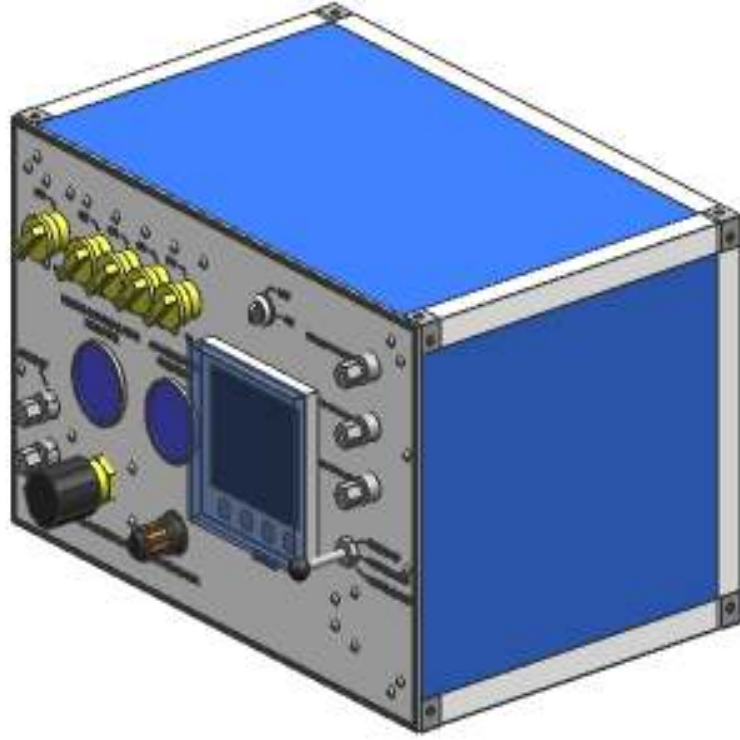


## TEKNOTES 94006 HELIUM GAS POROSIMETER



*Teknotes 94006 Helium Gas Porosimeter*

- 1) GENEL ÖZELLİKLER
- 2) TEKNİK ÖZELLİKLER
- 3) KURULUM
- 4) KULLANIM
- 5) SERVİS

Kurulum, kullanım, taşıma  
ve servis öncesinde lütfen  
bu kılavuzu okuyunuz.

## 1. Genel Özellikler

Teknotes 94006 Gaz Gözeneklilik Ölçüm Test Düzenegi, manuel olarak çalıştırılan, elektronik olarak ölçüm ve kayıt yapabilen eğitim ve test amaçlı, kullanımı kolay ve dayanıklı bir cihazdır.

Cihaz ile birlikte 1,1/2" çaplı 3" boyunda karot tutucu ve kalibrasyon diskleri de bir set olarak tedarik edilmektedir.

