

YENİ BİR DİPOLMETRE YAPIMI VE POLAR MADDELERİN DİPOL MOMENTİNİN TAYİNİ

İlhan SILAY*

ÖZET

Bu çalışmada, polar sıvıların dipol moment tayininde kullanılan yeni bir dipolmetre yapıldı. Rezonans devresi 1 MHz lik quartz kristalle kontrol edildi ve prezisyonlu değişken iki kondansatör ile EM 80 lambasından faydalanıldı. Güç kaynağı olarak, 250 volt regüleli stabil bir kaynak hazırlandı. Aletin kalibrasyon metodu hakkında bilgi verildi, numune hücresinin faydalı sığası bulundu ve 25°C de dört değişik konsantrasyonda benzen içinde fenol çözeltisi hazırlanarak dipolmetre yardımı ile polar sıvının dipol moment değeri tayin edildi ve literatürdeki değer ile karşılaştırıldı.

SUMMARY

In this study a new dipolemeter was constructed in order to determine the dipole moments of polar liquids. The resonance circuit was controlled by means of a quartz crystal of 1 MHz and two variable precision condensers and an EM 80 lamp were used for this purpose. As an energy source, a 250 volt regulated stable source was prepared. Useful were given about the calibration method of the instrument; the advantageous capacity of the sample cell was found, and a phenol solution was prepared under 25°C in four different benzen concentrations and by the help of a dipolemeter the dipole moment value of the polar liquid was determined. The value found compared with the one in the literature.

GİRİŞ

Herhangi bir cisim birbirinden l uzaklığında, eşit ve ters işaretli +e ve -e yüklerine sahipse bu cisim bir elektrik momentine sahip olur. Böyle bir cisme dipol denir. Bir molekül pozitif yüklü çekirdek ile negatif yüklü elektronlardan meydana gelmiş olup, polar ve polar olmayan diye sınıflandırılırlar. Polar olmayan bir molekülde pozitif yüklü çekirdeklerin yük merkezi ile negatif yüklü çekirdeklerin yük merkezi çakışır. Böyle bir molekülün elektrik momenti yoktur. Buna karşı polar molekülde böyle bir durum söz konusu olmayıp elektrik momente sahiptirler. Cisimlerin dipol momentlerinin tayini ile inorganik ve organik moleküllerin yapılarını inceleme olanağı vardır.

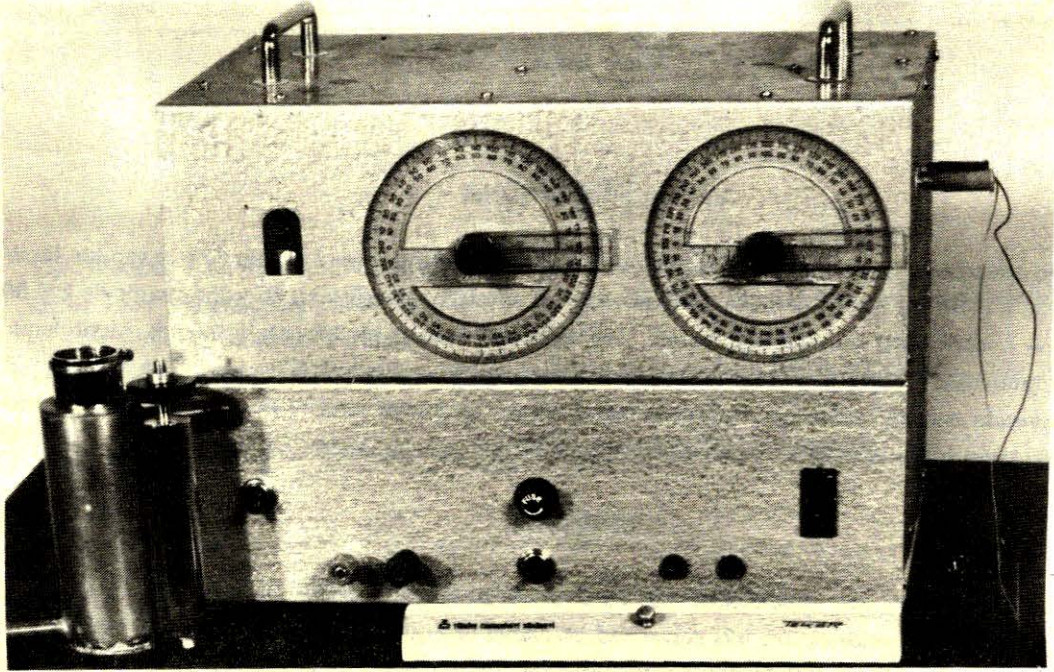
Burada, laboratuvarında yapılan, sıvıların dipol moment tayinlerinde kullanılan, rezonans metodu ile çalışan rezonans ve osilasyon devresi ile deteksiyon devresini besleyen stabil, sabit çıkışlı güç kaynağından

