तरल और इसके गुणों का परिचय

तरल / द्रव

- तरल एक ऐसा पदार्थ है जिसमें कतरनी बल की क्रिया के तहत निरंतर प्रवाह या विकृति की क्षमता होती है

  * बल चाहे कितना भी छोटा क्यों न हो।

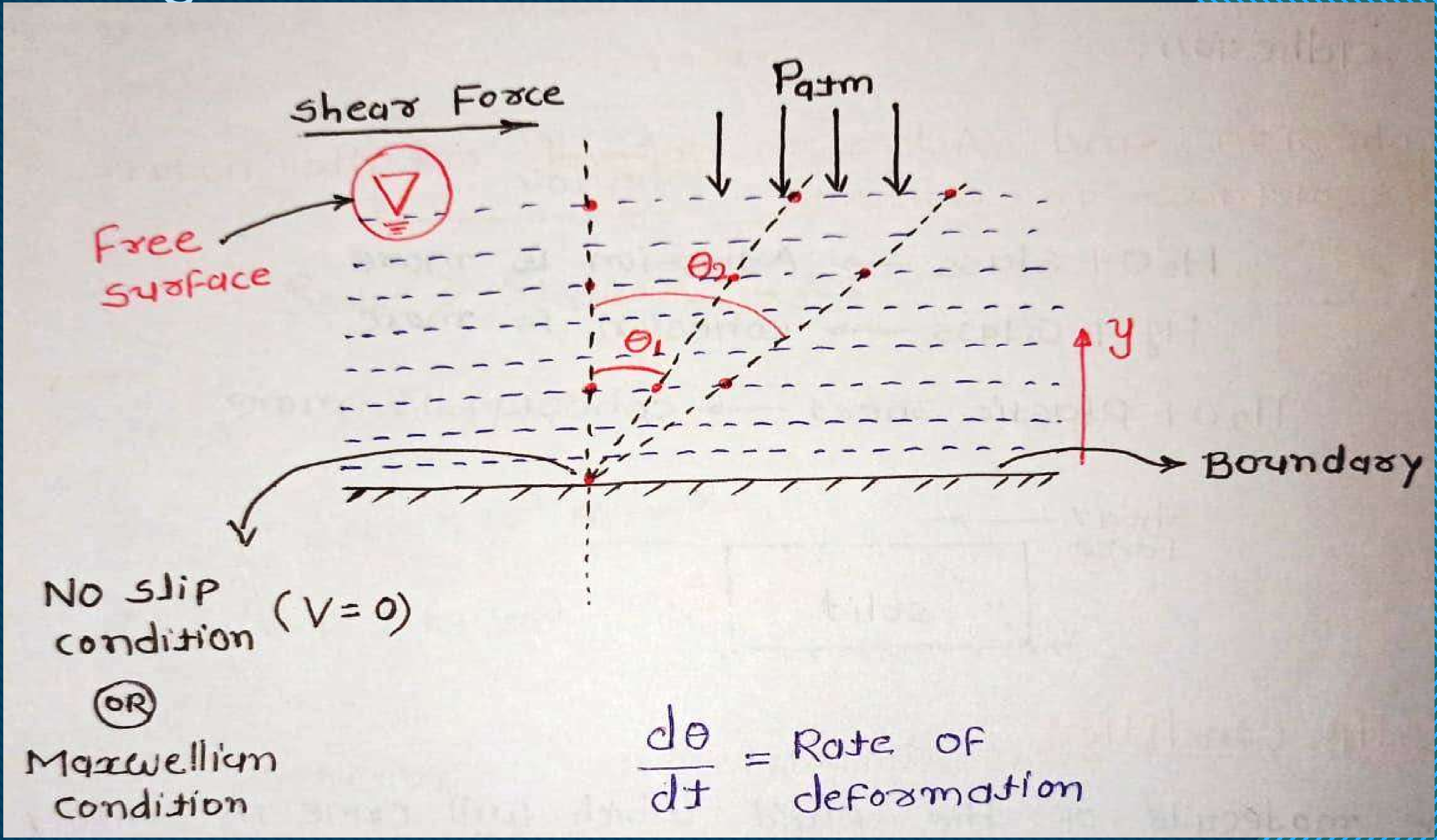
- आम तौर पर सभी प्रकार के तरल पदार्थ और गैसें द्रव पदार्थों की श्रेणी में आती हैं।

