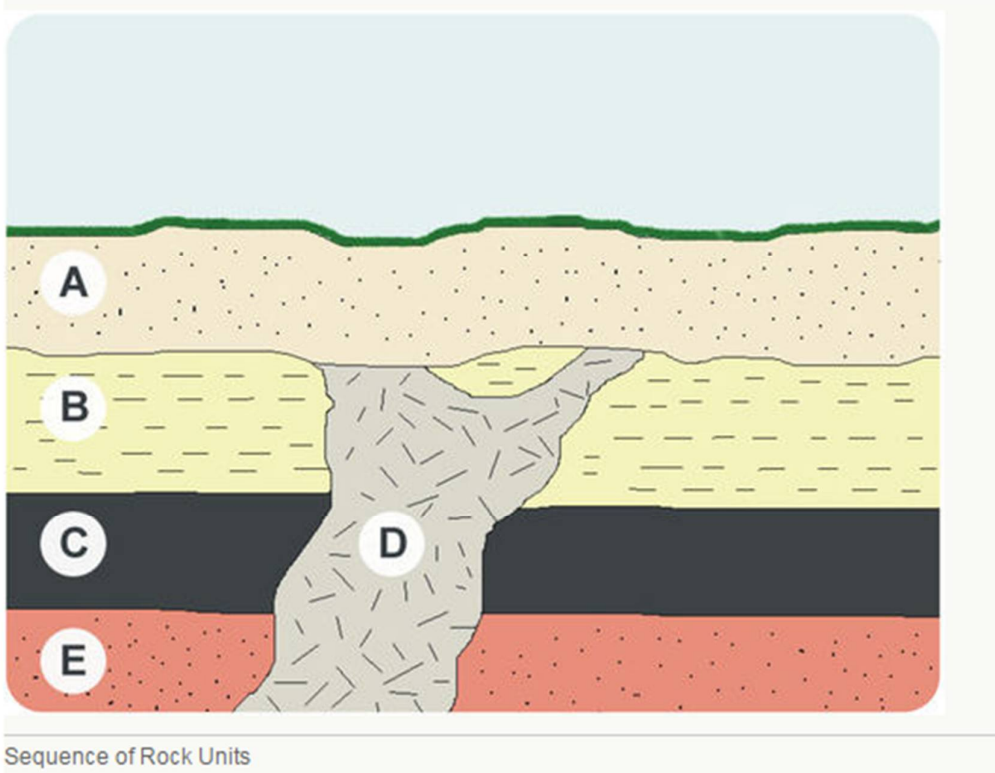
১. ৩ B স্থানের গভীরে ভূ-অভ্যন্তরে কি ধরনের Rock থাকতে পারে? [ ১]



১. ৪ B স্থানের আগ্নেয়গিরির বাইরে কি ধরনের Rock থাকতে পারে? [ ১]

১. ৫ A ও B আগ্নেয়গিরির দূরত্ব ১৩ কিমি হলে, B দ্বীপটি কত বছর আগে সক্রিয় ছিল? [ ৪]

২. স্প্যানিশ ভূতত্ত্ববিদ মার্সে রুইজ তার গবেষণাগারে সারাদিন এরাগোনাইট নামক একটি মিনারেল নিয়ে গবেষণা করছিলেন। স্পেনের এরাগনে প্রথম পাওয়া যায় এই মিনারেলটি যা  $CaCO_3$  গঠিত। তিনি বৈশ্বিক উষ্ণায়নের সাথে এরাগোনাইট সৃষ্টির হারের পরিবর্তন গবেষণা করছেন। হঠাৎ দুপুরের দিকে তার মনে পড়ে আজ তার মেয়ের জন্য নাস্তায় মাল্টিলেয়ার পেস্ট্রি কেক বানানোর কথা। তিনি প্রথমে কেকের মিশ্রনের একটি আনুভূমিক স্তর, তার উপর চকলেটের একটি স্তর দিয়ে উপরে আবার কেকের মিশ্রনের স্তর এবং এবার ভ্যানিলার স্তর দিয়ে ওভেনে বেক করেন। কেক যেন নষ্ট হয়ে না যায় তাই তিনি খুব সামান্য প্রিজারভেটিভস দিলেন সবশেষে তিনি পাতলা চকলেট বার কেকের ভিতর ঢুকিয়ে দেন। রাতে তার মেয়ে এবং স্বামীর সাথে তিনি কেক কাটেন। তাদের সৌভাগ্য যে এদিন কেকের উপরের ক্রিমের ডিজাইন নষ্ট হয় নি। প্রায়ই কেকের বাটির সাথে ঘষা লেগে, অথবা দুর্ঘটনাবশত হাত লেগে কেকের উপরের ডিজাইন নষ্ট হয়ে যায়।



Sequence of Rock Units

- A, B, C, D, E এর মধ্যে কোন স্তরটি কত আগে তৈরি হয়েছে ক্রমানুসারে সাজাও। [ ৩]
- উপরের চিত্রের স্তরগুলোর শীর্ষপ্রান্ত কি কি প্রধান উপায়ে সোজা ও সুসম না হয়ে আকাবাকা হয়েছে ব্যাখ্যা কর। [ ২]
- ধর, D স্তর টি হচ্ছে এরাগোনাইট মিনারেল এর স্তর এবং C হচ্ছে কয়লা শিলার স্তর। শিলা এবং খনি বা মিনারেল এর মধ্যে সাধারণ পার্থক্য কি? [ ২]
- বৈশ্বিক উষ্ণায়নের পেছনে সবচেয়ে বড় ভূমিকা কে রাখছে? [ ২]
- বৈশ্বিক উষ্ণায়নের সাথে এরাগোনাইট সৃষ্টির হারের কিরকম পরিবর্তন থাকতে পারে আলোচনা কর। [ ২]