* Yard. Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi Balıkesir Mühendislik Fakültesi, Balıkesir.

oluşan dipolmetre ve bu sistemde kullanılan tamamen dış etkilere kapalı olması bakımından krom, nikel kaplanmış, ayrıca parazit kayıpları önlemek için teflon yalıtıcı tercih edilmiş % 1 prezisyonlu silindirik bir kondansatörden yapılmış numune hücresi ile benzen çözgeninde çözünen polar (fenol) maddenin deneysel dipol moment değeri tayin edildi.

1. ÖLÇÜ SİSTEMİ

Sistemdeki EM 80 lambasının çalışması, osilatör ve detektör olarak kullanılması, 250 volt D.C gerilim ile sağlandığından bir güç kaynağına ihtiyaç vardır. Laboratuvarında yapılan ve (Şekil 1) de fotoğrafı görülen ölçü sisteminin hazırlanışı kademeli olarak izah edildi.



Şekil 1 — Dipolmetre ve numune hücresinin fotoğrafı

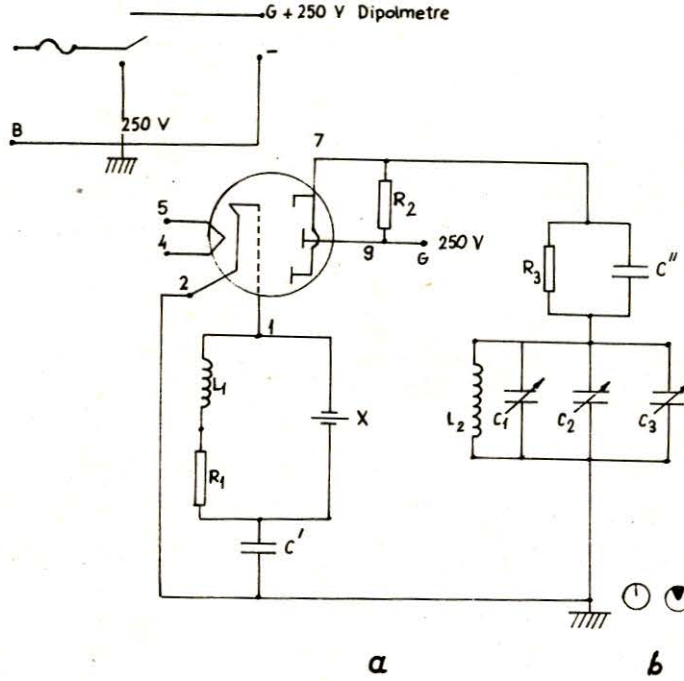
1.1. Güç Kaynağı¹

Şebeke ve yükün değişmesine bağlı kalmaksızın çıkışta sabit ve doğru gerilim veren kaynaktır. İstenilen gerilim mümkün olduğu kadar sıcaklık değişiminden etkilenmemesi için elektronik tüplü olarak hazırlandı. Beslediğimiz cihazda imkân nispetinde az hatalı olması gayesi ile kullanıldığı ve gerilim değişmelerinin ölçü sonuçları üzerinde olumsuz etkisi olmaması için gerilim regüleli yapıldı.

