

Temel yük ve Milikan deneyi 5.1.01-00



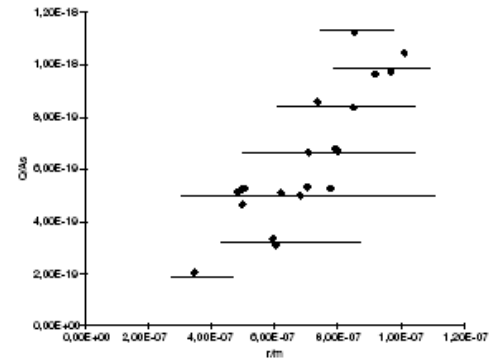
- Elektrik alanı
 - Viskozite
 - Stoke kanunu
 - Damlacık yöntemi
 - Elektron yükü
- hakkında neler öğrenebilirsiniz ...

Prensip:

Bir kondansatörün levhaları arasında elektrik alanına ve çekime tabi tutulan yüklü yağ damlaları bir gerilim tatbik edilmesi ile hızlandırılırlar. Temel yük çekim yönündeki ve ters yöndeki hızdan tespit edilir.

İhtiyacınız olanlar		
Millikan aygıtı	09070.00	1
W. fazla yük korumalı çoklu değer ölçer	07021.01	1
Güç beslemesi , 0-600VDC	13672.93	1
1 mm-100 div, kademeli mikrometre	62171.19	1
Kesmeli tipte kronometre	03076.01	2
18 x 18 mm, 50 parça kapak camları	64685.00	1
Komütatör anahtarı	06034.03	1
Sehpa altlığı, PASS	02002.55	1
Stand tüpü	02060.00	1
Siyah, bağlantı kordonu, Uzunluk=250 mm	07360.05	1
Kırmızı bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.01	2
Mavi bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.04	2
Siyahı bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.05	3
İsteğe bağlı aksesuarlar		
Radyoaktif kaynağı, Am-241,74KBq	09047.51	1
Dairesel ölçer(level)	02122.00	1
Esnek bilimsel Pro II kam.	88030.93	1
TV seti		

Temel yük ve Milikan deneyi P25010100 dahil bütün teçhizat seti kılavuzu CD ROM üzerinde bulunur.



Milikan yöntemi ile temel yükü belirleme için muhtelif damlalar üzerinde ölçüm.

Görevler

1. Farklı gerilimlerde muhtelif yükler ile yağ damlalarının yükselme ve düşüş zamanlarının ölçülmesi
2. Damlaların yarı çapların ve yükünün tespit edilmesi

İlgili konular

Elektrik alanı, Viskozite, Stoke kanunu, damla yöntemi, elektron yükü

Prensip

Bir kondansatörün levhaları arasında elektrik alanına ve çekime tabi tutulan yüklü yağ damlaları bir gerilim tatbik edilmesi ile hızlandırılırlar. Temel yük çekim yönündeki ve ters yöndeki hızdan tespit edilir.

Görevler

1. Farklı gerilimlerde muhtelif yükler ile yağ damlalarının yükselme ve düşüş zamanlarının ölçülmesi
2. Damlaların yarıçapların ve yükünün tespit edilmesi