## 2. Teknik Özellikler

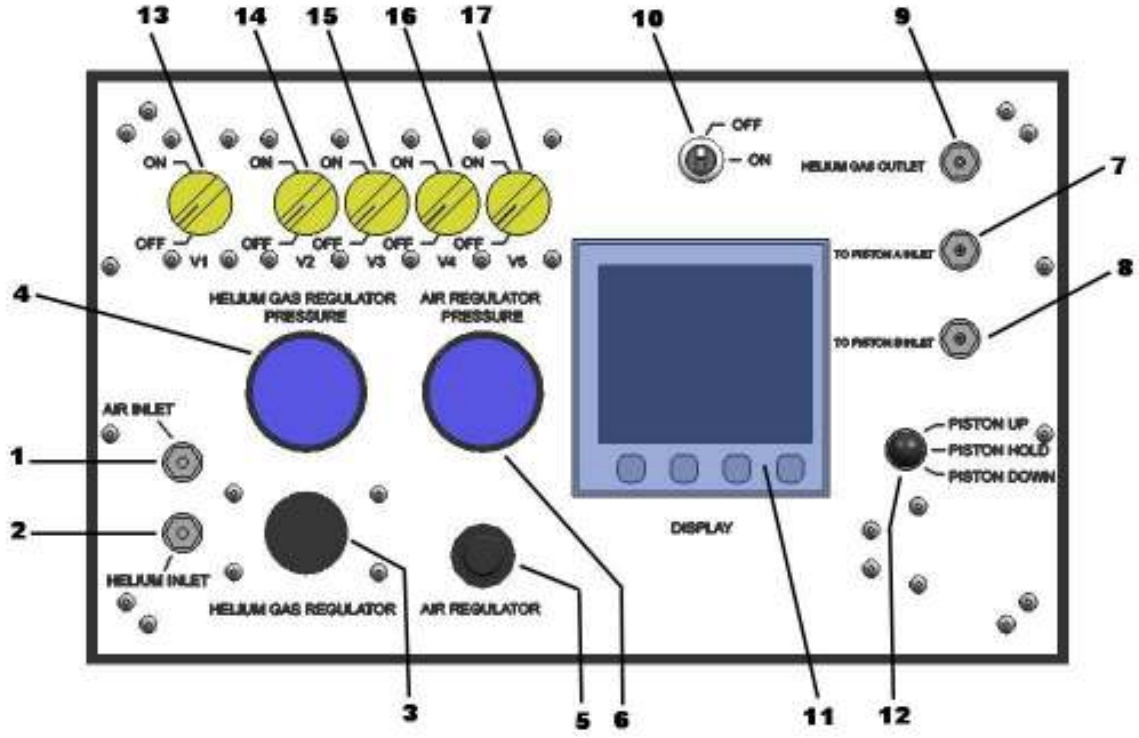
Porosimeter Boyle Kanununa göre çalışmaktadır. Pistonlu core holder yapısı ile kullanımı çabuk ve kolaydır. 1", 1 1/2" ya da 2" ölçülerindeki karotlar için ayrı ayrı imal edilebilmektedir. Basınç ve Sıcaklık değerleri elektronik olarak ölçülmekte ve data okuyucu/kaydecisi ile sürekli olarak ekranda takip edilebilmektedir. Özel kumanda panosuna matematiksel formüller girilip hesap yaptırılabilir ve grafik olarak çıkış alınabilmektedir. Printer ve USB çıktıları mevcuttur. Paslanmaz çelik kalibrasyon blokları ile birlikte verilmektedir.

- 94006 Gaz Gözeneklilik ölçüm Test Düzenegi
- Karot Haznesi 1 1/2" numuneler için
- Kalibrasyon Diskleri – 1 set
- Kullanım Kılavuzu

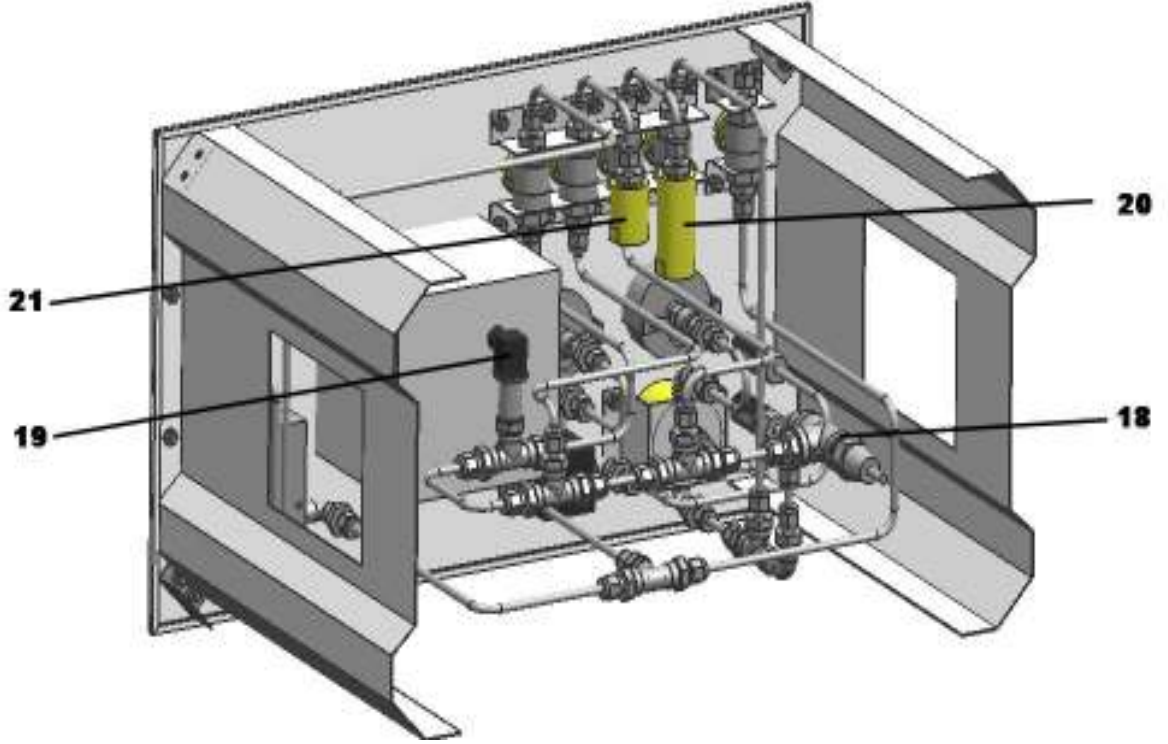
|                                      |                            |
|--------------------------------------|----------------------------|
| <b>İşletme Sıcaklığı</b>             | <b>(+)1° C – (+) 45° C</b> |
| <b>Besleme Gerilimi</b>              | <b>220 V ± %5 50 HZ</b>    |
| <b>Akım</b>                          | <b>Maksimum 3A</b>         |
| <b>Maksimum Helyum Giriş Basıncı</b> | <b>20 Barg (290 Psig )</b> |
| <b>Maksimum Hava Giriş Basıncı</b>   | <b>10 Barg (145 Psig)</b>  |

