

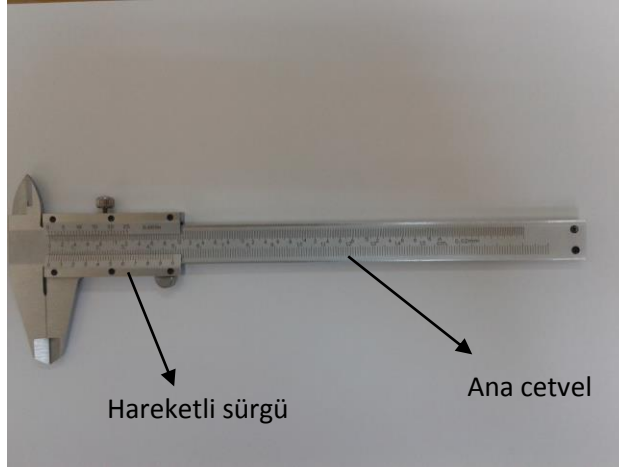
1. UZUNLUK ÖLÇÜMLERİ

1.1 MİLİMETRE BÖLMELİ CETVEL VE VERNİER ÖLÇEKLİ KOMPAS İLE UZUNLUK ÖLÇÜMÜ

Amaç: Geometrik bir cisme ait uzunluğun milimetre bölmeli cetvel ve Vernier ölçekli kompas ile ölçülmesi ve bu ölçümlere ilişkin hata hesabının yapılması.

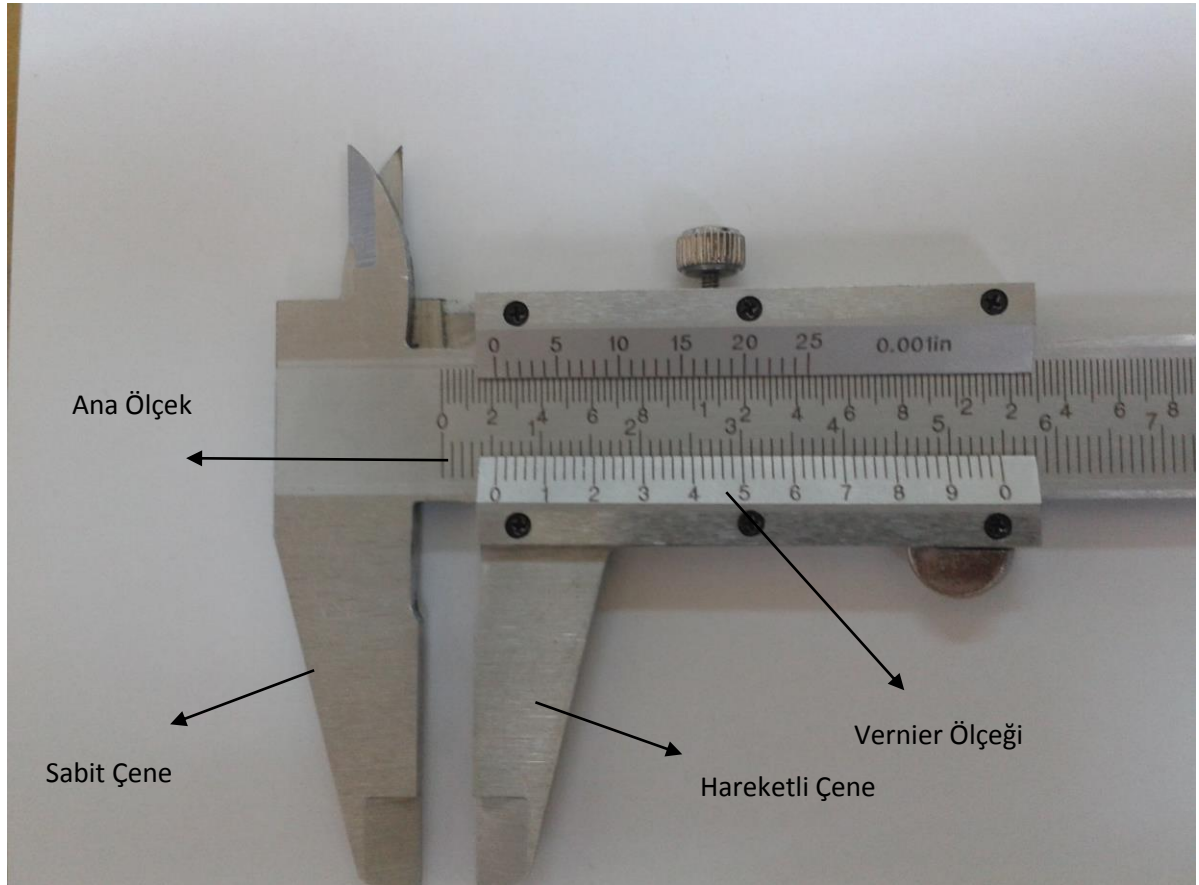
Teorik Bilgiler: Milimetre bölmeli bir cetvel uzunluk ölçümünde kullanabileceğimiz en basit ölçüm aletlerinden biridir. Tek bir ölçümde, milimetre bölmeli cetvel ile gerçekleştirebileceğimiz en hassas ölçümün cetvelin en küçük ölçü birimi olan 1 mm'nin yarısı kadar olduğunu kabul ederiz. Bir konvansyon olarak uzunluğunu ölçeceğimiz cismin boyu yaklaşık cetvelin iki milimetre bölmesi arasına düşüyorsa, cismin boyunun son milimetre çizgisini 0.5mm kadar aştığını fakat yaklaşık cetvelin milimetre çizgisi kadarsa tam o değerde olduğunu kabul ederiz. Örneğin bir cismin uzunluğu yaklaşık cetvelin 21mm ile 22mm çizgileri arasındaysa uzunluğu 21.5mm veya 2.15cm olarak ölçeriz. Buna göre tek bir ölçümdeki hatamız $\Delta L=0.5\text{mm}$ kadardır. Yapılan ölçüm hatalarının tamamen rastlantısal olduğu kabul edilirse, ölçüm hataları çok sayıda ölçüm alarak ve istatistiksel yöntemler kullanılarak azaltılabilir.

