

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)

ELEKTRİK ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

ELEKTRİĞİN TEMEL ESASLARI

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	III
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. STATİK ELEKTRİK	4
1.1. ELEKTRİĞİN TANIMI VE ÜSTÜNLÜKLERİ	4
1.2. ELEKTRİK ENERJİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN KAYNAKLAR	5
1.2.1. Hidrolik Kaynaklar	5
1.2.2. Termik Kaynaklar	6
1.2.3. Nükleer Kaynaklar	6
1.2.4. Diğer Kaynaklar	7
1.3. ATOMUN YAPISI VE ELEKTRON TEORİSİ	8
1.3.1. Atomun Yapısı	8
1.3.2. Serbest Elektronlar	11
1.3.3. Atomun Yapısına Göre İletken ve Yalıtkan Tanımı	12
1.4. ELEKTRİK YÜKÜ	13
1.4.1. Elektrik Yüğü ve Birimi	13
1.4.2. Elektriklenme Yöntemleri	15
1.4.3. Coulomb Kanunu	20
1.5. ELEKTRİK ALANI	21
1.5.1. Elektrik Kuvvet Çizgileri	21
1.5.2. Elektrik Alanı ve Alan Şiddeti	21
1.6. ELEKTRİK POTANSİYELİ	23
1.6.1. Potansiyel ve Gerilim	23
1.6.2. Şimşek ve Yıldırım	24
1.7. STATİK ELEKTRİK VE ELEKTROSTATİĞİN KULLANIM ALANLARI	25
1.7.1. Statik Elektrik ve Oluşumu	25
1.7.2. Statik Elektriğin Zararları	26
1.7.3. Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları	28
1.7.4. Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi	30
1.7.5. Statik Elektriğin Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler	33
UYGULAMA FAALİYETİ	37
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	39
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	42
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	43
2. ELEKTRİK AKIMININ ÖNGÖRÜLMİYEN ETKİLERİNE KARŞI ÖNLEM ALMAK	43
2.1. ELEKTRİK AKIMI	43
2.1.1. Elektrik Akımının Katı, Sıvı ve Gazlardan Geçışı	45
2.1.2. Elektrik Akımının Birimi ve Ölçülmesi	45
2.1.3. Elektrik Akımının Ast ve Üst Katları	46
2.2. ELEKTRİK AKIMI ÇEŞİTLERİNİN TANIMI	47
2.2.1. Doğru Akım	47
2.2.2. Alternatif Akım	48
2.3. ELEKTRİK AKIMININ ETKİLERİ	48
2.3.1. Isı Etkisi	48

2.3.2. Elektrik Akımı Işık Etkisi.....	52
2.3.3. Elektrik Akımının Manyetik Etkisi.....	53
2.3.4. Elektrik Akımının Kimyasal Etkisi.....	58
2.3.5. Fizyolojik Etkisi.....	62
UYGULAMA FAALİYETİ.....	63
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	65
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	67
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	68
3. AKIM MİKTARINA UYGUN İLETKEN KESİTİ KULLANMAK	68
3.1. AKIM YOĞUNLUĞU	68
3.1.1. Akım Yoğunluğu ve Birimi	68
3.1.2. Kesit ve Akım Yoğunluğuna Göre İletkenden Geçen Akım Miktarının Hesaplanması	69
3.2. GERİLİM ÜRETME YÖNTEMLERİ	73
3.2.1. İndüksiyon (Manyetik Alan) Yolu	73
3.2.2. Kimyasal Etki Yolu.....	73
3.2.3. Isı Yolu	73
3.2.4. Işık Yolu	74
3.2.5. Sürtünme Yolu.....	74
3.3. ELEKTROMOTOR KUVVET VE GERİLİM	75
3.3.1. Gerilimin Birimi ve Ölçülmesi	75
3.3.2. Emk ve Gerilimin Ast, Üst Katları ve Çevrimleri.....	75
UYGULAMA FAALİYETİ.....	77
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	78
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	79
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	80
CEVAP ANAHTARLARI	82
KAYNAKLAR	83

AÇIKLAMALAR

KOD	522EE0015
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Elektriğin Temel Esasları
MODÜLÜN TANIMI	Elektrik enerjisinin öneminin, üstünlüklerinin, temel prensiplerinin, büyüklüklerinin ve elektrik akımının etkilerinin anlatıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	“Elektrik Elektronik Matematiği” modülünü almış olmak.
YETERLİK	Elektrik akımı, elde edilmesi ve etkileri ile ilgili temel esasları uygulamak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında elektrik akımı, elde edilmesi ve etkileri ile ilgili temel esasları doğru bir şekilde uygulayabileceksiniz. Amaçlar 1. Statik elektrik oluşumu ve etkilerini kavrayarak zararlarını önlemeye yönelik önlemleri alabileceksiniz. 2. Elektrik akımının etkilerini kavrayarak istenmeyen etkilerin oluşmaması veya en aza indirgenmesi için gerekli önlemleri alabileceksiniz. 3. Geçen akım miktarına uygun iletken kesiti kullanabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Sınıf, fizik laboratuvarı, kimya laboratuvarı, elektrik laboratuvarı, üniversite kütüphaneleri, bilgi teknoloji ortamları, tepegöz, VCD, internet. Donanım: Ebonit çubuk, ipek kumaş, yün kumaş, kehribar çubuk, elektroskop, cam çubuk, topraklama bileziği ve düzenekleri, rezistans, elektromıknatıs, elektrolitik pil, elektroliz olayı yapılabilecek malzemeler, iletken katalogları.

**ÖLÇME VE
DEĞERLENDİRME**

Modülün içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra, verilen ölçme soruları, kendinize ilişkin gözlem ve değerlendirmeleriniz yoluyla kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendinizi değerlendireceksiniz.

Öğretmen, modül sonunda size ölçme teknikleri uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

Öğretmen, modül sonunda iş performansının derecelendirme ölçeği ile kendinizin yeterli konuma gelip-gelmediğinizi belirleyecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Ülkemizin, çağın teknolojisini yakalaması, hatta çağı geçmesi için doğru düşünen, düşündüğünü anlatabilen, yorum gücüne sahip ve gerektiğinde yorum gücünü teknik alanlarda kullanabilen insanlara ihtiyacı vardır. Önemli olan Einstein'ın zekâsına ya da bir ralicinin reflekslerine sahip olmak değildir. Önemli olan işimizi yerinde, vaktinde, doğru bir şekilde yapmak ve yaratıcılığımızı da kullanarak elimizden gelenin en iyisini ortaya koymaktır.

Elektrik elektronik teknolojileri bölümünün temelini oluşturan bu modül ile mesleğe merhaba diyorsunuz. Buradaki konular, mesleki binanızın temelini sağlam atılmasını sağlayacaktır.

Unutmayalım ki, mesleğimizde zirveye çıkabilmek, teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek kavrayabilmek ve hatta teknolojik icatlar yaparak ülkemizi dünya liderliğine götürebilmek için meslekî temelimizin çok sağlam olması gerekmektedir.

