

AKIŞKANLAR MEKANİĞİ

Prof. Dr. Mehmet ARDIÇLIOĐLU

Kaynaklar

1. Akışkanlar Mekaniği

Prof. Dr. M. S. Kırkgöz, Birsen Yayınevi.

2. Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik

Prof. Dr. Yalçın Yüksel, Beta Basım Yayın.

3. Hidrolik

B. M. Sümer, İ. Ünsal, M. Bayazıt, Birsen Yayınevi.

4. Akışkanlar Mekaniği Temelleri ve Uygulamalar

Çengel, Y.A., Cimbala J. M. Çev.Engin T., Güven Kitabevi.

5. Akışkanlar Mekaniğine Giriş

Young D.f., Munson B.R., Okiishi T.H. Huebsch W.W., Nobel Yayınevi.

BÖLÜM 1

TEMEL İLKELER

İÇERİK

- Boyut kavramı ve birim sistemleri,
- Maddenin halleri,
- Akışkan tanımı,
- Akışkanların fiziksel özellikleri;
 - Özgül kütle,
 - Özgül ağırlık,
 - Özgül hacim,
 - Hacimsel elastikiyet modülü,
 - Viskozite,
 - Kapilarite,
 - Buhar basıncı.

BOYUTLAR VE BİRİMLER

Akışkanlar mekaniğinde kullanılan temel fiziksel büyüklükler

- Uzunluk (L)
- Zaman (T)
- Kütle (M) veya kuvvet (F)
- Sıcaklık (θ)

Temel birimlerin oluşturduğu guruba birim sistemi denir.

MKS birim sistemi: temel birimler: metre, kilogram(kuvvet), saniye.

SI ortak birim sistemi: metre, kilogram (kütle) ve saniye

Temel Birimler

<u>Büyükükler</u>	<u>Boyut</u>	<u>MKS</u>	<u>SI</u>
Uzunluk	L	metre (m)	metre(m)
Kütle	M	kg.sn ² /m	kg
Zaman	T	saniye (sn)	saniye(sn)
Kuvvet	F	kilogram(kgf)	Newton(N=kg.m/sn ²)

Türemiş Büyükükler

Alan	L ²	m ²	m ²
Hacim	L ³	m ³	m ³
Hız	L/T	m/s	m/s
İvme	L/T ²	m/s ²	m/s ²
Gerilme, Basınç	FL ⁻²	kg/m ²	Pascal (Pa=N/m ²)
İş, Enerji	FL	kg.m	Joule (J=N.m)
Güç	FLT ⁻¹	kg.m/sn	Watt (W=J/sn)

$$1 \text{ kgf} = 9.81\text{N}$$

Birimlerin Ön ekleri

<u>Üs katlar</u>	<u>Ön takı</u>	<u>Simge</u>
10^{12}	tera	T
10^9	giga	G
10^6	mega	M
10^3	kilo	k
10^2	hecto	h
10	deca	da
 <u>As katlar</u>		
10^{-1}	deci	d
10^{-2}	centi	c
10^{-3}	milli	m
10^{-6}	micro	μ
10^{-9}	nano	n
10^{-12}	pico	p

Cisimler, kuvvet etkisi altında, özelliklerine ve kuvvetin büyüklüğüne bağlı olarak **elastik**, **plastik** veya **akıcı** tipten şekil değişimine uğrarlar.



