

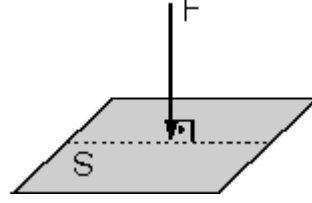
## KATILARIN ve DURGUN SIVILARIN BASINCI

Yeryüzünde bulunan bütün maddeler ağırlıklarından dolayı buldukları zemin üzerine kuvvet uygular. Uygulanan bu kuvvetler cisimler üzerinde bir basınç oluşturur. Buna göre basınç, kuvvetin bir etkisidir.

### Katıların Basıncı

Birim yüzeye dik olarak etki eden kuvvete basınç denir.

$$\text{Basınç} = \frac{\text{Kuvvet}}{\text{Yüzey alanı}}$$



Basınç P, kuvvet F ve yüzey alanı da S ile gösterilirse,

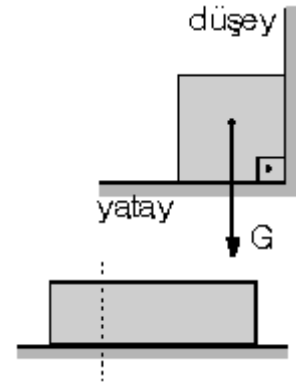
$$P = \frac{F}{S} \text{ olur.}$$

Bu bağıntıya göre, kuvvet sabit ise, basınç yüzey alanı ile ters orantılıdır. Eşit ağırlıktaki tavuğun bataklıkta ördekte daha fazla batmasının nedeni, tavuğun ayaklarının yüzey alanının ördeğine göre küçük, dolayısıyla basıncının ördeğine göre büyük olmasıdır. Ördeğin ayağı perdeli olduğu için yüzey alanı büyük, basıncı ise küçüktür. Sivri uçlu çivinin ucundaki basınç büyük olduğu için küt uçlu çiviye göre daha kolay çakılır.

Bıçak köreldiği zaman bilelenerek yüzey alanı küçültülür ve basıncın artması sağlanır. Bu nedenle aynı kuvvetle daha kolay kesme işlemi sağlanmış olur.

Basınç, birim yüzeye etkiyen dik kuvvet idi. Şekildeki cisim yatay ve dikey duvarlar arasındadır. Cismin ağırlığı yatay duvara etki ettiği için yatay duvara basınç uygular. Dikey duvara ağırlığından dolayı kuvvet uygulamadığı için basınç da uygulanmaz.

Şekildeki cisim belirtilen yer-den dikey olarak kesilirse, her bir parçanın basıncı bütün cismin basıncına eşit olur.

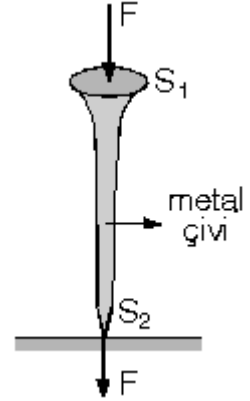


Katılar kendilerine uygulanan kuvveti aynı yönde ve aynı büyüklükte iletirler. Fakat basıncı aynen iletmezler.

Şekildeki çivinin geniş yüzeyine  $F$  kuvveti uygulandığında bu kuvvet sivri uca da aynen iletir. Dolayısıyla sivri ucun yüzey alanı küçük olduğundan basınç daha büyük olur.

$$P_1 = \frac{F}{S_1}, \quad P_2 = \frac{F}{S_2}$$

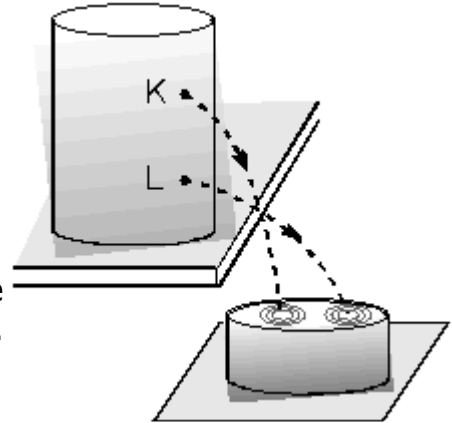
$S_1 \gg S_2$  olduğundan,  $P_2 \gg P_1$  olur.



