



# ***Welcome to Class!***

**So Excited To Have You Here!**

**RAJIB PATRA**

# THEORY OF ISOSTASY

RAJIB PATRA  
DEPARTMENT OF GEOGRAPHY  
RAMSADAY COLLEGE , AMTA , HAORA



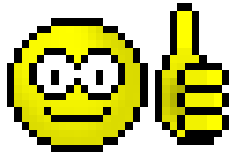


# DEFINATION

- ✓ The term **“Isostasy”** is derived from **“Isostasios”**, a word of Greek language meaning the state of being in balance.
- ✓ **CLARENCE DUTTON (1889)** – First used the term – ISOSTASY



● সংজ্ঞা : ভূত্বকের বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন উচ্চতার, ভারসাম্য বজায় রেখে অবস্থানকে সমস্থিতি বলে। অন্যভাবে বললে বলা যায়—ভূপৃষ্ঠে উচ্চ ও নিম্নভূমির মধ্যে যে সাম্যাবস্থার জন্য পর্বত, মালভূমি, সমভূমি এবং মহাসাগরীয় বিভিন্ন অঞ্চল দুইয়ের মধ্যে উচ্চতার তারতম্য বজায় রাখে, সেই সাম্যাবস্থাকে সমস্থিতি (isostasy) বলে।



# You already know

- You already know and must have seen that the mountain have many peaks and relatively great heights.
- Similarly plateau and plain have flat surfaces. They have moderate and lower height, respectively.
- On the contrary oceanic beds and trenches have greater depths. There is a great difference in height among these features.
- You also know that the earth is rotating while keeping perfect balance among its various features.
- Thus, our earth is considered to be. **in isostatic equilibrium**





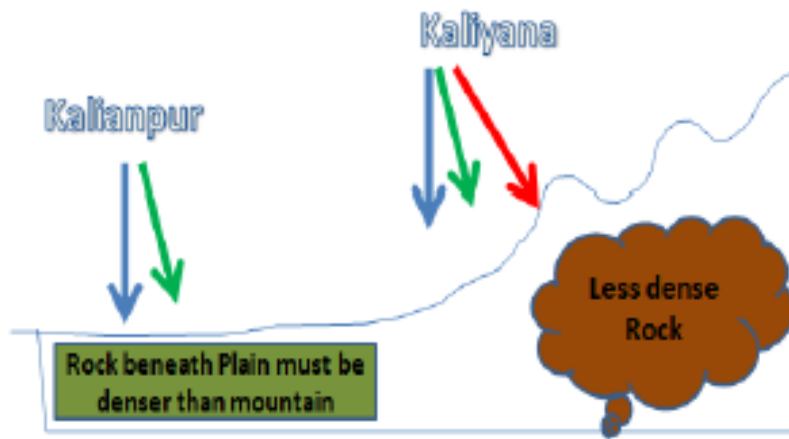
# WHEN ?

# WHY ?

- The idea of isostasy was first put forward by **Leonardo Da Vinci** in fifteenth century, wherein he had explained the rise of mountain with the removal of materials.
- **Pierre Bouguer**, who had attempted to determine the Earth's mean density by measuring the deflection of the plumb-line (vertical direction) by the mass of a nearby mountain.
- In the first half of the nineteenth century (1806–1843), the English geodesist **George Everest** carried out triangulation surveys in India.



