



DENEYSAN EĞİTİM CİHAZLARI
Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

TE-680 İDEAL GAZ KANUNLARI EĞİTİM SETİ

DENEY FÖYÜ



DENEYSAN EĞİTİM CİHAZLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Küçük Sanayi Sitesi 12 Ekim Cd. No:18/A BALIKESİR

Tel: 0 (266) 246 10 75 - Fax: 0 (266) 246 09 48

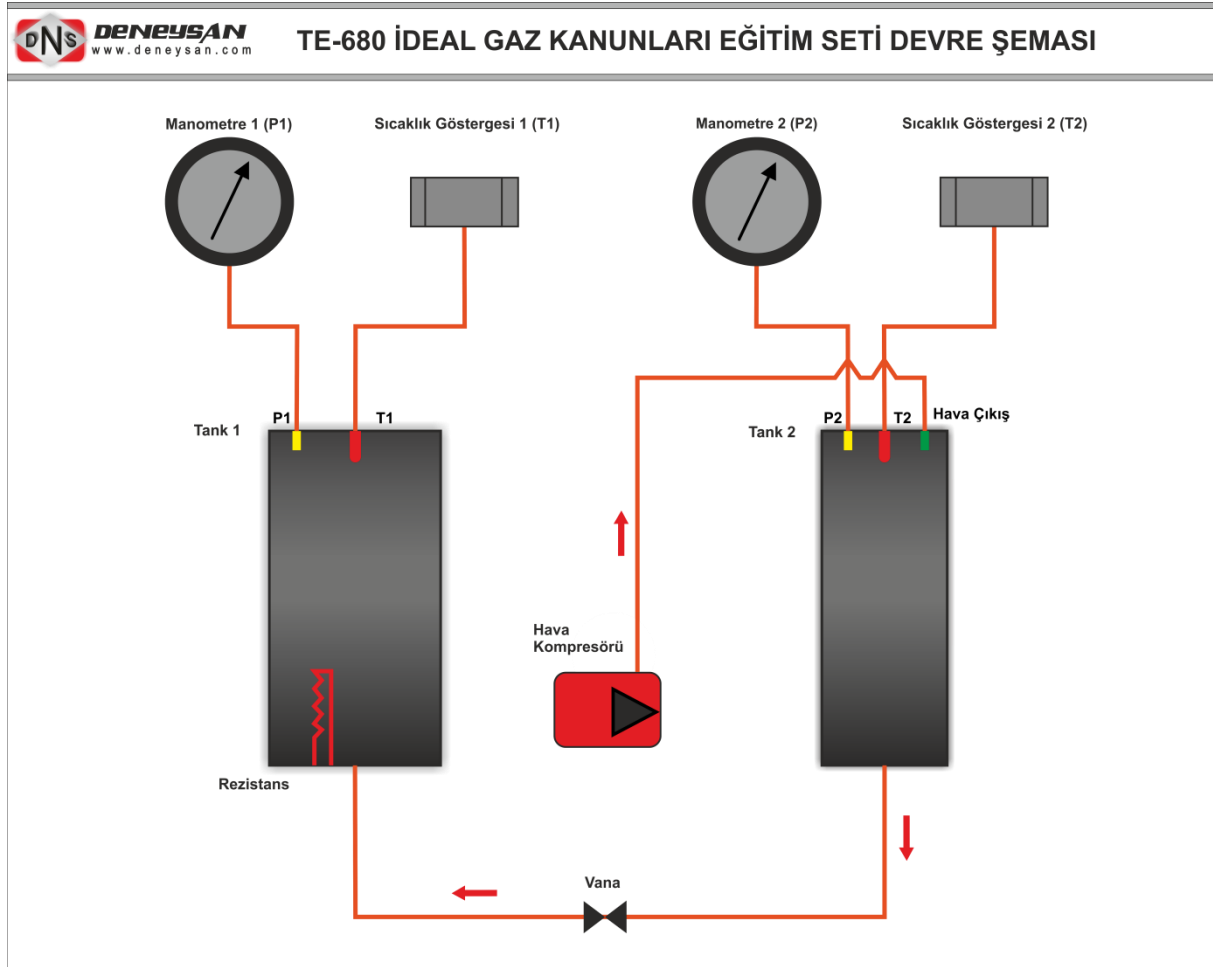
www.deneysan.com e-posta info@deneysan.com

BALIKESİR-2015

İçindekiler

| | |
|---|----|
| DEVRE ŞEMASI..... | 3 |
| DENEY SETİNDE KULLANILAN MALZEMELER | 3 |
| TEORİK BİLGİ | 4 |
| BOYLE-MARIOTTE KANUNU | 4 |
| GAY-LUSSAC KANUNU | 7 |
| DENEYLER | 10 |
| Deney TE 680- 01 | 10 |
| Havanın ideal gaz sabitinin bulunması | 10 |
| Deney TE 680- 02 | 14 |
| Basınç Hacim ilişkisinin bulunması.(Boyle-Mariotte Kanunu) | 14 |
| Deney TE 680- 03 | 16 |
| Basınç ve sıcaklık arasındaki ilişkisini bulunması (Gay-Lussac Kanunu $P_1/T_1=P_2/T_2$) . | 16 |

A) DEVRE ŞEMASI



B) DENEY SETİNDE KULLANILAN MALZEMELER

| | MALZEME | ADET | ÖZELLİK |
|---|---------------------|------|----------------|
| 1 | Tank 1 | 1 | 1,688 litre |
| 2 | Tank 2 | 1 | 0.844 litre |
| 3 | Hava Kompresörü | 1 | 0-12 BAR |
| 4 | Manometre | 2 | 0-8 BAR MONEKS |
| 5 | Sıcaklık ölçme Prop | 1 | NTC |
| 6 | Sıcaklık Göstergesi | 2 | EMKO |

TEORİK BİLGİ

Gazların belirli bir hacmi ve şekli yoktur. İçerisine konuldukları kabı tamamen doldururlar. Gerçek gazları incelemek çok zor olduğundan bilim adamları ideal gaz modelini geliştirmişlerdir. Gerçekte ideal gaz özelliklerini taşıyan gaz yoktur.

