

AKIŞKANLAR



8. 1 Giriş
8. 2 Basınç, Basıncın Derinlikle Değişimi
8. 3 Archimedes Prensibi ve Kaldırma Kuvveti
8. 4 Viskozluk
8. 5 Süreklilik Denklemi
8. 6 Yüzeysel Gerilim

Akışkan ortam; durgun halde iken veya ideal akışkanlar hareket halinde olsalar da, sıfır kayma gerilmesinin etkisindedirler. Buna göre sonsuz küçük bir zorlama etkisinde dahi hiç direnç göstermeden akış eylemine geçen akışkan ortamlara **ideal akışkan** denir ve viskozite sıfır kabul edilir. Pratikte karşılaşılan akışkanların hemen hepsinde az veya çok viskozite mevcuttur. Ancak, ideal bir akışkan bulunmamasına karşın, matematiksel çözümlerde kolaylık sağladığından, ideal kavramlar kullanılmaktadır.

8.1 Giriş

G enel olarak maddesel cisimler doğada; katı, sıvı ve gaz halinde bulunurlar. Sadece katı cisimlerin davranışını inceleyen bilime **katı cisimler mekaniği** denir.

Sıvı ve gaz halde bulunan maddelerin, bir zorlamcı etkisi altındaki davranışlarını inceleyen bilime **akışkanlar mekaniği** adı verilmiştir. Akışkanlar mekaniği; statik, kinematik, dinamik bölümlerinden meydana gelmiştir.

Sıvı ve gaz halde bulunan maddelerin, bir zorlamcı etkisi altındaki davranışlarını inceleyen bilime Akışkanlar Mekaniği denir

Çoğu zaman bu sınıflandırma, plazma adı verilen dördüncü hali de içine alacak şekilde genişletilebilir. Bu halin özellikleri diğer üç halinkinden çok farklıdır. Bu hal çok yüksek sıcaklıklara ulaşıldığında oluşur. Bu şartlarda her bir atomu çevreleyen elektronlardan bir veya bir kaç atomdan kopar. Oluşan madde, elektrik yüklü serbest parçacıkların toplamıdır. Bunlar, (-) yüklü elektronlarla, (+) yüklü iyonlardır. Böylece, eşit sayıda (+) ve (-) yüklenmiş gaz ortamına **plazma** adı verilir. Bu hal yıldızlarda mevcuttur.

Bütün maddeler; atom ve moleküllerin çeşitli şekillerde bir araya gelmesiyle ortaya çıkar. Katıdaki atomlar, özellikle elektriksel karakterli kuvvetlerle, belirli konumlarda bir arada tutulurlar. Katı atomları bu denge konumları etrafında ısısal etkiler nedeniyle titreşim hareketi yaparlar. Maddeye ısı enerjisi verilirse bu titreşimlerin genliği artar.

Katılar, kristal ya da amorf oluşlarına göre de sınıflandırılabilir. Kristal şeklindeki katıların atomları düzenli ve periyodik yapıya sahiptir. Cam gibi bir amorf katıda atomlar düzensiz olarak yerleşirler.

Herhangi bir maddenin sıvı hali, katı halinden daha yüksek sıcaklıkta bulunur. Isısal uyarılar, maddenin katı halinden ziyade sıvı halinde daha etkin olur. Sonuç olarak; sıvıdaki moleküller kuvvetler, molekülleri sabit konumlarda tutmaya yeterli değildir ve moleküller sıvı içinde gelişigüzel dolaşırlar.

Gaz halinde, moleküller rasgele harekettedir ve birbiri üzerine yalnızca zayıf kuvvetler etki eder. Bir gazın molekülleri arasındaki ortalama uzaklıklar, moleküllerin boyutlarıyla karşılaştırıldığında oldukça büyüktür. Moleküller, birbirleriyle arasına çarpışırlar; fakat çoğu zaman serbest hareket ederler ve etkileşmeyen parçacıklar gibi davranırlar. Katı ya da sıvı haldeki

bir maddenin, sıcaklığı değişmeksizin, zorlayıcı bir kuvvetin etkisi altında, hacmi değişmez, fakat şekli değişebilir. Sıvı bir madde hangi kabın içerisinde ise o kabın şeklini alır. Gaz haldeki bir madde ise sıcaklığı değişmeksizin, zorlayıcı bir kuvvetin etkisi altında hacmini değiştirir ve hangi kapalı kabın içerisindeyse o kabın şeklini alır.

8.2 Basınç ve Basıncın Derinlikle Değişimi

Bir maddenin yoğunluğu (özkütle), birim hacminin kütlesi olarak tanımlanır. Yani; kütlesi m , hacmi V olan bir maddenin ρ yoğunluğu

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

şeklinde verilir. Yoğunluk birimleri SI sisteminde kg/m^3 'dir. Bir başka yoğunluk birimi ise g/cm^3 'dür. $1 \text{ g/cm}^3 = 10^3 \text{ kg/m}^3$ dür.