  उदाहरण- जल, वायु, भाप, पारा आदि

  * एक स्थिर द्रव के लिए, कतरनी बल शून्य होता है।

मुक्त सतह

- मुक्त सतह वह सतह है जिस पर केवल वायुमंडलीय दबाव काम कर रहा है।



ठोस और तरल पदार्थ के बीच अंतर

- ठोस पदार्थों के मामले में, विकृति समय के संबंध में स्थिर होता है जबकि तरल पदार्थों के मामले में यह समय के संबंध में निरंतर होता है इसलिए तरल पदार्थों में विकृति की तुलना में विकृति की दर अधिक महत्वपूर्ण होती है।
- ठोस के मामले में, लोड को हटाने पर ठोस अपने मूल आकार को फिर से प्राप्त करने की कोशिश करेगा जबकि तरल पदार्थ अपने मूल आकार को फिर से हासिल करने की कोशिश नहीं करेगा।

एकजुटता

- एक ही प्रकृति के अणु के बीच आकर्षण का अंतर-आणविक बल

  उदाहरण- पारा और ग्लास

आसंजन

- विभिन्न प्रकृति के अणु के बीच आकर्षण का अंतर-आणविक बल

  उदाहरण - पानी और ग्लास

द्रव गुण

- गुण कुछ निश्चित औसत दर्जे की विशेषताएं हैं जिन्हें मात्राबद्ध किया जा सकता है। गुणों की मदद से, हम एक तरल पदार्थ की पहचान कर सकते हैं।

[१] घनत्व / द्रव्यमान घनत्व (ρ)

- घनत्व को प्रति यूनिट आयतन के रूप में परिभाषित किया गया है
- घनत्व किसी दिए गए आयतन में द्रव के अणुओं की संख्या का प्रतिनिधित्व करता है। अधिक अणुओं की संख्या, अधिक द्रव्यमान और भारी द्रव है। इसलिए घनत्व द्रव के भारीपन का प्रतिनिधित्व करता है।

- ρ= द्रव्यमान / आयतन (SI Unit- Kg/m^3)
- ठोस> तरल> गैस (घनत्व कम हो जाता है)

[२] विशिष्ट वजन / वजन घनत्व (w)

w = वजन / मात्रा

SI Unit – N/m^3

- स्थान के संबंध में घनत्व एक पूर्ण मात्रा है, जबकि विशिष्ट भार स्थान के संबंध में परिवर्तनशील संपत्ति है।

w = घनत्व * गुरुत्वाकर्षण त्वरण = $\rho * g$

[३] विशिष्ट गुरुत्व(s)

- इसे तरल पदार्थ के घनत्व और मानक द्रव के घनत्व के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।
- यह आयाम रहित मात्रा है।
- विशिष्ट गुरुत्व यह संकेत देता है कि कौन से द्रव पदार्थ पानी से भारी हैं और कौन से द्रव पदार्थ पानी से हल्के हैं।