# Sir George Everest Experiment



↓ Towards centre of the Earth

↓ Observed deflection

↓ Expected deflection

S.azheon Alam, Dyal Singh College,  
University of Delhi

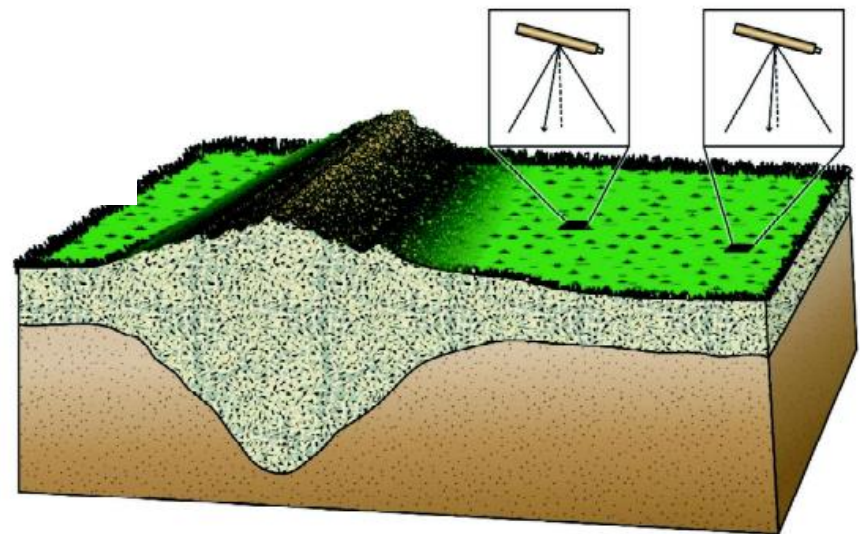


Fig. 4.3: Gravitational Deflection.