Çalışma prensibini 3 kategoride inceleyebiliriz. Doğrultucu kademe; transformatörden alınan alternatif 300 voltu doğrultmak için kullanıldı. Çift diod kullanıldığından ve transformatör orta uçlu olduğundan tam dalga doğrultucudur. Ayrıca burada doğru akımdaki dalgalanmaları yok etmek maksadı ile dirençlerle takviyeli π tipi bir filitre kullanıldı. Regülasyon kademesi; ön regülatör ve sürücü kademesinden teşkil edilmiş olup, ön regülatör, katot kuplajlı ve dengeleme esasına göre çalışan çift triod (1/2 ECC 81) den meydana gelmiştir. Sürücü kademesinde bulunan sürücü lamba (EF 80) sı, yani pentod ise katot ve griy polarizasyonlarının birbirine göre mukayesesi esasına dayanarak anot potansiyelini düzenler. Çıkış kademesindeki EL 34 lambası; çıkıştaki gerilim artmalarını azaltacak, azalmaları ise artıracak durumda çalıştığı için çıkış gerilimi sabit yani regüleli olacaktır. Güç kaynağının çıkışında osiloskop ile ölçülen ripple faktörü 0.12 volt olarak kaydedildi.

1.2. Rezonans ve Deteksiyon Devresi

Rezonans ve deteksiyon devresi, Bender'in 6 E5 lambası kullanmak sureti ile hazırladığı^{2,3} sistemin EM 80 tüpü ile laboratuvarında geliştirilmiş yeni bir modelidir. Ölçü sisteminde kullanılan rezonans devresine ait numune kapasitör (hücre) ü, daha önceki sistemlerde düzlem kondansatörlerden faydalanılmasına karşılık ölçü sistemimizde sıcaklık kontrollü, silindirik, kapaklı kondansatör sistemi tercih edildi. Böylece ölçülerin dış elektriksel etkenlerden etkilenmesi de önlenmiş oldu.



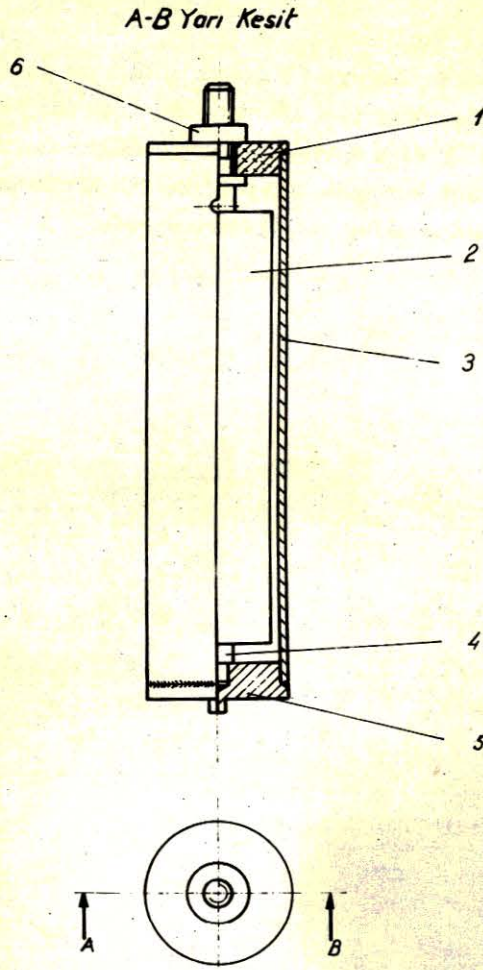
Şekil 2 — Ölçü sistemine ait rezonans devresi

$C' = 0.01 \mu F$	$L_1 = 15 \text{ mH}$	$L_2 = 75 \mu H$
$C'' = 0.001 \mu F$	$R_1 = 470 \text{ k}\Omega$	Bobin çapı: 40.0 mm
$C_1 = (34.70 - 360.00) \text{ pF}$	$X = 1 \text{ MHz (Quartz)}$	Tel çapı: 0.40 mm
$C_2 = (34.70 - 55.00) \text{ pF}$	$R_2 = 470 \text{ k}\Omega$	Sarım sayısı: 45
$C_3 = 22.15 \text{ pF}$	$R_3 = 150 \text{ k}\Omega$	

Çalışma prensibi: Hazırlanan ölçü sistemine ait rezonans devresi (Şekil 2 a) da görülmektedir. Burada EM 80 lambası hem bir osilatör tüpü, hem de rezonans indikatörü olarak görev yapar. Griy devresindeki quartz kristali sabit frekansta keskin bir rezonans oluşmasını sağlar. Plaka devresindeki kapasitans, rezonans değerinin altından itibaren arttırılırken plaka devresinin tabii frekansı quartz kristalininkine yaklaştığı anda osilasyon başlar. D.C. plaka akımı bu durumda azalır, D.C. plaka voltajı ise yükselir ve lambanın gölge açısı küçülmeye başlar (Şekil 2 b). Sığa daha da arttırılırsa osilasyonun aniden durduğu bir noktaya ulaşılır ki bu, gölge açısında buna tekabül eden ani bir artma ile gözlenir. Gölge açısının aniden genişlediği kritik kapasite ayarı her an tekrarlanır ve sığa ölçümlerinde referans noktası olarak alınır.