### DURGUN SIVILARIN BASINCI

Sıvıların belli bir şekli yoktur. İçinde buldukları kabın şeklini alırlar. Sıvıların katılardan temel farkı akışkan olmalarıdır. Bundan dolayı sıvılar buldukları kabın taban ve yan yüzeylerine yani dokundukları her noktaya basınç uygularlar.

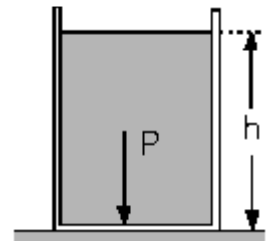
Ağızına kadar su dolukutunun K ve L noktalarından özdeş delik açıldığında alttaki delikten daha hızlı sıvı akışı olup daha uzaktaki bir noktaya temas eder. Bunun nedeni L noktasındaki sıvı basıncının K noktasındakinden büyük olmasıdır. Buna göre sıvı basıncı sıvı yüksekliği ile doğru orantılıdır.



Şekilde  $h$  yüksekliğine kadar sıvı dolu olan kabın tabanına uygulanan sıvı basıncı,

$$P = h \cdot \rho_{\text{sıvı}} = h \cdot d \cdot g$$

bağıntısı ile hesaplanır.



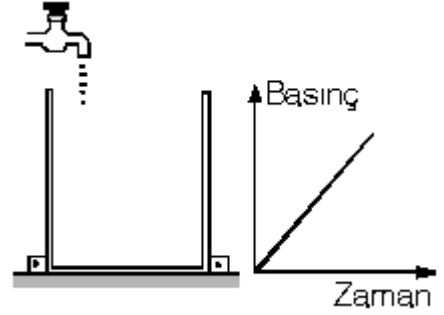
Burada,  $h$  yüksekliği, basıncın uygulandığı noktanın sıvının açık yüzeyine olan dik yüksekliği,  $\rho_{\text{sıvı}}$  ise, sıvının özgül ağırlığıdır.

Bu bağıntıya göre basınç hem sıvı yüksekliği, hem de sıvının özgül ağırlığı ile doğru orantılıdır.

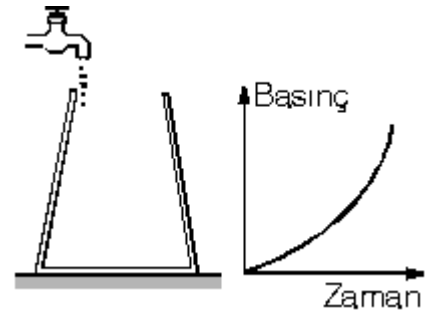
Sıvı basıncı bu iki niceliğin dışında kabın şekline ve biçimine bağlı değildir. Sıvı yüksekliği ve sıvının özağırlığı değişmemek şartıyla sıvı hacmine de bağlı değildir.

Sıvı basıncı yüzeye daima dik olarak etki eder. Kap yüzeyinde açılan bir delikten çıkan sıvının yüzeye dik olarak çıkması da basıncın yüzeye dik uygulandığını gösterir.

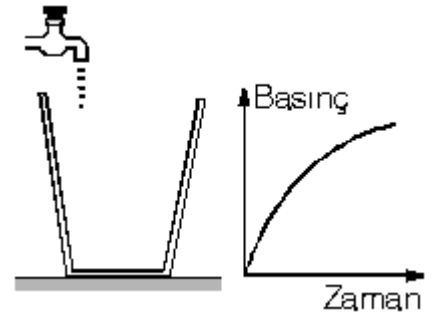
Şekildeki düzgün silindirik kaba akış hızı sabit olan musluktan su akıyor. Suyun yüksekliği zamanla düzgün olarak arttığı için kabın tabanındaki sıvı basıncı da zamanla düzgün olarak artar.