İdeal Gazların Özellikleri

1. Gaz moleküllerinin hacmi; moleküller arasındaki uzaklıkla karşılaştırıldığında sıfır kabul edilir.
2. Moleküller arası itme ve çekme kuvvetleri sıfır(0) kabul edilir.
3. Gaz moleküllerinin kendi arasında ve içinde buldukları kabın iç yüzeyiyle çarpışmalar gerçekleşir.

Gaz molekülleri incelenirken ölçülebilir özellikler üzerinde durulmalıdır. Ölçülebilir özellikler; basınç(P), hacim (v), mol sayısı (n) ve mutlak sıcaklıktır. Hal denklemleri bunlar arasındaki ilişkiyi verir.

BOYLE-MARIOTTE KANUNU

Gaz molekülleri arasında büyük boşlukların bulunması, gazlara sıkıştırılabilirlik özelliği kazandırır. Kapalı bir kaptaki kütlesi değişmeyen bir gazın sıcaklığı değiştirilmeden gazın hacmi değiştirilirse kaptaki gazın birim hacimdeki tanecik sayısı değişir. Buna bağlı olarak kabın birim çeperlerine çarpan tanecik sayısı da değişir. Bu da basıncı değiştirir. Hacim artırıldığında birim hacimdeki tanecik sayısı azalır, basınç düşer. Hacim azaltıldığında birim hacimdeki tanecik sayısı artar dolayısı ile basınç da artar. Gazların bu genel davranışını inceleyen ve birbirinden habersiz çalışan Robert Boyle ve Mariotte kendi adları ile anılan yasayı bulmuşlardır.

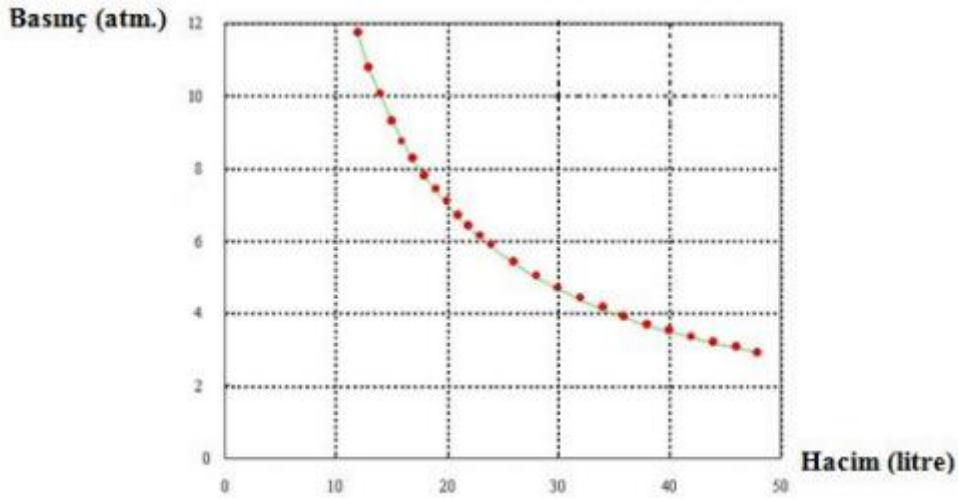
Boyle-Mariotte yasasına göre kütlesi değişmeyen bir gazın sabit sıcaklıkta basıncı ile hacminin çarpımı sabittir.

$P \cdot V = \text{sabit}$ (Sabit sıcaklıkta)

$P = \text{Basıncı (atm.)}$,

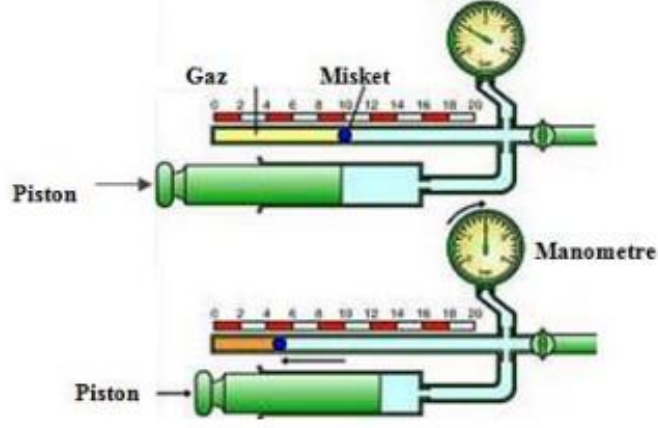
Boyle-Mariotte yasası, “kütlesi değişmeyen bir gazın sabit sıcaklıkta basıncı ile hacmi birbiriyle ters orantılı olarak değişir.” şeklinde de ifade edilir. $P_1 = \text{İlk basıncı (atm.)}$ $P_2 = \text{Son basıncı (atm.)}$ $V_1 = \text{İlk hacim (l)}$ $V_2 = \text{Son hacim (l)}$ ise; $V = \text{Hacim (l)}$ dir.

