

GAZLAR

Gazların Özellikleri ve Gaz Yasaları

GAZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

- Maddenin en düzensiz hâlidir. Maddedeki molekül ve atomlar birbirinden uzaktır ve çok hızlı hareket eder.
- Tanecikleri arasında çekim kuvvetleri, katı ve sıvılarınkine oranla çok azdır.
- Gaz molekülleri arasında etkileşim yok denecek kadar az olduğundan moleküller birbirinden bağımsız hareket eder.
- Gazlar bulundukları kapları tamamen kapladıklarından hacimleri kabın hacmine eşittir, şekilleri de kabın şekline benzer.
- Gazlar sıkıştırılabilirliklerinden düşük sıcaklık ve yüksek basınçta sıvılaşabilir.
- Gazlar birbirleriyle her oranda karışarak homojen karışımlar oluşturabilir.
- Yoğunlukları katı ve sıvılara göre daha düşüktür.
- Gaz molekülleri öteleme, dönme ve titreşim hareketlerini yapabilir.
- Gaz taneciklerinin kapladıkları hacimler moleküller arasındaki boşluklar yanında ihmal edilir.
- Gaz molekülleri birbirleri ile çarpıştıklarında taneciklerin hızları ve yönleri değişebilir. Fakat ortalama hızları değişmez çünkü çarpışmalar esnekler.

Basınç

- Gaz molekülleri, bulundukları kabın içinde homojen olarak dağılır ve sürekli hareket hâlidir. Bu hareketler sırasında hem birbirlerine hem de bulundukları kabın yüzeyine çarparak bir kuvvet uygularlar. Bu kuvvete **gaz basıncı** denir ve **P** ile gösterilir.
- Gaz basıncı, gazın sıcaklığı, birim hacimdeki mol sayısı ile doğru orantılı olarak değişir.
- Kapalı kaplardaki gaz basıncı **manometre** ile ölçülür.
- Çoğunlukla kullanılan basınç birimleri aşağıda verilmiştir.



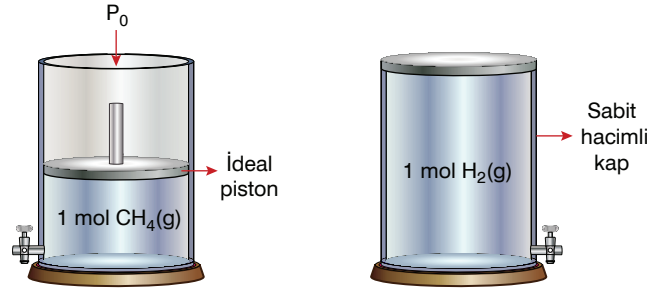
EŞİTLİK

$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 76 \text{ cmHg}$

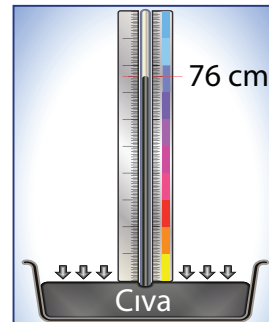
$760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr}$

Örnek

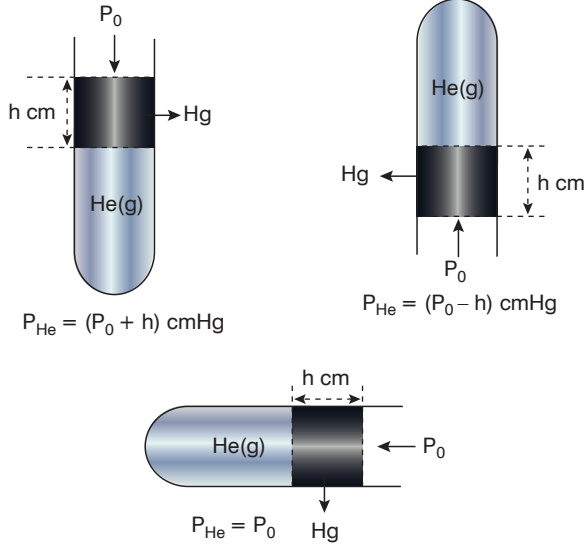
- $1,5 \text{ atm} = \dots \text{ cmHg}$
- $57 \text{ cmHg} = \dots \text{ Torr}$
- $190 \text{ mmHg} = \dots \text{ atm}$
- $2 \text{ atm} = \dots \text{ Torr}$
- $0,5 \text{ atm} = \dots \text{ mmHg} = \dots \text{ Torr}$
- $25 \text{ Torr} = \dots \text{ mmHg}$
- $38 \text{ Torr} = \dots \text{ atm} = \dots \text{ cmHg}$