s = द्रव का घनत्व / मानक द्रव का घनत्व

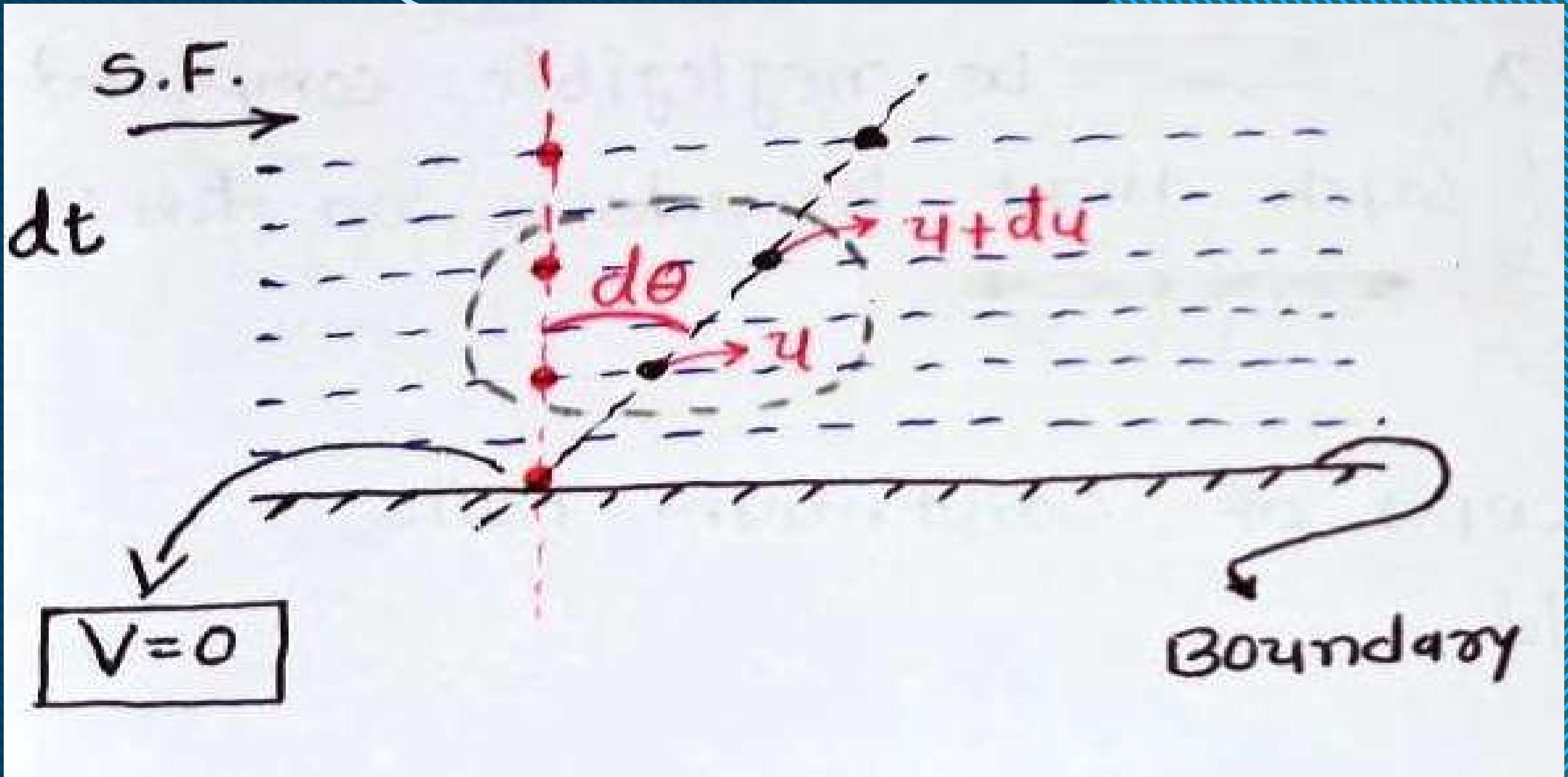
s > 1 - पानी से भारी

s < 1 - पानी से हल्का

s = 1 - पानी

[४]चिपचिपापन(μ)

- द्रव की एक परत द्वारा आसन्न परत को प्रस्तुत आंतरिक प्रतिरोध को चिपचिपाहट के रूप में जाना जाता है।



- तरल पदार्थों में चिपचिपाहट का मुख्य कारण आणविक बंधन है जबकि गैसों के मामले में यह आणविक टकराव है।
- मूल रूप से चिपचिपाहट प्रवाह की सुगमता का प्रतिनिधित्व करता है। अधिक चिपचिपाहट का मूल्य, अधिक प्रतिरोध है और मुश्किल प्रवाह है।