$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$ veya $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1}$ eşitlikleri yazılabilir (T sabit).

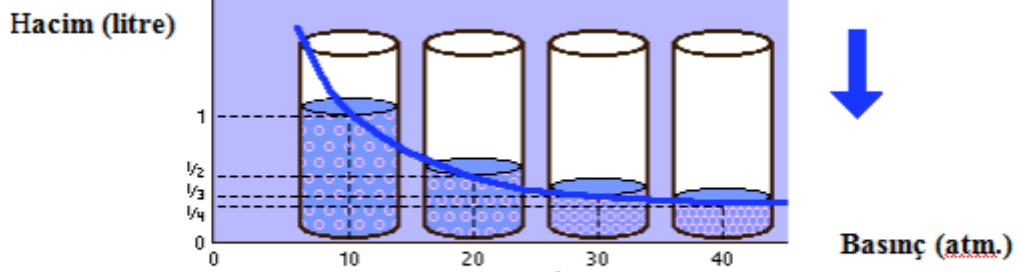


Grafik 1.1: Sabit sıcaklıkta gazların basıncı ile hacimlerinin değişimi

Sıcaklık değişimi olmadan Grafik 1.1’de görüldüğü gibi gazların basınçları azaltıldığında hacimleri artar veya basıncı artarsa hacmi azalır.



Basınç ile hacim değişimi



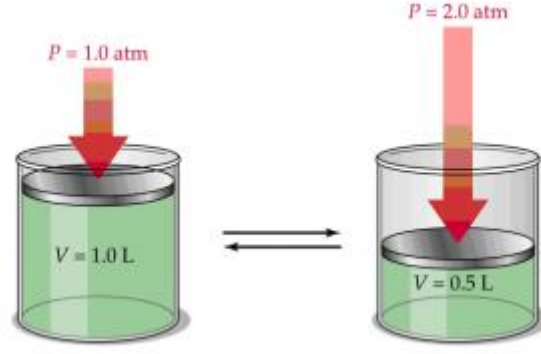
Grafik 1.2: Basınç ile hacim değişimi görülmektedir

Sıcaklık değişimi olmadan şekil 1.1 ve Grafik 1.2’de görüldüğü gibi gazların basınçları artırıldığında hacimleri azalır.

Örnek: Belirli bir sıcaklıkta 1,0 litrelik bir pistonda bulunan karbondioksit gazının basıncı 1,0 atm’dir. Gaz sızdırmaz özellikteki bu pistonun piston kolu ileriye doğru itilerek karbondioksit gazının basıncı 2,0 atm’ye çıkartılıyor. Pistonda bulunan gazın hacmi ne olur?

Çözüm: Başlangıç basıncı $P_1=1,0$ atm., başlangıç hacmi $V_1 =1,0$ litredir. İkinci durumda basıncı $P_2=2,0$ atm. olduğuna göre;

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2 \rightarrow 1 \cdot 1 = 2 \cdot V_2 \rightarrow V_2 = 0,5 \text{ L}$$



Gazların basınçla hacimlerinin azalması, gazların bir yerden başka bir yere taşınmasını kolaylaştırır. Küçük bir kaba çok miktarda gaz doldurarak daha ekonomik taşıma gerçekleştirilir.

GAY-LUSSAC KANUNU

Sabit hacimli kapalı bir kaptaki bulunan belirli miktardaki gazın sıcaklığı artırılırsa gaz moleküllerinin kinetik enerjisi artar. Kinetik enerji $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ formülü ile gösterilir. Formülde (m) gaz molekülünün kütlesini, (v) ise molekülün hızını belirtir. Formülden de anlaşıldığı gibi kinetik enerjinin artması molekülün hızının (v) artmasından dolayıdır. Hızlı hareket eden moleküller, kabın çeperlerine daha sık ve daha kuvvetlice çarpar. Bu durumda gazın basıncı artar. Kaptaki gazın sıcaklığı düşürülürse gaz basıncı azalır.

Gazlarda sıcaklıkla basınç arasındaki bu ilişki, ilk defa Fransız bilim adamı Joseph Gay Lussac tarafından incelenmiştir

Gay Lussac yasası; “Kütlesi değişmeyen bir gazın, sabit hacimde sıcaklığı ile basıncı birbiri ile doğru orantılı olarak değişir.” şeklinde ifade edilmektedir. Gazlarla ilgili değişkenler;

T1= İlk sıcaklık (°K)

T2 = İkinci sıcaklık (°K)

P1= İlk basınç (atm.)

P2 = İkinci basınç (atm.) şeklinde ifade edilirse,

Gay Lussac yasası;

$$P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1 \quad \text{veya} \quad \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \quad \text{şeklinde yazılabilir.}$$

Örnek: Resim 3.1 (a) da buza batırılmış (0 °C) kaptaki CO₂ gazının basıncı, 1 atm' dir. Bu kap (b) deki kaynamakta olan (100 °C) suya batırıldığında basınç kaç atm. olur?