Şekildeki kaba akış hızı sabit olan musluktan su akıyor. Kap yukarı doğru daraldığı için kaptaki sıvı yüksekliği zamanla daha hızlı artmaktadır. Dolayısıyla kabın tabanına etki eden sıvı basıncının artış miktarı artarak şekildeki gibi olur.



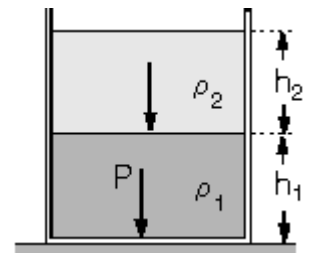
Yine şekildeki kaba akış hızı sabit olan musluktan su akıyor. Kap yukarı doğru genişlediği için kaptaki sıvı yüksekliğindeki artış zamanla yavaşlayacaktır.



Dolayısıyla kabın tabanındaki sıvı basıncının zamanla değişimi şekildeki gibi olur.

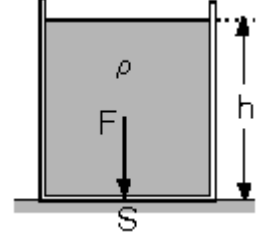
Şekildeki kaptaki birbirine karışmayan  $\rho_1$  ve  $\rho_2$  özağırlıklı sıvılar vardır. Kabın tabanındaki toplam sıvı basıncı, sıvıların ayrı ayrı basınçlarının toplamına eşittir.

$$P_{\text{SIVI}} = h_1 \cdot \rho_1 + h_2 \cdot \rho_2 \text{ dir.}$$



## BASINÇ KUVVETİ

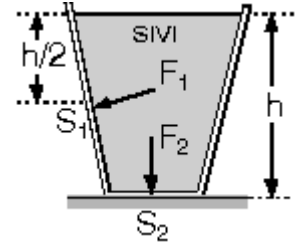
Bir kaptaki bulunan sıvı, ağırlığının etkisi ile dokunduğu bütün yüzeylere kuvvet uygular. Sıvının kap yüzeyinin tamamına uyguladığı kuvvete **basınç kuvveti** denir.



Şekildeki kabın taban alanı S, sıvının özgül ağırlığı r ve sıvı yüksekliği h ise, sıvının kap tabanına uyguladığı basınç kuvveti

$F = h \cdot \rho \cdot S$  bağıntısı ile hesaplanır.

Şekildeki sıvı dolu kabın tabanına etkiyen sıvı basınç kuvveti hesaplanırken h sıvı yüksekliği alınır. Kabın yan yüzeylerinden birine uygulanan basınç kuvveti

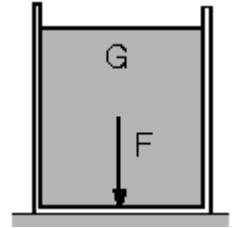


sorulduğunda ise ortalama yükseklik yani  $\frac{h}{2}$  alınır. Basınç kuvvetinin yüzeyin orta noktasına uygulandığı kabul edilir.

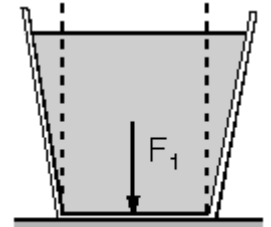
$$F_1 = \frac{h}{2} \cdot \rho \cdot S_1$$

$$F_2 = h \cdot \rho \cdot S_2 \text{ dir.}$$

Silindirik ve prizma şeklindeki kaplarda sıvıların kap tabanına uyguladığı basınç kuvveti sıvının ağırlığına eşittir.