# THEORIES.....

1.AIRY

2.PRATT

3.HAYFORD & BOWIE

4.JOLY

5.HOLMES

# THEORIES.....



1.AIRY



2.PRATT

3.HAYFORD & BOWIE

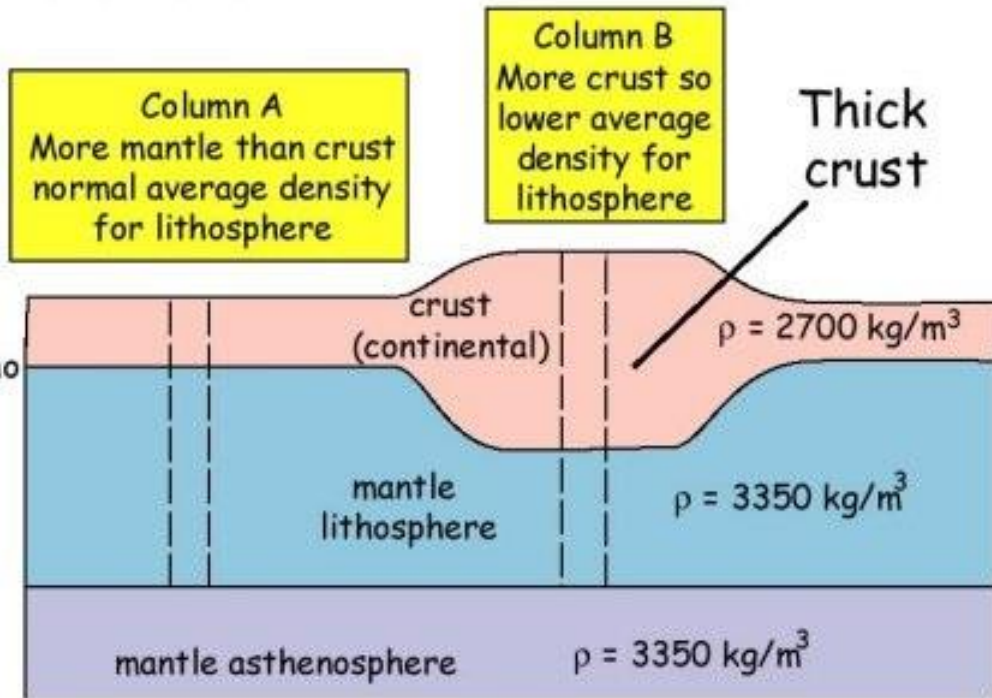
4.JOLY

5.HOLMES



## Airy model

topography underlain by thick root



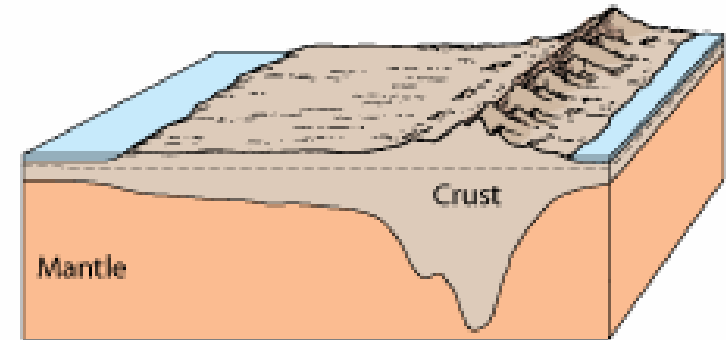
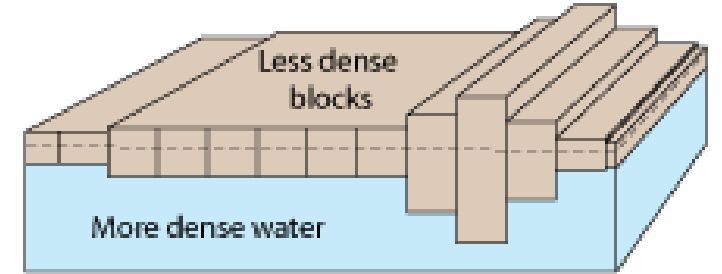
Sir George Airy  
(1801-1892)

High topography (relative to surroundings) due to THICK CRUST

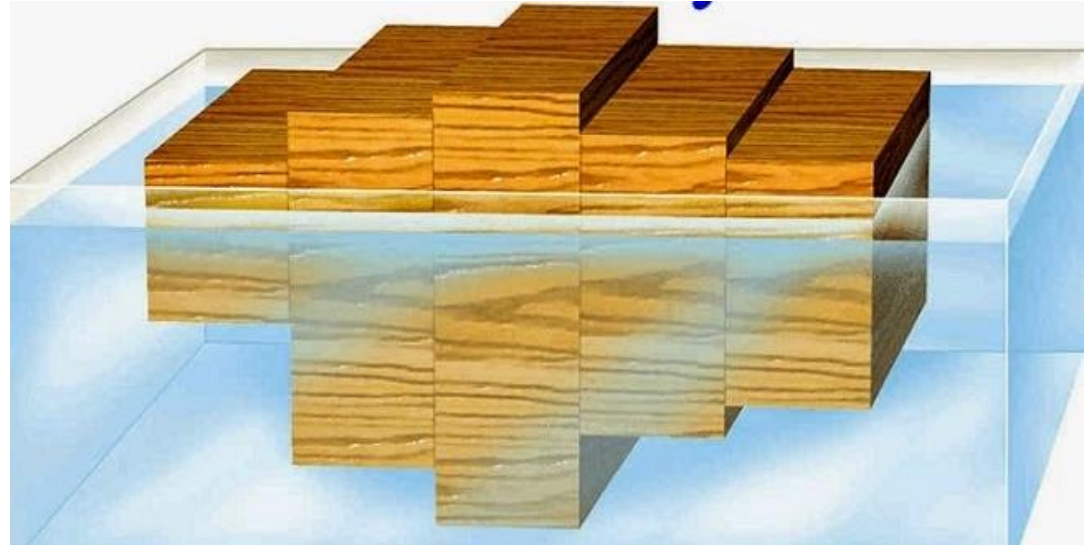
Example - Himalayas/Tibet

- Airy, a geologist, considered the density of different columns (plains, plateaus, mountains, etc.) to be the same. Hence, he proposed the idea of 'uniform density with varying thickness'.