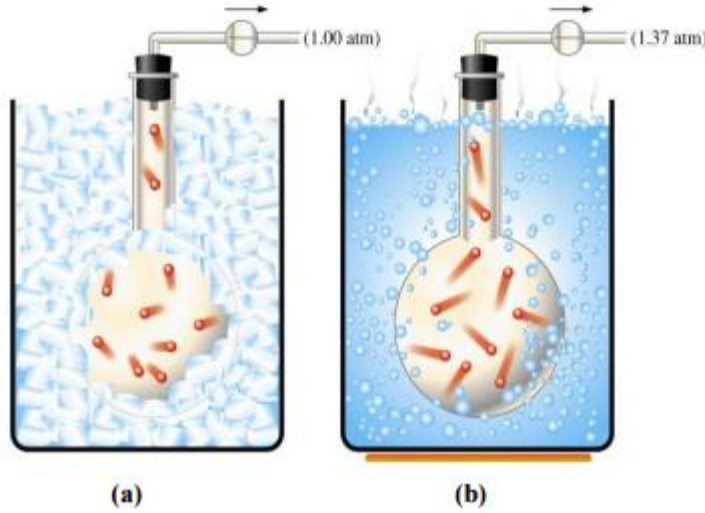
Cevap: $P_1 = 1 \text{ atm.}$

Sıcaklıkları Kelvin cinsinden yazalım,

$$T_1 = 273 + t_1 \text{ den } \rightarrow T_1 = 273 + 0 \rightarrow T_1 = 273 \text{ °K}$$

$$T_2 = 273 + t_2 \text{ den } \rightarrow T_2 = 273 + 100 \rightarrow T_2 = 373 \text{ °K}$$

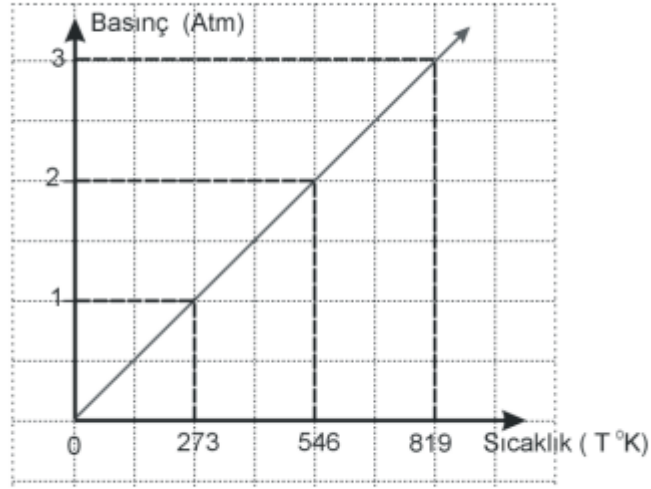
$$P_1 \cdot T_2 = P_2 \cdot T_1 \rightarrow 1 \cdot 373 = P_2 \cdot 273 \rightarrow P_2 = 1,37 \text{ atm}$$



Şekil 3.1: a) Buz içine batırılmış CO₂ içeren cam balon

b) Kaynamakta olan suya batırılmış CO₂ içeren cam balon

Gazlar sabit hacimli kaplara doldurulurken soğutulursa hacmi azalacağından daha çok miktarda gaz, kaplara doldurularak taşınabilir.



Grafik 3.1: Sabit hacimdeki gazlarda sıcaklık – basınç ilişkisi

➤ Amontons Yasası

Amontons kanunu, Gay Lussac kanununun başka bir ifade şeklidir. Bir kap içindeki gazın basıncı, gaz ısıtıldığı zaman artmaktadır. Basınç ve sıcaklık arasındaki matematiksel ilişki, hacim ve sıcaklık ilişkisine benzemektedir. Hacim sabit tutulduğunda bir gazın basıncı direkt olarak mutlak sıcaklık ile değişiklik göstermektedir.

$$P = k.T$$

P: Basınç (atm.)

T: Sıcaklık (°K)

k: Sabit olup değeri gazın miktarına ve hacmine bağlıdır.

Bu genelleştirme Amontons kanunu olarak adlandırılır.

A. Deney TE 680- 01

B. Deneyin Adı : Havanın ideal gaz sabitinin bulunması ($PV = nRT$)

C. Deneyin Amacı: $PV = nRT$ formülü kullanılarak ideal gaz sabitinin bulunması

D. Deneyin Yapılışı:

1. Ana şalteri açın,
2. Kompresörü çalıştırın ve 2 tankı da 3 yada 4 bar civarında basınçla yükleyin.
3. Ortadaki vanayı kapatıp, kompresörü durdurun, tahliye vanasını kullanarak tank 2 de ki tüm havayı boşaltın.
4. Basıncı ölçüp tabloya kaydedin.
5. Tablo 1' den farklı sıcaklık ve basınçlardaki spesifik hacmini bulunuz.
6. İdeal gaz denkleminden; ideal gaz sabitini hesaplayın.

| Ölçüm No | Tank Hacmi[m ³] | Gösterge Basıncı P _g [Bar] | Basınç (Mutlak) P _m [Bar] | Gösterge Sıcaklığı t [°C] | Mutlak Sıcaklık (273,15+t) [K] |
|----------|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| 1 | 1,688 liter | | | | |
| 2 | 1,688 liter | | | | |
| 3 | 1,688 liter | | | | |

Hava; içinde farklı tipte gazlar bulunduran bir gaz karışımıdır. Bu nedenle havanın molekül ağırlığını bulabilmek için içinde bulunan gazların oransal miktarları ile ilgili bir kabullenme yapmamız gereklidir.

| Gazlar | Gazların Havada Bulunma Oranı(%) | Molekül Ağırlıkları (g/mol) |
|---------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Nitrogen | 78.3 | 14 |
| Oxygen | 20.7 | 16 |
| Argon | 0.9 | 40 |
| Carbondioxide | 0.1 | 44 |

İdeal gaz denklemi

$$P * V = n * R * T$$

$$P * \frac{m}{\rho} = \frac{m}{M_A} * R * T \quad \text{--->} \quad P * m_A = \rho * R * T$$