|                                      |                                |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Maksimum Helyum Çıkış Basıncı</b> | <b>10 Barg (145 Psig)</b>      |
| <b>Basınç Ölçümü</b>                 | <b>0-10 bar</b>                |
| <b>Basınç Ölçüm Hassasiyeti</b>      | <b>± 0,01 bar</b>              |
| <b>Sıcaklık Ölçümü</b>               | <b>0-100 °C</b>                |
| <b>Sıcaklık Ölçüm Hassasiyeti</b>    | <b>± 0,1 °C</b>                |
| <b>Sabit Hacim 1</b>                 | <b>15 cm<sup>3</sup> ±30µL</b> |
| <b>Sabit Hacim 2</b>                 | <b>8 cm<sup>3</sup>±30µL</b>   |

## 2.1 ÜRÜN FONKSİYON ELEMANLARI



Resim 1



Resim 2

1. Hava besleme girişi.
2. Helyum gazı (Azot veya hava da bağnabilir.) besleme girişi.
3. Helyum gaz basıncı ayarlama regülatörü.
4. Helyum gaz basıncı takip manometresi.
5. Hava basıncı ayarlama regülatörü.
6. Hava basıncı takip manometresi.
7. Core holder sabitleme pistonu A girişi için hava çıkışı.
8. Core holder sabitleme pistonu B girişi için hava çıkışı.
9. Helyum gaz çıkışı.
10. Elektrik açma/kapama şalteri.
11. Dokunmatik değişken izleme ve aktarım ekranı.
12. Core holder sabitleme pistonu kumanda valfi.
13. Core holder içi gaz basıncı tahliye valfi.
14. Sabit hacim tesisatına hava alma valfi.
15. Sabit hacim 1 içerisine hava alma valfi.
16. Sabit hacim 2 içerisine hava alma valfi.
17. Core holder giriş açma/kapama valfi.
18. Helyum gazı giriş sıcaklığı ölçüm sensörü.
19. Sabit hacim basıncı ölçüm sensörü.
20. Sabit hacim 1.
21. Sabit Hacim 2.

### 3. ÜRÜN KURULUMU

#### 3.1 Ürünün Yerleştirilmesi

Teknotes 94006 kodlu Helium Gas Porosimeter ürünün yerleştirileceği ortam aşağıda tarif edildiği gibi olmalıdır.