Teçhizatlar

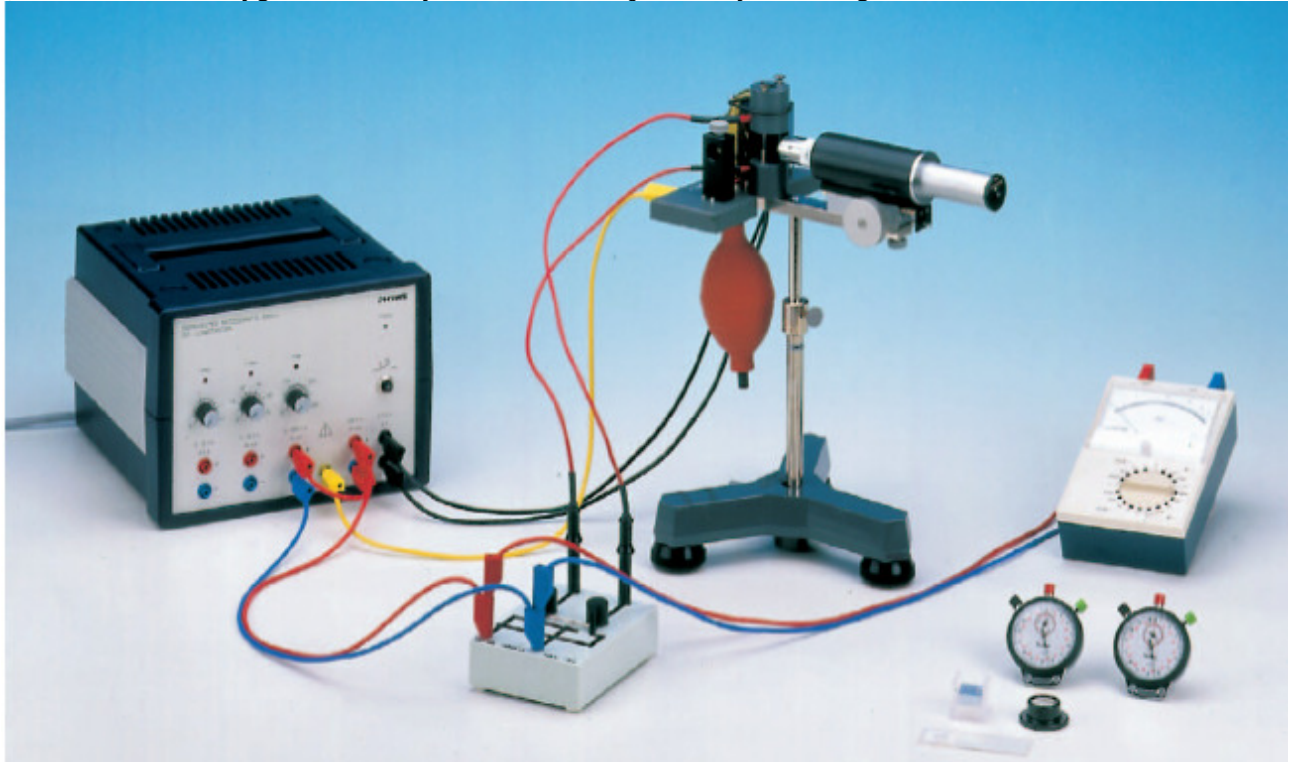
Millikan aygıtı	09070.00	1
W. fazla yük korumalı, çoklu değer ölçer	07021.01	1
Güç beslemesi, 0-600VDC	13672.93	1
1 mm-100 div, kademeli mikrometre	62171.19	1
Kesmeli tipte kronometre	03076.01	2
18 x 18 mm, 50 parça kapak camları	64685.00	1
Komütatör anahtarı	06034.03	1
Sehpa altlığı, PASS	02002.55	1
Stand tüpü	02060.00	1
Siyah, bağlantı kordonu, Uzunluk=250 mm	07360.05	1
Kırmızı bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.01	2
Mavi bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.04	2
Siyahı bağlantı kordonu, Uzunluk =750 mm	07362.05	3
İsteğe bağlı aksesuarlar		
Radyoaktif kaynağı, Am-241,74KBq	09047.51	1
Dairesel ölçer(level)	02122.00	1
Esnek bilimsel Pro II kam.	88030.93	1
TV seti		

Düzeneğin kurulması ve işlem

Deney düzeneği şekil 1'de gösterildiği gibidir. Enerji besleme ünitesi (güç birimi) Millikan aygıtı için gerekli gerilimleri besler. Aydınlatma sistemi 6.3 V.a.c prizlerine bağlanır.

Önce göze uyan mikrometreyi bir kademe mikrometresi ile kalibre edin. Sabit (300 V dc) ve değişken (0 ile 300 V .d.c arasında) çıkışları seri şekilde bağlayarak 300 V dc'den daha fazla bir gerilim beslemesi elde edilebilir. Komütatör anahtarı kondansatörün polaritesini (kutbunu) tersine çevirmek için kullanılacaktır.

Şekil 1: Millikan aygıtı ile temel yükü belirleme için deney düzeneği



- Kondansatör gerilimini 300 V ve 500 V arasındaki bir değere ayarlayın
- Yağ damlalarını püskürtün
- Bir yağ damlasını seçin ve komütatör anahtarını çalıştırarak(kullanarak) yağ damlasını göze gelen mikro metre üzerindeki en yüksek ve en düşük dereceler arasında oynatın Gerekirse mikroskobun odaklanmasını düzeltin.

Yağ damlasını seçerken aşağıdaki kriterleri dikkate alın:

- Küçük bir yüke sahip olduğu için damla çok hızlı hareket etmemelidir.(30 böl mesafesi için yaklaşık olarak 1-3 s gerekli olmalıdır).
- Damla çok yavaş hareket etmemelidir ve herhangi bir dalgalanma hareketi göstermemelidir Gerekirse kondansatör gerilimini artırın.
- İlk kronometreyi kullanarak bazı yükselme zamanlarını toplayın
- İkinci kronometreyi kullanarak bazı düşüş zamanlarını toplayın
- Eklenen zamanlar her iki durumda da 5 s'den daha büyük olmalıdır.