19 °C de;

$$P = 1.5 \text{ bar} \cong 1.5 \text{ Pascal}$$

Havanın molekül ağırlığı

$$m_{A(hava)} = m_{A(N)} * \%78.3 + m_{A(O_2)} * \%20.7 + m_{A(Ar)} * \%0.9 + m_{A(CO_2)} * \%0.1$$

$$m_{A(air)} = 14 * \frac{78.3}{100} + 16 * \frac{20.7}{100} + 40 * \frac{0.9}{100} + 44 * \frac{0.1}{100} = 14.678 \text{ g/mol}$$

Havanın 1.5 bardaki spesifik hacmini tablo 1 deki değerlerde interpolasyon yaparak bulabiliriz.

$$\frac{1.5 - 1}{2 - 1} = \frac{x - 0.838455}{0.419079 - 0.838455}$$

$$\frac{1}{\rho} = 0.628767 \text{ ve } \rho = 1.590414$$

$$P * m_A = \rho * R * T$$

$$1.5 * 14.678 = 1.590414 * R * 292$$

$$R = 0.08519 \frac{J}{g * K}$$

40 °C' de;

$$P = 1.7bar \cong 1.7 Pascal$$

$$m_{A(hava)} = m_{A(N)} * \%78.3 + m_{A(O_2)} * \%20.7 + m_{A(Ar)} * \%0.9 + m_{A(CO_2)} * \%0.1$$

$$m_{A(hava)} = 14 * \frac{78.3}{100} + 16 * \frac{20.7}{100} + 40 * \frac{0.9}{100} + 44 * \frac{0.1}{100} = 14.678 g/mol$$

$$P * m_A = \rho * R * T$$

Havanın 1.7 bardaki spesifik hacmini tablo 1 deki değerlerde interpolasyon yaparak bulabiliriz.

$$\frac{1.7 - 1}{2 - 1} = \frac{x - 0.838455}{0.419079 - 0.838455}$$

$$\frac{1}{\rho} = 0.544891 \text{ and } \rho = 1.835226$$

$$P * m_A = \rho * R * T$$

$$1.5 * 14.678 = 1.835226 * R * 292$$

$$R = 0.434392 \frac{J}{g * K}$$

Deney düzeneğindeki diğer hacimler:

Rezistans: $6.53451 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3$ (tankın içindeki hacim)

Sıcaklık Ölçer: $5.65486 \cdot 10^{-4} \text{ dm}^3$ (tankın içindeki hacim)

Bakır Boru (İç hacim): 0.03091 dm^3

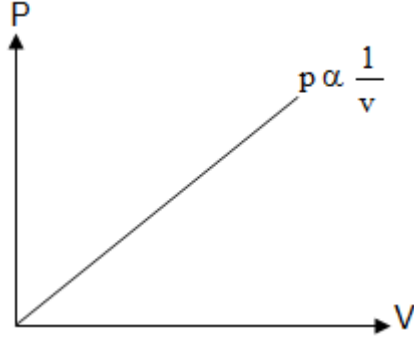
B) Deney Adı: Basınç Hacim ilişkisinin bulunması.(Boyle-Mariotte Kanunu)

C) Deneyin Amacı: Sabit sıcaklıkta gazlarda hacim ve basınç ters orantılıdır. Yani basınç değeri artıkça hacim azalır. Boyle-Mariotte kanunu olarak bilinir ve bu deneyde incelenecektir.

D) Deneyin Yapılışı:

1. Ana şalteri açın.
2. Kompresörü açın ve her 2 tankı da 3 bara kadar yükleyin.
3. Ortadaki vanayı kapayın, kompresörü kapayın, tahliye vanasıyla tank 2 deki tüm havayı boşaltın.
4. Basınç 1 ve Hacim 1 değerlerini tabloya kaydedin.
5. Tahliye vanasını kapayın.
6. Orta vanayı yavaşça açın ve 30 saniye bekleyin.
7. Manometrelerde okuduğunuz değerleri tabloya kaydedin.
8. Deneyi farklı basınç değerleri için tekrarlayın.

| Ölçüm | Hacim 1 | Hacim 2 | Basınç 1 | Basınç 2 | $P_1 \cdot V_1$ | $P_2 \cdot V_2$ |
|-------|---------|---------|----------|----------|-----------------|-----------------|
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |



Bu P-V diyagramı sabit sıcaklıkta; basınç ve hacim arasındaki ters orantıyı göstermektedir.

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1} \Rightarrow p_1 v_1 = p_2 v_2$$

Basınç ve hacim çarpımı sabittir.

$$\mathbf{P \cdot V = k}$$

A)Deney NO: TE-680-03

B) Deney Adı: Basınç ve sıcaklık arasındaki ilişkini bulunması (Gay-Lussac Kanunu
 $P_1/T_1=P_2/T_2$)

C) Deneyin Amacı: Gazların basınca; sabit hacim ve kütlede; sıcaklıkla doğru orantılı olarak değişir. Bu deneyde bu ilişki incelenecektir.