- Ürünün yerleştirileceği bölge kuru olmalıdır.
- Ürünün yerleştirileceği bölgede maksimum 2 m mesafede 220 V elektrik kaynağı olmalıdır.
- Ürünün yerleştirileceği zemin kolay kullanım açısından yerden minimum 60 cm yüksekte olmalıdır.
- Core holder'a montaj ve pnömomatik giriş uçlarına bağlantıların yapılabilmesi ürünün sağ ve sol tarafına minimum 40 cm boş alan olmalıdır.
- Ürün direkt olarak gün ışığına maruz kalmamalıdır.
- Ürün içerisindeki elektronik devre ve kartlar toza karşı hassas olduğundan yoğun tozlu ortamlara karşı önlem alınmadan ürün yerleştirilmemeli veya depolanmamalıdır.
- Ürün ortama ısı yayan ısıtıcı, fırın vb. aletlerin yakınına yerleştirilmemeli depolama amaçlı koyulmamalıdır.
- Ortamda  $\pm 1$  °C üzeri sıcaklık değişimleri ölçüm hassasiyetini olumsuz etkileyecektir.

#### 3.2 Ürünün Kurulumu

Aşağıdaki adımları takip ederek yeni aldığınız veya yer değişimi yaptığınız ürününüzü çalışmaya hazır hale getiriniz.

- Ürünü yukarıda tarif edilen montaj masası/kaidesi üzerine yerleştiriniz.
- Ürünle beraber kullanılacak Core Holder ünitesini ürünün sağ tarafına yerleştiriniz.
- Bir ucunda hava tüpü çıkışına uygun ebatta boru dişi bulunan ve diğer ucunda  $\varnothing$  6mm paslanmaz bağlantı borusuna uygun çıkışı olan paslanmaz rakoru sızdırmazlık elemanı kullanarak tüp (helyum ve hava) çıkışındaki regülatöre bağlayınız.
- $\varnothing$  6mm olan boru uygun bir biçimde şekillendirerek bir ucunu hava tüpüne bağlamış olduğunuz rakorun somununun içine bir diğer ucunu makine paneli üzerindeki 1 numaralı hava bağlantı çıkışı somununun içerisine 15-17 mm derinlikte geçirerek somunları sıkınız.
- $\varnothing$  6mm olan boru uygun bir biçimde şekillendirerek bir ucunu helyum tüpüne bağlamış olduğunuz rakorun somununun içine bir diğer ucunu makine paneli üzerindeki 2 numaralı hava bağlantı çıkışı somununun içerisine 15-17 mm derinlikte geçirerek somunları sıkınız.
- $\varnothing$  6mm olan boru uygun bir biçimde şekillendirerek bir ucunu kontrol paneli 9 numaralı uca diğer ucunu Core Holder helyum bağlantı somununun içerisine 15-17 mm derinlikte geçirerek somunları sıkınız.
- $\varnothing$  6mm olan boru uygun bir biçimde şekillendirerek bir ucunu kontrol paneli 7 numaralı uca diğer ucunu Core Holder sıkıştırma pistonu üzerindeki A ile

markalanmış bağlantı somununun içerisine 15-17 mm derinlikte geçirerek somunları sıkınız.

- Ø 6mm olan boru uygun bir biçimde şekillendirerek bir ucunu kontrol paneli 8 numaralı uca diğer ucunu Core Holder sıkıştırma pistonu üzerindeki B ile markalanmış bağlantı somununun içerisine 15-17 mm derinlikte geçirerek somunları sıkınız.
- Cihaz prizini uygun bir elektrik fişine bağlayınız.
- Bağlantıların sızdırmazlıklarını kontrol ediniz.

## 4. ÜRÜNÜN ÇALIŞTIRILMASI

### 4.1 Çalıştırılmadan Önce Dikkat Edilecek Hususlar

- ! Ürün dengesiz elektrik bağlantısından dolayı zarar görebilir. Gevşek fiş - priz bağlantısı kullanmayınız. Yüksek akım çeken makine, ısıtıcı vb. başka cihazları ürünle elektrik tesisatına bağlamayınız.
- ! Cihazı topraklaması yapılmış elektrik prizine bağlayınız. Aksi takdirde olası bir elektrik kaçağında kullanıcı için ölüme varabilecek yaralanmalar yaşanabilir. Elektrik ana tesisatında kaçak akım rölesi bulunmalıdır.
- ! Ürün kullanıcısı eldiven, göz koruyucu gözlük ve kulak koruyucu kulak tıkacı gibi kişisel koruyucu ekipmanlar kullanılmalıdır.
- ! 50 Barg'den yüksek helyum gazı girişleri helyum regülatörüne hasar verecektir. 50 bar'dan yüksek basınçla cihaza helyum girişi yapmayınız.
- ! 12 Barg'den yüksek hava girişleri piston sabitleme havasını düzenleyen hava regülatörüne hasar verecektir. 12 bar'dan yüksek basınçla cihaza hava girişi yapmayınız.
- ! Test yapılmadan önce Core Holder sabitleme pistonu en yukarı konumunda olmalıdır.