Teori ve değerlendirme

Yüklü yağ damlalarının kondansatörün elektrik alanında düşüş ve yükselme zamanları gözlemlenir ve hızları tespit edilir.

Elektrik alanında düşme hızı	V_1
Elektrik alanında yükselme hızı	V_2
Kondansatör gerilimi	U
Damlalar üzerindeki yük	$Q = n \cdot e$
Damlaların yarı çapı	r
Kondansatör elektrotlar arası mesafesi	$d = 2.5 \text{ mm} \pm 0.01 \text{ mm}$
Silikon yağının yoğunluğu	$\rho_1 = 1.03 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$
Havanın viskozitesi	$\eta = 1.82 \cdot 10^{-5} \text{ kg(m.s)}^{-1}$
Çekimsel hızlanma	$g = 9.81 \text{ ms}^{-2}$
Hava yoğunluğu	$\rho_2 = 1.293 \text{ kg m}^{-3}$

η yoğunluğunda koyu bir sıvıda yarı çap r 'nin ve bir küresinin hız V nin karşılaştığı F kuvveti aşağıdaki gibidir: $F = 6 \pi \eta r V$ (Stoke kanunu) (1)

kütle (m) hacim (V) ve yoğunluğun (ρ_2) küresel damlası yerin çekim alanı içinde bulunur.

$$F = m \cdot g = \rho_2 \cdot V \cdot g \quad (2)$$

Yüzme kuvveti aşağıdaki formül ile verilir:

$$F = \rho_2 \cdot V \cdot g \quad (3)$$

Elektrik alanının kuvveti aşağıdaki formül ile verilir

$$F = Q \cdot E = Q \frac{U}{d} \quad (4)$$

Yüklü bir parçayı etkileyen kuvvetlerin toplamından damlaların düşüş ve yükselme hastalıkları elde edilir.

$$v_1 = \frac{1}{6\pi\eta} (QE + \frac{4}{3}\pi r^2 \cdot g(\rho_1 - \rho_2)) \quad (5)$$

$$v_2 = \frac{1}{6\pi\eta} (QE - \frac{4}{3}\pi r^2 \cdot g(\rho_1 - \rho_2)) \quad (6)$$

Bu denklemlerin çıkarılması yada toplanması yarı çapı ve damla yükünü verir.

$$Q = C_1 \frac{v_1 + v_2}{U} \sqrt{v_1 - v_2} \quad (7)$$

$$C_1 = \frac{9}{2} \pi d \cdot \sqrt{\frac{n^3}{g(\rho_1 - \rho_2)}}$$

$$C_1 = 2.73 \cdot 10^{-11} \text{ kg m(m.s)}^{-1/2}$$

ile

$$r = C_2 \cdot \sqrt{v_1 - v_2} \quad (8)$$

$$C_2 = \frac{3}{2} \cdot \sqrt{\frac{\eta}{g(\rho_1 - \rho_2)}}$$

$$C_2 = 6.37 \cdot 10^{-5} \text{ (m.s)}^{1/2}$$

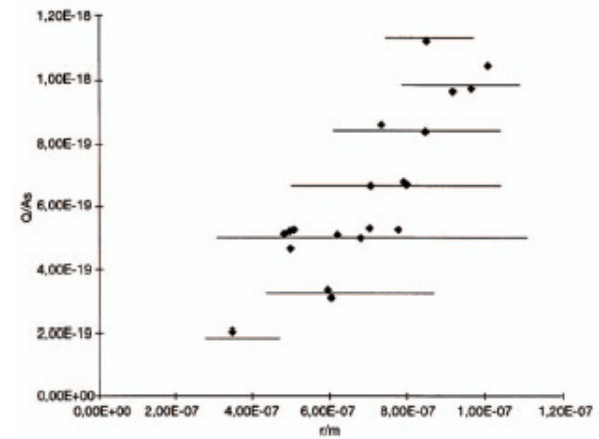
Göze gelen mikrometrenin kalibrasyonu :
30 bölmeli (div) ölçek= 0.89 mm

20 damlanın ölçülen düşme ve yükselme zamanları tablo 1'de verilmiştir.