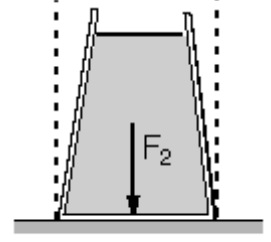
Düşey kesiti Şekil - I deki gibi verilen kesik koni biçimindeki kabın tabanına etki eden sıvı basınç kuvveti noktalı çizgiler arasında kalan sıvının ağırlığına eşittir. Geri kalan sıvının ağırlığı yan yüzeyler tarafından dengelenir.



Şekil - I

Şekil – II de ise yine tabana etki e-den sıvı basınç kuvveti, noktalı çizgiler arası sıvı dolu olsaydı o kadar sıvının ağırlığına eşit olurdu.

Buna göre, Şekil – I de basınç kuvveti kaptaki mevcut sıvının ağırlığından küçük, Şekil – II de ise sıvının ağırlığından büyüktür.



Şekil - II

## SIVILARIN BASINCI İLETMESİ

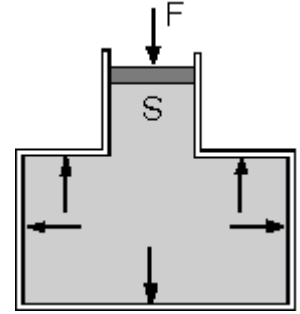
### (Pascal Prensibi)

İçine sıvı çekilen bir enjektörün ucu kapatılıp piston ileri doğru itilmeye çalışıldığında, itilemediği gözlenir. Yani sıvıların basınç altındaki hacim değişimleri önemsenmeyecek kadar azdır. Yani pratikte sıvılar basınç altında sıkıştırılmaz.

### Pascal prensibi :

Kapalı bir kaptaki sıvının herhangi bir noktasına uygulanan basınç kabın şekli nasıl olursa olsun, kabın iç yüzeylerinin her noktasına sıvı tarafından aynı büyüklükte iletilir.

Pascal prensibinden yararlanılarak, bileşik kapların ve su cenderelerinin çalışma ilkeleri açıklanabilir.

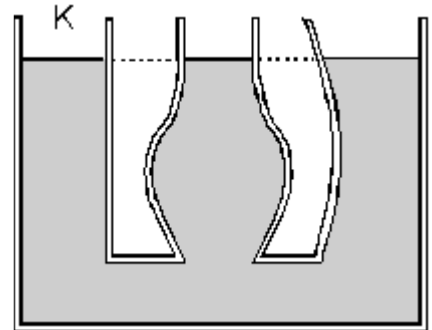


### Bileşik Kaplar

Şekilleri ve kesitleri farklı iki ya da daha fazla kabın tabanlarının birleştirilmesi ile elde edilen kaplara bileşik kaplar denir. Örneğin U borusu bileşik kaptır.

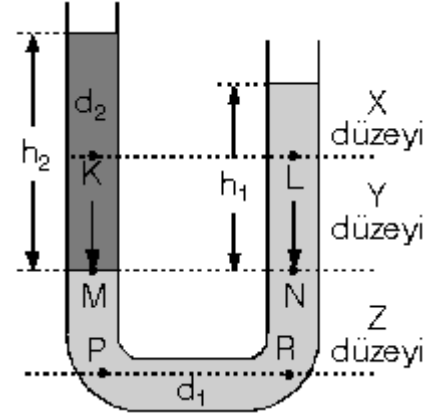
Bileşik kaplardaki sıvının üst düzeyi hep aynı seviyededir. Örneğin kabın K kesimine bir piston konulup sıvı aşağı doğru itilirse diğer iki koldaki sıvı eşit miktar yükselir

U borusunda aynı cins sıvı varken aynı seviyedeki basınçlar eşit olur. Şekildeki U borusunda özkütleleri farklı sıvılar varken denge sağlanmıştır. U borusunun alt kısmında



kalan sıvının özkütlesi daha büyüktür.