D) Deneyin Yapılışı:

1. Kompresörü basınç değeri 4 bara gelene kadar çalıştırın.
2. Ortadaki vanayı kapayın, kompresörü kapayın, tahliye vanasıyla tank 2 deki tüm havayı boşaltın.
3. Tank 1'deki ilk sıcaklık ve basıncı tabloya kaydedin.
4. Rezistansı çalıştırıp 40°C ye kadar bekleyin.
5. Son basınç ve sıcaklık değerini kaydedin.

| Ölçüm | Tank 1 V [m ³] | Gösterge Basıncı P _g [Bar] | Mutlak Basınç P _m [Bar] | Sıcaklık 1 [K](+273) | Sıcaklık 2 [K](+273) |
|-------|-------------------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 1.688x10 ⁻³ | | | | |
| 2 | 1.688x10 ⁻³ | | | | |

TABLO-1 Farklı Sıcaklık ve basınç değerlerinde havanın spesifik hacmi

| T | p | v gas |
|--------|-------|--------------------|
| °C | Bar | m ³ /kg |
| 10,000 | 1,000 | 0,8125475913 |
| 10,000 | 2,000 | 0,4060925896 |
| 10,000 | 3,000 | 0,270587734 |
| 10,000 | 4,000 | 0,2028532393 |
| 10,000 | 5,000 | 0,1622132431 |
| 10,000 | 6,000 | 0,1351204996 |
| 11,000 | 1,000 | 0,8154247194 |
| 11,000 | 2,000 | 0,4075349653 |
| 11,000 | 3,000 | 0,2715523034 |
| 11,000 | 4,000 | 0,2035785799 |
| 11,000 | 5,000 | 0,1627950442 |
| 11,000 | 6,000 | 0,1356066058 |
| 12,000 | 1,000 | 0,8183017946 |
| 12,000 | 2,000 | 0,4089772826 |
| 12,000 | 3,000 | 0,272516809 |
| 12,000 | 4,000 | 0,2043038565 |
| 12,000 | 5,000 | 0,1633767812 |
| 12,000 | 6,000 | 0,1360926478 |
| 13,000 | 1,000 | 0,8211788172 |
| 13,000 | 2,000 | 0,4104275932 |
| 13,000 | 3,000 | 0,2734812515 |
| 13,000 | 4,000 | 0,2050290699 |

| | | |
|--------|-------|--------------|
| 13,000 | 5,000 | 0,1639584549 |
| 13,000 | 6,000 | 0,1365786265 |
| 14,000 | 1,000 | 0,8240557881 |
| 14,000 | 2,000 | 0,4118696383 |
| 14,000 | 3,000 | 0,2744456315 |
| 14,000 | 4,000 | 0,2057542208 |
| 14,000 | 5,000 | 0,1645400661 |
| 14,000 | 6,000 | 0,1370645426 |
| 15,000 | 1,000 | 0,8269327077 |
| 15,000 | 2,000 | 0,4133116283 |
| 15,000 | 3,000 | 0,27540995 |
| 15,000 | 4,000 | 0,20647931 |
| 15,000 | 5,000 | 0,1651216154 |
| 15,000 | 6,000 | 0,1375503968 |
| 16,000 | 1,000 | 0,8298261244 |
| 16,000 | 2,000 | 0,414753564 |
| 16,000 | 3,000 | 0,2763742075 |
| 16,000 | 4,000 | 0,2072043382 |
| 16,000 | 5,000 | 0,1657031038 |
| 16,000 | 6,000 | 0,1380361899 |

| | | |
|--------|-------|--------------|
| 17,000 | 1,000 | 0,8327026484 |
| 17,000 | 2,000 | 0,416195446 |
| 17,000 | 3,000 | 0,2773384048 |
| 17,000 | 4,000 | 0,2079293061 |
| 17,000 | 5,000 | 0,1662845317 |
| 17,000 | 6,000 | 0,1385219225 |
| 18,000 | 1,000 | 0,8355791255 |
| 18,000 | 2,000 | 0,4176372748 |
| 18,000 | 3,000 | 0,2783303497 |
| 18,000 | 4,000 | 0,2086542145 |
| 18,000 | 5,000 | 0,1668659001 |
| 18,000 | 6,000 | 0,1390075955 |
| 19,000 | 1,000 | 0,8384555561 |
| 19,000 | 2,000 | 0,4190790512 |
| 19,000 | 3,000 | 0,279293821 |
| 19,000 | 4,000 | 0,209379064 |
| 19,000 | 5,000 | 0,1674472095 |
| 19,000 | 6,000 | 0,1394932095 |
| 20,000 | 1,000 | 0,8413319408 |
| 20,000 | 2,000 | 0,4205207756 |
| 20,000 | 3,000 | 0,2802572392 |
| 20,000 | 4,000 | 0,2101038553 |
| 20,000 | 5,000 | 0,1680284607 |
| 20,000 | 6,000 | 0,1399787652 |
| 21,000 | 1,000 | 0,8442082802 |
| 21,000 | 2,000 | 0,4219624488 |
| 21,000 | 3,000 | 0,2812206048 |
| 21,000 | 4,000 | 0,2108285891 |
| 21,000 | 5,000 | 0,1686096543 |
| 21,000 | 6,000 | 0,1404642633 |
| 22,000 | 1,000 | 0,8470845747 |
| 22,000 | 2,000 | 0,42341242 |
| 22,000 | 3,000 | 0,2821839184 |
| 22,000 | 4,000 | 0,211553266 |
| 22,000 | 5,000 | 0,169190791 |
| 22,000 | 6,000 | 0,1409497044 |
| 23,000 | 1,000 | 0,8499608249 |
| 23,000 | 2,000 | 0,4248538095 |
| 23,000 | 3,000 | 0,2831471807 |
| 23,000 | 4,000 | 0,2122778868 |
| 23,000 | 5,000 | 0,1697718715 |
| 23,000 | 6,000 | 0,1414350893 |
| 24,000 | 1,000 | 0,8528370313 |
| 24,000 | 2,000 | 0,4262951509 |
| 24,000 | 3,000 | 0,2841103921 |
| 24,000 | 4,000 | 0,2130024519 |
| 24,000 | 5,000 | 0,1703528963 |
| 24,000 | 6,000 | 0,1419204185 |
| 25,000 | 1,000 | 0,8557131943 |
| 25,000 | 2,000 | 0,4277364448 |
| 25,000 | 3,000 | 0,2850735533 |
| 25,000 | 4,000 | 0,2137269622 |