- স্যার জর্জ এইরি 1855 খ্রিষ্টাব্দে তার সমস্তিতি তথ্যটি উপস্থাপন করেন।
- এইরির তত্ত্বটি পদার্থের ভাসমানতা তত্ত্বের উপর প্রতিষ্ঠিত।
- স্যার জর্জ এইরি তার এই তত্ত্বটিতে বলেন হিমশৈল যেমন জলে ভেসে থাকে, তেমন মহাদেশীয় ভূখণ্ড অর্থাৎ সিয়াল মহাসাগরীয় ভূত্বক এর ওপর অর্থাৎ সীমার ওপর ভেসে রয়েছে।
- সীমার ঘনত্ব 2.87 গ্রাম/ঘন সেন্টিমি এবং সিয়ালের ঘনত্ব 2.65 গ্রাম/ঘন সেন্টিমি। সুতরাং অধিক ঘনত্বের সীমা স্তরের মধ্যে পর্বত, মালভূমি, সমভূমি প্রভৃতি মহাদেশীয় ভূত্বকের বিভিন্ন অংশ ও তাদের উচ্চতা ও গভীরতা অনুযায়ী আনুপাতিক হারে ভাসমান অবস্থায় রয়েছে।
- প্রসঙ্গত যে মহাদেশীয় অংশের উচ্চতা বেশি তার শিকর বা root অর্থাৎ গভীরতাও বেশি।

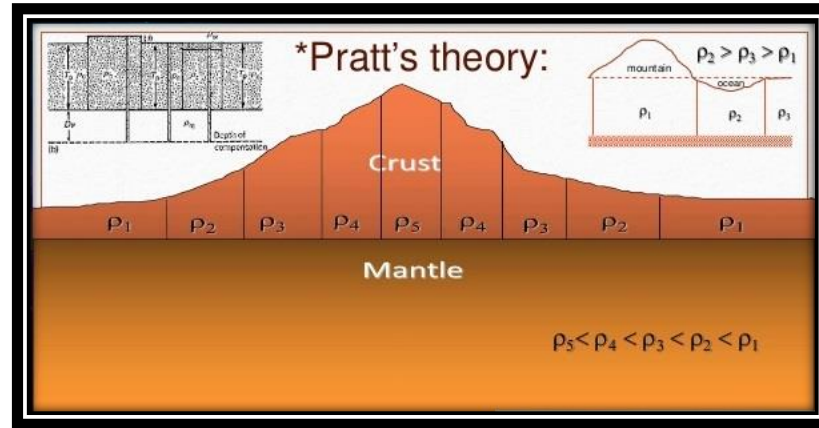


- এই তত্ত্বের সমর্থনে একই ঘনত্ব যুক্ত বিভিন্ন উচ্চতাবিশিষ্ট কতগুলি কাঠের খন্ড একটি জলপূর্ণ পাত্রে তিনি ভাসিয়ে দিয়েছিলেন। তিনি পর্যবেক্ষণ করে তিনি লক্ষ্য করেন কাঠের খন্ডগুলি স্বতন্ত্র ভাবে জলের উপরে ভাসছে।
- জলের উপর ভাসমান খণ্ডগুলির উচ্চতা এক নয়।
- জলের উপরে যে কাঠের খন্ডগুলির উচ্চতা বেশি সেগুলির জলে নিম্নজ্জনের গভীরতাও বেশি(1:10)।
- জলের ওপরে কাঠের যে খন্ডগুলির উচ্চতা কম তার নিম্নজ্জনের গভীরতা কম।
- বিভিন্ন উচ্চতাবিশিষ্ট সমঘনত্বযুক্ত কাঠের খন্ডগুলির এইরূপ ভাসমান অবস্থাকে Hydrostatic Equilibrium বলা হয়।
- নিশ্চিত হওয়ার জন্য বিভিন্ন উচ্চতা বিশিষ্ট কয়েকটি তামারখণ্ড একটি পারদপূর্ণ পাত্রে ভাসিয়ে দেন এক্ষেত্রেও তিনি অনুরূপ চিত্র লক্ষ্য করেন।



- According to this concept, the root beneath the Mt. Everest would be  $8848 \times 8 = 70784$  metre below the sea level.
- On this bases Airy has been criticized that the root is not possible to be at such a great depth. Because the root material will melt due to higher temperature found at that depth.