Yani  $d_1 > d_2$  dir.



Alttaki sıvının en alt düzeyinden yatay çizgi çizildiğinde (Y düzeyi) bu çizgi üzerindeki basınçlar eşittir. Basınç eşitliğinden

$$P_M = P_N$$

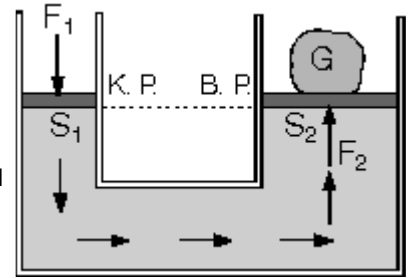
$$h_2 \cdot d_2 = h_1 \cdot d_1 \text{ olur.}$$

Z düzeyi üzerindeki P ve R noktalarındaki basınçlar da eşittir. Fakat X düzeyi üzerindeki K ve L noktalarındaki sıvı basınçları eşit değildir. Eğer K ve L deki basınçlar eşit olsaydı,  $d_1$  özkütleli sıvının en üst noktası ile aynı yatay hizadaki  $d_2$  özkütleli sıvı içindeki basınçlar da eşit olmalıydı. Bu mümkün olmadığı için  $P_K$  basıncı ile  $P_L$  basıncı da eşit olamaz,  $P_K > P_L$  olur.

## Su Cendereleri

Tabanları birleştirilmiş kesitleri farklı iki silindir ve pistonlardan oluşur.

Küçük piston üzerine bir kuvvet uygulanarak sıvı üzerine basınç uygulanır.



Pascal prensibine göre, bu basınç sıvı tarafından büyük pistonu aynen iletilir. İletilen basınç büyük pistonun yüzey alanından dolayı büyük bir

$$P_1 = \frac{F_1}{S_1},$$

kuvvet oluşturur. Küçük pistonu uygulanan basınç büyük pistonu

$$P_2 = \frac{F_2}{S_2} \text{ dir.}$$

uygulanan basınç  $P_2$  ise,

Pascal prensibine göre aynı düzeydeki pistonların her ikisine uygulanan basınçların eşitliğinden,

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \text{ olur.}$$

Su cendereleri basit makineye benzerler. Kuvvetten kazanç sağlar ama yoldan da kaybettirirler.

Sıvıların basıncı iletme özelliğinden yararlanılarak günlük hayatta kullanılan pek çok araç yapılmıştır. Yıkama yağlama sistemlerinde arabaların kaldırılmaları, hidrolik frenler, emme-basma tulumbaları. Bazı bitkilerin ve meyvelerin yağını ve suyunu çıkarmada kullanılır.

### **AÇIK HAVA BASINCI**

Dünyanın çevresindeki hava tabakası çeşitli gazların karışımından meydana gelmiştir. Bu gaz tabakasına atmosfer denir. Atmosferdeki gazlar da, katı ve sıvılar gibi ağırlığından dolayı dokundukları yüzeylere basınç uygular. Bu basınca açık hava basıncı ya da atmosfer basıncı denir.

Açık hava basıncının değeri yeryüzüne yakın yerlerde en büyüktür. Yükseklere çıkıldıkça, hava molekülleri azalacağı için açık hava basıncının değeri azalır.

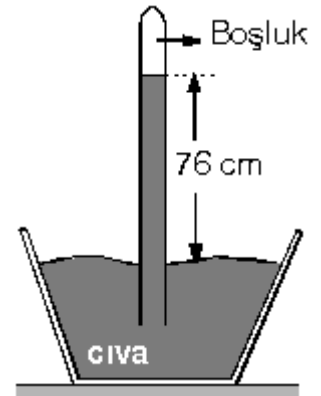
### **Toriçelli Deneyi**

Yaklaşık bir metre uzunluğun da olan bir ucu kapalı cam boru alınarak ağzına kadar cıva dolduruluyor. Borunun açık kısmı el ile kapatılıp cıva çanağına daldırıldıktan sonra el çekildiğinde, cıvanın biraz çanağa boşalıp sonra sabit kaldığı görülüyor. Bu durumda borudaki cıva yüksekliği 76 cm oluyor.

