

**AMAÇ**

Rüchardt yöntemi kullanılarak hava için adyabatik indeksin C_p/C_v belirlenmesi

ÖZET

Bu deneyde cam kanalın tepesinden dikey olarak genişleyen hassas cam borunun içerisindeki alüminyum piston borunun içerisine hapsedilen havanın hacmiyle şekillenen tamponun üzerinde basit uyumlu (harmonik) hareketler deneylemiştir. Pistonun salınım periyodundan adyabatik indeksin hesaplanması mümkündür.

GEREKLİ CİHAZLAR

Miktar	Cihazlar	Ürün no.
1	Mariotte Şişesi	1002894
1	Salınım Tüpü	1002895
1	Mekanik Kronometreler 15 dk.	1003369
1	Vakum El Pompası	1012856
Ayrıca önerilir:		
1	Aneroid barometre F	1010232
1	Çapölçer, 150 mm	1002601
1	Elektronik Tartılar Ölçüm aralığı: 0 – 200,0 g	1003433

DENEY PROSEDÜRLERİ

- Alüminyum pistonun salınım periyotlarını ölçün
- Kapalı hava hacminin içerisindeki denge basıncını belirleyin.
- Havanın adyabatik indeksini belirleyin ve sonuçlarınızı literatürde belirtilen değerlerle karşılaştırın

2

TEMEL İLKELER

Rüchardt tarafından tasarlanmış klasik bir deneyde hava için adyabatik indeksin, sabit kesit alanı cam borunun içerisindeki havanın tamponunun üzerinde dinlenen pistonun dikey salınımlarından belirlenmesi mümkündür. Pistonun kendisi rahat bir şekilde uyum sağlar ve hav sızdırmaz bir mühür şeklini alır. Pistonun denge pozisyonunun bozulması içerideki basıncı etkisi pistonu denge pozisyonuna geri getirmek olan atmosfer basıncının üzerine çıkararak ya da altına düşürerek borunun içerisindeki havanın genişlemesine ya da kompres yapmasına sebep olur. Geri getirme kuvveti denge pozisyonundan sapmaya oranlıdır. Yani bu da pistonun basit uyumlu salınımlar yaptığını gösterir.

Çevreyle ısı alışverişi olmadığı için, salınımlar durumun adyabatik indeksiyle ilgilidir. Aşağıdaki denklem kapalı havanın basıncı p ve hacmi V arasındaki ilişkiyi göstermektedir:

$$(1) \quad p \cdot V^\gamma = \text{const.}$$

Adyabatik indeks γ sabit basıncıdaki C_p ısı kapasitesiyle sabit hacim C_v arasındaki orandır:

$$(2) \quad \gamma = \frac{C_p}{C_v}$$

Denklem (1)'den, basıncı ve hacimdeki Δp ve ΔV değişiklikler için aşağıdaki ilişki türetilebilir:

$$(3) \quad \Delta p + \gamma \cdot \frac{p}{V} \cdot \Delta V = 0.$$

Borunun iç kesit alanını A yerine koyarak geri çağırım kuvveti ΔF basıncıdaki değişimden hesaplanabilir. Benzer olarak pistonun denge pozisyonundan saptması da hacimdeki değişimden hesaplanabilir. Böylelikle aşağıdaki denklem uygulanır:

$$(4) \quad \Delta F = -\gamma \cdot \frac{p}{V} \cdot A^2 \cdot \Delta s = 0.$$

Bu da salınım yapan piston için hareket denklemini ortaya çıkarır.

$$(5) \quad m \cdot \frac{d^2 \Delta s}{dt^2} + \gamma \cdot \frac{p}{V} \cdot A^2 \cdot \Delta s = 0$$

$m = \text{pistonun kütlesi}$

Uyumlu basit osilatörler için klasik hareket denklemini çözümleri aşağıdaki periyotla salınımlardır:

$$(6) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{1}{\gamma} \cdot \frac{V}{p} \cdot \frac{m}{A^2}}$$

Adyabatik indeks tüm değişkenler bilindiğinde buradan hesaplanabilir. Bu deneyde, küçük kesit alanının A hassas yapılmış cam borusu dikey olarak bir deliğin içerisine geniş hacimli V cam kanal için tıkaç boyunca yerleştirilmiş ve kütlesi bilinen m alüminyum piston boru içerisinde bir aşağı bir yukarı kaydırılmıştır. Alüminyum piston kapalı hacim tarafından şekillendirilen hava yastığının üzerinde basit uyumlu hareketler sergilemiştir. Adyabatik indeksi pistonun salınımlarından hesaplamak mümkündür.

DEĞERLENDİRME

Adyabatik indeksi belirlemek için, aşağıdaki denklem, denklem (6)'dan elde edilebilir:

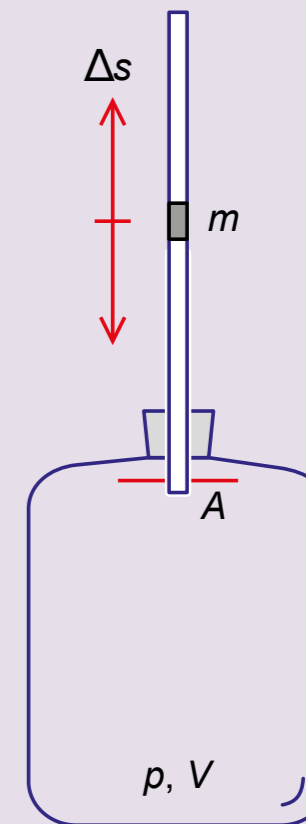
$$\gamma = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 \cdot \frac{m}{A^2} \cdot \frac{V}{p}$$

Denge hacmi V gaz kanalının hacmine tekabül eder, çünkü borunun hacmi ihmal edilebilecek kadar küçüktür.

Denge basıncı p dış hava basıncından p_0 ve alüminyum piston tarafından kapalı hava üzerinde dinlenme durumunda çıkarılan basınçtan elde edilir:

$$p = p_0 + \frac{m \cdot g}{A}, \quad g = \text{yerçekimine bağlı ivme olduğu durumlarda}$$

Bu yüzden beklenen sonuç; $\gamma = \frac{7}{5} = 1.4$, çünkü hava ısı enerjisinin soğurulması için 5 dereceli serbestliklerle baskın olarak çift atomlu moleküllerden oluşmaktadır.



Şekil 1: Deney kurulumunun şeması