

TEMEL İŞLEMLER II LABORATUVARI



Deney 3: Yoğunluk- Viskozite Ölçümleri

PROF. DR. YÜKSEL ARDALI

GENEL BİLGİ

Maddelerin 1 cm³'ünün gram cinsinden kütlesine **yoğunluk** (*özkütle*) denir. Öz kütle (ρ) ile gösterilir. Aynı hacme sahip iki cisimden, diğerine göre yoğunluğu fazla olanın kütlesi de daha fazladır.

Kütle (m) ve hacim (V) arasında;

$$\rho = \frac{m}{v} \quad \text{bağıntısı vardır.}$$



GENEL BİLGİ

Yoğunluk (*özkütle*) birimi g/cm^3 'tür. Uluslararası birim sisteminde (SI) yoğunluk kg/m^3 olarak verilir. Saf maddelerin (element ve bileşik) yoğunlukları (*özkütle*) sabittir. Karışımların yoğunluğu (*özkütle*) ise sabit değildir. Bir maddenin yoğunluğundan söz ederken sabit bir sıcaklıktaki yoğunluğundan söz edilmelidir. Sıcaklık değiştiğinde maddenin hacmi değişeceğinden yoğunluğu da değişir. Özellikle gazlardaki değişiklik daha belirgindir.



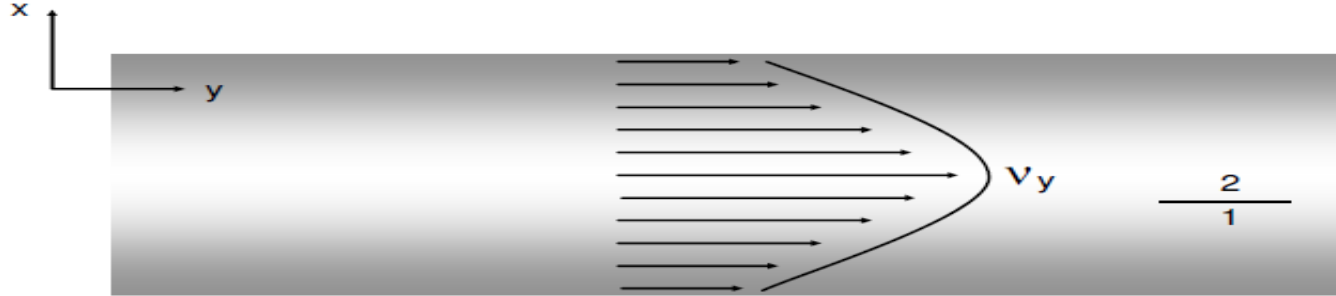
PİKNOMETRE

Sıvılar için yoğunluk belirlemede kullanılan yöntemlerden biri *piknometre* ile ölçümdür. Bu yöntemde bilinen hacimde cam bir tüp yoğunluğu ölçülecek olan sıvı ile doldurulur ve sıvının ağırlığı bulunur. Ağırlık/hacim oranından yoğunluk bulunur. Piknometreler küçük, hafif ve genelde camdan yapılmış kaplardır. 20-25°C'deki akışkan olan bütün sıvıların özgül ağırlığını ve yoğunluğunu tayin eden araçlardır.



VİSKOZİTE ÖLÇÜMÜ

Sıvının bir kısmının diğer bir sıvı tabakasının akımına karşı gösterdiği dirence **viskozite** denir. Sıvıların viskozluğu molekül yapıları ve moleküller arası etkileşmelerle yakından ilgilidir. Herhangi bir boru içinde akan bir sıvının akış hızı akımı sağlayan yürütücü kuvvet ile akımı engellemeye çalışan direncin büyüklüğüne bağlıdır.



VİSKOZİTE ÜZERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Aynı sınıfa ait bileşiklerde, viskozite mol tartısı ile artar. Örneğin düz zincirli hidrokarbonlarda zincir uzadıkça viskozite artar. Hidroksil grubu içeren bileşiklerde hidrojen bağı viskoziteyi arttırır. Bu nedenle örneğin kloroformun mol tartısı suyunkinden daha büyük olmasına rağmen viskozitesi daha azdır. Aynı şekilde gliserinin viskozitesinin fazlalığı molekülünün üç hidroksil bağı içermesindendir. Genel olarak; bir sıvının viskozitesi o sıvının moleküllerinin büyüklüğüne, biçimine ve kimyasal tabiatına bağlıdır. Ayırışma sıvılarda anormal derecede fazladır. Sıcaklık arttığında gazların viskozitesi arttığı halde sıvılarınki azalır.



VİSKOZİTE ÜZERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Akış orta noktada en hızlı, kenarlara gidildikçe azalır. Tam orta noktada $V_y = \text{max.}$ ve tam tabaka üzerinde $V_y = 0$ olur. Birbirlerine göre 1 cm uzaklıkta bulunan birim alanda iki paralel sıvı düzlemin arasındaki hız farkını birim olarak tutmak için gereken kuvvete **viskozite katsayısı** denir ve η ile gösterilir. Bazı maddeler için viskozite katsayısı değerleri tabloda verilmiştir.