Bir maddenin, hacmi sıcaklığa bağlı olduğundan, yoğunluğu sıcaklıkla az çok değişir. 0°C 'de ve atmosfer basıncında gazların yoğunlukları, katı ve sıvıların yoğunluğundan küçüktür. Bu şartlar altındaki bir gazın molekülleri arasındaki ortalama uzaklığının, bir katı yada sıvı halindekiinden daha büyük olduğu anlamına gelir.

Bir maddenin **bağlı yoğunluğu**; onun yoğunluğunun, 4°C deki suyun yoğunluğuna oranı olarak tanımlanır. Bağlı yoğunluk boyutsuz bir niceliktir. Örneğin bir maddenin bağlı yoğunluğu 5 ise yoğunluğu $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ olur.

Yoğunluk; bir maddenin, birim hacminin kütlesidir.

Özgül Ağırlık ise maddenin birim hacminin ağırlığına denir.

Bağlı yoğunluk; bir maddenin yoğunluğunun; 4°C 'deki suyun yoğunluğuna oranıdır.

ÖRNEK

Dikdörtgenler prizması şeklinde bir bakır bloğun boyutları $120 \times 160 \times 250 \text{ mm}$, kütlesi de 12 kg 'dir. Bakırın özgül ağırlığı nedir? (Yerçekimi ivmesini 10 ms^{-2} alınız)

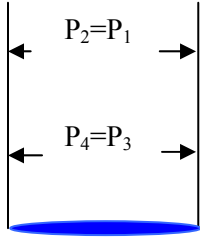
ÇÖZÜM

Dikdörtgenler prizması şeklindeki bakırın bloğunun hacmi

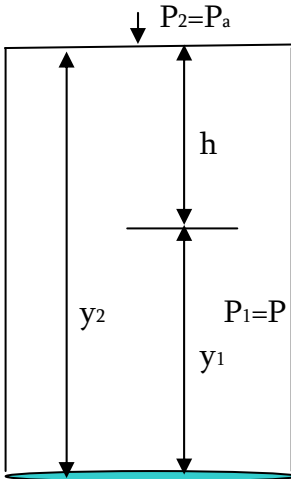
$$V = 120.160.250.10^{-9} = 4,8.10^{-3} \text{ m}^3$$

ve özgül ağırlığını ise

Sıvı içerisindeki basınç derinlikle değişir.



Şekil 2.1. Aynı derinlikteki noktaların basınçları



Şekil 2.2. Üst yüzeyi atmosfere açık olan bir sıvının yüzeyinden h derinliğinde bulunan bir noktadaki basınç

$$\begin{aligned}\dot{O}.A. &= \frac{mg}{V} \\ &= \frac{(12\text{kg})(10\text{ms}^{-2})}{(4,8 \cdot 10^{-3}\text{m}^3)} \\ &= 2,5 \cdot 10^4 \text{ N/m}^3\end{aligned}$$

şeklinde buluruz.

Birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete **basınç** denir ve

$$P = \frac{F}{A}$$

olarak tanımlanır. SI birim sisteminde basınç birimi N/m^2 olup bu birime Pascal (Pa) adı verilir. Atmosfere açık her yüzeye etkiyen açık hava basıncının deniz seviyesindeki değeri;

$1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa} \equiv 101 \text{ kPa}$ değerindedir ve atmosfer basıncı adını alır.

Bir akışkanın içindeki basınç her noktada aynı değildir. Sıvı içerisinde basınç derinlikle değişir. Bir kap içinde durgun halde bulunan akışkanın, aynı derinlikteki bütün noktaları aynı basınçtadır. Bu durum, aynı zamanda, sıvının belli bir elemanı için dengede olma koşuludur.

Yükseklik arttıkça basıncın azaldığı görülür. Kapın üst yüzeyi açıksa h derinliğindeki basınç, atmosfer basıncını $P_a = P_2$ olarak $P = P_a + \rho g h$

buluruz. Üst düzeyi atmosfere açık olan bir sıvının h derinliğindeki P mutlak basıncı atmosfer basıncından $\rho g h$ kadar büyüktür.

Bu sonuç aynı yüksekliğe sahip olan bütün noktalardaki basıncın aynı olduğunu kanıtlar. Ayrıca basınç kabın şeklinden etkilenmez.