- 1859 সালে গণিতজ্ঞ বিজ্ঞানী J.H. PRATT সম্মুখিত সম্পর্কে একটি আলাদা তত্ত্ব প্রস্তাব করেন।
- তার তত্ত্বটি ভূত্বকীয় খন্ডগুলির ঘনত্বের পার্থক্যের ওপর প্রতিষ্ঠিত।
- **'concept of a level of compensation'** (প্রতিপূরণের নিয়ম এর উপর প্রতিষ্ঠিত)
- Pratt এর ধারণাটি বিষম ঘনত্ব ও সমগণতীরতাকে নির্দেশ করে।
- তিনি বলেন,ভূত্বকীয় খন্ডগুলির ভর তাদের ব্যাসের সমানুপাতিক এবং এদের ঘনত্ব বিভিন্ন।তাই অসমান ঘনত্ব বিশিষ্ট শ্লেও সমান ওজনের জন্য একই চাপ প্রয়োগ করে।
- \*\*\*ভূমিরূপের উচ্চতা ও তার ঘনত্বের মধ্যে বিপরীত সম্পর্ক আছে।উঁচু ভূমিরূপের ঘনত্ব কম আর নিচু ভূমিরূপের ঘনত্ব বেশি হয়।
- নধু ঘনত্ব যুক্ত মহাদেশ,পর্বত,মান্নভূমি এবং গুরু ঘনত্বযুক্ত মহাসাগর,সমভূমি,নিম্নভূমি ভূ অভ্যন্তরে একটি প্রতিপূরণ তলের প্রতি একক ক্ষেত্রমানের ওপর সমান চাপ প্রয়োগ করে নিজ-নিজ ঘনত্ব অনুসারে ভূপৃষ্ঠে যথাক্রমে বেশি উচ্চতায় এবং কম উচ্চতায় অবস্থান করে।



Pratt পারদ পূর্ণ পাত্রে সমান ব্যাসের ও বিভিন্ন ঘনত্বের রুপা, দস্তা, পাঁচরাঁট, অ্যান্টিমনি, নিকেল, তামা, সিন্ধাকো ভাসিয়ে লক্ষ্য করেন। তারা একটি প্রতিপূরণ তলের ওপর সমান চাপ দিয়ে বিভিন্ন উচ্চতায় থাকে। হালকা ধাতু খন্ড গুলি বেশি উচ্চতায় এবং ভারিগুলি ঘনত্ব অনুসারে কম উচ্চতায় অবস্থান করে।

\* এই পরীক্ষা থেকে বলা যায় যে বস্তু যত হালকা প্রতিপূরণতল থেকে তার উচ্চতা ততবেশি হয়।