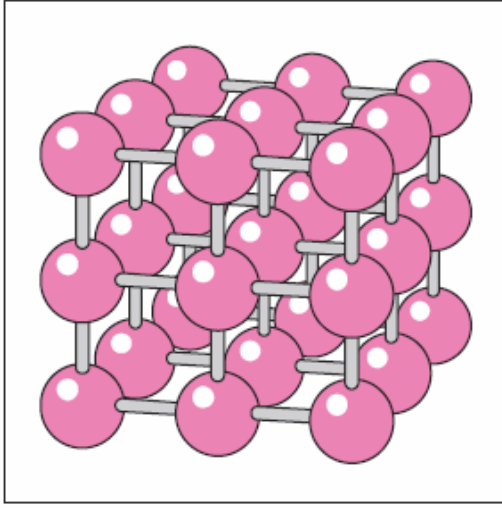
Elastik



Plastik

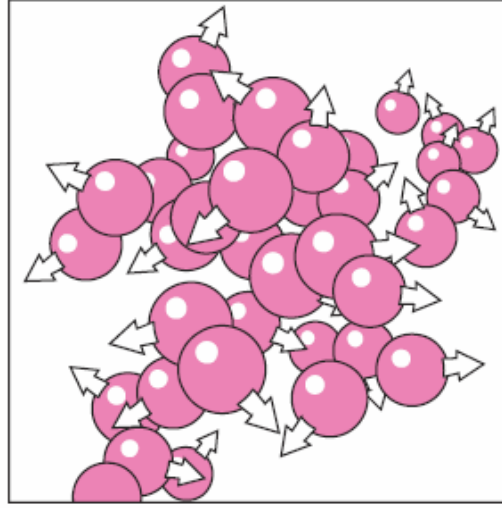


Akışkan



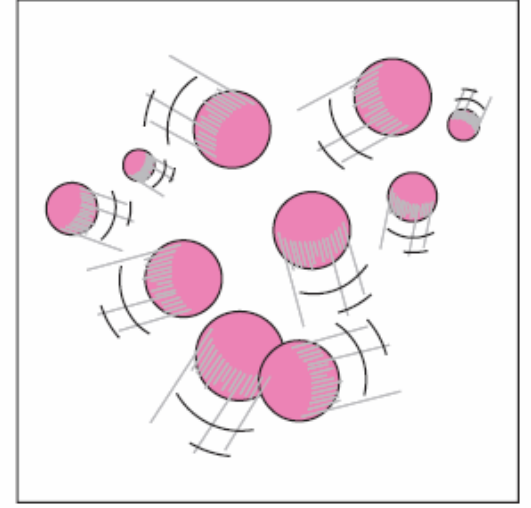
(a)

Katı



(b)

Sıvı

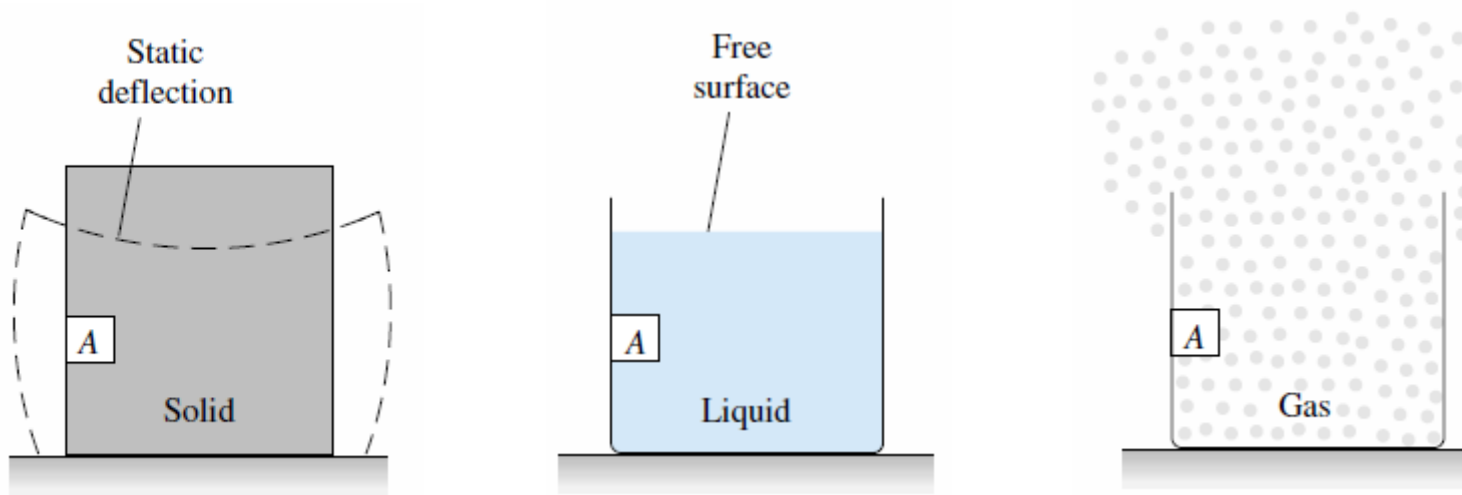


(c)