Borunun ağzı açık olduğu halde cıvanın tamamının çanağa boşalmamasının nedeni, cıva basıncının açık hava basıncı tarafından dengelenmesidir.

Aynı deney farklı genişlikteki borularla yapıldığında cıva düzeyleri arasındaki farkın yine 76 cm olduğu görülüyor. Yani borudaki cıva yüksekliği borunun kesitine bağlı değildir.

Toriçelli bu deneyi deniz seviyesinde ve 0 °C sıcaklıkta yapmıştır.



Açık hava basıncının ölçüldüğü aletlere barometre denir. Şekildeki barometrede çanaktaki cıva üzerine etki eden açık hava basıncı, cıva tarafından itilerek, borudaki cıva basıncını dengeler.

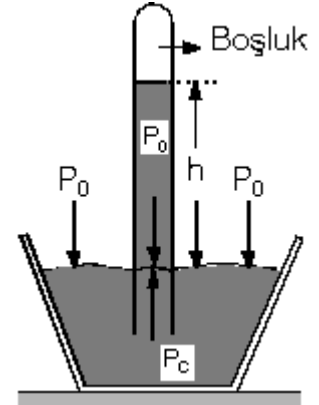
Buna göre,

$$P_0 = P_{\text{cıva}}$$

$$P_0 = h \cdot r = 76 \cdot 13,6$$

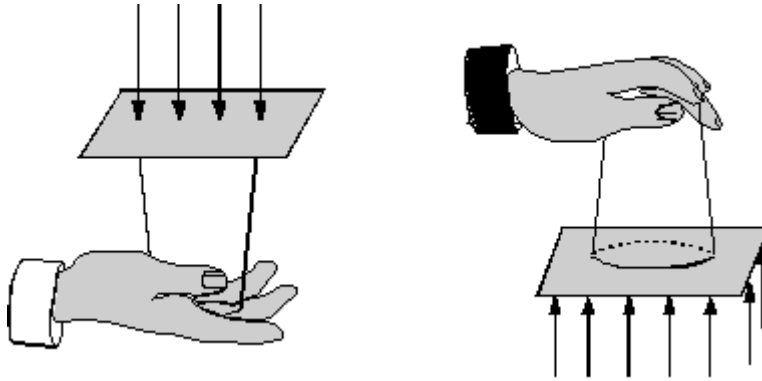
$$P_0 = 1033,6 \text{ g.f/cm}^2 \text{ dir.}$$

Bu sonuca göre açık hava, deniz düzeyinde 1 cm<sup>2</sup> lik yüzeye 1 kg-f den fazla yani yaklaşık 10 N değerinde kuvvet uygulamaktadır.



### Açık Hava Basıncının Etkileri

1.



İçi su dolu bardağın ağzı hava kalmayacak şekilde kağıtla kapatılıp şeklindeki gibi ters çevrildiğinde suyun dökülmediği görülür.

Suyun dökülmemesinin nedeni, suyun kağıda uyguladığı basıncın, açık havanın kağıda uyguladığı basınca eşit ya da küçük olmasıdır.

### Akışkanların Basıncı

Bir yerden başka bir yere uygun şartlarda akabilen maddelere akışkan maddeler denir. Sıvılar ve gazlar akışkan maddelere örnektir. Akışkanlar basınç farkından dolayı akarlar ve akma yönü basıncın büyük olduğu yerden küçük olduğu yere doğrudur.