Konular ilerledikçe elektriğin fizik, kimya, matematik ile bağlantılı olduğunu göreceksiniz ve bu alanlara da ilginizin arttığını hissedeceksiniz. “Ben elektrik tamircisi olacağım matematikten bana ne?” düşüncesinin yanlış olduğunu anlayacaksınız.

Bu modül size, elektrik enerjisinin üretim yollarını, elektrik ve elektronik malzemelerinin temelini oluşturan elektron teorisini, elektrik makinelerinin çalışma prensiplerinin temelini oluşturan manyetik alanı, statik elektriğin oluşumunu, endüstride kullanımını, elektrik akım ve geriliminin oluşumunu ve etkilerini göstererek Elektrik nedir, sorusuna rahat cevap verebilecek bilgiye sahip olmanızı sağlayacaktır.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Statik elektrik oluşumu ve etkilerini kavrayarak zararlarını önlemeye yönelik önlemleri alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ø Bilgisayar donanımcıları, mobil telefon teknik servisleri ve televizyon tamircilerine giderek, çalışma ortamlarında statik elektriğe karşı ne gibi önlemler aldıklarını sorunuz ve gözlemleyiniz.
- Ø Ailenizin ya da kendinizin elektriği nasıl kullandığını yazınız. Çevrenizde elektrikle çalışan aygıtları listeleyiniz. Çevrenizdeki yaşlı büyüklerinize elektriksiz nasıl yaşadıklarını sorarak, bilgi edininiz. Yaptığınız tüm bu çalışmaları bir rapor halinde sınıfa getirerek, arkadaşlarınızla aşağıdaki soruların cevaplarını bulacak şekilde tartışınız.



- Bizim zamanımızda elektrik yoktu!

- ü Elektrik ne işe yarar?
- ü Elektrik nereden gelir?
- ü Elektriksiz kaldığında ne tür sorunlarla karşılaşılır?
- Ø Çevrenizde kullandığınız elektrik enerjisinin, nerede ve ne tür bir kaynak ile üretilerek bulunduğunuz bölgeye nasıl getirildiğini sorumlu elektrik kurumundan araştırarak öğreniniz. Bölgenizde bu üretim şekline alternatif olabilecek başka kaynakların olup olmadığını da araştırınız.

- Ø Elektrik yüklerine artı (+) ve eksi (-) adlarının kim tarafından verildiğini kütüphane ortamları ya da internet ortamlarını kullanarak araştırınız.
- Ø Kimya dersi öğretmeninizden elektronların yörüngelere dağılımı ile ilgili metodların ne olduğunu sorarak öğreniniz.
- Ø Taranan kuru saçlarımızın havalanması, soyunurken giysilerde oluşan kıvılcımlaşma ve çıtırtı sesi, tozların TV camlarında birikmesi, TV ekranının kolumuzdaki tüyleri dikleştirilmesi gibi olayları evinizde uygulayınız. Plastik tarağınızı yünlü ya da ipekli kumaşa sürterek, küçük kağıt parçalarını çektiğini gözlemleyiniz. Aynı işlemi demir çiviye yüne veya ipeğe sürterek tekrarlayınız. Küçük kağıt parçalarını çekmediğini gözlemleyiniz. Bunun sebebini araştırarak bir rapor haline getiriniz.
- Ø Fotokopi makinesinin, püskürtmeli bir bilgisayar yazıcısının ya da faks makinesinin nasıl çalıştığını uzman teknisyenlere sorarak öğreniniz.
- Ø Okulunuzdaki bilgisayar laboratuvarında statik elektriğe karşı ne gibi önlemler alındığını yetkili kişilerden sorarak öğreniniz.
- Ø Çevrenizde bulunan bir benzin istasyonuna giderek, statik elektriğe karşı ne gibi önlemler aldıklarını sorunuz ve gözlemleyiniz.
- Ø Bir elektrik mühendisi ile irtibata geçerek, binaların elektrik tesisatı kurulurken statik elektriğe karşı ne gibi önlemler alındığını ve projelere eklendiğini öğreniniz.
- Ø Okulunuzun bulunduğu ortamın yıldırıma karşı ne gibi önlemlerle korunduğunu yetkili kişilerden sorarak öğreniniz.

Araştırma konularında elde ettiğiniz sonuçları ayrı ayrı bir rapor haline getiriniz. Konuların sırası geldikçe hazırladığınız raporlarınızı öğretmeninize ve sınıf arkadaşlarınıza sununuz.

1. STATİK ELEKTRİK

1.1. Elektriğin Tanımı ve Üstünlükleri

Elektrik sözcüğü, Latince **kehribar** demek olan **elektron** kelimesinden türetilmiştir. Kehribar soyu tükenmiş bir soy ağacından oluşan reçinenin fosilleşmiş halidir. Sol elde oynandığında bedenın elektriğini toplar. Elektrik yükünü azalttığı için depresyona karşı da faydalıdır (Resim 1.1).



Resim 1.1: Kehribar maddesi

Günlük hayatımızda kullandığımız elektrik enerjisinin üstünlüklerini şöyle sıralayabiliriz:

1. Elle tutulmayan, gözle görülmeyen ancak yapılan iş ile ortaya çıkan bir enerji türüdür.

2. Elektriğin, rengi, kokusu, boyutları, ağırlığı yoktur.

3. Dünyada en yaygın olarak kullanılan enerji türüdür.

4. Tüm enerji çeşitlerinden elde edilebilir. Örneğin, elektrik jeneratörleri mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çevirir.

5. Nükleer enerji dışında diğer enerji çeşitlerine dönüşebilir. Evimizdeki ısıtıcılarda elektrik enerjisi ısı enerjisine, lambalarımızda ışık enerjisine dönüşmektedir.

6. İletilmesi kolaydır. Elektrik santrallerinde üretilen elektrik enerjisi, iletkenlerin yardımıyla tüketiciye en ucuz şekilde ulaştırılır.

7. Sonradan kullanılmak üzere depolanabilir. Örneğin, akü, pil çeşitleri ile depoladığımız enerjiyi istediğimiz yere götürüp kullanabilmekteyiz.

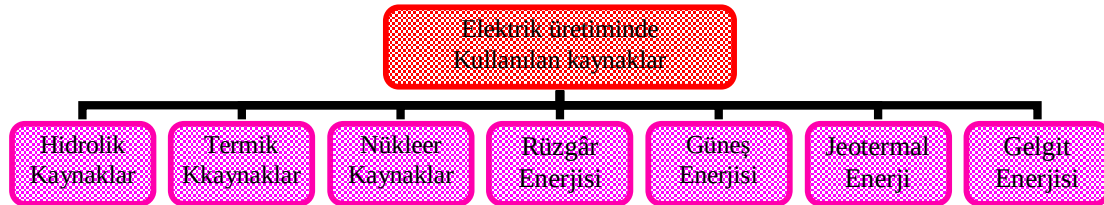
8. Artık madde bırakmadığından çevre kirliliği oluşturmaz.