Gaz

(Çengel & Cimbala, 2008)

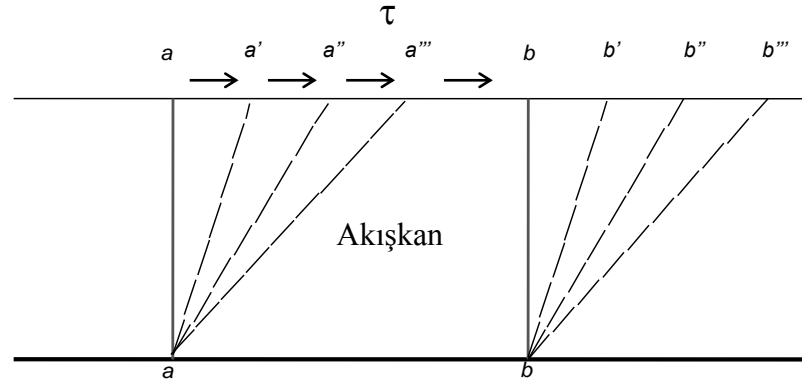
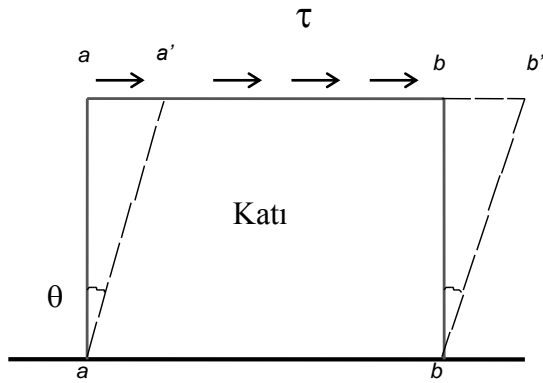
Sıvılar ile Gazlar Arasındaki Önemli Farklar



(Çengel & Cimbala, 2008)

AKIŞKANIN TANIMI

Kayma gerilmesi altında sürekli şekil değiştiren maddeye **Akışkan** denir.

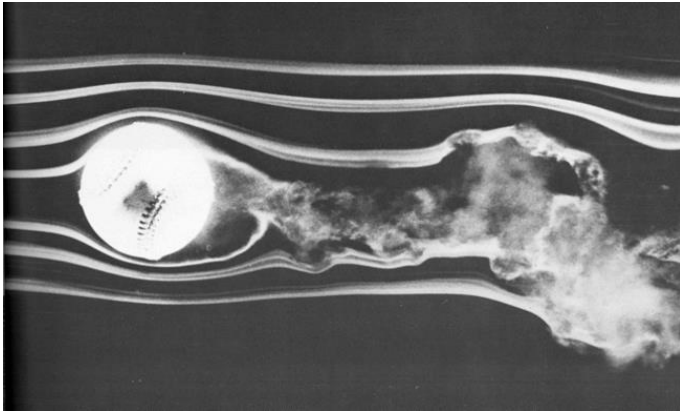


(Kırkgöz, 2013)

Şekil Sabit kayma gerilmesi altında katı ve akışkanın deformasyonu

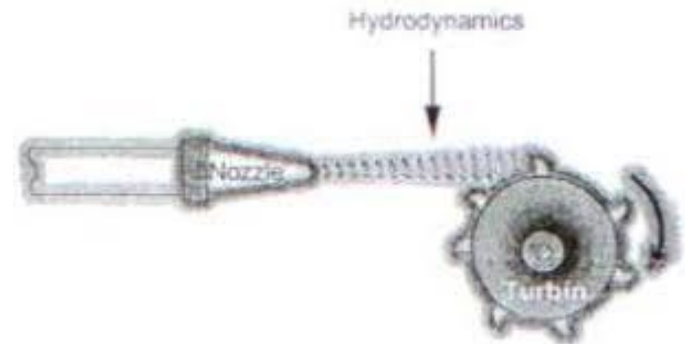
Akışkanlar mekaniği; hareket halinde olan veya duran akışkanların davranışlarını inceleyen bilim dalıdır.

