

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

সূচীপত্র



Basic & Math



All Formula



যে টপিকে যেতে চান সে টপিকে Click করুন



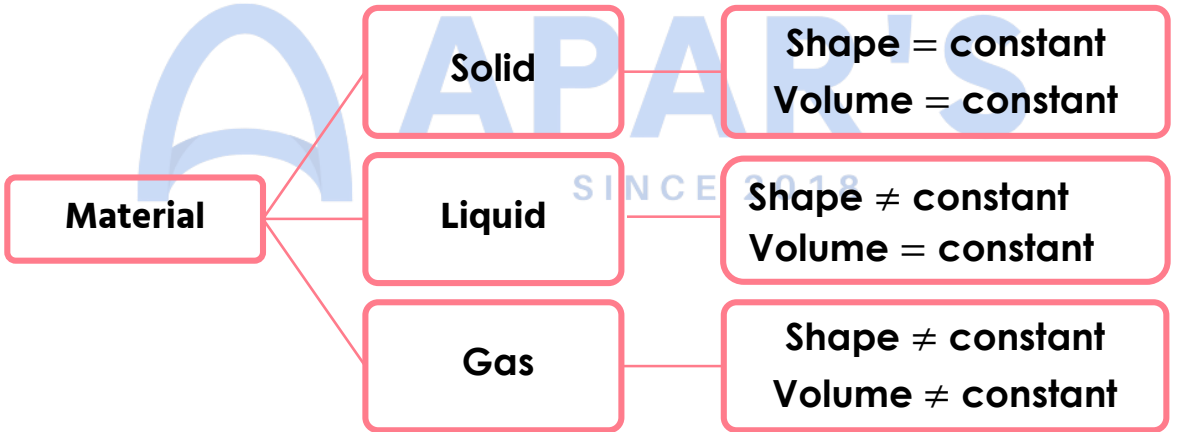
পদার্থের গাঠনিক ধর্ম

Chapter Overview

- ❑ পদার্থের আন্তঃআণবিক বলের প্রকৃতি ও এই বলের আলোকে পদার্থের স্থিতিস্থাপক আচরণ
- ❑ পদার্থের বিভিন্ন প্রকার বন্ধন
- ❑ হকের সূত্র, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, পয়সনের অনুপাত
- ❑ প্রবাহী পদার্থ ব্যাখ্যাসহ প্রান্তিক বেগ, সান্দ্রতা, সান্দ্রতা গুণাঙ্ক
- ❑ পৃষ্ঠটান, পৃষ্ঠশক্তি, সংসক্তি বল, আসঞ্জন বল, স্পর্শ কোণ
- ❑ ঘর্ষণ ও সান্দ্রতার মধ্যে সম্পর্ক স্থাপনসহ তরল পদার্থে স্টোক্স-এর সূত্র, প্রান্তিক বেগ

পদার্থের শ্রেণিবিভাগ

"Anything that occupies mass is material" - "যার ভর আছে তাই পদার্থ।"



Note: Liquid ও Gas কে একত্রে Fluid ও বলা হয়।

কঠিনের ধর্ম

- ❑ Elasticity – স্থিতিস্থাপকতা
- ✓ কঠিনের ধর্ম
- ✓ যার কারণে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে।

মূর্তাপ্রদে ফেরত



স্থিতিস্থাপকতা সংক্রান্ত কতিপয় রাশি

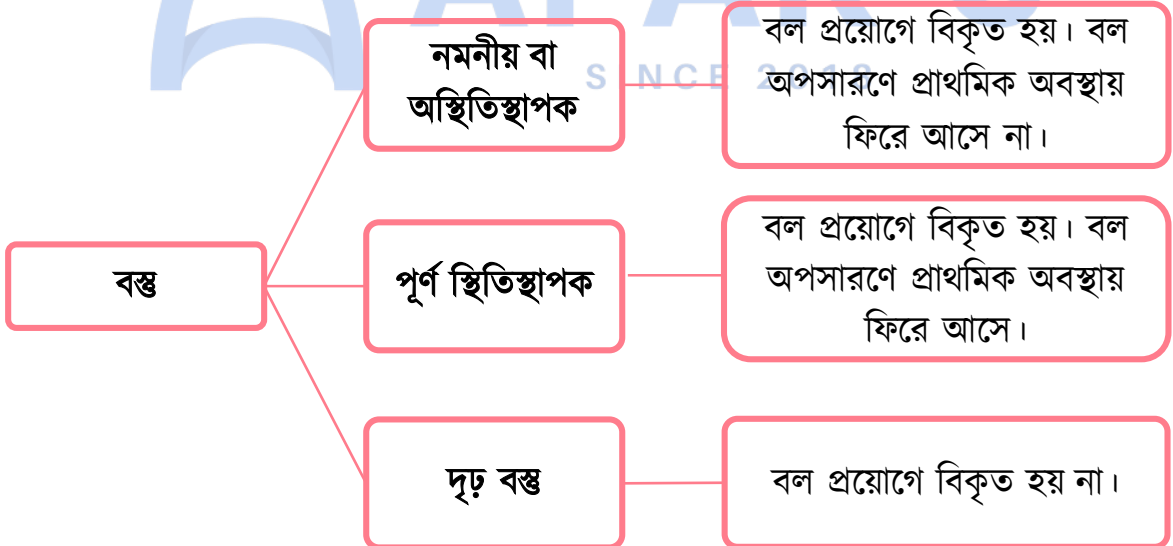
1. **স্থিতিস্থাপকতা সীমা:** বলের যে সীমা পর্যন্ত টানলেও বস্তুটি স্থিতিস্থাপক থাকে তাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।
2. **অসহ বল:** বলের যে সর্বনিম্ন মানের প্রয়োগে বস্তুটি ছিঁড়ে যায় তাকে অসহ বল বলে।
3. **অসহ পীড়ন:** প্রতি একক ক্ষেত্রফলের ওপর বলের সর্বনিম্ন মানের প্রয়োগে বস্তুটি ছিঁড়ে যায়।