ÖRNEK

Ege denizinde deniz suyunun yoğunluğu $1,025 \text{ g/cm}^3$ 'tür. 15m dibe dalan bir sünger avcısına denizin yaptığı basınç ne olacaktır?(yerçekimi ivmesini $9,8\text{m/s}^2$ alınız)

ÇÖZÜM

SI birimleri cinsinden deniz suyunun yoğunluğu 1025kg/m^3 'tür. Denizin dalgıca yaptığı basınç ise

$$\begin{aligned}P &= \rho h g \\ &= (1025\text{kg/m}^3)(15\text{m})(9,8\text{m/s}^2) \\ &= 150675\text{Pa}\end{aligned}$$

bulunur.

Sıvı içindeki basıncın yalnız sıvının derinliğine bağlı olmasından dolayı sıvının yüzeyine yapılan basıncın sıvının diğer bütün noktalarına aynen iletildiği sonucuna varılır. Bu ilke, ilk kez Fransız bilgin Pascal tarafından ortaya atılmıştır ve **Pascal prensibi** olarak bilinir. Kapalı bir kaptaki sıvıya uygulanan basınçtaki değişiklik kabın çeperlerine ve sıvının her noktasına değişmeksizin aynen iletilir.

Pascal prensibinin önemli bir uygulaması su cenderesidir. Bir F_1 kuvveti, alanı A_1 olan küçük bir pistonu uygulanmaktadır. Basınç sıvı tarafından alanı A_2 olan daha büyük bir pistonu iletilmektedir. Her iki tarafta da basınç aynı olduğu için

$$P=F_1/A_1 =F_2/A_2$$

yazılır. Hidrolik frenler, araba kaldırımları hidrolik krikolar gibi araçlar bunlara örneklerdir.

Pascal Prensibi: Sıvı yüzeyine yapılan basınç, sıvının diğer bütün noktalarına aynen iletilir.

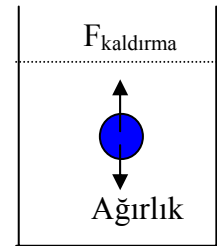
8.3 Archimedes Prensibi ve Kaldırma Kuvveti

Sıvı içinde taban alanı A olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir cisme bir basınç kuvveti etki etsin. Cismin; yan yüzeylerine etkiyen basınç kuvvetleri birbirlerini dengeleyecek, fakat alt yüzeye etkiyen basınç kuvveti üst yüzeye etkiyeninkinden büyük olacaktır. Bu iki basıncın bileşkesi ise

$$AP_2-AP_1=\rho.g.(y_2-y_1).A$$

denklemleriyle verilir. Burada; $(y_2-y_1)=y$ cismin yüksekliğine, $V=Ay$ cismin hacmine, $\rho.g.y.A$ ise cismin hacmi kadar sıvının ağırlığına eşittir. Sıvının içindeki cismin bütün yüzlerine etki ettirdiği basınç kuvvetlerinin bileşkesi $V.\rho.g$ ile belirlenir. Sıvı içindeki cisme, batan kısmının hacmi kadar sıvının ağırlığına eşit büyüklükte düşey doğrultuda, sıvının serbest yüze yönelmiş bir kuvvet etki eder. Böyle bir itme kuvvetinin varlığı ilk kez deneyle Archimedes tarafından bulunmuştur ve bu sebeple **Archimedes prensibi** olarak adlandırılır.

Sıvı içine bırakılan bir cisim böylelikle; sıvının kaldırma kuvveti ve cismin ağırlığı şeklinde başlıca iki kuvvetin etkisinde kalır. Kaldırma kuvveti, cismin ağırlığından büyükse cisim yüzer ve serbest yüze doğru hareket eder. Bir bölümü sıvı dışına taşar böylece kaldırma kuvveti azalır ve “**Kaldırma Kuvveti \equiv Ağırlık**” olunca denge sağlanır.



Archimedes Prensibi: Sıvı içindeki bir cisme, batan kısmının hacmi kadar sıvının ağırlığına eşit büyüklükte düşey doğrultuda, serbest yüze yönelmiş bir kuvvet etki eder.

ÖRNEK

Yoğunluğu $1g/cm^3$ olan suda $V=300\text{ cm}^3$ hacimli bir tahta parçası yüzüyor. Tahtanın yoğunluğu $0,7\text{ g/cm}^3$ olduğuna göre tahtanın suya batan kısmının hacmi nedir?

ÇÖZÜM

Tahta dengede olduğundan, Ağırlık= Kaldırma Kuvvetidir,

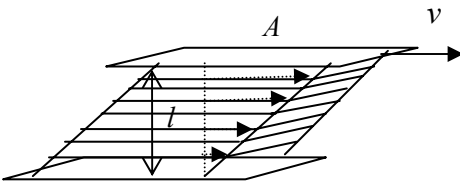
$$V_t \rho_t g = V_b \rho_s g,$$

$$V_b = \frac{\rho_t}{\rho_s} V_t = \frac{0,7}{1} 300\text{cm}^3 = 210\text{cm}^3$$

dir.