Hidrostatik



Kinematığı

Hidrodinamik



AKIŞKANLARIN ÖZELLİKLERİ

Özgül Kütle (Yoğunluk), ρ (ro)

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Boyut: $\rho = ML^{-3}$,

SI birimi : $\rho = kg/m^3$

Suyun standart şartlar altında (+4 °C ve 760 mm Hg)

Özgül kütlesi 1000 kg/m³ dür.

Su +4 C de maksimum özgül kütleyle sahip olur. Özel moleküler yapısı dolayısıyla su donduğunda genişleyen tek maddedir.

İdeal Gaz

İdeal gaz kanunu (Boyle ve Charles kanunu) :

$$P = \rho RT$$

Burada P mutlak basınç (Pa) ,

ρ özgül kütle (kg/m^3),

T mutlak sıcaklık (Kelvin), ve

R gaz sabitidir. R sıcaklık ve basınçtan bağımsızdır.

Özgül Ağırlık, γ (gama)

Birim hacmin ağırlığıdır ve bulunduğu yere bağlı olarak değişir.

$$\gamma = \rho \cdot g$$

Boyut: $\gamma = ML^{-3} LT^{-2} = ML^{-2}T^{-2} = FL^{-3}$,

SI birimi: N/m^3

Suyun standart şartlardaki özgül ağırlığı $\gamma=9810 N/m^3$

Özgül Hacim

Birim akışkanın kütesinin işgal ettiği hacımdır.

$$v_s = \frac{1}{\rho}$$

Boyut: $v_s = L^3 M^{-1}$,

SI birimi: $v_s = m^3 /kg$

Rölatif Özgül Kütle

$$s = \frac{\rho}{\rho_s}$$

Bir akışkanın rölatif özgül kütlesi, o akışkanın özgül kütlesi ile aynı şartlardaki saf suyun özgül kütlesinin oranıdır ve boyutsuzdur.

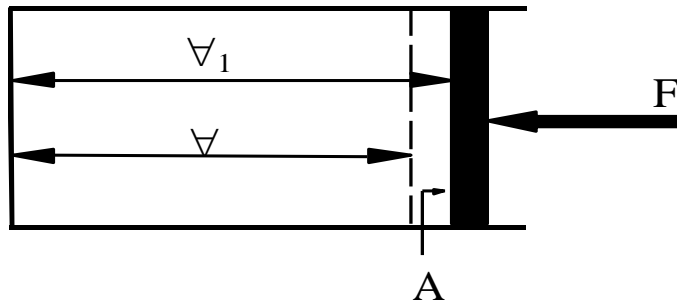
$s=1.0$ su

Sıkışabilirlik, K (Hacimsel Elastiklik Modülü)

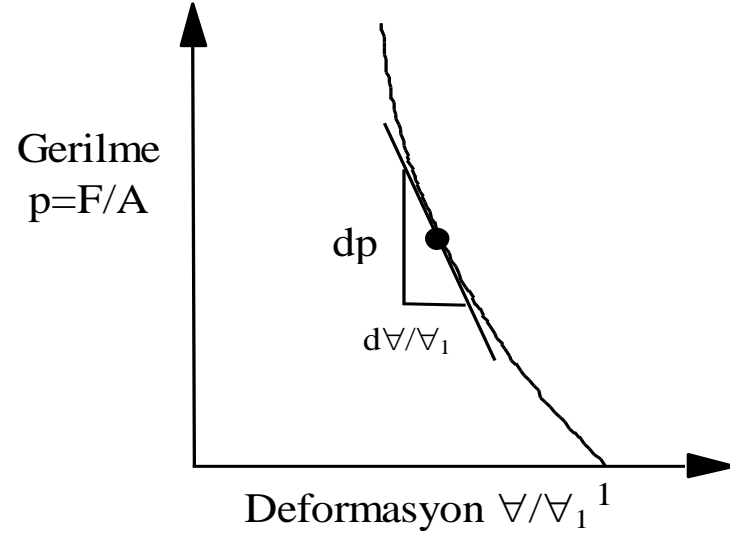
$$K = - \frac{dp}{d\Delta / \Delta_1}$$

Boyut: FL^{-2} ,

SI Birimi: $K = N/m^2 = Pa$



(Kırkgöz, 2013)