$$\text{অসহ পীড়ন} = \frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$$

স্থিতিস্থাপকতা ক্লাস্টি:

বলের স্থিতিস্থাপক সীমা পর্যন্ত বারবার টানলে বস্তুটির স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম লোপ পায়। এ ঘটনাকে স্থিতিস্থাপকতা ক্লাস্টি বলে।

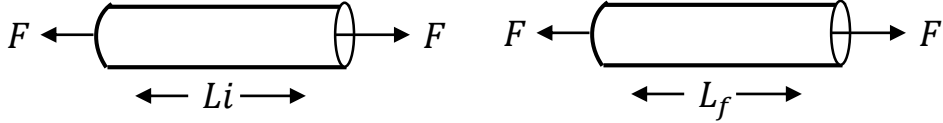
স্থিতিস্থাপকতার ভিত্তিতে পদার্থের শ্রেণিবিভাগ



Stress and Strain পীড়ন এবং বিকৃতি

Condition-1:

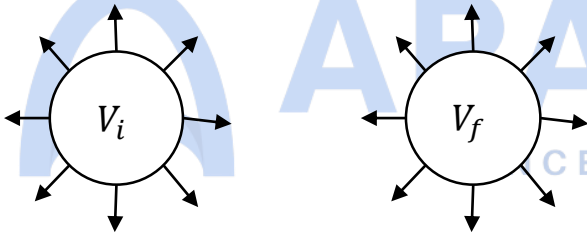
কোনো বস্তুকে যদি দুই পাশ হতে একই বলে টানা হয় তবে -



অর্থাৎ, বস্তুটির দৈর্ঘ্য পরিবর্তিত হয়।

Condition-1:

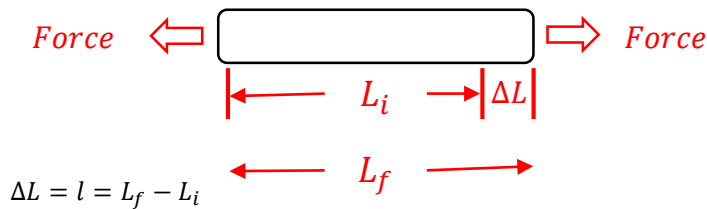
কোনো বস্তুকে যদি চার পাশ হতে একই বলে টানা হয় তবে-



অর্থাৎ, বস্তুটির আয়তন পরিবর্তিত হয়।

বিকৃতি:

একক মাত্রায় (দৈর্ঘ্যে, আয়তনে) যে পরিবর্তন।



$$\Delta L = l = L_f - L_i$$

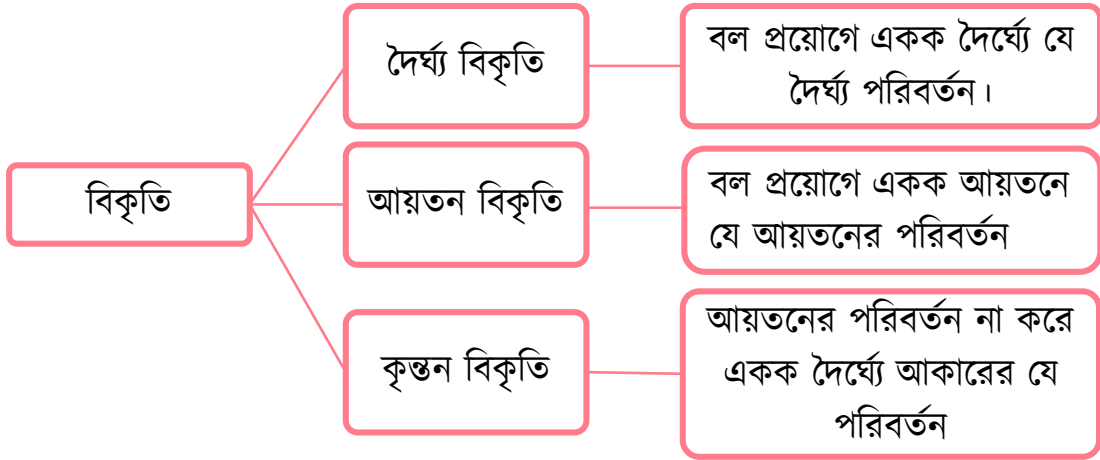
$$\text{Strain} = \frac{\text{Elongation}}{\text{Original length}} = \frac{\Delta L}{L_i}$$