- İdeal pistonlu kaplarda pistonun sızdırmaz, ideal kayganlıkta ve ağırlıksız olduğu kabul edilir. Bu kaplardaki gazların basıncı dış basınca eşittir.
- Sabit hacimli kaplarda bulunan gazın basıncı kabın hacmine, sıcaklığına ve kaptaki gazın mol sayısına bağlı olarak değişir.
- Atmosferde bulunan gazların uyguladığı basınca **atmosfer basıncı** (atm) denir. Atmosfer basıncı barometre ile ölçülür. Deniz seviyesinde 0 °C sıcaklıktaki atmosfer basıncı 1 atmosferdir ve **P₀** ile gösterilir.
- Açık hava (atmosfer) basıncını ilk defa ölçen Evangelista Torricelli dir.
- Torricelli deneyinde deniz seviyesinde cıva sütununun yüksekliğini 76 cm olarak ölçmüştür.
- Açık hava tarafından deniz seviyesindeki her 1 cm² lik yüzeye uygulanan 1033,6 gramlık kuvvete 1 atmosfer basınç denir.
- Yükseklerle çıktıkça açık hava basıncı düşer.

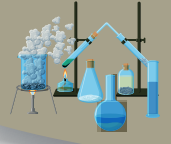


- Tüplerdeki gaz basınçları aşağıdaki şekilde hesaplanır.



Hacim

- Bir maddenin uzayda kapladığı boşluğa **hacim** denir.
- Gazın hacmi sıcaklık ve basınçtan etkilenir. Bu nedenle gaz hacminden söz edebilmek için gazın sıcaklık ve basınç değerlerinin de bilinmesi gerekir. Gazın hacmi bulunduğu kabın hacmine eşittir.
- Laboratuvar da gaz hacmi gaz büretleri ile ölçülür.
- Gazların hacmi, cm^3 , m^3 , dm^3 , L veya mL olarak ifade edilir.



EŞİTLİK

$1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cm}^3$

$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$

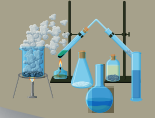
$1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$

Örnek

- $15 \text{ dm}^3 = \dots \text{ L} = \dots \text{ mL}$
- $3 \text{ L} = \dots \text{ mL}$
- $500 \text{ mL} = \dots \text{ L}$
- $0,02 \text{ dm}^3 = \dots \text{ m}^3 = \dots \text{ cm}^3 = \dots \text{ L}$

Sıcaklık

- Sıcaklık değiştiğinde maddelerin hacmi veya basıncı değişir.
- Sıcaklık termometre ile ölçülür. Termometrelerde genel olarak cıva tercih edilir. Cıvanın sıcaklıkla hacmindeki genişlemeye yararlanılarak ölçüm yapılır.
- Sıcaklık ölçümlerinde Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$), Reaumur (R) ve Kelvin (K) gibi farklı ölçekler kullanılır.
- Günlük hayatta yaygın olarak Celsius ($^{\circ}\text{C}$) ölçeği kullanılmakla birlikte gaz hesaplamalarında Kelvin (K) ölçeği kullanılır. Celsius sıcaklığı genellikle t ile Kelvin sıcaklığı ise T ile gösterilir.
- Kelvin ve Celsius sıcaklık ölçekleri arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.



EŞİTLİK

$K = ^{\circ}\text{C} + 273$

$(T = t + 273)$

Örnek

- $100 \text{ K} = \dots ^{\circ}\text{C}$
- $300 ^{\circ}\text{C} = \dots \text{ K}$
- $0 \text{ K} = \dots ^{\circ}\text{C}$
- $0 ^{\circ}\text{C} = \dots \text{ K}$

Mol

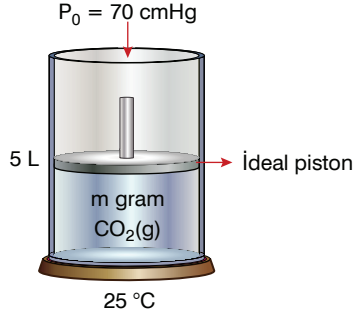
- Gazların sabit hacimde miktarları (mol sayıları) arttıkça basınçları, sabit basınçta (ideal pistonlu kap) miktarları arttıkça hacimleri artar.
- Mol sayısı ölçülmeyp gazın kütlesi ve mol kütlesi, normal koşullardaki hacmi v.b. nicelikler yardımıyla hesaplanır.