Bir Vernier ölçeği ana ölçek üzerine eklenen ek bir ölçektir ve ana ölçeğin en küçük ölçü biriminin bir kesrinin ölçülmesini sağlayarak ölçüm hassasiyetini yükseltir. Ek ikinci bir ölçek kullanılarak ölçüm hassasiyetinin artırılması yöntemi, ilk olarak Fransız matematikçi Pierre Vernier tarafından keşfedildiğinden bu ek ikinci ölçeğe Vernier ölçeği adı verilmiştir. Kompaslar, Vernier ölçeğinin yaygın olarak kullanıldığı ölçüm aletlerinin başında gelir. Bir Vernier ölçekli kompas, bir ana cetvel ve bu ana cetvel üzerinde hareket edebilen ve üzerinde Vernier ölçeği bulunan bir sürgüden meydana gelir (Şekil 1). Vernier ölçeği, üzerindeki n . uzunluk bölmesi ana cetvel üzerindeki $(n-1)$. bölmeye karşılık gelecek şekilde ölçeklendirilmiştir. Buna göre V , Vernier ölçeğinin ölçü birimi ve A ana cetvelin ölçü birimi olmak üzere, $nV=(n-1)A$ eşitliği yazılabilir. Buradan $V=(1-1/n)A$ olduğunu bulunur. Yani Vernier ölçeğinin bir birimi ana cetvelin biriminden $1/n$ kadar kısadır. Bu bize $1/n$ hassasiyetinde ölçüm yapma imkanı verir. Ana cetvelin bir mm bölmeli cetvel olduğunu kabul edelim. Buna göre Vernier ölçekli kompas ile $n=10$ olması durumunda 0.1mm , $n=20$ olması durumunda 0.05mm ve $n=50$ olması durumunda 0.02mm hassasiyetle ölçüm yapmak mümkün olur. Biz bu deneyde 0.02mm hassasiyetli bir kompas kullanacağız.



Şekil 1 Vernier Ölçekli Kompas

Şekil 2’de böyle bir kompas ile uzunluk ölçümü gösterilmektedir. Uzunluğunu ölçmek istediğimiz cisim kompasın çeneleri arasına sığacak şekilde hareketli çene açılır. İlk olarak Vernier ölçeği üzerindeki 0. Bölmenin ana cetvel üzerinde hangi iki değer arasında olduğuna bakılır. Örneğin şekil 2’de bu değer 5mm-6mm arasındadır. Buna göre cismin uzunluğu 5mm den büyüktür.



Şekil 2 0.02 mm duyarlılıklı Kompas, hareketli sürgü ve Vernier Ölçeği

Cismin uzunluğunun 5mm'den ne kadar büyük olduğunu belirlemek için Vernier ölçeğinin bölmeleriyle ana cetvelin bölmelerinin ilk çakıştığı değer Vernier ölçeği üzerinden okunur. Okunan bu değer kaçınıcı bölmeye karşılık geliyorsa o kadar 0.02mm'yi (kompasın duyarlılığı) 5mm'ye ekleyerek cismin boyunu ölçmüş oluruz. Şekil 2'de Vernier ölçeği üzerindeki 28. bölme en iyi çakıştığından cismin boyu $L=5+28 \times 0.02 \text{ mm} = 5.56 \text{ mm}$ veya $L=0.556 \text{ cm}$ olarak ölçülür.

Deneyin Yapılışı: Ölçümlerde kullanılmak üzere size verilmiş olan dikdörtgen prizma şeklindeki cismin bir kenarını mm bölmeli bir cetvel ile ve 0.02mm duyarlılıklı Vernier ölçekli kompas ile 10'ar kez ölçünüz (Ölçümlerde hep aynı kenarı kullanmaya dikkat ediniz). Elde ettiğiniz ölçümleri tablo 1'e kaydediniz. Cetvel ve kompas ölçümleri için ortalama değerleri ve sapmaları hesaplayarak tabloyu tamamlayınız.

Tablo 1 Ölçüm değerleri ve sapmalar

Ölçüm Sayısı	mm bölmeli cetvel		0.02mm duyarlılıklı kompas	
	$L_i (cm)$	$a_i = L_i - \bar{L} (cm)$	$L_i (cm)$	$a_i = L_i - \bar{L} (cm)$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Verilerin Analizi ve Yorumlanması:

Milimetre bölmeli cetvel ve Vernier ölçekli kompas ölçümlerinizi için mutlak hatayı (\bar{a}), bağılı hatayı ($\frac{\bar{a}}{L}$) ve standart sapmayı (σ) hesaplayınız. Sonuçlarınızı her iki ölçüm aleti için hatalarıyla birlikte anlamlı rakamlarla veriniz. Çok sayıda ölçüm yapmak ve hata hesabında istatistiksel yöntemlerden yararlanmak, tek bir ölçümle karşılaştırdığınızda hatanızı azaltmış mıdır? Tartışınız.