Transformatörler yardımı ile gerilim alçaltılarak veya yükseltilerek kullanılabilir. Örnek: Sanayi tesislerinde 380 Volt, evlerimizde 220 Volt, elektronik elemanlarımızda 3-6-9-12 Volt gibi değerlerde kullanılmaktadır.

Elektrik enerjisinin en büyük tehlikesi dikkatsizlik sonucunda ölümle sonuçlanabilen yaralanmalara ve maddi hasarlı kazalara sebep olmasıdır.

1.2. Elektrik Enerji Üretiminde Kullanılan Kaynaklar

Elektrik enerjisinin elde edilmesinde tabiattaki enerji çeşitleri kullanılmaktadır. Bu kaynaklar değişik dönüşümler sonucu elektrik enerjisine çevrilir. Kaynakların bazıları ise direkt kullanılmaktadır. Şekil 1.1’de kullanılan kaynakların şeması görülmektedir.



Şekil 1.1: Elektrik enerji üretiminde kullanılan kaynaklar

1.2.1. Hidrolik Kaynaklar

Akarsulardaki suların barajlarda toplanılarak yüksekten aşağıya düşürülmesi ile türbin çarkları döndürülür ve türbin şaft miline akupile bağlı olan jeneratör çıkışından elektrik enerjisi elde edilir. Bu tür sistemlere **hidroelektrik santral** denir (Resim:1.2).



Resim 1.2: Hidroelektrik santral

1.2.2. Termik Kaynaklar

Kömür, petrol ve ürünleri, doğalgaz gibi fosil kaynaklı yakıtların yakılması sonucunda ortaya çıkan ısıdan elde edilen basınçlı sıcak su buharının, buhar türbinini döndürmesi ile, türbin şaft miline akupple bağlı olan generatör çıkışından elektrik enerjisi üretilir. Bu tür elektrik enerji üretimi yapan sistemlere **termik elektrik santrali** denir (Resim 1.3).



Resim 1.3: Termik santral

1.2.3. Nükleer Kaynaklar

Atomun çekirdeğinin kontrollü bir şekilde parçalanması sonucu ortaya çıkan ısı enerjisinden yararlanılarak elektrik enerjisi üretimi yapılan sistemlerdir. Bu sistemle çalışan santrallere **nükleer elektrik santrali** denir (Resim 1.4).



Resim 1.4: Nükleer santraller

1.2.4. Diğer Kaynaklar

1.2.4.1. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr alan açık arazilerde, rüzgârın etkisiyle rüzgâr türbinlerinde elde edilen mekanik enerji alternatör yardımıyla elektrik enerjisine dönüşmektedir. Bu sistemle çalışan santrallere **rüzgar santrali** denir (Resim 1.5).



Resim 1.5: Rüzgar enerjisi santralleri

1.2.4.2. Güneş Enerjisi

Güneşin ısı ve ışık enerjisinden faydalanılarak elektrik enerjisi elde edilir (Resim 1.6).



Resim 1.6: Güneş enerjisi kolektörleri

1.2.4.3. Jeotermal Enerji

Yeraltından çıkan sıcak su buharı ya da gazlardan yararlanılarak yapılan elektrik enerjisi üretim sistemidir (Resim 1.7).



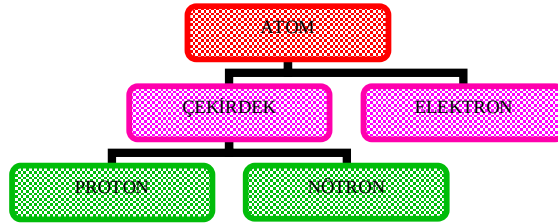
Resim 1.7: Jeotermal enerji kaynağı

1.2.4.4. Gelgit Enerjisi

Ayın hareketlerine göre deniz suları yerçekiminin etkisiyle alçalıp yükselmektedir. Deniz yüksekliğinde sular bir havuzda toplanır. Aynı hidroelektrik santrallerde olduğu gibi elektrik enerjisi üretilir.

1.3. Atomun Yapısı ve Elektron Teorisi

Maddenin en küçük yapı taşını oluşturan atom, kendi içinde bulunan parçacıkların etkisiyle elektriğin oluşumunda ve iletilmesinde büyük rol oynar. Atomu oluşturan parçacıklar Şekil 1.2’de gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Atomun yapısını oluşturan tanecikler

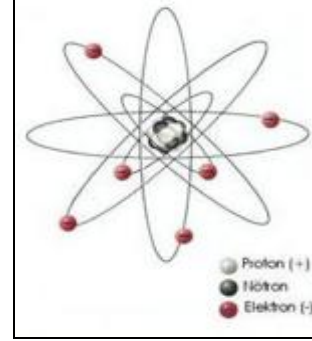
1.3.1. Atomun Yapısı

Atomların boyutunu kıyaslamak için; elinizdeki bir küp şekeri Dünya boyutuna getirdiğinizde içindeki bir atomun boyu bir nohut tanesi kadar olacaktır.

Saniyede bir milyar adet atom sayabilecek kapasitede bir bilgisayar programımız olsa bile; küçük bir toz şeker tanesinin içindeki atomları sayabilmek için bir milyon yıldan fazla bir süre gerekmektedir.



Şekil 1.3: Helyum atomunun yapısı



Şekil 1.4: Atomun parçacıkları

1.3.1.1. Çekirdek

Çekirdek, atomun tam merkezinde bulunmaktadır. Atomun cinsine göre belirli sayıda proton ve nötrondan oluşmuştur. Çekirdeğin hacmi elektronun hacminin on milyarda biri (1/10000000000) kadardır.

Nohut tanesi büyüklüğüne getirdiğimiz atomu 200 metre çapına çıkarırsak, çekirdek burada bir toz tanesi büyüklüğüne gelir.

Çekirdeğin kütlesi atomun kütlesinin %99,95'ini oluşturmaktadır; yani çekirdek atomun içinde neredeyse hiç yer kaplamayacak boyutta iken kütlenin neredeyse tamamını taşımaktadır.



Şekil 1.5: Çekirdeğin yapısı

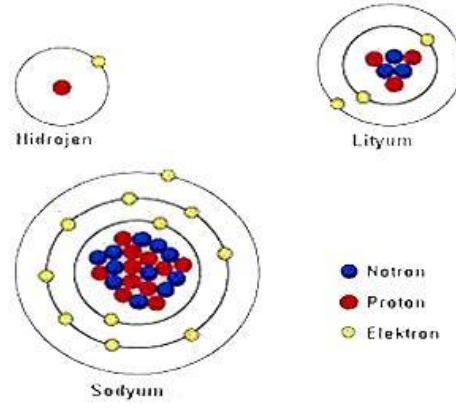
1.3.1.2. Elektronlar

Çekirdeğin etrafında belirli yörüngelerde durmaksızın dönen parçacıklara **elektron** denir. Çekirdeği elektrik yükünden oluşan bir zırh gibi kuşatırlar. Elektronlar hem çekirdek etrafında hem de kendi etrafında döner. Tıpkı Dünya'nın Güneş etrafında ve kendi etrafında dönmesi gibi. Bir atomu Dünya büyüklüğüne getirirsek elektron bir elma boyutuna gelir. Elektronlar, çekirdek içinde bulunan nötron ve protonların iki binde biri (1/2000) kadar ufaktır.