Örnek

Şekildeki CO_2 gazıyla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

(C : 12, O : 16)

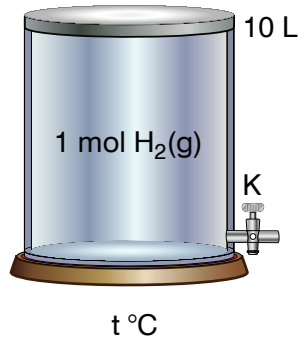
- A) Hacmi 5 litredir.
- B) Basıncı 1 atm dir.
- C) Miktarı $m/44$ moldür.
- D) Sıcaklığı 298 K dir.
- E) Piston bir miktar aşağı itilirse kütlesi değişmez.



Örnek

Şekildeki sabit hacimli kapta bulunan 1 mol H_2 gazıyla ilgili;

- I. Sıcaklığı t °C dir.
- II. K musluğundan bir miktar daha $\text{H}_2(\text{g})$ eklenirse mol sayısı artar.
- III. K musluğundan bir miktar $\text{H}_2(\text{g})$ çekilirse hacmi 10 L den küçük olur.



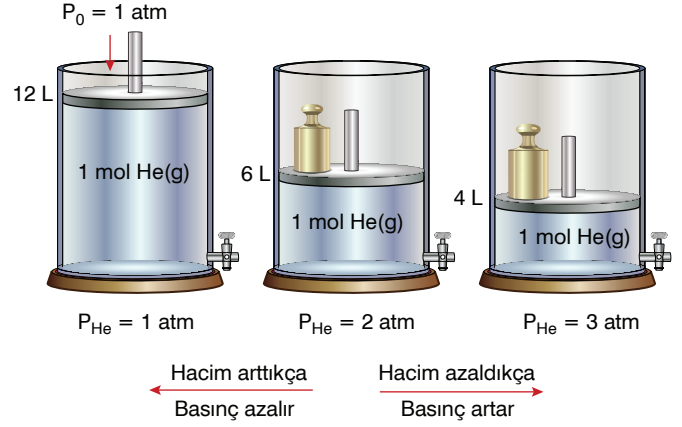
ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I, II, ve III

GAZ YASALARI

BOYLE YASASI (BASINÇ – HACİM İLİŞKİSİ)

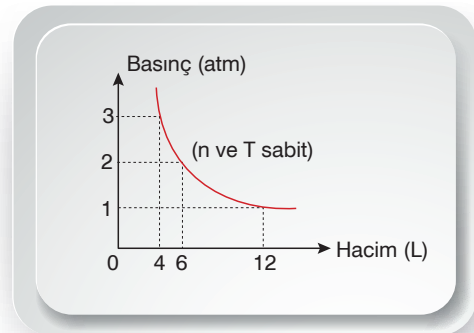
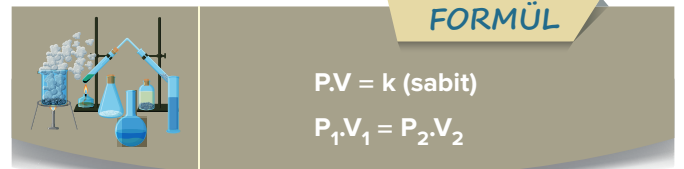
- Gazların basınçları ile hacimleri arasındaki ilişki ilk defa 1662 yılında Robert Boyle tarafından açıklanmıştır.
- Gaz tanecikleri arasında katı ve sıvılara göre çok büyük boşluklar vardır. Kuvvet uygulayarak bu boşluklar kapatılabilir yani gazlar sıkıştırılabilir. Tersi durum da geçerlidir. Yani gazların üstündeki kuvvet azaltıldığında gazlar genleşebilir.
- Robert Boyle sabit sıcaklıkta belirli miktardaki gaza yüksek basınç uygulandığında hacminin azaldığını, basınç azaltıldığında ise hacminin arttığını deneysel olarak ispatlamıştır.