उदाहरण - एक तरल के लिए,

विरूपण की दर कम है → μ↑↑ → प्रवाह के लिए प्रतिरोध अधिक है → प्रवाह मुश्किल है।

चिपचिपाहट की SI Unit→ N-sec/m^2 या Pa-sec

न्यूटन की विस्कोसिटी का नियम

- उन सभी तरल पदार्थों को न्यूटोनियन द्रव पदार्थ के रूप में जाना जाता है जिनके लिए कतरनी तनाव सीधे कतरनी तनाव की दर के समानुपाती होता है।

  $\tau \propto du/dy \qquad \tau = \mu * du/dy$

- एक न्यूटोनियन द्रव के लिए, चिपचिपापन विरूपण की दर के संबंध में स्थिर है।
- एक न्यूटोनियन द्रव कतरनी तनाव आरेख की दर बनाम कतरनी तनाव पर एक निरंतर ढलान होने के माध्यम से एक सीधी रेखा से गुजरता है।
- पारा, पानी, वायु और तेल न्यूटोनियन द्रव पदार्थ के उदाहरण हैं।

[५] काइनेमैटिक विस्कोसिटी (γ)

- द्रव के गतिशील चिपचिपाहट और द्रव के घनत्व के अनुपात को कीनेमैटिक चिपचिपाहट कहा जाता है

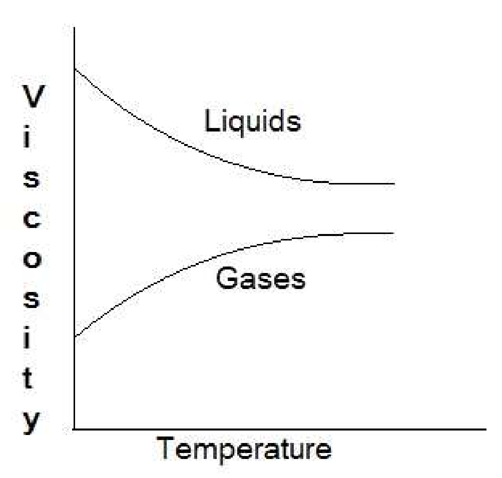
SI Unit- m^2 / s

$\gamma = \mu / \rho$

तापमान के साथ चिपचिपाहट का परिवर्तन

तरल → तापमान ↑ → $\mu\downarrow$ → $\gamma\downarrow$

गैस → तापमान ↑ → $\rho\downarrow$ → $\mu\uparrow$ → $\gamma\uparrow$



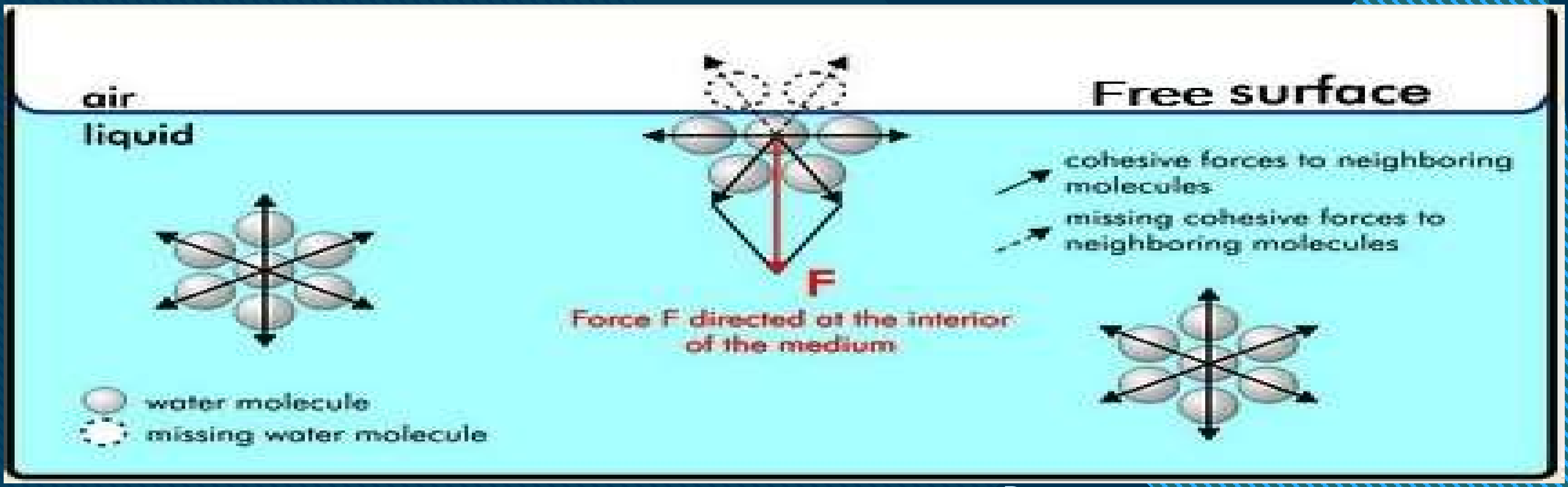
[६] संपीडनशीलता (β)