şekil 2 damlaların yükünün temel yükün (e) katları olan bazı değerleri verir.

$$Q = n \cdot e$$

Ortalama bir değer olarak, temel yük aşağıdaki formül ile elde edilir:
 $e = 1.68 \cdot 10^{-19}$



Şekil 2: Millikan yöntemi ile temel yükü tespit etmek için değişik damlalar üzerinde ölçümler

u V	11 s	s1 div.	t2 s	s2 div.	s1 mm	s2 mm	v1 m/s	v2 m/s	v ₁ -v2 m/s	r m	Q As	n	e As
300	9.6	150	13.5	150	4.45	4.45	4.64E-04	4.64E-04	1.34E-04	7.37E-07	8.54E-19	5	1.71E-19
300	7.0	90	11.2	120	2.67	3.56	3.18 E-04	3.81E-04	6.36E-05	5.08E-07	5.19E-19	3	1.73E-19
300	5.8	90	7.1	60	2.67	1.78	4.60E-04	2.10 E-04	4.60E-04	9.22E-07	9.57E-19	6	2.10E-049
300	7.4	90	8.8	60	2.67	1.78	3.61 E-04	2.02E-04	1.59E-04	8.02E-07	6.59E-19	4	6.59E-19
300	6.9	90	8.2	90	2.67	2.67	3.87E-04	3.87E-04	6.13E-05	4.99E-07	5.19E-19	3	1.73E-19
300	5.6	90	8.0	690	2.67	1.78	4.77E-04	2.23E-04	2.54E-04	1.02E-06	1.04E-18	6	1.73E-19
400	6.9	90	9.8	90	2.67	2.67	3.87E-04	3.87E-04	1.15E-04	3.87E-042.7	4.92E-19	3	4.92E-19
400	6.4	90	8.3	90	2.67	2.67	4.17E-04	3.22E-04	9.55E-05	6.23E-07	5.04E-19	3	1.68E-19
400	5.0	90	5.0	60	2.67	1.78	5.34E-04	3.56E-04	5.34E-04	8.50E-07	8.28E-19	5	1.66E-19
400	7.0	120	75.09	120	3.56	3.56	5.09E-04	45.79 E-054	5.79E-05	4.85E-07	5.09E-19	3	5.09E-19
400	6.0	6.0	8.5	6.0	1.78	1.78	2.97E-04	2.09E-04	8.73E-05	5.95E-07	3.30E-19	2	1.65E-19
400	5.5	90	7.4	90	2.67	2.67	4.85E-04	1.25 E-04	1.25E-04	1.25E-047	6.59E-19	4	6.59E-19
400	4.7	60	7.8	60	1.78	1.78	3.79E-04	2.28E-04	1.51 E-04	1.51E-047	5.19E-19	3	1.73E-19
400	5.2	120	10.6	180	3.56	5.04	6.85E-04	6.85E-04	1.81 E-04	8.57E-07	1.11E-18	7	1.59E-19
400	6.5	6.0	9.7	6.0	1.78	1.78	2.74E-04	2.74E-04	9.03E-05	6.05E-07	3.03E-19	2	1.52E-19
500	6.4	120	7.2	120	3.56	3.56	5.56E-04	4.94E-04	6.18E-05	5.01 E-07	4.61 E-19	3	4.61E-19
500	5.5	90	9.8	120	2.67	3.56	4.85E-04	3.63E-04	1.22E-04	1.22E-047	5.23E-19	3	5.23E-19
500	5.2	60	5.7	60	1.78	1.78	3.42E-04	3.12E-04	3.00E-05	3.49E-07	2.00E-19	1	2.00E-19
500	6.4	120	8.9	120	3.56	3.56	5.56E-04	4.00E-04	1.56E-04	7.96E-07	6.67E-19	4	6.67E-19
500	5.2	120	5.9	90	3.56	2.67	6.85E-04	4.53E-04	6.85E-04	9.70E-07	9.67E-19	6	1.61 E-19

Tablo 1: Millikan yöntemi ile temel (ilk) yükü tespit etmek için muhtelif damlalar üzerindeki ölçümler . t_1 ve t_2 damlaların düşüş ve çıkış zamanlarıdır.

Yükün değiştirilmesi

Bir radyoaktif kaynağı (örneğin AM-241, 74 kBq) kullanılarak kondansatör hücreesindeki yağ damlalarının yükü değiştirilebilir. Radyoaktif kaynağı alfa (α) parçacıkları için saydam olan Millikan ünitesi mika penceresinin önüne konmalıdır.

Video kamera ile gözlem

Göz yerine kullanılan bir video kamerası damlanın hareketini göstermek için kullanılabilir. Hareket eden damlanın zaman ölçümleri daha kolay olur ve daha iyi görüş kabiliyeti nedeni ile daha kesin olacaktır. Aydınlatma cihazından alınan ışık şiddeti video kamera ile gözlem için yeterlidir.