MADDE	C_6H_6	H_2O	H_2SO_4	Zeytinyağı	Gliserin	O_2
η (cP)	0,60	0,89	19,00	80,00	954,00	0,021



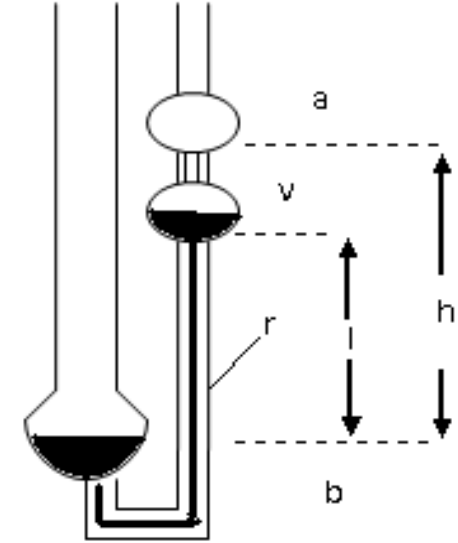
VİSKOZİTE ÜZERİNE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

- Viskozite katsayısı azaldıkça viskozite artar, akışkanlık azalır.
- Viskozite katsayısı arttıkça viskozite azalır, akışkanlık artar.
- Çok yüksek hızlı olmayan akışlara laminar akım denir. Newton yasasına uyar.
- Çok hızlı olan akışlara türbülans akım denir ve Newton yasasına uymaz.

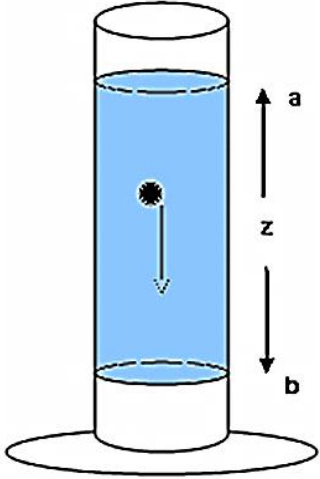


OSTWALD VİSKOZİTESİ

Şekildeki V akan sıvının hacmini, t akma süresini, r kılcalın yarı çapını, h akmanın başladığı andaki hidrostatik yüksekliği, l işaretli iki çizgi arasında kalan kılcalın uzunluğunu, ρ sıvının yoğunluğunu, η ise viskozluğunu göstermektedir.



VİSKOZİTE TAYİNİ



Bir metal bilyenin sıvı içinde limit düşme hızı ölçülerek de viskozluk bulunabilir. Sıvı içinde düşmekte olan bir metal küre yerçekimi kuvveti ile buna ters yönde olan Stokes sürtünme kuvvetinin etkisi altındır. Bu iki kuvvet eşitliğinde küre limit hıza erişir ve sıvı içinde düzgün doğrusal bir hareketle aşağıya düşer. Yandaki şekilde görülen belli bir limit hıza ulaşma aralığı geçildikten sonra kürenin a ve b arasındaki z yüksekliğinden limit hızla düşme süresi olan t ölçülür. Buradan $V=z/t$ limit hızı bulunur.

DENEYİN AMACI

Sıvıların yoğunluğunun ve değişik yöntemler kullanılarak viskozitelerinin belirlenmesi



DENEYİN YAPILIŞI

Deneyin birinci aşaması

- 2 tane mezüre 30 cm'ye kadar atık yağ konulur.
- Birisi 50 °C'ye kadar ısıtılır.
- Diğeri oda koşullarında olacaktır.
- Isı değeri 25 °C ve 50 °C olan iki örnek için 5'er adet küçük cam bilye teker teker hassas tartıda tartılır.
- Mikrometre ile her bir bilyenin çapı ölçülür ve en sonunda bu ölçümlerden bir ortalama yarıçap belirlenir.
- Bilyeler küre şeklinde kabul edilir ve kürenin hacim hesabından hacim değerleri bulunur.
- Ağırlığı ve hacmi bilinen bilyelerinin yoğunlukları hesaplanır.
- Temizlenmiş, kurutulmuş piknometre şişesini boş olarak tartılır.
- Yoğunluğu ölçülecek sıvıyı piknometrenin işaretli çizgisine kadar doldurulur.
- Sıvı ile doldurulmuş piknometreyi tartılır.
- Piknometre 100 ml hacme sahiptir.
- Bu işlem ısı değeri 25 °C ve 50 °C olan iki örnek içinde yapılır.



DENEYİN YAPILIŞI

Deneyin ikinci aşaması

- Öncelikle oda koşullarında olan yağ içine bilyeler tek tek atılır ve kronometre ile süre tutulur.
- Bilyeler dibe indiği an süre bitirilir.
- Aynı işlem her iki sıcaklık için ve 5 bilye ile yapılır.
- Bilyelerin dibe indiği ana kadar geçen süre kaydedilir.



HESAPLAMALAR

Viskozite Ölçüm Deneyleri

Size verilen bilyenin çapını mikrometre ile birkaç kez ölçülerek ortalamasını alınız. Aynı bilyeyi tartarak ağırlığını not ediniz. Buradan bilyenin yoğunluğunu hesaplayınız. Viskozite ölçülecek sıvı ile doldurulmuş olan kabın içine bilyeyi atınız. Kaptaki işaretli kısımdan faydalanarak bilyenin düşme zamanı bulunuz, bu işlemi birkaç kez tekrar ederek ortalama olarak $V=h/t$ oranını bulunuz. Sonuçları;

$$\eta = \frac{2r^2 g (\rho_k - \rho_s)}{9.V}$$

denkliğinde yerine koyarak viskoziteyi bulunuz. g = yerçekimi ivmesi (cm/sn^2)

Aynı deneyi viskozitesi bilinen saf su ile yaparak karşılaştırmalı olarak aynı sıvının viskozitesini tekrar tayin ediniz, sonuçları karşılaştırınız. Burada kullanılacak denklik ise;

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{t_1}{t_2} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2}$$



TARTIřMA



- Deneyden elde edilen sonuçları yorumlayınız.
- Viskozite üzerinde sıcaklığın etkisini tartışınız.
- Piknometre ile yapılan ölçümlerde karşılaşılan hataları ve nedenlerini tartışınız.
- Viskozite ve viskozimetri terimlerini tanımlayınız.
- Akışkanlar viskozitelerine göre kaçaya ayrılır, kısaca açıklayınız.