- इसे थोक मापांक के पारस्परिक के रूप में परिभाषित किया गया है।
- यदि दबाव के संबंध में आयतन या घनत्व में परिवर्तन होता है तो ऐसे द्रव को संपीड़ित द्रव पदार्थ के रूप में जाना जाता है।
- तरल पदार्थ आमतौर पर असंगत होते हैं जबकि गैसें अत्यधिक संकुचित होती हैं।

पूरी तरह से असंगत के लिए→ $k=\infty$, $\beta = 0$

$\beta = 1 / k$ जहां k = लोच का थोक मापांक

[७]सतह तनाव (σ)



- सतह तनाव एक लाइन बल है जो लाइन के लंबवत अभिनय करता है लेकिन सतह के समतल में।
- इसे प्रति यूनिट लंबाई बल के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।

$\sigma = F / L$ F→ सतह तनाव बल

L→ लाइन जिस पर सतह तनाव कार्य कर रहा है

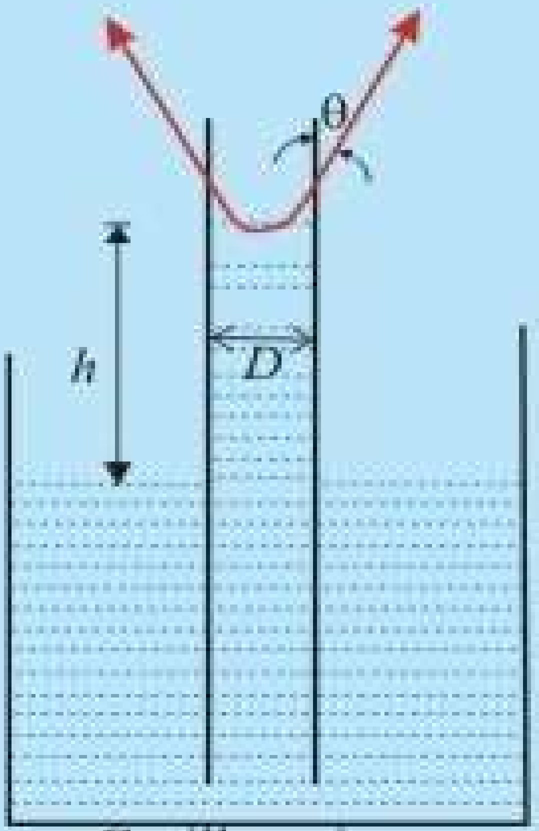
SI Unit- N/m

- सतह तनाव का मुख्य कारण असंतुलित एकजुट बल है।
- तापमान में वृद्धि के साथ, चिपकने वाला बंधन टूटने के कारण सतह तनाव कम हो जाता है।

  उदाहरण के लिए-गर्म पानी में कपड़ा धोना
- तरल बूंदें सतह के तनाव के कारण गोलाकार आकार लेती हैं।