8.4 Viskozluk

Bir akışkandaki korunumsuz kuvvetler, akışkanın mekanik enerjisini azaltarak iç enerjisine aktarmaktadır. Tıpkı, sürtünme kuvvetlerinin kayan bir bloğun mekanik enerjisini blok ve değdiği yüzeyin iç enerjilerine aktarması gibi. Böylesine kayıp kuvvetleri önemli olan akışkanlara **viskoz akışkanlar** denir. Bir akışkanın viskozluğu var ise mekanik enerji korunmaz. Yatay ve düzgün kesitli bir borudan akan viskozlu(ağdalıklı) bir akışkanın basıncı akış çizgileri boyunca düşer.



Şekil 4.1. Laminer akış

Akışkan hızının, iki levha arasında, hareketli levhadan olan uzaklıkla doğru orantılı olarak değiştiği akışkanlara Newtoncul akışkanlar denir.

Şekildeki üstteki levha düşük ve sabit bir hızla akışkanın üst kısmında hareket ettirilmektedir. Deneyler çoğu akışkanda akışkan hızının şekildeki gibi iki levha arasında hareketli levhadan olan uzaklıkla doğru orantılı olarak değiştiğini göstermektedir. Levhayı hareket ettirmek için gerekli yatay kuvvet bileşeni levhanın hızıyla doğru orantılı olan akışkanlara **Newtoncul akışkanlar** denir. Su ve hava yaklaşık birer newtoncul akışkandır. Newtoncul olmayan akışkanlara örnek olan karışımlar ise bazı plastik maddelerle kan ve su-kil karışımlarıdır. Bunlarda levhayı çekmek için gerekli olan kuvvet hızın karesiyle orantılı olabilir. Yüksek hızlarda akış çevrili olmaya başlar.

Hareketli levha üzerindeki kuvvetin F büyüklüğü denel olarak hareketli levhanın yalnız v hızıyla değil aynı zamanda A alanıyla da doğru ve duran levhadan olan l uzaklığıyla ters orantılıdır:

$$F = \frac{\eta A v}{l}$$

Burada η orantı katsayısı olup **viskozite katsayısı** adını alır. Birimi SI'da Ns/m^2 dir.

Şekilde gösterilen hareket düzenine ise **laminer akış** denir.

SORU

Alanı 0.25 m^2 olan tahta bir blok 0.1 N 'luk kuvvetle yatay bir düzlem üzerinde çekilmektedir. Kalınlığı 0.5 mm olan film şeklindeki yağlı bir madde , blok ile yüzey arasında konulmuştur. Blok sabit 0.1 m/s 'lik hızla hareket ediyorsa söz konusu maddenin viskozite katsayısı nedir?

Cevap: 2.10^{-3} Ns/m^2 .

Akışkanların viskoziteleri sıcaklıkla önemli ölçüde değişmektedir. Sıvı ortamların viskoziteleri sıcaklıkla azalırken, gazların viskoziteleri sıcaklıkla artmaktadır.

Viskozitenin basınçla değişmesine gelince; sıvı ortamlar için bu değişim ihmal edilebilir. Bu gaz ortamlarda ihmal edilemeyecek mertebededir. Bundan dolayı sıvı ortamlarda sabit sıcaklıkta viskozite “sabit” kabul edilir.

8.5 Süreklilik Denklemi

Kütlenin korunumu prensibi; Fransız kimyacı, A.L. Lavoisier tarafından klasik olarak; “madde ne yoktan var edilebilir ne de yok edilebilir” şeklinde ifade edilmiştir. Bunun bir akım borusu içerisinde akmakta olan kararlı bir akışa uygulanmasına **süreklilik denklemi** denir. Bu tanım; bir akım tüpü içerisinde kesitten kesite akışın sürekliliği anlamına gelir.

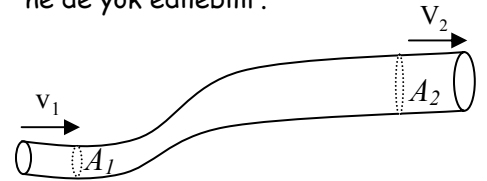
Bir akım borusu içerisinde sıkışabilir bir akışkanın kararlı akımını göz önüne alalım ve (1) kesitinde; kesit alanı A_1 ve akışkanın ortalama özkütlesi ρ_1 , (2) kesitinde kesit alanı A_2 ortalama özkütlesi ise ρ_2 olsun. Kütle korunduğu ve akışkan kararlı olduğu için, Δt süresi içinde A_1 kesitinden geçen kütle aynı süre içinde A_2 kesitinden geçen kütleye eşit olur. Böylece $\Delta m_1 = \Delta m_2$

veya

$$\rho_1 A_1 v_1 = \rho_2 A_2 v_2$$

olarak sıkıştırılabilir bir akışkan için **süreklilik denklemi** elde edilmiş olur. Bu ifadenin anlamı ise: kararlı bir akışkan akımında akım borusunun tüm kesitlerinden geçen kütleli debi ($\rho A v$)'nin sabit olduğu şeklindedir. Böylece, $\rho A v = \text{sabittir}$. Yoğunluk

Kütlenin korunumu yasası:
Madde ne yoktan var edilebilir
ne de yok edilebilir.