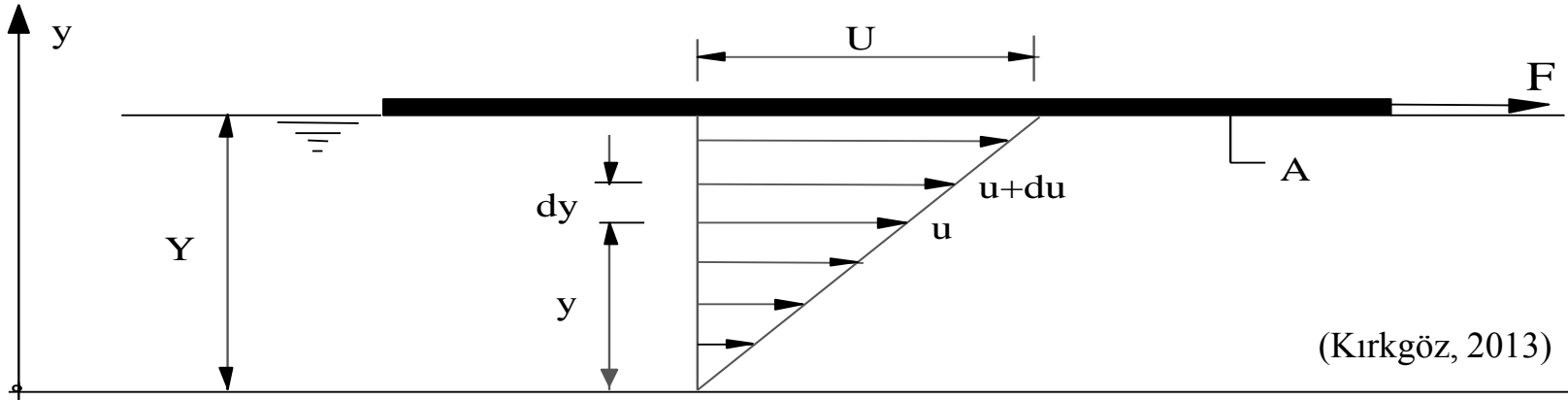
Gerilme Deformasyon eğrisi

Tablo Hacimsel Elastiklik Modülü

<u>T (°C)</u>	<u>K (GPa) Su</u>	<u>Bazı Metaller</u>	<u>K (GPa)</u>
5	2.05	Alüminyum	57
15	2.15	Bakır	130
25	2.22	Paslanmaz Çelik	178
50	2.29		
80	2.20		
100	2.07		

$1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ lik bir basınç suyun hacminde %0.05 lik bir değişime neden olur.

Viskozite, μ (mü)



İki paralel levha arasındaki viskoz deformasyon

$$F \propto A \frac{U}{Y}$$

$$\frac{F}{A} = \tau \propto \frac{U}{Y}$$

orantı sabiti için μ kullanılırsa gerilme için;

$$\tau = \mu \frac{du}{dy}$$

Newton'un viskozite denklemi (kanunu)

Orantı sabiti ;

$$\mu = \frac{\tau}{(du / dy)}$$

$$\mu = \frac{FL^{-2}}{LT^{-1} / L} = FTL^{-2}$$

μ nün boyutu; birimi $N s / m^2 = Pa s$ veya centipoise (cP), $1cP=10^{-3} Pa s$ dir.

Viskozitenin özgül kütle ile bölünmesinden elde edilen değere kinematik viskozite ν (nü) denir.