Note: বিকৃতির কোনো একক নেই।

মূর্তাপনে ফেরত



□ বিকৃতি ৩ প্রকার। যথা:-



দৈর্ঘ্য বিকৃতি:

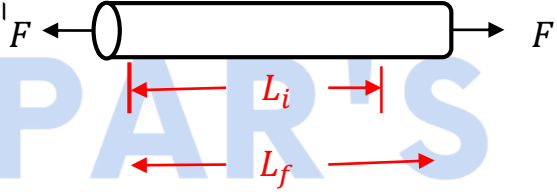
একক দৈর্ঘ্য, দৈর্ঘ্যের যে পরিবর্তন।

দৈর্ঘ্য \rightarrow দৈর্ঘ্য পরিবর্তন

$$L_i \rightarrow \Delta L$$

$$1 \rightarrow \frac{\Delta L}{L_i}$$

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} = \epsilon = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{\Delta L}{L_i}$$



আয়তন বিকৃতি:

একক আয়তনে, আয়তনের যে পরিবর্তন।

আয়তন \rightarrow আয়তনের পরিবর্তন

$$V_i \rightarrow \Delta V$$

$$1 \rightarrow \frac{\Delta V}{V_i}$$

$$\therefore \text{আয়তন বিকৃতি} = \frac{\text{আয়তন পরিবর্তন}}{\text{আদি আয়তন}} = \frac{\Delta V}{V_i}$$

মূর্তাপন্থে ফেরত



কৃন্তন বিকৃতি, মোচড় বা ব্যবর্তন

যেসকল বিকৃতিতে আয়তন এর কোনো পরিবর্তন হয় না কিন্তু আকারের পরিবর্তন হয়।

এসকল বিকৃতিকে কোণ এর মাধ্যমে প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \text{কৃন্তন বিকৃতি} = \theta = \tan \theta = \frac{\Delta x}{L_0}$$

এখানে, θ = রেডিয়ানে এবং $\tan \theta$ এর θ = ডিগ্রীতে হবে।

এছাড়াও Δx = বৃত্তচাপ; L_0 = ব্যাসার্ধ

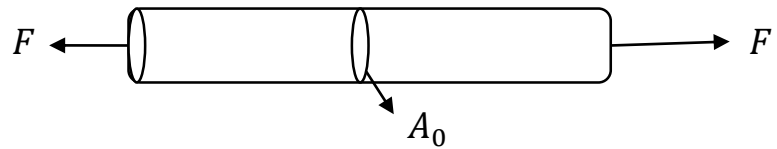
পীড়ন (Stress)

“একক ক্ষেত্রফলে বিকৃতি সাধনকারী বল এর মান”

চাপ = $\frac{F}{A}$ → বিকৃতি ঘটতেও পারে নাও ঘটতে পারে। যেমন – হাত দিয়ে দেয়ালে প্রদত্ত চাপ।

পীড়ন = $\frac{F}{A}$ → বিকৃতি ঘটবেই।

∴ সকল পীড়নই চাপ কিছুর সকল চাপ পীড়ন নয়।



$$\therefore \text{Stress, } \sigma = \frac{\text{Force}}{\text{Cross sectional area}} = \frac{F}{A_0}$$

একক: পীড়নের একক Nm^{-2} ।

মূর্তাপন্থে ফেরত



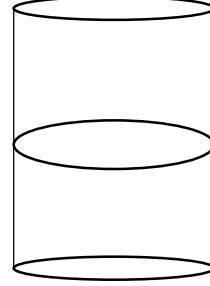
দৈর্ঘ্য পীড়ন

দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটাতে একক ক্ষেত্রফলে বিকৃতি সাধনকারী বল এর মান।

$$\therefore \text{দৈর্ঘ্য পীড়ন } \sigma = \frac{\text{দৈর্ঘ্য বরাবর বল}}{\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$$

Note: (i) বার আকৃতির বস্তুর ক্ষেত্রে,
 $A = \text{প্রস্থ} \times \text{উচ্চতা}$

(ii) সিলিন্ডার আকৃতির বস্তুর ক্ষেত্রে,
 $A = \pi \times (\text{ব্যাসার্ধ})^2$



আয়তন পীড়ন

আয়তন বিকৃতি ঘটাতে একক ক্ষেত্রফলে বিকৃতি সাধনকারী বল এর মান।



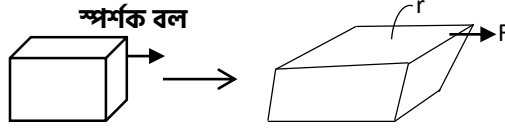
$$\therefore \text{আয়তন পীড়ন } \sigma = \frac{\text{পৃষ্ঠ বরাবর বল}}{\text{পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$$

Note: (i) গোলকের পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল, $A = \pi \times (r)^2$