1.3. Numune Hücresi

Rezonans devresinde C_3 sığasını veren silindirik bir kondansatördür (Şekil 3). İçerisine ölçüm alınacak çözeltiler konularak sığa değerleri alınmaktadır. Kullanılan kimyasal maddelerle herhangi bir reaksiyona girmemesi için malzemeler dikkatli seçildi. İç ve dış armatürlerin madde ile temas halinde



Şekil 3 — Numune hücresi montaj resmi

- 1- Fiber kapak
- 2- Numune hücresi iç armatürü
- 3- Numune hücresi dış armatürü
- 4- Teflon yalıtıcı
- 5- Alt kapak (Pirinç)
- 6- Somun (Pirinç)

bulunan yerleri krom ve nikel ile kaplandı. İki armatürü birbirine bağlayan uç noktalar ise teflon ve fiber'den işlendi. Böylece hem yalıtkanlık sağlanmış hem de kimyasal reaksiyonun önüne geçilmiş oldu. İki armatürün aynı ekseninde olması için % 1 tolerans ile çalışıldı ve parazit sığının en az olması sağlandı. Ölçümü alınacak maddenin daima aynı miktarda olması için 2.0 mm. çaplı bir delik açıldı. Ölçülerin sabit sıcaklıkta alınmasını sağlamak için (Şekil 1) de fotoğrafı görülen termostat düzeneği kullanıldı. Termostat pirinçten yapılmış olup silindirikdir. Alt kısımdaki 6.0 mm. çaplı borudan suyu alıp üstteki 9.0 mm. çaplı borudan vermekte ve kondansatör çevresinde istenilen sıcaklık derecesinde su dolaşımını temin etmektedir. Bu sıcaklık ise 1/10°C lik termometre ile kontrol edildi.

Numune hücresinin faydalı sığası⁴

$$C_{O_2} = \frac{C_{boş} - C_{dolu}}{\epsilon - 1} \quad (1)$$

bağıntısı yardımı ile metalik sodyum üzerinden destile Merck firmasının "Benzolreinst" benzeni ve yine aynı firmanın P_2O_5 üzerinden destile edilmiş "Tetrachlorkohlenstoff reinst" karbon tetraklorürü kullanılarak $25^\circ C$ de iki kere ölçüm yapıldı. Her iki ölçümün sonucu 50.16 pF olarak bulundu.

Aletin kalibrasyonu, rezonansı sağlayan (Şekil-2a) da görülen C_1 ve C_2 değişken kondansatörlerinin kalibrasyonundan başlar. C_1 kondansatörü 360 bölmeli ve C_2 kondansatörü 400 bölmeli diske bağlı olarak kalibre edildi. Bölmeleri daha duyarlılık tesbit edebilmek için (PM 6302 RLC bridge PHILIPS) empedans köprüsünden tam sığa değerleri alınması tercih edildi.

Ölçü aleti ile 12.000'ye kadar olan dielektrik sabitlerinin ölçülmesi sağlandı.

2. DENEYSEL ÖLÇÜMLER

Polar olmayan bir çözügen (C_6H_6 = benzen) deki polar ($C_6H_5 - OH$ = fenol) çözünenin seyreltik çözeltisinin dipol momentinin tayini, Debye'nin⁵ teorisine dayanan Halverstadt-Kumler⁶ metodunu kullanarak, sabit sıcaklıkta, dielektrik sabitleri 1 MHz lik bir frekansta çalışan dipolmetre, yoğunluklar da 25 cc lik çift çeperli, sıcaklık kontrollü piknometre yardımı ile ölçerek, hesaplayarak ve

$$\mu = 0.01273 \cdot 10^{-18} \sqrt{P_{2\mu}^\circ T} \quad (2)$$

bağıntısından faydalanarak bulundu. Burada, $P_{2\mu}^\circ$ sonsuz seyreltik durumda çözünen maddenin yönelme polarizasyonunu, T de mutlak sıcaklığı ifade eder. Dielektrik sabiti değerlerindeki hatanın ± 0.3 , dipol momentteki hatanın da ± 5 olduğu hesaplandı.