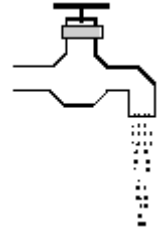
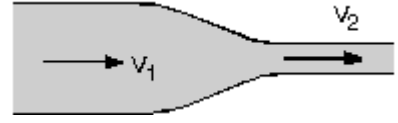
Akışkanlarla ilgili aşağıdaki yargılar geçerlidir.

1. Akışkanlar daima basıncın büyük olduğu yerden küçük olduğu yöne doğru akar. Dağlarda da sular daima aşağı doğru akar. Binaların

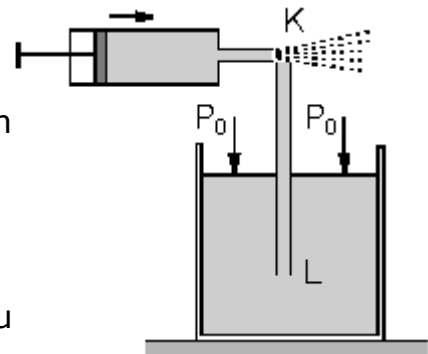
zeminindeki strofor yardımı ile basınç farkı oluşturularak, su binanın üst katlarına kadar çıkarılır. Odanın kapı ve penceresini açarak hava akımı oluşturulması da basınç farkından dolayıdır.

2. Akışkanların kesit alanı daraldıkça akış hızı artar. Şekildeki borunun dar kesitinde akan suyun  $v_2$  hızı, geniş kesitinden akan suyun hızından büyüktür. ( $v_2 > v_1$ ).

Veya akışkanın hızının arttığı yerde kesit alanı daralır. Örneğin musluktan akan suyun aşağı doğru hızı artar ve kesiti daralarak inceler.



3. Akışkanın hızının arttığı yerde basıncı azalır. Şekildeki düzenekte pompa yardımıyla borunun K ucuna hava üflendiğinde, borudan sıvı yükselerek püskürür. Sıvının yükselmesinin nedeni, sıvının açık yüzeyine uygulanan açık hava basıncı L ucuna iletilir, K ucunda ise akışkanların (havanın) hızı arttığı için basınç farkı oluşur ve sıvı, basıncının büyük olduğu L ucundan, basıncın küçük olduğu K ucuna doğru hareket eder.



## KAPALI KAPLARDAKİ GAZLARIN BASINCI

Gazların basıncı, gaz moleküllerinin sürekli kabın iç çeperlerine çarpmaları sonucu oluşmaktadır. Kabın iç yüzeyindeki birim yüzeye, birim zamanda çarpma sayısı ne kadar fazla ise, basınç da o kadar fazladır. Gaz moleküllerinin kabın iç yüzeyindeki her noktaya çarpma sayısı eşit olduğundan, her noktadaki gaz basıncı da eşit olur.

Kapalı kaptaki gazların basıncı genel olarak üç niceliğe bağlıdır.

1. Sıcaklık ve hacim sabit ise gaz basıncı molekül sayısı ile doğru orantılıdır. ( $P \sim N$ )

2. Sıcaklık ve molekül sayısı sabit ise, kabın yani gazın hacmi ile ters orantılıdır. Hacim arttıkça basınç azalır, hacim azaldıkça basınç artar.

3. Hacim ve molekül sayısı sabit ise, gazın basıncı mutlak sıcaklıkla doğru orantılıdır. Sıcaklık arttıkça gaz moleküllerinin hızı artar ve kabın iç yüzeyinde birim alana çarpma sayısı artar. Bu da basıncın artmasına neden olur.

Bu üç nicelik ve basınç arasındaki ilişki

$P \cdot V = k \cdot N \cdot T$  şeklinde olur.