(ii) প্রশ্নে যদি ঘনক থাকে তবে, $A = 6 \times \text{বাহু}^2$

কৃন্তন পীড়ন

কৃন্তন বিকৃতি ঘটাতে একক ক্ষেত্রফলে বিকৃতি সাধনকারী বল এর মান।



আয়তনের পরিবর্তন হয়নি কিন্তু আকৃতির পরিবর্তন হয়েছে।

এক্ষেত্রে, Shear stress, $\tau = \frac{F}{A}$

অর্থাৎ, কৃন্তন পীড়ন $= \tau = \frac{\text{স্পর্শক বল}}{\text{বল যে ক্ষেত্রফলের সাথে স্পর্শক}} = \frac{F}{A}$

HOOKE'S LAW

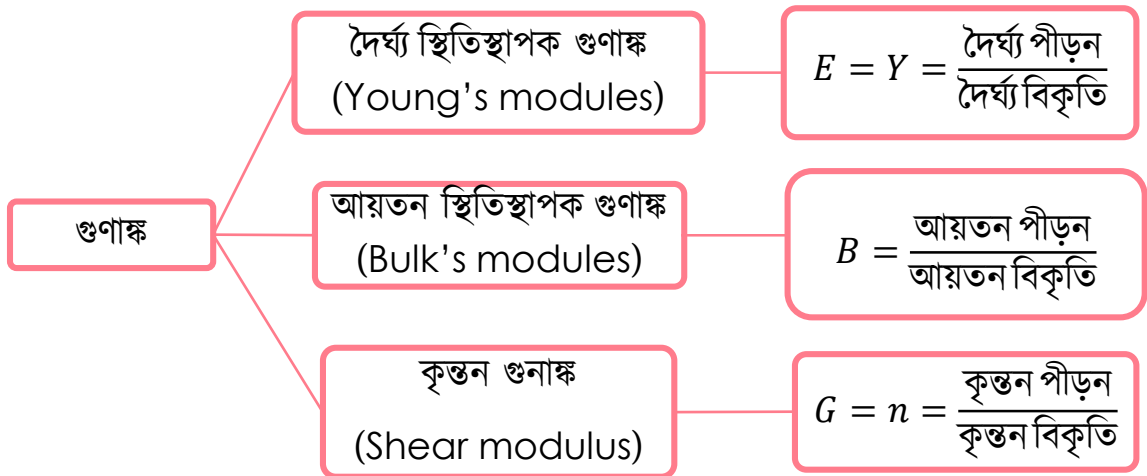
পীড়ন \propto বিকৃতি

\Rightarrow পীড়ন = constant \times বিকৃতি

$\Rightarrow \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{constant} = \text{গুণাঙ্ক}$

SINCE 2018

□ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ৩ ধরনের। একক Nm^{-2} ।



মূর্তাপনে ফেরত



ইয়ং এর গুণাঙ্ক

$$E = Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$$

$$= \frac{F/A}{l/L_i} = \frac{FL_i}{Al}$$

এখানে, $l = \Delta L$ = প্রসারিত বা সংকুচিত দৈর্ঘ্য

L_i = আদি দৈর্ঘ্য

F = দৈর্ঘ্য বরাবর বল

A = প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

যার Y বেশি সে বেশি elastic.

প্রশ্ন: রাবার ও ইস্পাতের মধ্যে কে বেশি স্থিতিস্থাপক?

উত্তর: ধরি, সমান সমান দৈর্ঘ্য (l) ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট (A) একটি রাবার ও ইস্পাত নমুনা নেয়া হলো। যাদের প্রত্যেকের উপর F বল প্রয়োগে দৈর্ঘ্য পরিবর্তনের মান যথাক্রমে l_R ও l_S ।

তাহলে, ইস্পাতের ক্ষেত্রে,

$$Y_S = \frac{FL}{Al_S} \dots \dots (i)$$

রাবারের ক্ষেত্রে,

$$Y_R = \frac{FL}{Al_R} \dots \dots (ii)$$

(i) \div (ii) নং হতে পাই

$$\frac{Y_S}{Y_R} = \frac{l_R}{l_S}$$

এখানে স্পষ্টত, $l_R > l_S$

কাজেই, $Y_S > Y_R$

\therefore ইস্পাতের স্থিতিস্থাপকতা বেশি।

□ গুণাঙ্ক সমূহ পদার্থের উপাদানের উপর নির্ভর করে।

মূর্ত্যপত্রে ফেরত



Material	Youngs Modulus/GPa
1. Mild steel	2.10
2. Copper	120
3. Bone	18
4. Plastic	2
5. Rubber	0.02

- $Y_{steel} > Y_{plastic}$ অর্থাৎ, Steel অধিক স্থিতিস্থাপক Plastic হতে। মানে steel এর বল অপসারণে পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসার প্রবণতা plastic অপেক্ষা বেশি।

আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

$$B = \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}}$$

$$= \frac{F/A}{\Delta V/V_i}$$

$$= \frac{FV_i}{A\Delta V}$$

ΔV = প্রসারিত বা সংকুচিত আয়তন
 V_i = আদি আয়তন
 F = বল
 A = পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল

** সংনম্যতা (Compressibility)

$$C = \frac{l}{B}$$

যার B কম তার C বেশি। অর্থাৎ সে বেশি compressible. অর্থাৎ বেশি সংকুচিত হবে।

মূর্ত্যপত্রে ফেরত



প্রশ্ন: $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ চাপে একটি পাত্রে 4000 cc কেরোসিন আছে। যখন পাত্রের ছিপিটা কিছুটা ভেতরে ঠেলে দেওয়া হয় তখন কেরোসিনের প্রযুক্ত চাপ বৃদ্ধি পেয়ে $4.9 \times 10^5 \text{ Pa}$ হয় এবং আয়তন হয় $3999 \text{ cm}^3/\text{cc}$ । কেরোসিনের আয়তন গুণাঙ্ক নির্ণয় কর?