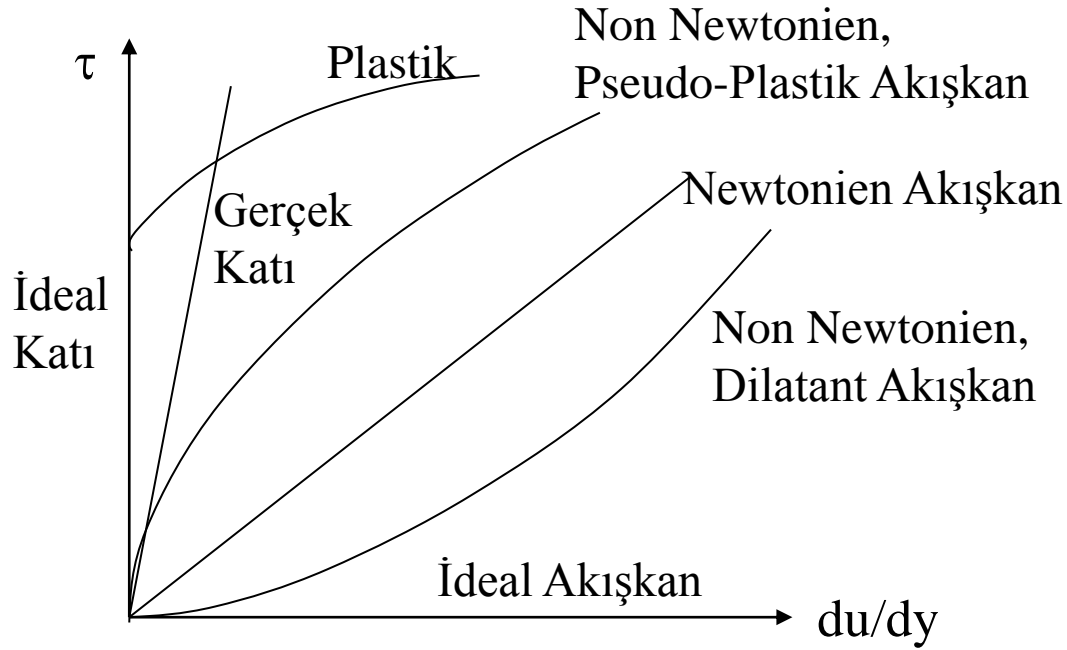
$$\nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{FTL^{-2}}{ML^{-3}} = \frac{(MLT^{-2})TL^{-2}}{ML^{-3}} = L^2 T^{-1}$$

Birimi m^2/s genellikle mm^2/s kullanılır.

Tablo Fiziksel özellikler

Akışkan 20 °C	μ (Pa s)	ρ (kg/m ³)	ν mm ² /s
Hava	1.85×10^{-5}	1.225	15.10
Su	1.01×10^{-3}	1000	1.01
Petrol	8.00×10^{-3}	860	9.30

Viskozitesi sıfır kabul edilen akışkanlar ise “ideal akışkanlar” olarak isimlendirilir.

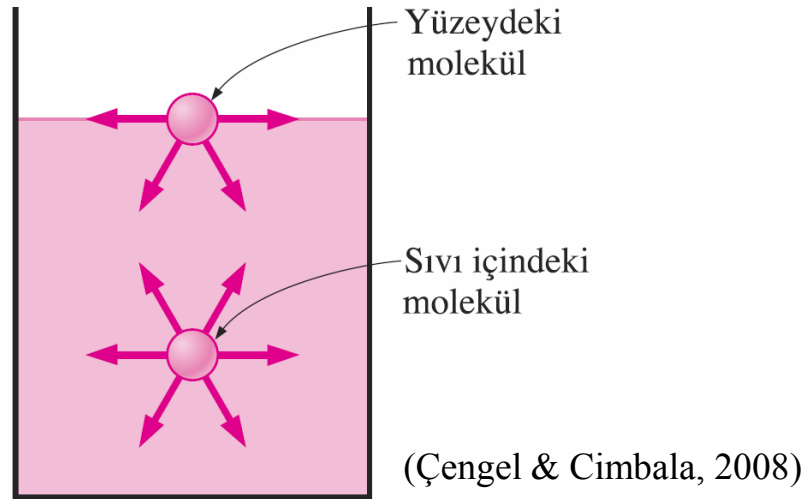


Reoloji

(Kırkgöz, 2013)

Yüzeysel Gerilme ve Kılcallık (Kapilarite), σ (sigma)

Yüzeysel gerilme kuvveti, σ , yüzeydeki bir doğrunun birim boyuna dik olarak etkiyen kuvvettir. Birimi N/m veya mN/m dir.