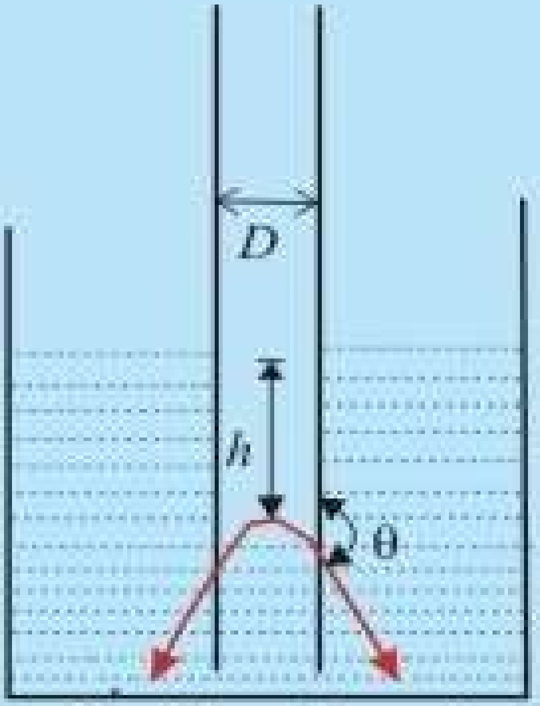
[८]कैशिकता

- तरल के उदय या गिरने पर जब एक छोटे व्यास की ग्लास ट्यूब डाली जाती है तो उसे केशिकात्व के रूप में जाना जाता है।
- आसंजन के कारण केशिका वृद्धि, जबकि केशिका पतन सामंजस्य के कारण होता है।
- दबाव माप मैनोमीटर में केशिका के प्रभाव की उपेक्षा करने के लिए, ट्यूब का व्यास 1 सेमी से अधिक लिया जाता है।