Elektronların bulundukları yörüngeler; K,L,M,N diye isimlendirilir.

Yörüngede bulunan maksimum elektron sayısı $2n^2$ formülü ile bulunur. Buradaki “n” yörünge sayısını gösterir.

${}_aX$: a, X atomunun atom numarasını gösterir.



Şekil 1.6: Değişik maddelerin elektron dağılımı

ÖRNEK 1:

Atom numarası 16 olan S elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron bulunmaktadır?

ÇÖZÜM 1:

S elementinin elektronlarının yörüngelere yerleşimi:

${}_{16}\text{S}$: 2 8 6 Son yörüngesinde 6 elektron bulunmaktadır.

ÖRNEK 2:

${}_{11}\text{Na}$ elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron bulunmaktadır?

ÇÖZÜM 2:

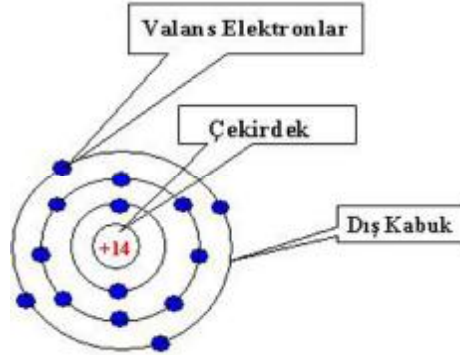
${}_{11}\text{Na}$: 2 8 1 Son yörüngesinde 1 elektron bulunmaktadır.

ÖRNEK 3:

${}_{19}\text{K}$ elementinin elektron dağılımının sonucunda son yörüngesinde kaç elektron bulunmaktadır?

ÇÖZÜM 3:

${}_{19}\text{K}$: 2 8 9 Son yörüngesinde 9 elektron bulunmaktadır.

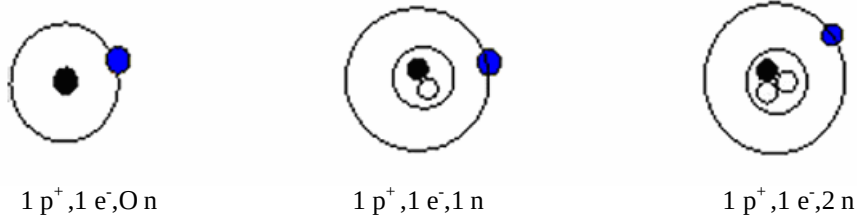


Şekil 1.7: Silisyum atomu

$$\text{Atom numarası} = \text{Proton sayısı} = e^-$$

$$\text{Kütle numarası} = \text{Nötron sayısı} + \text{Proton sayısı}$$

Bir elementin periyodik cetveldeki yeri atom numarası ile belirlenir. Atom numaraları aynı, kütle numarası farklı atomlara izotop atomlar denir.



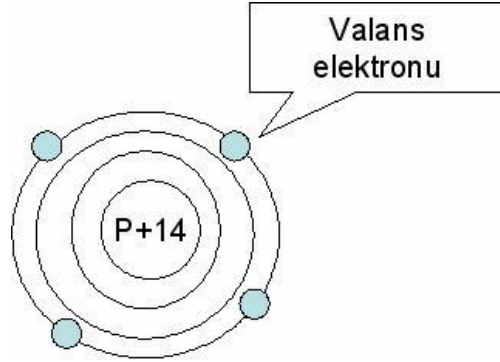
Şekil 1.8: Hidrojen atomunun izotopları

1.3.2. Serbest Elektronlar

Çekirdeğe yakın yörüngelerdeki elektronlar kuvvetli bir çekimle çekirdeğe bağlıdır.

Atomların dış yörüngelerindeki elektronlara **valans elektron** ya da **serbest elektron** denir. Bunlar çekirdeğe zayıf bir bağ ile bağlı olduklarından ufak bir enerji ile atomu terk edebilirler.

Serbest elektronlar bu hareket özelliklerinden dolayı elektrik iletiminde önemli rol oynarlar.



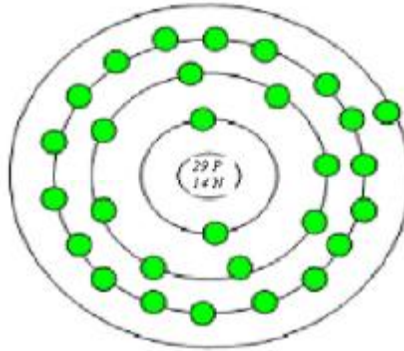
Şekil 1.9: Silisyum atomunun son yörüngesi

1.3.3. Atomun Yapısına Göre İletken ve Yalıtkan Tanımı

Atomların son yörüngesindeki elektron sayıları elementlerin özelliklerini belirler. Elektrikte kullanılan maddeler de iletken madde, yalıtkan madde ve yarı iletken madde olarak isimlendirilir.

1.3.3.1. İletken

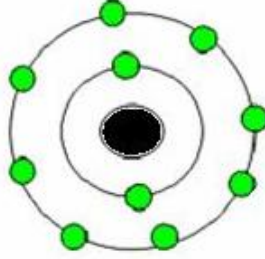
Atomların dış (valans) yörüngelerindeki elektron sayısı dörtten az (1-2-3) olan elementlere iletken denir. Bu elementler elektrik akımını iyi iletirler. Tüm metaller iletkendir. İnsan vücudu iyi bir iletkendir. İyonlara sahip sıvılar iyi bir iletkendir ve bunlara elektrolit adı verilmektedir. Saf su yalıtkan, günlük hayatta kullandığımız içme suyu iletkendir. Toprak içinde su olduğu için iletkendir. Gazlar genelde yalıtandır; fakat iyonlarına ayrılmış gazlar iletkenlik kazanırlar (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: Bakır elementinin elektron dağılımı

1.3.3.2. Yalıtkan

Atomların dış yörüngelerindeki elektron sayısı 8 ve daha fazla olan tüm elementlere **yalıtkan** denir. Yalıtkan gereçler elektriği iletmez. Son yörüngelerindeki elektron sayısı 5,6,7 olan elementler ise bir noktaya kadar yalıtıcıdır. Yalıtkan cisimlerde serbest elektronlar yok denecek kadar azdır. Cam, kauçuk, pamuk, yağ ve hava yalıtkan maddelere örnek olarak verilebilir (Şekil 1.11).



Şekil 1.11: Neon elementinin elektron dağılımı

1.3.3.3. Yarı İletken

Atomların dış yörüngelerindeki elektron sayısı 4 olan elementlere **yarı iletken** denir.

Silisyum, germanyum gibi maddeler örnek olarak verilebilir.