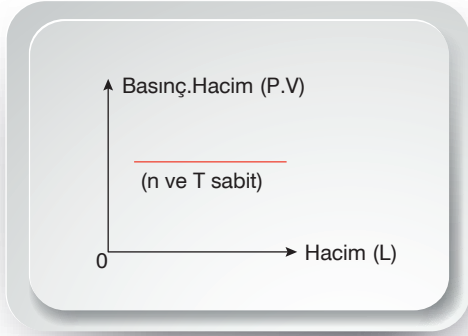
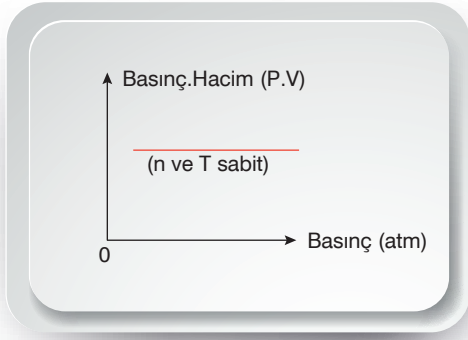


- Şekildeki sistemde 12 litrelik kabın basıncı 1 atm dir. Kuvvet uygulayarak piston yardımıyla kabın hacmi 6 litreye düşürüldüğünde ölçülen basınç 2 atm, 4 litreye düşürüldüğünde ölçülen basınç ise 3 atm dir. Bu deneysel veriler hacim azaldıkça gazların basıncının arttığını gösterir.

Basınç (atm)	Hacim (L)	Basınç.Hacim (atm.L)
1	12	12
2	6	12
3	4	12

- Veriler tabloya yerleştirildiğinde, gazların sıcaklık ve mol nicelikleri sabitken hacim ve basınçlarındaki değişimlerin ters orantılı olduğu yani çarpımlarının sabit olduğu ortaya çıkar.





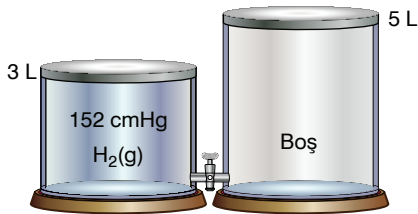
Örnek

10 L hacmindeki kapta 4 atmosfer basınç yapan Ne gazı bulunmaktadır.

Gazın sabit sıcaklıkta hacmi 2 litreye düşürülürse basıncı kaç atmosfer olur?

- A) 20 B) 15 C) 12 D) 10 E) 8

Örnek



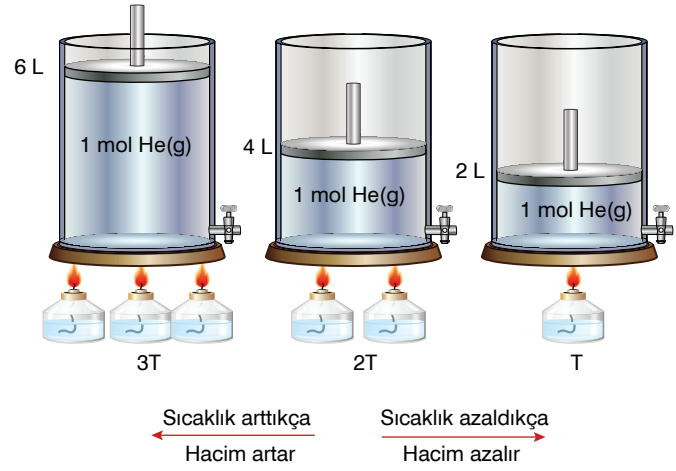
Şekildeki kaplar arasındaki K musluğu sabit sıcaklıkta açıldığında H₂ gazının basıncı kaç cmHg olur?

- A) 114 B) 76 C) 57 D) 38 E) 19

CHARLES YASASI (HACİM – SICAKLIK İLİŞKİSİ)

- Sıcak havanın soğuk havadan daha hafif olmasından yararlanılarak sıcak hava balonu icat edilmiştir.
- Sıcak hava balonundan ilham alan Fransız fizikçi Jacques Charles 1787 yılında gazların hacmiyle sıcaklığı arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek için çeşitli deneyler yapmıştır.
- Charles Yasası, gazların sıcaklıkla nasıl genişlediğini gösteren gaz yasasıdır.
- Sıcaklık arttıkça gaz taneciklerinin hareketliliği artar. Bu hareketlilik hacmin artışına neden olur.
- Bu yasaya göre, bir miktar gazın basıncı sabitken, Kelvin cinsinden ölçülen sıcaklık ve hacim arasında doğru orantı vardır.

Basınç (P) ve gaz miktarı (n) sabit,
Kaplardaki pistonlar ideal pistondur.



- Şekildeki sistemde 2T Kelvin sıcaklığındaki 4 litrelik kabın sıcaklığı T Kelvin yapıldığında hacmi 2 litreye düşmüş, 3T Kelvin yapıldığında ise 6 litreye çıkmıştır. Bu deneysel veriler mutlak sıcaklıkla hacmin doğru orantılı olarak değiştiğini gösterir.