উত্তরঃ

$$\begin{aligned} B &= \frac{FV_i}{A\Delta V} \\ &= \frac{F}{A} \cdot \frac{V_i}{\Delta V} \\ &= 3.9 \times 10^5 \times \frac{4000 \times 10^{-6}}{10^{-6}} \\ &= 1.56 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V &= V_c - V_f \\ &= 4000 - 3999 \\ &= 1 \text{ cc} = 10^{-6} \text{ m}^3 \\ P &= (4.9 \times 10^5) - (1 \times 10^5) \\ \frac{F}{A} &= 3.9 \times 10^5 \text{ Pa} \end{aligned}$$

দৃঢ়তার গুণাঙ্ক (Modulus of Rigidity)

$$\begin{aligned} G = n &= \frac{\text{কুন্তন পীড়ন}}{\text{কুন্তন বিকৃতি}} \\ &= \frac{F/A}{\theta} \\ &= \frac{F}{A\theta} \end{aligned}$$

যার n বেশি সে বেশি দৃঢ়।

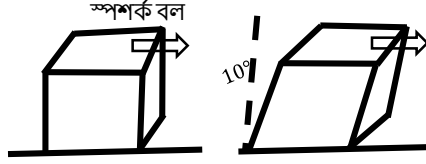
$$\begin{aligned} \theta &= \text{কুন্তন বিকৃতি} \\ F &= \text{বল} \\ A &= \text{পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল} \end{aligned}$$

মূর্ত্যাপনে ফেরত



প্রশ্ন: একটি ধাতব ঘনকের প্রতিটি তলের ক্ষেত্রফল 0.5 m^2 । এর নিচতল দৃঢ়ভাবে আটকানো আর উপরিতলে $5 \times 10^6 \text{ N}$ স্পর্শক বল প্রয়োগ করলে কৃন্তন বিকৃতি হয় 10° । কাঠিন্যের গুণাঙ্ক কত?

উত্তর:



$$n = \frac{F}{A\theta}$$

$$= \frac{5 \times 10^6}{0.5 \times 0.1745}$$

$$= 5.73 \times 10^7 \text{ Nm}^{-2}$$

$$A = 0.5 \text{ m}^2$$

$$F = 5 \times 10^6 \text{ N}$$

$$\text{কৃন্তন বিকৃতি} = 10^\circ$$

$$= \frac{\pi}{180} \times 10$$

$$= 0.1745 \text{ rad}$$

পয়সনের অনুপাত

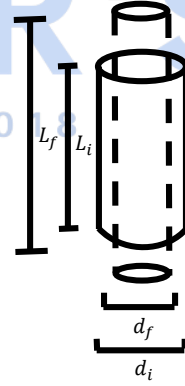
$$V = - \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$$

Strain \rightarrow

$$\epsilon_{\text{long}} = \frac{L_f - L_i}{L_i}$$

$$\epsilon_{\text{tat}} = \frac{d_f - d_i}{d_i}$$

V এর মান -1 হতে 0.5 পর্যন্ত।



Conversion between modulus

$$\text{Bulk Modulus, } B = \frac{Y}{3(1-2V)}$$

$$\text{Shear Modulus, } G = \frac{Y}{2(1+V)}$$

Y = স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক (দৈর্ঘ্য)

B = আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

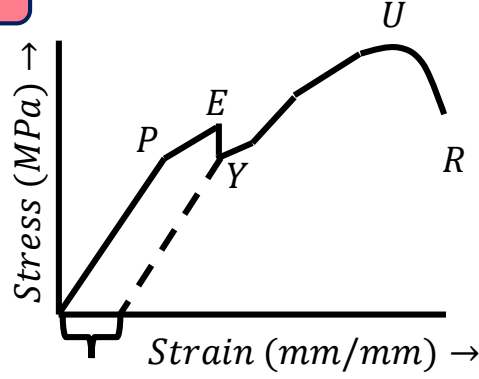
G = কৃন্তন গুণাঙ্ক

V = পয়সনের অনুপাত

মূর্তাপনে ফেরত



পীড়ন বনাম বিকৃতি লেখ



স্থায়ী বিকৃতি

এখানে, P = Proportion limit (সমানুপাতিক সীমা) পীড়ন \propto বিকৃতি
পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে।

E = Elastic limit (স্থিতিস্থাপক সীমা) পীড়ন \propto বিকৃতি
পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে।

Y = Yield limit = (নতি সীমা) স্থায়ী বিকৃতি।
পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে না।