### 4.2 Ürünün Çalıştırılması

- Sistemin sızdırmazlığını kontrol ediniz.
- Kontrol paneli üzerindeki hava giriş ucuna bağlı hava tüpünün vanasını açık konuma getiriniz.
- Kontrol paneli üzerindeki hava regülatörünün (5) basıncını regülatör şapkasını saat yönünde çevirerek 8-10 bar arası bir değere ayarlayınız. Regülatör basıncını manometreden (6) takip edebilirsiniz.
- Testi yapılacak karotu Core Holder'a yerleştirip kontrol paneli üzerindeki sabitleme pistonunu yukarı yönde hareket ettirecek kollu valfi (12) piston up konumuna getiriniz.
- Kontrol paneli üzerindeki elektrik şalterini (10) on konumuna getiriniz.
- Kontrol paneli üzerindeki bütün valfleri (13, 14, 15, 16,17) off konumuna getiriniz.
- Helyum tüpü üzerindeki açma kapama vanasını açık konumuna götürünüz.
- Helyum tüpü üzerindeki regülatörün basıncını 12- 13 bar arası bir basınca ayarlayınız.
- Kontrol paneli üzerindeki helyum basınç regülatörünü saat yönünde çevirmeye başlayınız.
- Sistemdeki helyum gazı basıncını manometreden takip (4) ediniz.

- İstenilen test basıncına ulaşıldığında (Maksimum 10 barg) regülatörü daha fazla çevirmeyiniz.
- V2 valfini (14) on konumuna getiriniz.
- V3 (15) ve V4 (16) valflerini on açık konumuna getiriniz.
- Sabit hacim 1 (20) ve sabit hacim 2 (21) basınçlarını 11 numaralı dokunmatik ekranın basınç hanesinden okuyunuz.
- Sırası ile V3 (15), V4(16), V2 (14) valflerini kapatınız.
- V5 (17) valfine açınız. (Boru tesisatı içerisindeki helyum Core Holder'a gidecektir.)
- Sistem değişkenlerini Dokunmatik ekran (11) üzerinden takip ediniz.
- İhtiyaca göre V3 (15), V4 (16) valflerini açabilirsiniz.
- Test tamamlandığında V1 (13) valfini on konumuna getiriniz.
- Sistem tahliyesi tamamlandığında bütün valfleri off konumuna getiriniz.
- Test tamamlandıktan sonra, kontrol paneli üzerindeki sabitleme pistonunu aşağı yönde hareket ettirecek kollu valfi (12) piston down konumuna getiriniz.
- Hava ve helyum tüpleri üzerindeki açma ve kapama valflerini kapalı konuma getiriniz.

### **Temel Teori**

#### **Ana İlkeler**

1. Gözeneklilik, gözenek hacminin kaya karot örneğinin brüt hacmine oranıdır:

$$\emptyset = \text{Gözenek Hacmi} / \text{Brüt Hacim}$$

2. Gözenek hacmi basitçe numune kaya içerisindeki boş hacimdir. Brüt hacim numune karotun toplam hacmidir. Gren Hacmi, numunenin gözenek hacmi hariç tanecik ve katı parçalarının hacmidir. Gözeneklilik tüm numunedeki boş hacmin oranıdır. Böylece, gözenek hacmi brüt hacim ve gren hacmi ölçümlerinden hesaplanabilir:

$$\text{Gözenek Hacmi} = \text{Brüt Hacim} - \text{Gren Hacmi}$$

3. Brüt hacim genellikle kumpas ile ölçülerek bulunabilir. Karot haznesi kullanılarak, gren hacmi kolayca bulunabilir. Gözeneklilik aşağıdaki formül ile hesaplanır:

$$\emptyset = \text{Brüt Hacim} - \text{Gren Hacmi} / \text{Brüt Hacim}$$

4. Gren Yoğunluğu aşağıdaki denklem ile bulunur:

$$\text{Gren Yoğunluğu} = \text{Kuru Ağırlık} / \text{Gren Hacmi}$$

#### **Gren Hacmi Belirlenmesi için Ana İlkeler**

1. Gren Hacminin belirlenmesi için Boyle Kanunu yardımıyla kalibrasyonlu karot haznesinin belirli hacmin genişmesi kullanılır.