Şekil 5.1. Kesitleri farklı borudaki akışkan

değişiminin ihmal edilebilir sınırlarda kaldığı gaz ve sıvı akımlarında yani sıkıştırılmayan akışkan ortamlarda ($\rho_1=\rho_2=\text{sabit}$) süreklilik denklemi;

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \text{sabit} \quad \text{yani} \quad Av=Q(\text{sabit})$$

şeklinde ifade edilir. Buradaki Q sembolüne **hacimsel debi** veya kısaca **debi** denir. Debi; birim zamanda sistemden geçen akışkan hacmi anlamına geldiğinden birim (m^3/s)'dir.

Yarıçapı R ve boyu l olan silindirik bir borudan akan viskozlu bir akışkanda Δp basınç farkının oluşturduğu Q debisi ise;

$$Q = \frac{\pi(\Delta p)R^4}{8\eta L}$$

şeklindedir.

Debi, birim zamanda sistemden geçen akışkan hacmidir.

ÖRNEK

Bir su borusundaki su, çapı 12,5mm'den 9mm'ye inen daralma parçasında akmaktadır. Suyun geniş tarafındaki hızı 0,9m/s ise dar uçtaki hız ne olur?

ÇÖZÜM

Süreklilik denklemi yardımıyla hız ($r_1 = 12,5\text{mm}$, $r_2 = 9\text{mm}$)

$$v_2 = v_1 \frac{A_1}{A_2} = v_1 \frac{r_1^2}{r_2^2} = 1,736\text{m/s}$$

olarak bulunur.

8.6 Yüzeysel Gerilim

Moleküller arasında mevcut kuvvetlerin bir sonucu olarak sıvıların serbest yüzeylerinde bir bakıma tıpkı gerilmiş bir lastik zar gibi daima büzölmek ve mümkün olan en küçük yüzeyi almak isteyen bir molekül kalınlığında çok ince bir sıvı zarı meydana gelir. Bu zarı gergin tutan kuvvetlere **yüzey gerilim kuvvetleri** denir.

Kohezyon Kuvveti \Rightarrow SIVI – SIVI ETKİLEŞMESİ

Adhezyon Kuvveti \Rightarrow SIVI – KAP ETKİLEŞMESİ

Kohezyon: Aynı cins moleküllerin birbirini çekmesidir.

Adhezyon: Farklı cins moleküllerin birbirini çekmesidir.

Sistemler durumunda **yüzey gerilim katsayısı** birim uzunluk başına kuvvet veya birim yüzey başına enerji olarak tanımlanır. Bir sıvı zarının yüzey gerilim sabiti sıcaklık ile azalır. Sıvı yüzeyinin temizliğine, sıvı yüzeyi ile temasta olan gazın cinsine de bağlıdır.

ÖZET

m kütleli, *V* hacimli bir cismin yoğunluğu, yani birim hacminin kütlesi

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

şeklindedir.

S alanlı yüzeye dik olarak etkiyen, büyüklüğü *F* olan bir kuvvetin yaptığı basınç, yani birim yüzeye uyguladığı kuvvet ise

$$P = \frac{F}{S}$$

dir.

Akışkanların yaptıkları basınç

$$P = \rho h g$$

olup, akışkanın yüksekliği ve yoğunluğu ile doğru orantılıdır.

Pascal prensibine göre sıvılar, üzerlerine yapılan basıncı sıvının her yerine aynı şekilde iletirler.

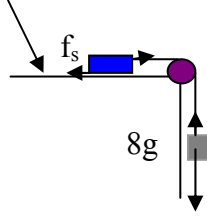
Bir akışkanın içerisinde bulunan bir cisme **kaldırma kuvveti** etki eder. Bu kaldırma kuvveti, **Archimedes prensibine** göre, cismin batan kısmının hacmi kadar akışkanın ağırlığına eşittir.

Bir akışkan içinde korunumsuz kuvvetler varsa, bu kuvvetler akışkanın mekanik enerjisini azaltarak iç enerjisine aktarmaktadır. Kayıp kuvvetleri önemli olan bu tür akışkanlara **viskoz akışkanlar** denir.

“Madde ne yoktan var edilebilir ne de yok edilebilir” şeklinde ifade edilen kütle korunumu yasasının bir akım borusu içerisinde akmakta olan kararlı bir akışa uygulanmasıyla **süreklilik denklemi** elde edilir.