1.4. Elektrik Yükü

1.4.1. Elektrik Yükü ve Birimi

Atomun yapısında bulunan proton ve elektronların elektriksel özellikleri birbirine zıttır. Protona (+) yüklü, elektrona (-) yüklü denmiştir. Nötronlar ise yüksüzdür. Elektrik yükü Q veya q ile gösterilir. Birimi coulomb'tur. C ile gösterilir (Tablo 1.1).

Elemanlar	Yük	Kütle
Elektron	- $1,602.10^{-19}$ C	$9,1095.10^{-31}$ kg
Proton	+ $1,602.10^{-19}$ C	$1,6726.10^{-27}$ kg
Nötron	0	$1,6749.10^{-27}$ kg

Tablo1.1: Elektrik yüklerinin değerleri

Bir atomda proton ve elektron sayıları birbirine eşitse bu atoma **nötr atom** denir. Atomların yüklenmesi atoma elektron verilmesi veya atomdan elektron alınması ile gerçekleşir.

Bir atomda; proton sayısı elektron sayısından fazla ise (yani elektron kaybetmiş ise) böyle atomlara **pozitif yüklü iyon** ya da **katyon** denilir. “+e” ile gösterilir.

Atomun içerisinde elektron sayısı fazla ise bu da dışarıdan elektron kazanmış ve **negatif yüklü iyon** diye adlandırılır ve “-e” ile gösterilir. Bunlara ”anyon” da denmektedir.

($_aX^{\pm b}$) ile gösterilen ifadede;

a : X atomunun atom numarasını gösterir.

+b: X atomunun kaybettiği elektron sayısını gösterir.

-b : X atomunun kazandığı elektron sayısını gösterir.

Örnek 1

K,L ve M atomlarındaki proton, nötron ve elektron sayıları şöyledir:

Atom	Proton sayısı	Nötron sayısı	Elektron sayısı
K	10	10	11
L	11	12	11
M	12	11	11

K,L, ve M atomları için anyon, katyon ve nötr sıralamalarından hangisi doğrudur?

	anyon	katyon	Nötr
A)	K	L	M
B)	K	M	L
C)	M	L	K
D)	L	M	K

Çözüm 1

K atomunun elektron sayısı proton sayısından 1 fazla olduğu için elektron almıştır, anyondur. L atomunun proton sayısı elektron sayısına eşittir. M atomunun elektron sayısı proton sayısından 1 eksik olduğu için M atomu katyondur. Doğru cevap B.

Örnek 2

+2 yüklü iyonunda 18 elektron ve 20 nötronu olan K atomunun kütle numarası nedir?

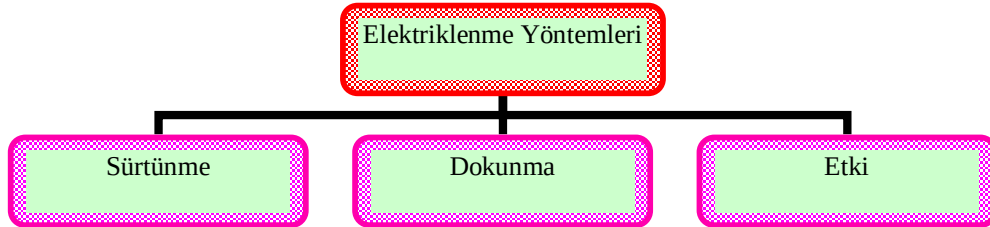
Çözüm 2

+2 yüklü iyonunda 18 elektron varsa nötr halindeki elektron sayısı $18+2=20$ dir. Bu atomun proton sayısına eşittir.

Kütle numarası= Proton sayısı + nötron sayısı = $20+20=40$ olarak bulunur.

1.4.2. Elektriklenme Yöntemleri

Cisimlerin elektriklenme yöntemleri üçe ayrılmaktadır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12: Elektriklenme çeşitleri

1.4.2.1. Sürtünme ile Elektriklenme

Farklı iki cisim birbirine sürtüldüğünde bu cisimlerden biri pozitif, diğeri negatif elektrik yükü ile yüklenir. Buna **sürtünme ile elektriklenme** denir.



Resim 1.8: Saçıma sürtülen tarağın kağıt parçalarını çekmesi sürtünme ile elektriklenmedir

UYGULAMA DENEYİ 1

1. Bir ebonit çubuğu yünlü bir kumaşa sürterek ipek iplikle asalım (Şekil 1.13 a ve b).

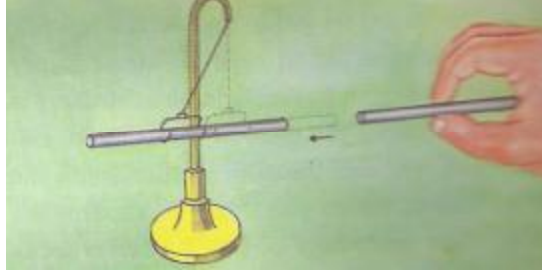


Şekil 1.13 a



Şekil 1.13 b

2. Daha sonra başka bir ebonit çubuğu, yine yünlü bir kumaşa sürttükten sonra asılı ebonite yaklaştırdığımızda, asılı ebonit çubuk itilir (Şekil 1.14).



Şekil 1.14

3. Eğer bir cam çubuğu ipek kumaşa sürterek ebonit çubuğa yaklaştırırsak bu sefer ebonit çubuk, cam çubuk tarafından çekilir (Şekil 1.15 a ve b).



Şekil 1. 15 a



Şekil 1.15 b

4. Cam çubuğu ipek kumaşa sürterek ipek iplikle asalım (Şekil 1.16 a ve b).

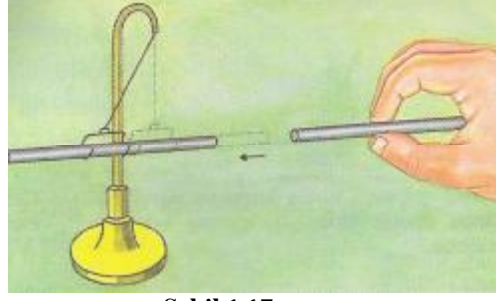


Şekil 1.16 a



Şekil 1.16 b

5. Başka bir cam çubuğu ipek kumaşa sürterek asılı cam çubuğa yaklaştırdığımızda, asılı cam çubuk itilir (Şekil 1.17).



Şekil 1.17

Bu deneylerden çıkarılan sonuçlar:

1. Aynı cins maddeler aynı yoldan elektriklenirlerse birbirlerini iter. Sebebi, aynı cins elektrik yükü ile yüklenmeleridir.
2. Farklı iki cins madde (cam ve ebonit) aynı yolla elektrikleştiklerinde birbirlerini çekerler. Sebebi, farklı elektrik yükü ile yüklenmeleridir.
3. Cam çubuk ve onun gibi davranan cisimlere pozitif (+) yüklü , ebonit çubuk ve onun gibi davranan cisimlere de negatif (-) yüklü cisimler denir.

Sürtünmeyle elektriklenmede, sürtünen cisimler zıt işaretli; fakat aynı büyüklükte elektrik yüklenir.