Boyle Kanunu :  $p_1 v_1 / T_1 = p_2 v_2 / T_2$



p1= Başlangıçta Mutlak Basınç  
v1= Başlangıç Hacmi  
T1= Başlangıçtaki Mutlak Sıcaklık  
p2= Genleşmiş Mutlak Basınç  
v2= Genleşmiş Hacmi  
T2= Genleşmiş Mutlak Sıcaklık

2. Referans Hacim 7 barg'a basınçlandırılır, Karot Haznesi içerisine genişletilir. İkinci bir basınç okunur, ve bilinmeyen hacmi hesaplamak için kullanılır. Aşağıdaki formül gren hacmini bulmak için kullanılır:

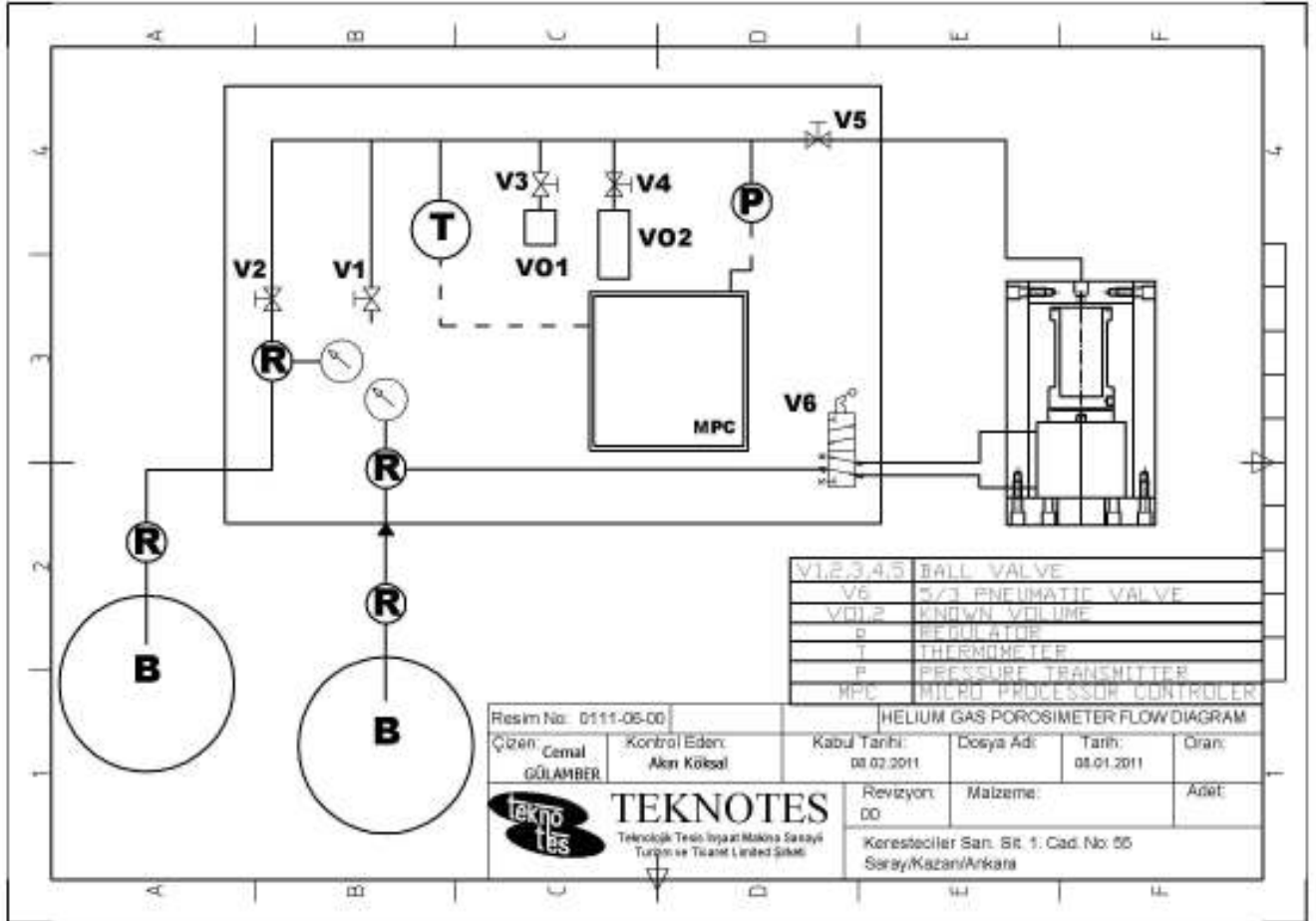
$$V_g = V_c - V_r (P_1 - P_2 / P_2 - P_a) + V_v (P_2 / P_2 - P_a)$$