Hava ile oda sıcaklığında temasta olan suyun yüzeyindeki gerilme

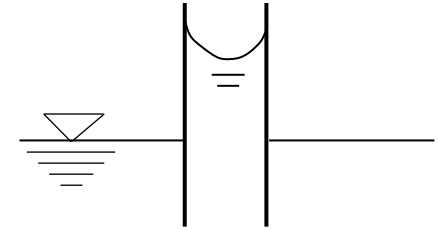
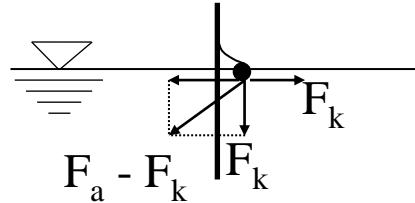
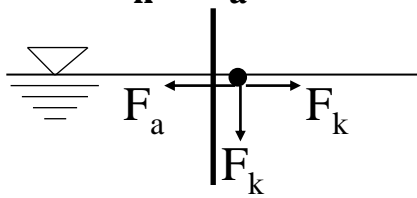
$\sigma_{su}=73 \text{ mN/m}$ (20 °C) dir.

Tablo Yüzeysel gerilme değerleri

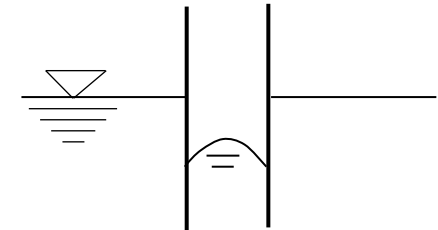
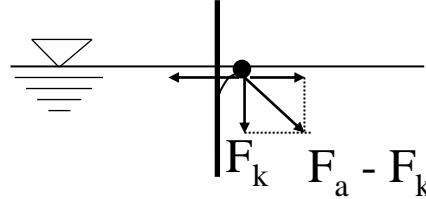
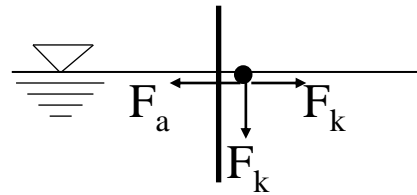
Akışkan	σ (N/m) 20 °C
Alkol	0.0223
Yağ	0.0350
Su	0.0730
Civa	0.5100

Molekülleri arasındaki kohezyon kuvveti adezyon kuvvetinden küçük olan sıvılar buldukları kabın yüzeyle olan ara kesitinde yükselme, aksi halde alçalma gösterirler.

Su: $F_k < F_a$



Civa: $F_k > F_a$

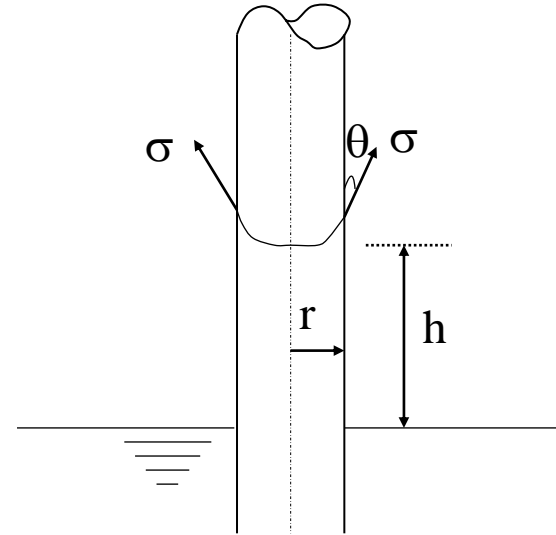


(Kırkgöz, 2013)

Kapiler yükselme ve alçalma

$$2\pi r\sigma \cos \theta = \pi r^2 h \gamma$$

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\gamma r}$$



(Kırkgöz, 2013)

Kapiler Yükselme

$\theta=0$ (su),

$\theta=140^\circ$ (civa)

çapı 10mm den büyük olan borulardaki Kapiler yükselme ihmal edilir.

Sıvıların Buhar Basıncı

Sıcaklık (Su) (°C)	Buhar Basıncı P_b (kPa)	Akışkan	P_b (kPa) 20 °C ve Std, Atm. Bas.
0	0.61	Civa	0.00017
10	1.23	Etil alkol	5.86
20	2.34	Benzen	10
40	7.38	Metil alkol	12.5
60	19.92	Benzin	30.5
80	47.34		
100	101.3		