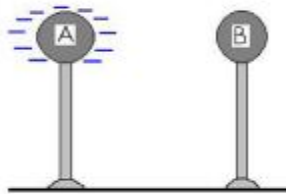
1.4.2.2. Dokunma ile Elektriklenme

Yüklü bir iletken cisim, yüklü ve yüksüz aynı tür bir iletken cisme dokundurulduğunda toplam yüklerini dış yüzeylerinin büyüklüğü ile paylaşır.

Saçımıza sürttüğümüz tarak, küçük kağıt parçalarını çektikten bir müddet sonra onları bırakır. Bunun sebebi, bu dokunma ile yüklerin iki tarafta da aynı olup birbirlerini itmesidir.

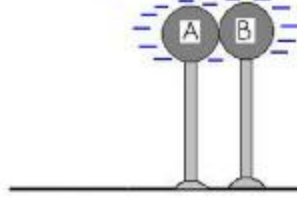
UYGULAMA DENEYİ 2

1. Çapları aynı olan iki adet kürenin bir tanesi (-) elektrik yüküne sahip olsun. Diğeri yüksüz konumda bulunsun (Şekil 1.18).



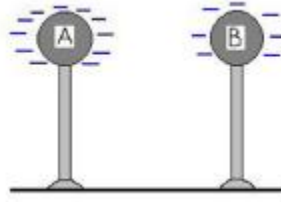
Şekil 1.18: A küresi (-) yüklü, B küresi yüksüzdür

2. İki küreyi birbirine dokunduralım (Şekil 1.19). Bu durumda A küresinin (-) yükü, B küresine geçer. A küresinin üzerindeki (-) yükü, iki küre eşit şekilde bölüşürler.



Şekil 1.19: A küresi B küresine dokundurulunca B küresi de aynı yükle yüklenir

3. İki küreyi birbirinden ayırdığımız zaman, yükler iki kürede eşit şekilde kalmış olur (Şekil 1.20).



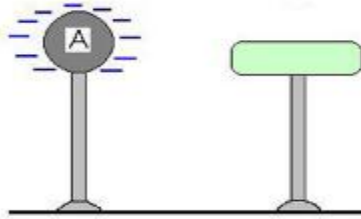
Şekil 1.20: A küresini B küresinden ayırdığımız zaman A'daki elektrik yükünü iki küre bölüşmüş olur

1.4.2.3. Tesir (etki) ile Elektriklenme

Yüksüz olan bir cisme elektrik yüklü bir cisim yaklaştırıldığında, yüksüz cismin yaklaştırılan yüklü cisme yakın tarafındaki ucunda zıt cinste elektrik yüklenmesi olur. Yüksüz cismin diğer ucunda ise yüklü cisim ile aynı cins elektrik yüklenmesi olur. Buna **etki ile elektriklenme** denir.

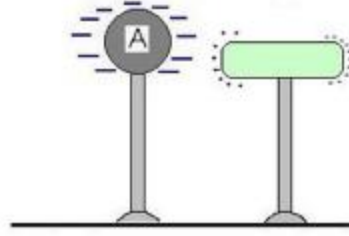
UYGULAMA DENEYİ 3

1. (-) yüklü A cisim ile yüksüz metal çubuk alalım (Şekil 1.21).



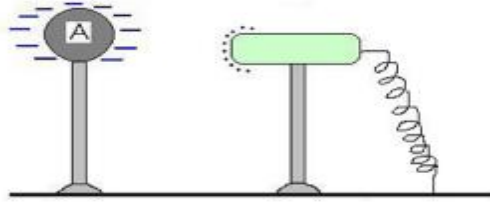
Şekil 1.21

2. Yaklaşma anında metal çubuğun küreye yakın kısmı (+) yükle, uzak kısmı (-) yükle yüklenir (Şekil 1.22).



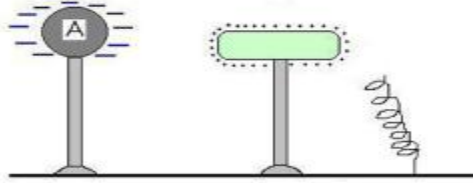
Şekil 1. 22

3. Metal cismi toprakladığımızda üzerindeki eksi yükler toprağa akar ve proton fazlalığı oluşur (Şekil 1.23).



Şekil 1. 23

4. Metal cisim, üzerindeki elektronlar toprakta kaldığı için pozitif yükle yüklü kalır (Şekil 1.24).



Şekil 1. 24

UYGULAMA DENEYİ 4:

DENEYİN ADI: Yüklü bir ebonit çubuğun suyu çekmesinin gözlenmesi

DENEYİN AMACI: Elektrikle yüklenmiş yalıtkan maddelerde bulunan elektronların, uygun ortamda bir başka maddeye aktığını görmek.

KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER:

- | | | | |
|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| 1. Döküm ayak | 4. Şişe tutturucu | 7. Geniş beherglas | 10. Yün parçası |
| 2. Statif çubuk | 5. Kısa cam boru | 8. Tabanı kesik şişe | 11. Su |
| 3. Bağlama parçası | 6. Tek delikli tıpa | 9. Ebonit çubuk | |

DENEYİN YAPILIŞI

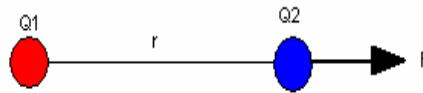
1. Statif çubuğa bağlama parçası takıp bu parçaya şişe tutturucusunu takınız.
2. Cam boruyu lastik tıpayı geçirin ve şişenin ağzına sıkıca kapayarak şekildeki düzeneği hazırlayınız.
3. Beherglasa su koyunuz. Cam borunun ağzını kapatarak şişeye su doldurunuz.
4. Ebonit çubuğu yüne sürterek elektrikle yükleyiniz.
5. Parmağınızı cam borudan çekiniz ve akan suya yüklediğiniz ebonit çubuğu yaklaştırınız. Çubuğun suyu çektiğini gözleyiniz. Çubuğu ters tarafta tutarak deneyi tekrarlayınız.



Resim 1.9: Yüklü bir cismin akan suyun yönünü değiştirmesi

1.4.3. Coulomb Kanunu

Noktasal iki yük arasındaki itme veya çekme kuvveti, yüklerin çarpımıyla doğru, aralarındaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.



Şekil 1.25: İki yük arasındaki kuvvet

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}$$

F : Yükler arasındaki kuvvet (Newton)

Q_1, Q_2 : Elektrik yükleri (Coulomb)

R : Yükler arası uzaklık (metre)

k: Kuvveti, uzaklığı ve yükleri ölçmekte kullanılan birimlere ve deney ortamına bağlı katsayıdır. Hava ve boşluk ortamında $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$ dir.

1 coulomb = $6,24 \cdot 10^{18}$ adet proton veya elektronun toplam yüküdür.
Elementer yük (e.y): Bir proton veya bir elektronun yük değeridir.

$$1 \text{ e.y.} = 1 / 6,24 \cdot 10^{18} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ C} = 10^6 \mu\text{C}$$

$$1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$$

ÖRNEK 1

Aralarındaki uzaklık 300 cm olan $Q_1 = 100 \mu\text{C}$ ve $Q_2 = 150 \mu\text{C}$ yüklerinin birbirlerine uyguladıkları kuvvetin büyüklüğünü bulunuz.