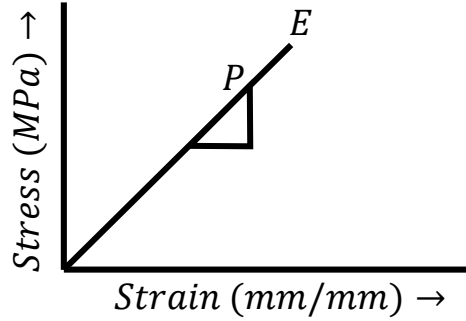
R = Rupture limit (অসহ সীমা) যে পীড়নে ছিঁড়ে যায়।

মূর্তাপনে ফেরত

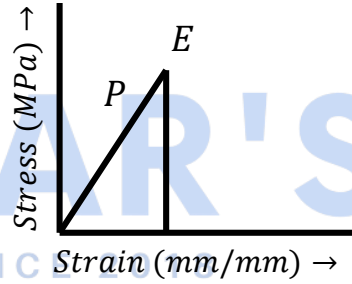


Ques: What we can determine from graph?

উত্তর: 1. ঢাল = $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \text{ইয়ং এর গুণাঙ্ক}$



2. ক্ষেত্রফল = কৃতকাজ = একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি।
 $= \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$



Note: ক্ষেত্রফল = $Nm^{-2} \times \frac{m}{m}$
 $= \frac{Nm}{m^3}$
 $= \frac{J}{m^3}$
 $= \text{একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি}$

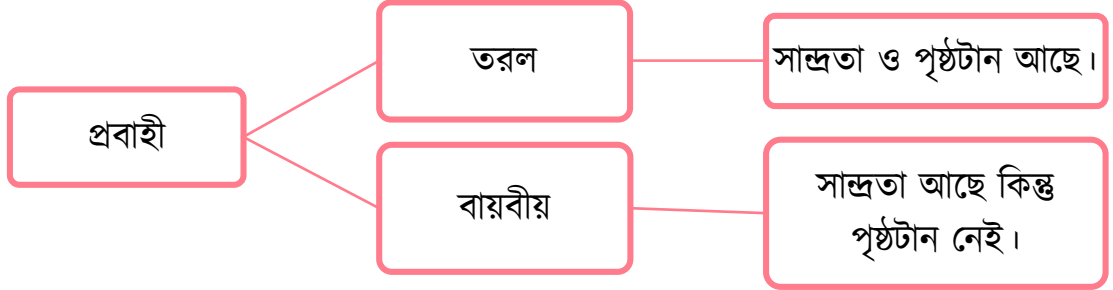
- ❑ **সংশক্তি বল (Cohesion Force):** একই জাতীয় অণুদের মধ্যে যে আকর্ষণ বল। যেমন- পানি-পানি আকর্ষণ বল।
- ❑ **আসঞ্জন বল (Adhesion Force):** ভিন্ন জাতীয় অণুদের মধ্যে যে আকর্ষণ বল। যেমন- পানি-পাতা আকর্ষণ বল।

মূর্ত্যাপনে ফেরত



প্রবাহী পদার্থ (Fluid)

যেসকল পদার্থ প্রবাহ হতে পারে তাদের প্রবাহী পদার্থ বলা হয়।



ঘর্ষণ ও সান্দ্রতা

কঠিনের সাথে কঠিনের আপেক্ষিক গতি সৃষ্টি হলে যেমন তৈর হয় ঘর্ষণ তেমনি তরলের সাথে তরলের আপেক্ষিক গতি তৈরী হলেও ঘর্ষণের মত একরকম বাধাদানকারী বল তৈরি হয় যা সান্দ্র বল নামে পরিচিত।

আর তরলের যে ধর্মের কারণে সান্দ্র বল তৈরি হয় তাকে বলে সান্দ্রতা।

সান্দ্র বলও গতির বিপরীতে বাঁধাদান করে আর

সান্দ্র বল মান \propto আপেক্ষিক গতি

Newton's law \rightarrow

$$i) F \propto A$$

$$ii) F \propto \frac{dV}{dy}$$

$$\therefore F \propto A \cdot \frac{dV}{dy}$$

$$\Rightarrow F = \eta A \frac{dV}{dy}$$

$$\Rightarrow \eta = \frac{F}{A \frac{dV}{dy}}$$

একক বেগ অবক্রম বজায় রাখতে একক ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট সংলগ্ন

স্তরদ্বয়ের মাঝে যে সান্দ্র বল কাজ করে তা-ই সান্দ্রতাক্ষ।

S.I unit $\rightarrow \text{Nsm}^{-2}$

Others unit $\rightarrow \text{poise}$

$$10 \text{ poise} = 1 \text{ Nsm}^{-2}$$

সান্দ্র বলের উপর তাপমাত্রার প্রভাব

For liquid:

$T \uparrow \rightarrow$ সংশক্তি বল $\downarrow \rightarrow$ মুক্তপ্রবাহ \uparrow ও সান্দ্র বল \downarrow

For gas:

$T \uparrow \rightarrow$ গতিশক্তি এবং বেগ $\uparrow \rightarrow$ সংঘর্ষ \uparrow ও সান্দ্র বল \uparrow