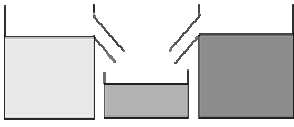
Moleküller arasında mevcut kuvvetlerin bir sonucu olarak sıvıların serbest yüzeylerinde, daima büzölmek ve mümkün olan en küçük yüzeyi almak isteyen bir molekül kalınlığında çok ince bir sıvı zarı meydana gelir. Bu zarı gergin tutan kuvvetlere **yüzey gerilim kuvvetleri** denir.

Çalışma Soruları

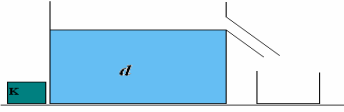


1. Kütleli 0,54kg olan bir alüminyum parçasının hacmi $0,2\text{dm}^3$ ve kütleli 81g olan bir çinko parçasının hacmi ise 10cm^3 'tür. Alüminyumun yoğunluğunun çinkonun yoğunluğuna oranı nedir?

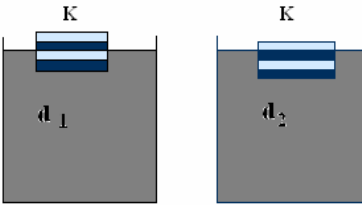
2. Alanı $0,05\text{m}^2$ olan bir metal levha, ideal bir makaradan geçen bir ip ile 8g'lık bir kütleyle bağlanmıştır. Kalınlığı 0,3mm olan film şeklindeki yağlı bir madde, levha ile yüzey arasında konmuştur. Serbest bırakıldığı zaman levhanın $0,085\text{m/s}$ 'lik sabit hızla sağa doğru hareket ettiği gözlenmektedir. Söz konusu maddenin viskozite katsayısı nedir?



3. Şekilde, taşma seviyesine kadar dolu 3g/cm^3 ve 6g/cm^3 özkütleli sıvıların içine, 2g/cm^3 özkütleli cisimden birer tane bırakılıyor. Taşan cismin meydana getireceği karışımın özkütlesi kaç g/cm^3 olur?



4. Taşma seviyesine kadar d özkütleli sıvı ile dolu olan kap içerisine kütleli x olan cisim atıldığında kütleli y kadar olan sıvı taşıyor. Tamamen batan cismin özkütlesini veren bağıntı nedir?



5. Hacim bölmeleri eşit bir K cismi, farklı iki sıvıda dengede kalmıştır. d_1/d_2 oranı nedir?

6. Ağırlığı 900N olan bir adam toplam taban alanı 3dm^2 olan ayakta durmaktadır. Adamın kara yaptığı basınç nedir?

7. Hacmi 10dm^3 olan bir demir kürenin kütleli 2,34kg'dır. Demirin yoğunluğu $7,8\text{g/cm}^3$ olduğuna göre bu kürenin içindeki boşluğun hacmi nedir?

8. Bir sıvının 50cm derinlikte yaptığı basınç, 40cm derinliğindeki suyun yaptığı basınca eşittir. Suyun yoğunluğu 1g/cm^3 olduğuna göre sıvının yoğunluğu kaç g/cm^3 'tür?

9. Bir tansiyon ölçümünde verilen 11-8 sayılarından birincisi “büyük” tansiyonu cmHg (Civa) cinsinden ölçmektedir. Bu hazne basıncının pascal cinsinden değeri nedir? ($\rho_{\text{civa}} = 13,595 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, $g=9,8 \text{ m/s}^2$)

Çalışma Soruları Çözümleri

1.

$$\rho_a = \frac{0,54}{2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3} \quad \text{ve} \quad \rho_{\phi} = \frac{81 \cdot 10^{-3}}{1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}$$

$$\frac{\rho_a}{\rho_{\phi}} = 0,333$$

2. Hız sabit ve ivme sıfırdır. Buna göre

$$-f_s + T = 0, \quad f_s = T$$

$$mg - T = 0, \quad T = f_s = mg$$

$$8 \cdot 10^{-3} \cdot 10 = 8 \cdot 10^{-2} \text{ N} = F$$

$$\eta = \frac{Fl}{AV} = \frac{(8 \cdot 10^{-2} \text{ N})(0,3 \cdot 10^{-3} \text{ m})}{(0,05 \text{ m}^2)(0,085 \text{ m/s})} = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$$

bulunur.

3.

$$d_k = \frac{2d_1d_2}{d_1 + d_2} = \frac{36}{9} = 4 \text{ g/cm}^3$$

4.

$$d_c = \frac{m_c}{V_c}, \quad d_s = \frac{m_s}{V_s} = \frac{y}{V_s}$$

$$V_s = \frac{y}{d_s} \quad \text{ve} \quad V_s = V_c,$$

$$m_c = x$$

$$d_c = \frac{xd}{y} \quad \text{bulunur.}$$

5. Cisim her iki durumda da dengede kaldığından,

$$4Vd_c = 2Vd_1 = 3Vd_2$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{3}{2}$$

olur.