ÇÖZÜM 1

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{100 \cdot 10^{-6} \cdot 150 \cdot 10^{-6}}{(300 \cdot 10^{-2})^2} = 15 \text{ N (itme kuvveti)}$$

1.5. Elektrik Alanı

1.5.1. Elektrik Kuvvet Çizgileri

Elektrik alanını göstermeye yarayan, alan vektörüne teğet ve alanla aynı yönlü olan hayali çizgilere **elektrik kuvvet çizgileri** denir.

Bir elektrik yükünün etrafındaki kuvvetli alanı gösterirken kuvvet çizgileri sık olarak çizilir. Zayıf elektrik alanını gösterirken de kuvvet çizgileri seyrek olarak çizilir.

1.5.2. Elektrik Alanı ve Alan Şiddeti

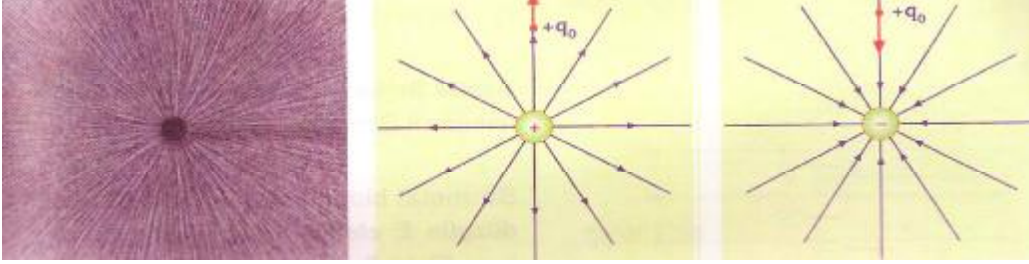
Pozitif birim yüke (Q) etkiyen elektrostatik kuvvete (F) **elektrik alanı** denir. Elektrik alanı vektörel bir büyüklüktür ve kuvvet çizgileri ile gösterilir. Elektrik alan şiddeti (E) harfi ile gösterilir. Birimi volt / metre'dir.

$$E = \frac{F}{Q} \text{ formülü kullanılır.}$$

1.5.2.1. Noktasal Bir q Yükünün r Kadar Uzaklıktaki Elektrik Alan Şiddeti

Elektrik yükünün etkisini gösterebildiği bir bölge vardır. Yükün belli uzaklığından itibaren etkisi hissedilmeyecek kadar az olur. Elektrik yükünün etkisini gösterdiği bu bölgeye, o yükün **elektrik alanı** denir. Elektrik alanının özelliklerini sıralarsak:

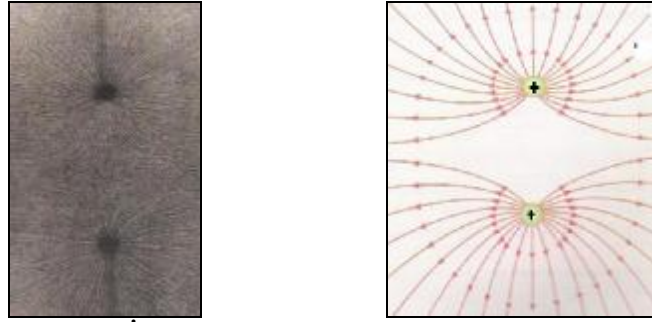
1. Elektrik alan çizgileri pozitif yükten dışa doğrudur.
2. Negatif yükün oluşturduğu elektrik alanı kendisine doğrudur.
3. Elektrik alan çizgileri birbirlerini hiçbir zaman kesmez.



Şekil 1.26: Bir yükün elektrik alanı ve (+) ve (-) yüklerin elektrik alanlarının vektörel gösterimi

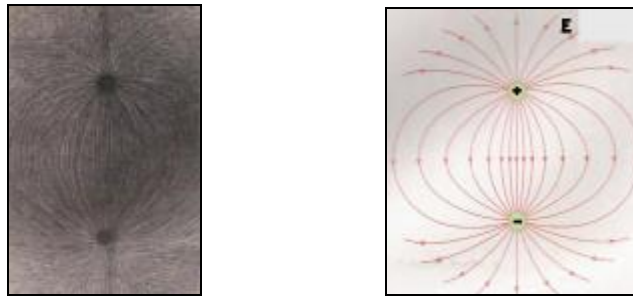
$$E_A = k \cdot \frac{q}{r^2} \text{ formülü ile bulunur.}$$

1.5.2.2. Birden Fazla Noktasal Yükün Bir Noktadaki Elektrik Alanı



Şekil 1.27: İki adet (+) yükün oluşturdukları elektrik alanı

Elektrik alan çizgileri + yükten – yüke doğrudur. Elektrik alanı içindeki her noktadan bir alan çizgisi geçebilir. Aynı cins elektrik yükleri birbirlerini iter, farklı cins elektrik yükleri birbirlerini çeker.

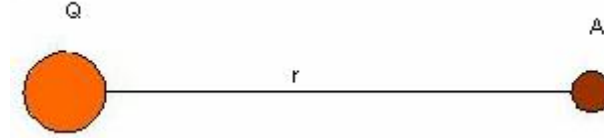


Şekil 1.28: (+) ve (-) yüklerin birbirlerine karşı oluşturdukları elektrik alanı

1.6. Elektrik Potansiyeli

1.6.1. Potansiyel ve Gerilim

Elektrik alanı içindeki bir noktadaki elektrik yüklenmesi sonucu oluşan şarj olayına **elektrik potansiyeli** denir. U ile gösterilir, birimi Volt'tur.



Şekil 1.29: Q yükünün alanı içerisindeki A noktasındaki elektrik potansiyeli

$U_A = k \cdot \frac{Q}{r_A}$ formülü kullanılır. Buradaki işaretler şunları ifade etmektedir:

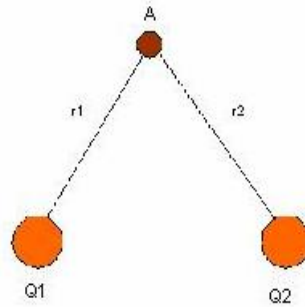
U_A : A noktasının potansiyeli (volt)

k : Yükün bulunduğu ortama ve kullanılan birim sistemine bağlı olan katsayı ($9 \cdot 10^9$)

Q : Elektrik yükü (Culon)

r_A : A noktasının Q yüküne olan uzaklığı (metre)

Potansiyel, skaler bir büyüklük olduğundan birden fazla yükün bir noktada oluşturduğu potansiyel, yüklerin o noktada oluşturdukları potansiyellerin cebirsel toplamına eşittir.