Stroke's law

সান্দ্র বল, $F \propto r$ [r = ব্যাসার্ধ]

$F \propto v$ [v = বেগ]

$F \propto \eta$

$$\therefore F \propto vr$$

$$\Rightarrow F = 6\pi\eta vr \quad [\text{ধ্রুবক} \rightarrow 6\pi]$$

প্রান্ত বেগ / Terminal velocity

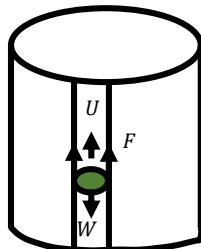
পড়ার শুরুতে, $W > F + U$

অর্থাৎ, নিচের দিকে একটি লব্ধি বল \rightarrow লব্ধিত্বরণ \rightarrow বেগ বৃদ্ধি পাবে।

কাজেই যতই সময় যাবে ততই মার্বলের নিচের দিকে বেগ বাড়বে ফলে তরল-তরল স্তরে আপেক্ষিক বেগ বাড়বে এবং এতে সান্দ্রবল (F) ও বাড়বে।

কিন্তু একসময় $W = F + U$ হয়ে যায়। অর্থাৎ লব্ধিবেগ = 0 হয়।

ফলে লব্ধিত্বরণ = 0 হয়। সমবেগে মার্বেলটি নিচে পড়তে থাকে গতি জড়তার কারণে। উক্ত সমবেগ-ই 'প্রান্তবেগ' নামে পরিচিত।



অর্থাৎ, প্রান্তবেগের শর্ত $\rightarrow W = F + U$

প্রান্তবেগ, $v = \frac{2}{9} \frac{r^2 g (\rho_s - \rho_m)}{\eta}$

** (+ve) হলে বস্তুটি নিচে পড়ছে, কঠিন বস্তু।

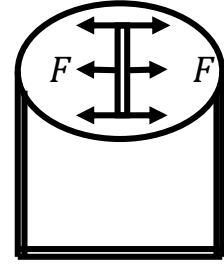
** (-ve) হলে বস্তুটি উপরে উঠছে অর্থাৎ বুদবুদ। (সমবেগে)

পৃষ্ঠটান

তরলের একটি বিশেষ বৈশিষ্ট্য আছে। তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ টানটান হয়ে থাকে আর তরলের এই বিশেষ ধর্মকে তরলের পৃষ্ঠটান বলে।

** তরল সবসময় চায় তার পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল কম রাখতে।

** তরলের পৃষ্ঠতলে প্রতি একক দৈর্ঘ্যের উপর বল এর মানকে পৃষ্ঠটান বলে।



□ সূচের ক্ষেত্রে, পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{l}$
 $= \frac{F}{2L}$

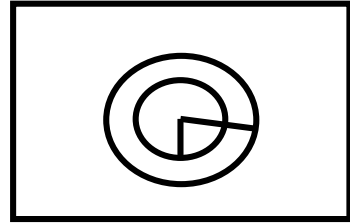
S.I unit $\rightarrow \text{Nm}^{-1}$

মাত্রা $\rightarrow [MT^{-2}]$

□ পানির পৃষ্ঠটানের মান $\rightarrow 72.7 \times 10^{-3} \text{Nm}^{-1}$

□ $T = \frac{F}{l}$
 $= \frac{F}{2\pi r_1 + 2\pi r_0}$

এখানে, l = ভেজা অংশের পরিধি

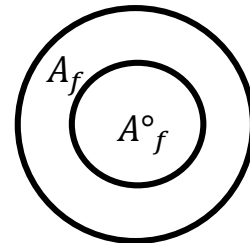


পৃষ্ঠশক্তি (Surface energy)

তরলের মুক্ত পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল একক পরিমাণ বাড়াতে তরলের যে পরিমাণ কাজ করতে হয় তাকে পৃষ্ঠশক্তি বলে।

তরল পৃষ্ঠের,

ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি	কৃতকাজ
ΔA	$\rightarrow W$
1	$\rightarrow \frac{W}{\Delta A}$



$$\therefore \text{পৃষ্ঠশক্তি, } E = \frac{W}{\Delta A}$$

$$** \text{ Unit} \rightarrow Jm^{-2}$$

$$** \text{ Dimension} \rightarrow MT^{-2}$$

দেখা যাচ্ছে যে, মাত্রাগতভাবে পৃষ্ঠটান = পৃষ্ঠশক্তি। কাজেই কোনো তরলের $|E| = |T|$

প্রশ্ন: 1 cm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট পানির গোলককে স্বেপ্ত করে 10^{12} সমসংখ্যক সমব্যাসার্ধ বিশিষ্ট কণায় পরিণত করা হলে স্বেপ্ত করতে কত কাজ করতে হয়েছে বলে তুমি মনে কর? এখানে, পানির পৃষ্ঠটান $72.7 \times 10^{-3} Nm^{-1}$