Mutlak sıcaklık (K)	Hacim (L)	Hacim /Mutlak sıcaklık (L/K)
T	2	2/T
2T	4	2/T
3T	6	2/T

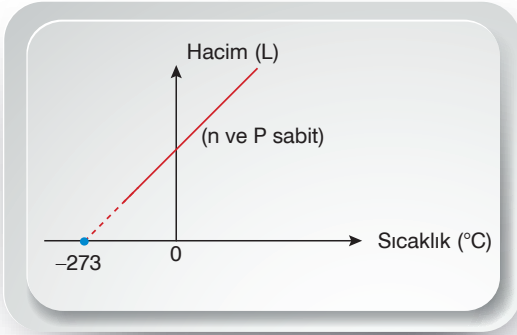
- Veriler tabloya yerleştirildiğinde, gazların basıncı ve mol nicelikleri sabitken hacim ve sıcaklıklarındaki değişimlerin doğru orantılı olduğu yani birbirlerine oranlarının sabit olduğu ortaya çıkar.

FORMÜL

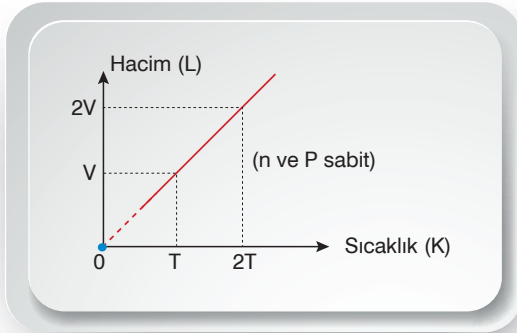
$$\frac{V}{T} = k \text{ (sabit)}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

- Deney çalışması Celcius sıcaklık birimiyle yapıp elde edilen sıcaklık ve hacim değerleri grafiğe taşınırsa aşağıdaki grafik elde edilir.

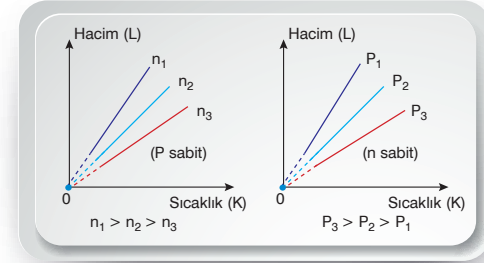
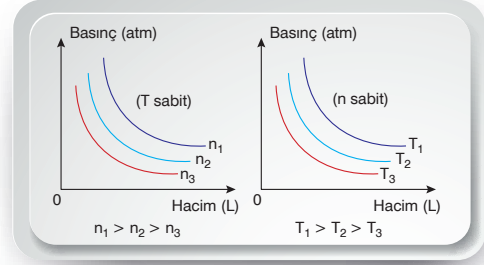


- Grafikteki hacim eksenini 273 birim sola çekildiğinde yani sıcaklık değerine 273 birim daha eklendiğinde doğru orantılı değişen aşağıdaki grafik elde edilir. Bu grafikteki sıcaklık birimi °C nin 273 daha fazlası olan Kelvin birimidir.



- Grafikte elde edilen doğru, eksene birleştirildiğinde -273°C değerine ulaşılır. Gazların -273°C sıcaklıkta hacminin sıfır olması gerekir. Ancak bu deneysel olarak mümkün değildir. Tüm gazlar bu düşük sıcaklığa gelmeden önce sıvılaşır. Bu nedenle -273°C ye yaklaştıkça grafikteki hacim çizgisi kesikli olarak gösterilir.
- Kelvin sıcaklık birimi **mutlak sıcaklık** olarak adlandırılır. Bu sıcaklıktaki sıfır noktası (-273°C) ise **mutlak sıfır** olarak adlandırılır.
- Mutlak sıcaklık biriminde negatif değer yoktur.

- Mutlak sıcaklık – hacim grafikleri veya basınç – hacim grafikleri farklı durumdaki maddeler için aşağıdaki gibidir.



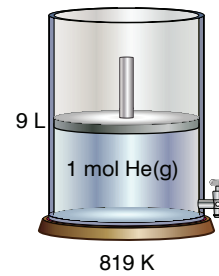
Örnek

0°C deki 1 mol He gazının hacmi V L dir.

Kabın sıcaklığı 273°C yapılırsa hacmi kaç litre olur?

- A) 0,5V B) 1,5V C) 2V D) 2,5V E) 4V

Örnek



Şekildeki 9 L hacmindeki kaptaki 819 K sıcaklığında bulunan He gazının sıcaklığı 546°C azaltılırsa hacmi kaç litre olur?

- A) 0,5 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4,5