Benzen-fenol çözeltisinde dipol moment tayini için gerekli olan değerler literatürden⁷⁻⁸ bulundu. Ayrıca her bir konsantrasyon için ölçülen ve hesaplanan değerler (Çizelge 1)⁴ de gösterildi.

Çizelge: 1
Benzende Çözünen Fenolün Dipol Moment Tayininde Ölçülen ve Hesaplanan Değerler

Kons.	I	II	III	IV
m_1 (gr)	14.9108	15.3208	15.3286	15.5448
m_2 (gr)	0.1826	0.4768	0.7141	0.8387
ϵ_{12}	2.310	2.367	2.385	2.410
C_d (pF)	213.55	210.70	209.80	208.55
f_2	0.0100	0.0251	0.0293	0.0357
d_{12} (gr/cm ³)	0.8749	0.8778	0.8786	0.8798

Bu çizelgede; m_1 , m_2 benzen ve fenolün kütleleri, ϵ_{12} , d_{12} çözeltinin dielektrik sabiti ve yoğunluğu, f_2 fenolün mol konsantrasyonu, C_d de numune hücresi içine konulan çözeltinin sıgasını ifade ederler.

SONUÇ

Bu çalışmada (Bölüm 1) de açıklandığı gibi bir dipolmetrenin nasıl gerçekleştirildiği hakkında yeterli bilgi verilmiştir. Öncelikle deteksiyon devresini besleyecek olan güç kaynağında mümkün olduğu nisbette stabil ve ripple'ları en düşük düzeye indirilmiş sabit bir çıkış sağlanması için çalışılmış ve bu gayretin, hazırlanan sistemde son derece kararlılık sağladığı gözlenmiştir. Güç kaynağının beslediği osilasyon ve deteksiyon sisteminde ise EM 80 lambası ile benzeri elektronik tüplere nazaran daha iyi sonuç alındığı ve aletin daha duyarlı bir fonksiyon yaptığı tesbit edilmiştir. EM 80 lambasının fonksiyonunu yakından etkileyen

R_1 , R_2 dirençleri ve özellikle L_1 şoku değişken değerler ile en etkili hale getirilmiş olup bu etken değerler (Şekil 2 a) da gösterilmiştir.

Dipolmomenti; öncelikle literatürde⁹ verilmiş olan fenolün, benzen ve karbontetraklorür ile kalibre edilen prezyonlu numune hücresi yardımı ile benzen çözgeninde dört değişik (% 1.00; 2.51; 2.93; 3.57) konsantrasyonda hazırlanan ve 25°C de yapılan ölçümlerde ulaşılan dipol moment değeri $\mu = (1.56 \pm 0.05)$ debye olarak bulundu. Bulunan bu değer, dielektrik sabiti ölçüleri ve dipol moment tayinlerinde kullanılan ölçü sisteminin laboratuvarlarda rutin çalışma ve araştırmalarda yeterli olacak duyarlığa sahip olduğunu kanıtlamaktadır.

Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde büyük yardımlarını gördüğüm Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Numan Zengin'e teşekkürü borç bilirim.

KAYNAKLAR

1. N. Zengin, İ. Sılay; Yüksek lisans tez çalışması, E.Ü. Fen Fakültesi Fizik Bölümü, (1979).
2. P. Bender, J. Chem; Educ. 23, 179 (1946).
3. Experimental Physical Chemistry, F. Daniels, J.H. Mathews, J.W. Williams, P. Bender, R.A. Alberty, Mc Graw Hill, Fift Edition, 12, 210 (1956).
4. N. Zengin, İ. Sılay; Doktora tez çalışması, E.Ü. Fen Fakültesi Fizik Bölümü, (1982).
5. P. Debye; "Polar Molecules", Chemical Catalog, Newyork, 1929, Chap I.
6. I.F. Halverstadt and W.D. Kumler; J. Am. Chem. Soc., 64, 2988 (1942).
7. Handbook of Chemistry and Physics 55 th Edition (1974-1975).
8. Enternational Critical Tables of Numerical Data, Physics, Chemistry and Technology vol III. (1928).
9. M.C. Clellan, A.L.; "Tables of experimental Dipole Moments" Freeman, San Fransisco, (1963).