উত্তর:

$$|T| = |E| = 72.7 \times 10^{-3}$$

$$\text{আমরা জানি, } E = \frac{W}{\Delta A}$$

$$\Rightarrow W = E \times \Delta A$$

$$\Rightarrow W = 72.7 \times 10^{-3} \times (A_f - A_i) \dots \dots (i)$$

$$A_i = 4\pi(1 \times 10^{-2})^2 = 1.26 \times 10^{-3} m^2$$

$$A_f = 4\pi(1 \times 10^{-6})^2 \times 10^{12} = 12.57 m^2$$

এখন, (i) নং হতে,

$$W = 72.7 \times 10^{-3} \times (12.57 - 1.26 \times 10^{-3})$$

$$= 0.914 J$$

$$A_i = 4\pi R^2$$

$$A_f = 10^{12} \times 4\pi r^2$$

$$v_i = v_f$$

$$\Rightarrow \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi n^3 \times 10^{12}$$

$$\Rightarrow R = \sqrt[3]{10^{12}} r$$

$$\Rightarrow r = 1 \times 10^{-6} m$$

স্পর্শকোণ

কঠিন ও তরলের স্পর্শবিন্দু থেকে তরলের সাথে স্পর্শক টানলে স্পর্শকটি তরলের ভেতর কঠিনের সাথে যে কোণ তৈরি করে তাকে স্পর্শকোণ বলে। একে θ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

Mercury \rightarrow সংশক্তি $>$ আসঞ্জন [$\theta > 90^\circ$]

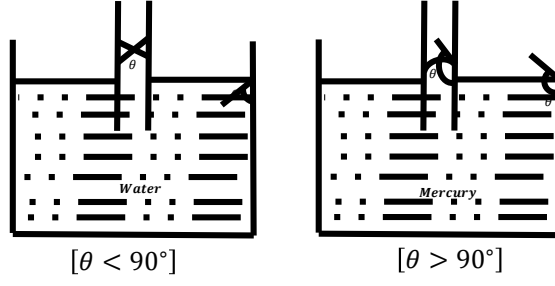
Milk \rightarrow সংশক্তি $=$ আসঞ্জন [$\theta \approx 90^\circ$]

Water \rightarrow সংশক্তি $<$ আসঞ্জন [$\theta < 90^\circ$]

মূর্ত্যপত্রে ফেরত



কৌশিক নালিতে তরলের আরোহণ/অবরোহণ



এজন্য গোসলের সময় পারদ না নিয়ে পানি নেওয়া হয়।

সূত্র

$$T = \frac{h\rho gr}{2\cos\theta}$$

এখানে, $T \rightarrow$ পৃষ্ঠটান

$h \rightarrow$ তরলের আরোহিত বা অবরোহিত উচ্চতা

$r =$ ব্যাসার্ধ

$\theta =$ স্পর্শকোণ

$\rho =$ তরলের ঘনত্ব

$g =$ অভিকর্ষজ ত্বরণ

Note: বিশুদ্ধ পানির,

$$\rho = 1000 \text{ kgm}^{-3}$$

মূর্তাপনে ফেরত



Formula

1. পীড়ন $= \frac{F}{A}$
2. দৈর্ঘ্য পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{Mg}{\pi r^2}$
3. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $E = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$
4. ইয়ং গুণাঙ্ক $Y = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{FL}{Al} = \frac{MgL}{\pi r^2 l}$
5. আয়তন গুণাঙ্ক, $B = \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} = \frac{\frac{F}{V}}{\frac{\Delta V}{V}} = \frac{FV}{A\Delta V} = \frac{pV}{\Delta V} \quad [\because \frac{F}{A} = \text{চাপ}, p]$
6. সংনম্যতা $= \frac{\text{আয়তন বিকৃতি}}{\text{আয়তন পীড়ন}} = \frac{1}{\frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}}} = \frac{1}{\text{আয়তন গুণাঙ্ক}} = \frac{1}{B}$
7. দৃঢ়তার গুণাঙ্ক, $n = \frac{\text{ব্যবর্তন পীড়ন}}{\text{ব্যবর্তন বিকৃতি}} = \frac{F/A}{\theta} = \frac{F}{A\theta}$
8. পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{d/D}{l/L} = \frac{dL}{Dl}$
9. মোট কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} \frac{YAL^2}{L}$
10. একক আয়তনে সঞ্চিত বিভব শক্তি বা কৃতকাজ, $U = \frac{1}{2} \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$
11. সান্দ্র বল, $F = \eta A \left(\frac{dv}{dy} \right)$ । সান্দ্রতা সহগ বা গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F}{A \frac{dv}{dy}}$
12. স্টোকসের সূত্র: $F = 6\pi r \eta v$
13. অন্ত্যবেগ, $v = \frac{2r^2(\rho_s - \rho_f)g}{9\eta}$ । পানির মধ্যে বায়ুর বুদবুদ উপরে ওঠার ক্ষেত্রে অন্ত্যবেগ
- $v = \frac{2r^2(\rho_f - \rho_s)g}{9\eta}$
14. $E = \frac{W}{\Delta A} = \frac{2lTb}{2lb} = T$
15. $T = \frac{(\pi r^2 h + v) \rho g}{2\pi r \cos \theta}$
16. কৈশিক নলে পানি যে উচ্চতা পর্যন্ত উঠবে $h = \frac{2T}{r\rho g}$