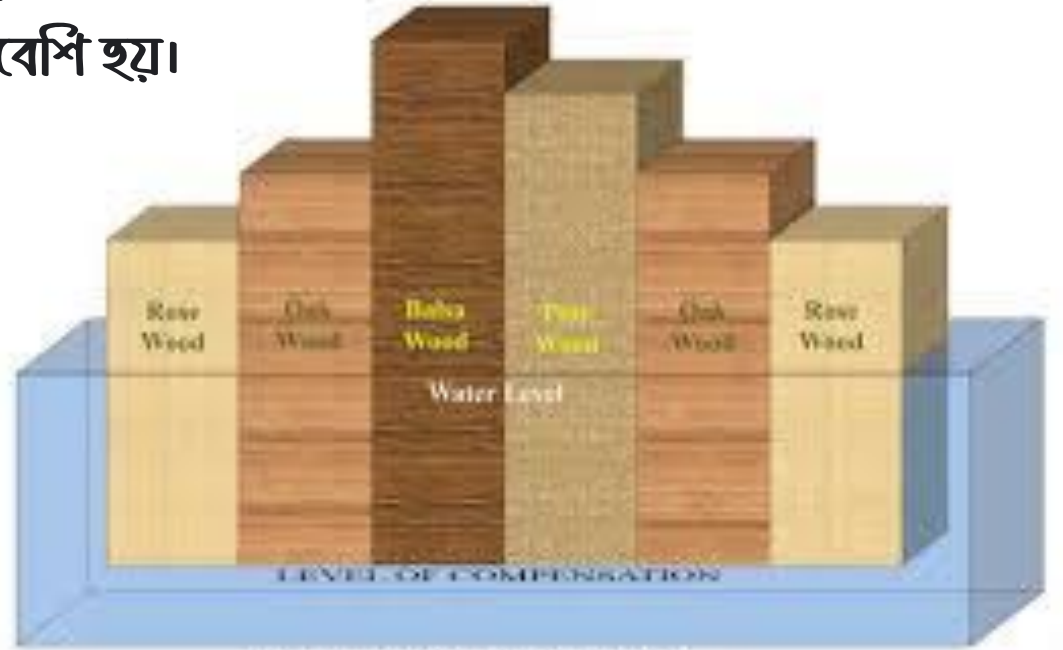


Figure-1: Pratt's Model about Isotasy

## LEVEL OF COMPENSATION:-

অগাস্হেনোস্ফিয়ারের একটি নির্দিষ্ট গভীরতায় মহাদেশ ও মহাসাগরের ভূত্বক গঠনকারী পদার্থসমূহের চাপ বা পীড়ন সর্বত্র সমান থাকে।

প্রাট,বোওয়া,হেফোর্ড,এইরি প্রভৃতি ভূ বিজ্ঞানীদের মত অনুসারে ভূ-অভ্যন্তরের 100 কিলোমিটার গভীরতায় অবস্থিত এই তলকে প্রতিবিধান তল বলে।যাকে ইংরেজী ভাষায় "level of compensation" বলা হয়।

## বৈশিষ্ট্য(Characteristics):-

- প্রতিবিধান তল ঊর্ধ্ব গুরুমন্ডলের অগাস্হেনোস্ফিয়ার স্তরে অবস্থিত।
- প্রতিবিধান তল বরাবর বিভিন্ন ভূ-প্রাকৃতিক অঞ্চলগুলি তাদের উচ্চতা ও ভারের পার্থক্য সত্ত্বেও সমান তলে অবস্থান করে।
- প্রতিবিধান তল এর নিচে অর্থাৎ নিম্ন গুরুমন্ডল থেকে কেন্দ্রমন্ডল পর্যন্ত এলাকায় ভূ-প্রাকৃতিক সম্মুখিতির প্রভাব নেই।
- প্রতিবিধান তল এর ওপরে অগাস্হেনোস্ফিয়ার এর ঊর্ধ্বাংশ থেকে ভূপৃষ্ঠ পর্যন্ত এলাকা হলো ভূ প্রাকৃতিক সম্মুখিতির প্রভাব এলাকা।

১৮৩৩ সালে স্যার জর্জ এইরি ও ১৮৩৯ সালে আর্কডিকন প্রাট সমষ্টি মতবাদ উপস্থাপনা করেন।

তাদের মতবাদের মধ্যে বিভিন্ন দিক থেকে পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়।

এইরি ও প্রাটের সমষ্টি মতবাদের পার্থক্য গুলি হল -

### প্রথম

প্রাটের যে কোনো এক সমতলের ওপর ভূত্বকের সমস্ত অংশের সামগ্রিক ভর একই থাকে।

এইরির মতে ভূত্বকের সমস্ত গুলি কোনো একটি নির্দিষ্ট তলে চাপ দেয় না।

### দ্বিতীয়

প্রাটের মতবাদের মূল বক্তব্য হল - Uniform depth with varying density

এইরির মতবাদের মূল বক্তব্য হল - Uniform density with varying thick ness

### তৃতীয়

প্রাটের মতবাদ Level of Compensation সম্পর্কিত।

এইরির মতবাদ Low of Floatation সম্পর্কিত।

### চতুর্থ

প্রাটের মতে Level of Compensation এর নিচে ঘনত্বের বা উচ্চতার কোনো পরিবর্তন হয় না।