6.

$$P = \frac{900 \text{ N}}{0,03 \text{ m}^2} = 30000 \text{ Pa}$$

7.

$$V = \frac{2,34 \cdot 10^3 \text{ g}}{7,8 \text{ g/cm}^3} = 300 \text{ cm}^3$$

bulunur.

8.

$$P_s = \rho_s g h_s = \rho g h$$

$$\rho_s g 50 \text{ cm} = (1 \text{ g/cm}^3) g (40 \text{ cm})$$

$$\rho_s = \frac{40}{50} = 0,8 \text{ g/cm}^3 \text{ bulunur}$$

9.

$$P = \rho g h = (13,595 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3) (9,8 \text{ m/s}^2) (11 \cdot 10^{-2} \text{ m}) = 14,655 \text{ kPa}$$

bulunur

AKIŞKANLAR

TEST 1

1. 100 cm^3 X sıvısıyla 180 cm^3 Su karıştırılıyor. Bu karışımın 30 gramında kaç gram su vardır. ($\rho_x = 1,2 \text{ g/cm}^3$)

- A)12 B)14 C)16 D)18 E)20

2. 2 g/cm^3 özkütleli sıvıyla tamamen dolu olan kabın içine 100 g kütleli bir metal bırakılınca tamamen batıyor. Taşan sıvı alındıktan sonra, kap tekrar tartıldığında, kütesinin 80 g arttığı gözlenmiştir. Metalin özkütlesi nedir?

- A)6 B)4 C)8 D)12 E)10

3. Şekilde $m_x = m_y = m$ ve $m_z = 4m$ olarak veriliyor. Cisimlerin buldukları yüzeye yaptıkları basınçlar arasındaki ilişki nedir?

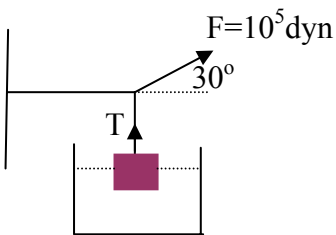
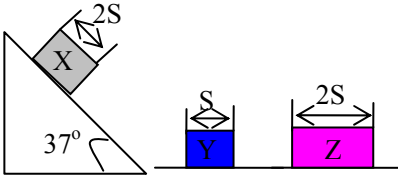
- A) $P_x < P_y < P_z$ B) $P_y < P_x < P_z$ C) $P_z < P_x < P_y$
D) $P_x < P_z < P_y$ E) $P_y < P_z < P_x$

4. Kütleli 90 kg olan bir kişi, 60 dm^3 toplam taban alanına sahip kayaklarla kara bastığı zaman yere uyguladığı basınç kaç pascal (Pa)'dır? ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

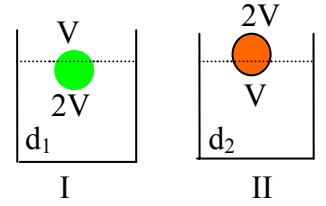
- A)2200 B)1500 C)2000 D)200 E)150

5. Şekildeki sistem dengede olduğuna göre kaldırma kuvvetinin değeri nedir? ($m = 800 \text{ g}$)

- A) 13×10^4 B) 8×10^4 C)0,3 D)0,8 E) 3×10^4



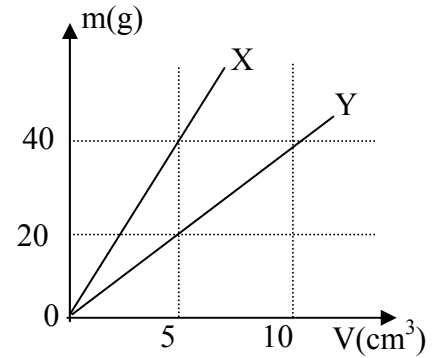
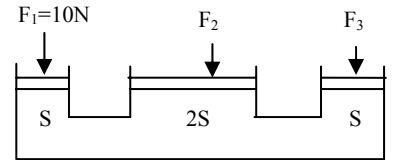
6. İçinde 1,5m yükseklikte su bulunan bir havuzun dibinde $0,08m^2$ alanlı bir kapak vardır. Bu kapağın su tarafına doğru açılabilmesi için kapağa en az kaç Newton'luk bir kuvvet uygulanmalıdır?
A)15000 B)12000 C)1500 D)1200 E)120
7. Bir tahta parçası, $1g/cm^3$ yoğunluklu su yüzeyinde hacminin $(2/5)$ 'i suyun dışında kalacak şekilde yüzüyor. Bu tahta parçasının yoğunluğu kaç g/cm^3 'tür?
A)0,4 B)0,5 C)0,6 D)0,7 E)0,8
8. Okyanus basıncı hangi derinlikte açık hava basıncının iki katıdır?
A)5m B)2m C)3m D)10m E)20m
9. Ağırlığı G hacmi $3V$ olan bir katı cisim I ve II kaplarında şekillerdeki gibi dengededir. I. kaptaki sıvının özkütlesi $0,7$ olduğuna göre II. kaptaki sıvının özkütlesi nedir?
A)1,11 B)2,1 C)4,2 D)0,35 E)1,4
10. Hacmi $4dm^3$ bir tahta bloğu, yoğunluğu $1g/cm^3$ olan suya tamamen batırmak için üzerine $1,8kg$ 'lık bir kütle koymak gerekiyor. Tahta bloğun yoğunluğu kaç g/cm^3 'tür?
A)0,55 B)0,6 C)0,65 D)0,7 E)0,75