| | | |
|--------|-------|--------------|
| 25,000 | 5,000 | 0,1709338662 |
| 25,000 | 6,000 | 0,1424056927 |
| 26,000 | 1,000 | 0,858606448 |
| 26,000 | 2,000 | 0,4291776916 |
| 26,000 | 3,000 | 0,2860366649 |
| 26,000 | 4,000 | 0,2144514181 |
| 26,000 | 5,000 | 0,1715147818 |
| 26,000 | 6,000 | 0,1428909125 |
| 27,000 | 1,000 | 0,8614821866 |
| 27,000 | 2,000 | 0,4306188921 |
| 27,000 | 3,000 | 0,2870053556 |
| 27,000 | 4,000 | 0,2151758204 |
| 27,000 | 5,000 | 0,1720956436 |
| 27,000 | 6,000 | 0,1433760786 |
| 28,000 | 1,000 | 0,864357886 |
| 28,000 | 2,000 | 0,4320600466 |
| 28,000 | 3,000 | 0,2879682283 |
| 28,000 | 4,000 | 0,2159213803 |
| 28,000 | 5,000 | 0,1726764523 |
| 28,000 | 6,000 | 0,1438611915 |
| 29,000 | 1,000 | 0,8672335467 |
| 29,000 | 2,000 | 0,4335011556 |
| 29,000 | 3,000 | 0,2889310541 |
| 29,000 | 4,000 | 0,2166451153 |
| 29,000 | 5,000 | 0,1732572085 |
| 29,000 | 6,000 | 0,1443462518 |
| 30,000 | 1,000 | 0,8701091692 |
| 30,000 | 2,000 | 0,4349508777 |
| 30,000 | 3,000 | 0,2898938335 |
| 30,000 | 4,000 | 0,2173688027 |
| 30,000 | 5,000 | 0,1738379128 |
| 30,000 | 6,000 | 0,1448312602 |
| 31,000 | 1,000 | 0,8729847539 |
| 31,000 | 2,000 | 0,436391683 |
| 31,000 | 3,000 | 0,2908565671 |
| 31,000 | 4,000 | 0,2180924431 |
| 31,000 | 5,000 | 0,1744185657 |
| 31,000 | 6,000 | 0,1453162173 |
| 32,000 | 1,000 | 0,8758603011 |
| 32,000 | 2,000 | 0,4378324461 |
| 32,000 | 3,000 | 0,2918192554 |
| 32,000 | 4,000 | 0,2188160372 |
| 32,000 | 5,000 | 0,1749991679 |
| 32,000 | 6,000 | 0,1458011235 |
| 33,000 | 1,000 | 0,8787358113 |
| 33,000 | 2,000 | 0,4392731673 |
| 33,000 | 3,000 | 0,2927818989 |
| 33,000 | 4,000 | 0,2195395853 |
| 33,000 | 5,000 | 0,1755797198 |
| 33,000 | 6,000 | 0,1462859795 |
| 34,000 | 1,000 | 0,881611285 |
| 34,000 | 2,000 | 0,4407138473 |

| | | |
|--------|--------|---------------|
| 34,000 | 3,000 | 0,2937503259 |
| 34,000 | 4,000 | 0,2202630879 |
| 34,000 | 5,000 | 0,1761776252 |
| 34,000 | 6,000 | 0,1467707859 |
| 35,000 | 1,000 | 0,8844867224 |
| 35,000 | 2,000 | 0,4421544864 |
| 35,000 | 3,000 | 0,2947127141 |
| 35,000 | 4,000 | 0,2209908881 |
| 35,000 | 5,000 | 0,1767575419 |
| 35,000 | 6,000 | 0,1472555431 |
| 36,000 | 1,000 | 0,8873794521 |
| 36,000 | 2,000 | 0,4435950851 |
| 36,000 | 3,000 | 0,2956750601 |
| 36,000 | 4,000 | 0,2217141685 |
| 36,000 | 5,000 | 0,1773374141 |
| 36,000 | 6,000 | 0,1477402517 |
| 37,000 | 1,000 | 0,8902544271 |
| 37,000 | 2,000 | 0,4450356438 |
| 37,000 | 3,000 | 0,2966373645 |
| 37,000 | 4,000 | 0,2224374059 |
| 37,000 | 5,000 | 0,1779172424 |
| 37,000 | 6,000 | 0,1482249123 |
| 38,000 | 1,000 | 0,8931293702 |
| 38,000 | 2,000 | 0,4464848996 |
| 38,000 | 3,000 | 0,2975996278 |
| 38,000 | 4,000 | 0,2231606008 |
| 38,000 | 5,000 | 0,1846330482 |
| 38,000 | 6,000 | 0,1538489119 |
| 38,000 | 7,000 | 0,1318630935 |
| 38,000 | 8,000 | 0,1153716302 |
| 38,000 | 9,000 | 0,1025472698 |
| 38,000 | 10,000 | 0,09228622753 |
| 38,000 | 11,000 | 0,0838927014 |
| 38,000 | 12,000 | 0,07689836952 |
| 38,000 | 13,000 | 0,0709803417 |
| 38,000 | 14,000 | 0,06590665533 |
| 38,000 | 15,000 | 0,0615108723 |
| 38,000 | 16,000 | 0,05766477452 |
| 40,000 | 1,000 | 0,9294205791 |
| 40,000 | 2,000 | 0,4646712373 |
| 40,000 | 3,000 | 0,3097627299 |
| 40,000 | 4,000 | 0,2323025971 |
| 40,000 | 5,000 | 0,185833654 |