এইরির মতে Level of Compensation বলে কিছু নেই। উচ্চতার পার্থক্যে অনুঃস্তরে গভীরতার পার্থক্য দেখা যায়।

### পঞ্চম

প্রাটের মতবাদ অনুসারে ভূত্বকের বিভিন্ন স্তরের ঘনত্ব বিভিন্ন রকমের। যেমন - পর্বতের ঘনত্ব কম, সমভূমির ঘনত্ব বেশি।

এইরির মতবাদ অনুসারে ভূত্বকের সমস্ত অংশ গুলি সমতল যুক্ত।

### ষষ্ঠ

প্রাট এর মতে ভূত্বকের সমস্ত গুলির উচ্চতার পার্থক্যে ঘনত্বের পার্থক্য হয়।

এইরির মতে ভূত্বকের সমস্ত গুলির উচ্চতার পার্থক্যে ঘনত্বের কোনো পরিবর্তন হয় না।

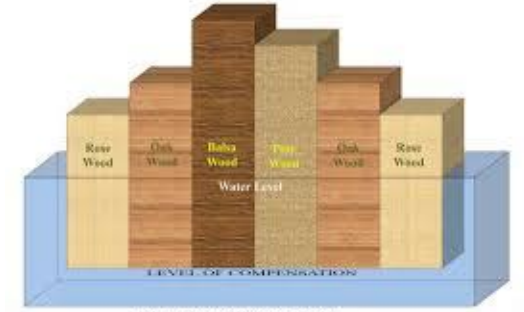
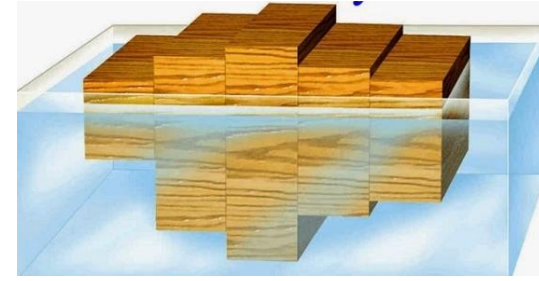


Figure-1: Pratt's Model about Isostasy

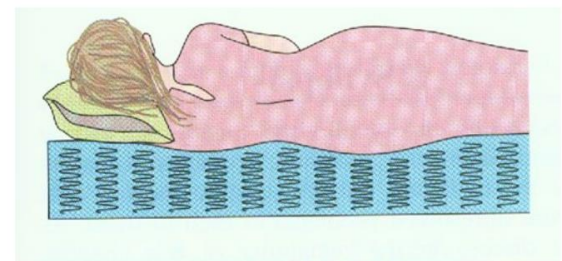


## C. Global Isostatic Adjustment :

- It is quite apparent that there is no complete isostatic balance over the globe. The earth is unstable.
- Endogenetic forces often disturb the crustal balance.
- The regular earthquakes and volcanic eruptions along a particular belt do not signify any balance but a sort of adjustment is needed continuously.
- Endogenetic forces and their tectonic effects are the causes of imbalance on the surface but nature always tries to make an isostatic adjustment with itself.
- Exogenetic forces are trying to eliminate the differences on the surface of the earth and in this process they are peeling off, transporting down to far flung places, and depositing them.
- In this process, isostatic balance is maintained by the underneath flowage of material by subsidence at the place of deposition and upliftment at the peeling of place in their proportion to the denudation ..

Isostasy

Is the person resting on top of a spring-mattress in a state of isostatic equilibrium?





ঐক্যবাদ