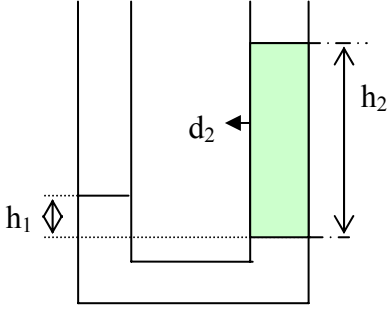


AKIŞKANLAR

TEST 2

1. Düşey kesiti şekildeki gibi olan bir kabın ağırlığı önemsiz pistonlarının kesit alanları S , $2S$, S 'dir. F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri uygulandığında bu pistonlar aynı düzeyde kalıyor. F_2 ve F_3 kaç Newton'dur?
A) $F_2=10$, $F_3=20$ B) $F_2=10$, $F_3=10$ C) $F_2=10$, $F_3=5$
D) $F_2=5$, $F_3=10$ E) $F_2=20$, $F_3=10$
2. Kütleleri $m, 4m, 5m$ ve hacimleri $V, 2V, 3V$ olan üç sıvı karıştırıldığında, karışımın özkütlesi d olmaktadır. $5m$ kütleli sıvının özkütlesi kaç d 'dir?
A) $3/5$ B) 2 C) 1 D) $4/5$ E) $6/5$
3. Özkütlesi $2,5g/cm^3$ olan sıvıdan, $300cm^3$ 'lük kaba $250cm^3$ dökülüyor. Bu kaba bir cisim bırakıldığında $50g$ sıvı taşıyor. Cismin hacmi kaç cm^3 'tür?
A) 80 B) 70 C) 90 D) 120 E) 60
4. Kütle-hacim grafikleri verilen x ve y sıvılarından eşit hacimlerde alınarak yapılan $40cm^3$ hacimli bir karışımın kütlesi kaç gramdır?
A) 160 B) 240 C) 80 D) 320 E) 16





5. Şekildeki U borusunun sağ kolunda bulunan d_2 sıvısının yoğunluğu kaç g/cm^3 'tür? ($d_1=2,4g/cm^3$, $h_1=10cm$, $h_2=48cm$)

- A)0,5 B)0,75 C)1 D)1,25 E)1,5

6. Aynı cins moleküllerin birbirini çekmesine ne denir?

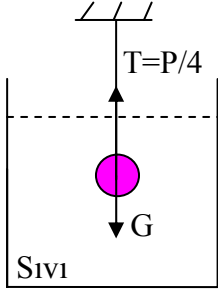
- A)yüzey gerilim B)adhezyon C)kohezyon
D)viskozite E)akışkan

7. Isısal uyarılar, maddenin katı halinden ziyade hangi halinde daha etkin olurlar?

- A)katı B)sıvı C)gaz D)plazma E)amorfl

8. $1000 kg/m^3$ kaç g/cm^3 'tür?

- A) 1000 B) 1 C) 10 D) 0,001 E)0,1



9. Ağırlığı G olan cisim su içinde ve bağlı olduğu ipteki gerilme kuvveti $G/4$ 'tür. Cismin özkütlesi kaç g/cm^3 'tür?

- A)3 B)2 C)3/2 D)4/3 E)6/5

10. Silindir şeklinde tahta (yoğunluğu $0,4g/cm^3$) ve demir (yoğunluğu $7,8 g/cm^3$) eklidirler. Bunların kesitleri aynı olup yükseklikleri sırasıyla $40cm$ ve $2cm$ 'dir. Cisim yoğunluğu $0,8g/cm^3$ olan sıvı içine bırakılıyor. Dengeden sonra cismin ucu sıvının ne kadar dışında kalır?

- A)0,25 B)11,3 C)2,5 D)1,13 E)39,5