| | | |
|--------|--------|---------------|
| 40,000 | 6,000 | 0,1548513434 |
| 40,000 | 7,000 | 0,1327214186 |
| 40,000 | 8,000 | 0,1161264211 |
| 40,000 | 9,000 | 0,1032195341 |
| 40,000 | 10,000 | 0,09289240205 |
| 40,000 | 11,000 | 0,08444484495 |
| 40,000 | 12,000 | 0,07740547638 |
| 40,000 | 13,000 | 0,07144933048 |
| 40,000 | 14,000 | 0,06634295989 |
| 40,000 | 15,000 | 0,06191885339 |
| 40,000 | 16,000 | 0,0580479654 |
| 42,000 | 1,000 | 0,935356524 |
| 42,000 | 2,000 | 0,4676538668 |
| 42,000 | 3,000 | 0,3117486216 |
| 42,000 | 4,000 | 0,2337994945 |
| 42,000 | 5,000 | 0,1870335625 |
| 42,000 | 6,000 | 0,1558531545 |
| 42,000 | 7,000 | 0,1335817418 |
| 42,000 | 9,000 | 0,1038912133 |
| 42,000 | 10,000 | 0,09349805841 |
| 42,000 | 11,000 | 0,08499645805 |
| 42,000 | 12,000 | 0,07791204072 |
| 42,000 | 13,000 | 0,07191776483 |
| 42,000 | 14,000 | 0,06678002924 |
| 42,000 | 15,000 | 0,06232752644 |
| 42,000 | 16,000 | 0,05843177578 |
| 44,000 | 1,000 | 0,941292469 |
| 44,000 | 2,000 | 0,4706350969 |
| 44,000 | 3,000 | 0,3137395641 |
| 44,000 | 4,000 | 0,2352954412 |
| 44,000 | 5,000 | 0,1882324756 |
| 44,000 | 6,000 | 0,1568541017 |
| 44,000 | 7,000 | 0,134443893 |
| 44,000 | 8,000 | 0,1176340939 |
| 44,000 | 9,000 | 0,1045621008 |
| 44,000 | 10,000 | 0,0941047678 |
| 44,000 | 11,000 | 0,08554900642 |
| 44,000 | 12,000 | 0,07841942435 |
| 44,000 | 13,000 | 0,07238690385 |
| 44,000 | 14,000 | 0,06721636078 |
| 44,000 | 15,000 | 0,06273540012 |
| 44,000 | 16,000 | 0,0588147256 |

| | | |
|--------|--------|---------------|
| 46,000 | 1,000 | 0,9472284139 |
| 46,000 | 2,000 | 0,473614207 |
| 46,000 | 3,000 | 0,3157351062 |
| 46,000 | 4,000 | 0,2367945108 |
| 46,000 | 5,000 | 0,1894299789 |
| 46,000 | 6,000 | 0,1578568911 |
| 46,000 | 7,000 | 0,1353021133 |
| 46,000 | 8,000 | 0,1183885707 |
| 46,000 | 9,000 | 0,1052338227 |
| 46,000 | 10,000 | 0,0947102314 |
| 46,000 | 11,000 | 0,08610020913 |
| 46,000 | 12,000 | 0,07892536408 |
| 46,000 | 13,000 | 0,07285450192 |
| 46,000 | 14,000 | 0,06765105526 |
| 46,000 | 15,000 | 0,0631427587 |
| 46,000 | 16,000 | 0,05919687614 |
| 48,000 | 1,000 | 0,9531643588 |
| 48,000 | 2,000 | 0,4765821794 |
| 48,000 | 3,000 | 0,3177214529 |
| 48,000 | 4,000 | 0,2382910897 |
| 48,000 | 5,000 | 0,1906287781 |
| 48,000 | 6,000 | 0,1588571193 |
| 48,000 | 7,000 | 0,1361631757 |
| 48,000 | 8,000 | 0,1191428044 |
| 48,000 | 9,000 | 0,1059048148 |
| 48,000 | 10,000 | 0,09531449256 |
| 48,000 | 11,000 | 0,08665130535 |
| 48,000 | 12,000 | 0,07943036324 |
| 48,000 | 13,000 | 0,0733203353 |
| 48,000 | 14,000 | 0,06808316849 |
| 48,000 | 15,000 | 0,06354429059 |
| 48,000 | 16,000 | 0,05957277243 |
| 50,000 | 1,000 | 0,9591003038 |
| 50,000 | 2,000 | 0,4795501519 |
| 50,000 | 3,000 | 0,3197001013 |
| 50,000 | 4,000 | 0,2397750759 |
| 50,000 | 5,000 | 0,1918200608 |
| 50,000 | 6,000 | 0,1598500506 |
| 50,000 | 7,000 | 0,1370143291 |
| 50,000 | 8,000 | 0,119887538 |
| 50,000 | 9,000 | 0,1065667004 |
| 50,000 | 10,000 | 0,09591003038 |
| 50,000 | 11,000 | 0,08719093671 |
| 50,000 | 12,000 | 0,07992502532 |
| 50,000 | 13,000 | 0,07377842477 |
| 50,000 | 14,000 | 0,06851048705 |
| 50,000 | 15,000 | 0,0639454144 |
| 50,000 | 16,000 | 0,05995136616 |