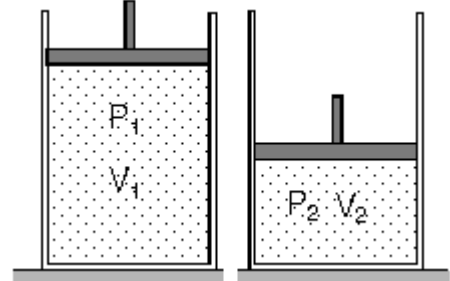
$P$  ; basınç,  $V$  ; hacim,  $N$  ; molekül sayısı,

$T$  ; mutlak sıcaklık,  $k$  ; sabit bir sayı

### Boyle – Mariotte Kanunu

Bir miktar gazın sıcaklığı sabit kalmak şartı ile basıncı ile hacminin çarpımı sabittir.

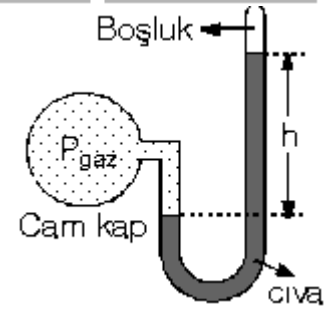
Şekilde piston ileri itilerek gaz sıkıştırıldığında basınç, hacim çarpımı değişmez.  $P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$  dir.



### Manometreler

Kapalı kaptaki gazların basınçlarını ölçmek için kullanılan aletlere manometre denir.

Manometrelerde borunun ucu kapalı veya açık olabilir. Şekildeki cam kapta bulunan gazın basıncı kapalı uçlu manometrede  $h$  yüksekliğindeki cıvanın basıncına eşittir.



$$P_{\text{gaz}} = P_{\text{cıva}} = h \text{ cm-Hg dir.}$$

Bunun anlamı, gazın basıncı  $h$  yüksekliğindeki cıvanın basıncına eşittir. Manometreler, barometrelerden faydalanılarak yapılmıştır.

Açık hava basıncının  $P_0$  ve cm-Hg birimi cinsinden olduğu bir ortamda, açık uçlu manometrede cıva düzeyleri arasındaki fark şeklindeki gibi  $h$  kadar ise,

$$P_{\text{gaz}} > P_0 \text{ dir.}$$

$$P_{\text{gaz}} = P_0 + h \text{ dir.}$$

$h$  değeri cm cinsinden ise gaz basıncı cm-Hg cinsinden bulunur.

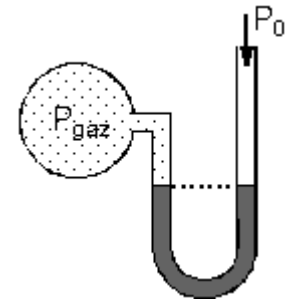
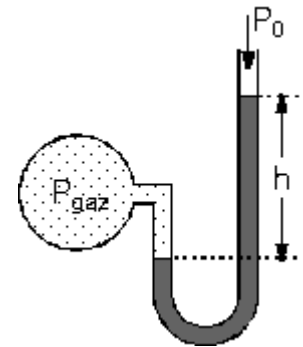
Açık uçlu manometrede cıva düzeyleri eşit ise, gazın basıncı açık hava basıncına eşittir.

$$P_{\text{gaz}} = P_0 \text{ dir.}$$

Yine açık uçlu manometrede cıva düzeyleri arasındaki fark şeklindeki gibi  $h$  kadar ise,

$$P_{\text{gaz}} < P_0 \text{ dir.}$$

$$P_{\text{gaz}} = P_0 - h \text{ dir.}$$



Çocuk balonu gibi esnek kaplarda iç basınç daima dış basınca eşittir. Dış basınç azalırsa iç basınç artar yani balon şişer. Dış basınç artarsa iç basınçta artar yani balonun hacmi küçülür. Eğer sıcaklık ve molekül sayısı değişmiyorsa, balonun basıncının artması hacminin küçülmesi ile sağlanır. Örneğin esnek bir balon yükselirken hacmi artar ve belli bir balonu su içinde aşağı doğru indirirsek dış artacağı için balonun hacmi küçülür ve iç basınç artar.