Capillary rise
Adhesion>cohesion
Liquid wets the surface

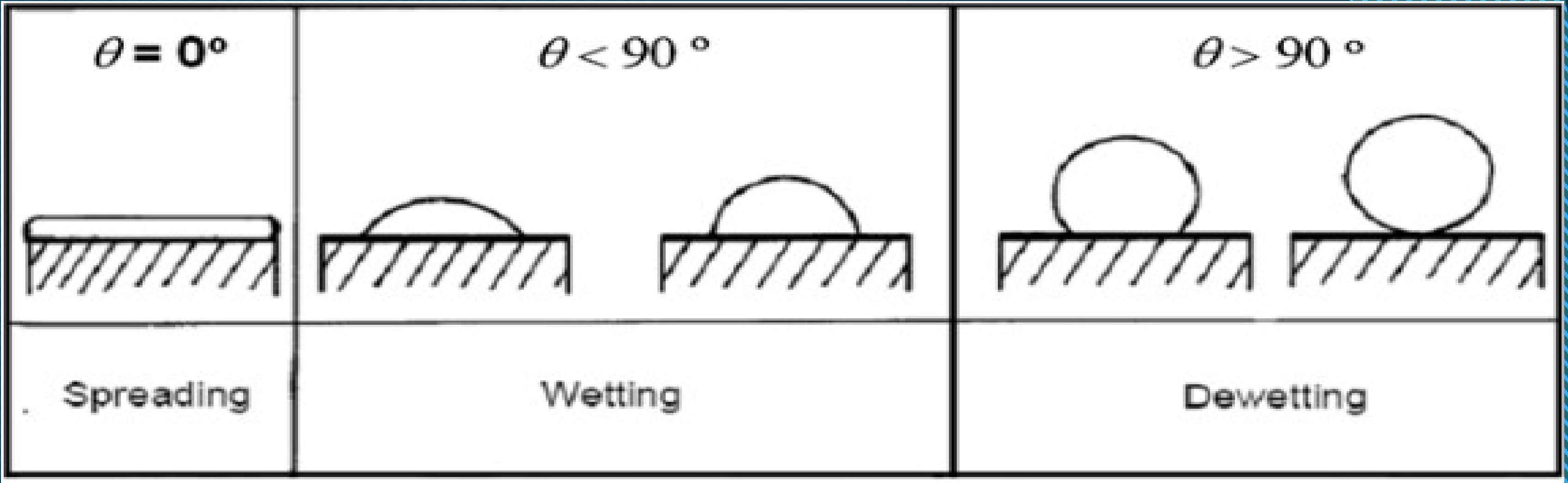
Ex- H_2O & Glass



Capillary depression
Adhesion<cohesion
Liquid stays away from the surface

Ex- Hg & Glass

गीला और गैर गीला तरल पदार्थ



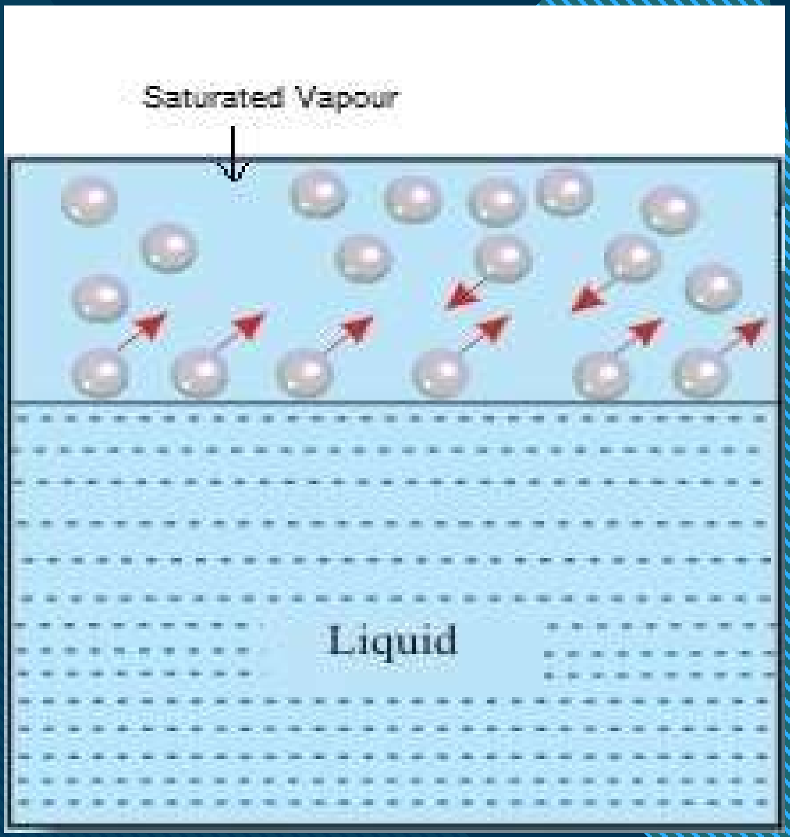
θ → संपर्क कोण

यदि θ < 90° है तो आसंजन अधिक है

θ > 90° तब सामंजस्य अधिक होता है

[९]वाष्प दाब

- तापमान पर संतृप्ति स्थिति के तहत तरल की सतह पर वाष्प के अणुओं द्वारा डाला गया दबाव, वाष्प दबाव के रूप में जाना जाता है।
- तापमान में वृद्धि के साथ, वाष्प दबाव बढ़ जाता है। अत्यधिक वाष्पशील तरल पदार्थ जैसे कि पेट्रोल और बेंजीन में उच्च वाष्प दबाव होता है।



- अधिक अस्थिरता, अधिक वाष्प का दबाव है
- मजबूत सामंजस्यपूर्ण बंधों के कारण पारा में कम से कम वाष्प का दबाव होता है और इसलिए इसे दबाव माप मैनोमेटी में मैनोमेट्रिक द्रव के रूप में उपयोग किया जाता है।
- गुहिकायन कम दबाव वाली घटना है।

[१०]गुहिकायन

- जब भी बहने वाले तरल पदार्थ का दबाव संतृप्ति दबाव से नीचे आता है, तो उबलना शुरू हो जाएगा और बुलबुले बनेंगे।
- जब ये बुलबुले उच्च दबाव वाले क्षेत्र में चले जाते हैं, तो यह उच्च दबाव द्रव दीवार के साथ टकराएंगा और प्रहार करेगा और इससे ढहने और फटने की स्थिति पैदा हो सकती है और पाइप के फटने की घटना हो सकती है और इस तरह की घटना को गुहिकायन के रूप में जाना जाता है।
- गुहिकायन से बचने के लिए, डिजाइनिंग इस तरह से की जानी चाहिए ताकि दबाव कभी भी संतृप्ति दबाव से नीचे न जाए।