V<sub>g</sub> =Gren hacmi  
V<sub>c</sub> =Numune Karot Haznesi hacmi  
V<sub>r</sub> = Referans Hacim  
V<sub>v</sub> = Valf Deplasman Hacmi  
P<sub>1</sub> = Başlangıçtaki Referans Hacim Mutlak Basıncı  
P<sub>2</sub> = Mutlak Genleşme Basıncı  
P<sub>3</sub> = Basınçlandırmadan önceki Hazne içindeki Mutlak Atmosfer Basıncı

3. Referans Hacimde ve sıcaklıkta oluşabilecek farklılıklar için kalibrasyon blokları ve nihai basınç değeri kullanılarak kompanzasyon yapılabilir.

## 5. SERVİS

### 5.1 Akış Şeması



### 5.2 Arıza Bulma Tablosu

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Dokunmatik ekran çalışmıyor.         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrik bağlantısını kontrol ediniz.</li> <li>Elektrik taşıma kablosunda temassızlık olabilir.</li> <li>Elektrik açma kapama şalteri arızalanmış olabilir.</li> <li>Kontrol paneli sigortası atmış olabilir.</li> </ul> |
| Sensörler hata veriyor.              | <ul style="list-style-type: none"> <li>Yüksek basınç kullanımı sonucu arıza yapmış olabilir.</li> <li>Sensör data taşıma kablosu yerinden çıkmış olabilir.</li> </ul>   |
| Sensörlerde okunan değerler değişken | <ul style="list-style-type: none"> <li>Core Holder – makine arasındaki bağlantıları sızdırmazlığa karşı köpüklü su ile kontrol ediniz. Kaçak varsa somunları sıkınız.</li> <li>Ürün içerisinde hava kaçağı olabilir. Servis çağırınız</li> </ul>                |
| Core Holder ünitesinden kaçak var.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Core Holderi, sabitleme pistonu</li> </ul>   |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>üzerindeki tutucuya düzgün yerleştirememiş olabilirsiniz.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Piston üzerindeki Core Holder tutucu gevşemiş olabilir. Elle sıkınız.</li> <li>▪ Core Holder üzerindeki O-halkası hasar görmüş ya da yerine oturmamış olabilir.</li> </ul> |
| Regülatörden basınç ayarı yapılamıyor. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ürüne gelen hava tesisatları kapalı olabilir kontrol ediniz.</li> <li>▪ Tüp içerisindeki hava yetersiz olabilir. Kontrol ediniz.</li> <li>▪ Regülatör arızalanmış olabilir. Servis çağırınız.</li> </ul>                                    |
| Core Holder sabitlenmiyor.             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Core Holder sabitleme pistonu basınç ayarını yapan regülatör (5) basıncı yetersiz olabilir. Yükseltiniz.</li> </ul>   |

### Kalibrasyon

Kalibrasyonlar fabrika ortamında yapılarak, müşteriye gönderilir. Sahada kalibrasyon yapmak mümkün değildir.

Elektronik kaydedici ile basınç sıfırlaması mümkün olabilmektedir. Bu işlem için firmaya başvurunuz.

### **5.3 Ürünün Resmi**