Şekil 1.30: İki adet yükün bir noktada oluşturdukları potansiyel

$$U_A = U_{A1} + U_{A2} = k \cdot \frac{Q_1}{r_1} + k \cdot \frac{Q_2}{r_2}$$

Pozitif birim yükünü, elektrik alanının herhangi bir noktasından bir başka noktasına götürmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe, bu iki noktanın **potansiyel farkı** denir.

$$U_{AB} = U_B - U_A \text{ (Q yükü A noktasından B noktasına gitmiş ise)}$$

$$U_{AB} = U_A - U_B \text{ (Q yükü B noktasından A noktasına gitmiş ise)}$$

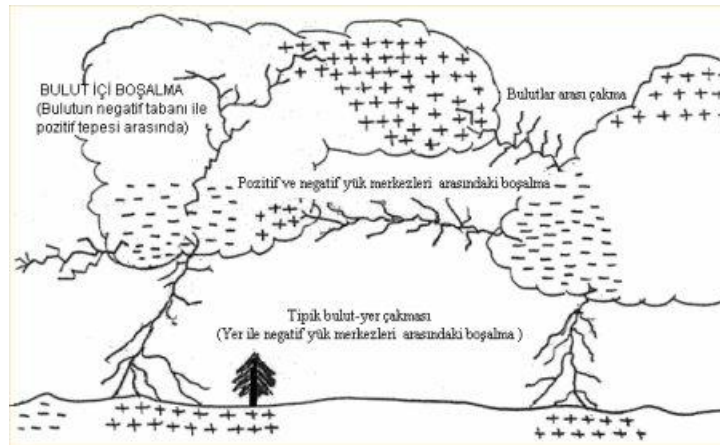
1.6.2. Şimşek ve Yıldırım

Atmosferik elektriğin gözle görülebilir boşalımında ortaya çıkan parlak ışığa şimşek; şimşek ve gök gürültüsü ile kendini gösteren bulutlar arası veya bulutla yerdeki bir cisim arasındaki elektrik boşalımına da yıldırım denir. Yıldırım, atmosfer ile yer yüzeyi arasında artan elektrik potansiyelini dengeleyen bir elektrik boşalımıdır.



Resim 1.10: Bulut-yer arası yıldırım

Yıldırım bazen buluttan yere doğru bazen de yerden buluta doğrudur. Aşağıdaki şekilde şimşegin çeşitleri ve takip ettiği yol gösterilmektedir (Şekil 1.31).



Şekil 1.31: Şimşegin çeşitlerinin gösterilişi

Statik elektriği oluşturan Faktörler	Oluşan Elektrostatik Voltaj Değerleri	
	% 10 - % 20 Nem Ortamı	%65 - %90 Nem Ortamı
Tezgah Üzerinde Çalışma Yaparken	6000 Volt	100 Volt
Vynlex Kaplanmış Zeminde Çalışırken	7000 Volt	600 Volt
Plastik Klasör Taşırken	7000 Volt	150 Volt
Vynlex Kaplı Zeminde Yürümek	12000 Volt	250 Volt
Polyester Çanta Tezgahtan Kaldırılırken	20000 Volt	200 Volt
Halı Üzerinde Yürümek	35000 Volt	1500 Volt

Tablo1.2: Statik elektriği oluşturan faktörler ve miktarları

Tablo 1.2’de görüldüğü gibi ortamdaki nem oranı arttıkça statik enerji miktarı azalmaktadır. Statik yüklenmeler yüksek voltaj değerlerinde olduklarından bazen görünür hale de gelebilirler. Işığın görünür hale gelebilmesi için en az 6000-7000 Volt civarında olması gerekir. Örneğin, yün kazak çıkartılırken ve manyetolu çakmaklardaki görünür ışık yaklaşık 7000 Volt'luk değerde atlama yapan statik yüküdür.

Statik yükün voltajı çok fazla olmasına karşın, akımı çok zayıftır. Akımı voltaj ile doğru orantılı olsaydı, birçok yüksek voltaj trafosu ile ilgilenen televizyon tamircisi çırağı yetişmezdi herhalde.

Uçaklarda statik elektrik, hem fırtınalı havalarda üzerlerine düşen yıldırımın etkisiyle hem de kabin içindeki elektronik elemanların yaydığı, kabloların oluşturduğu, insanların kabin içindeki malzemelere sürekli sürtünmesi ile de oluşmaktadır. Yolcu kabinlerine konulan ek teçhizatlar ve diğer malzemeler uçaktaki statik elektrik yükünü 25 bin volta kadar çıkarmaktadır.

1.7.2. Statik Elektriğin Zararları

İnsanların almış oldukları statik elektrik hem sağlıklarına hem de kullanmış oldukları elektronik cihazlara zarar vermektedir. Teknik personeller üzerlerinde oluşan statik elektriği, elektronik cihazların kullanımı ve taşınması esnasında devre elemanlarına boşaltır. Böylece elemanların kullanımsız hale gelmesine ya da ömürlerinin azalmasına sebep olurlar.

Eleman Adı	Bozulma Değeri	Eleman Adı	Bozulma Değeri
Mosfet	100 Volt	Schottky Diyot	300 Volt
Eprom	100 Volt	Film Direnç	300 Volt
JFet	140 Volt	Bipolar Transistör	380 Volt
Op-amp	190 Volt	SCR (Tristör)	680 Volt
CMOS	250 Volt	Schottky Ttl	1000 Volt

Tablo 1.3: Elektronik devre elemanlarının bozulabileceği voltajlar

Üzerimizde binlerce volt statik yük mevcut iken, 350 Volt ile bozulabilecek bir CMOS yapıli elektronik malzemeye dokunulursa ne olur? Malzeme ölür; ölmez ise kesinlikle mikron seviyesinde, yapısında ciddi hasarlar meydana gelir, malzemenin ömrü azalır.

Statik yükün aniden boşalmasının da elektronik malzemelere zarar verdiği anlaşıldı. O halde statik deşarjın aniden olmaması gerekiyor. Yapılan araştırmalarda statik yükün aniden değil, 1 Mohm'luk direnç üzerinden, yavaş eğrisel olarak boşalması gerektiği görülmüştür.

Statik elektrik yüklerinin, insan derisi üzerinde toplanması sonucunda, operatörlerde - özellikle bayanlarda- akne (sivilce), seboreik dermatit gibi deri hastalıklarının oluştuğu savları ileri sürülmektedir.



Resim 1.11: Statik elektriğin etkisi

Statik elektrik binalardaki haberleşme, güç hatları ve elektrik sistemlerine büyük ölçüde zarar verir.

Uçakta oluşan statik elektrik, uçuş bilgisayarının ve radarının arıza yapmasına sebep olmaktadır.

Yıldırımın yol açtığı akım, uçağın dış yüzeyini yalayıp geçerken, iletilen yükün küçük bir kısmı, uçağın metal dış yüzeyindeki; örneğin pencere gibi açıklıklardan içeri girebilir ve eğer yolu üzerinde duyarlı elektronik aletler varsa, bunlar da arızalara yol açabilir.

Statik elektriğin akışı ile oluşan kıvılcım çevredeki narkoz gazlarının, petrol buharlarının patlamasına neden olabilir. Uzun süre araçta yolculuk yapan bir sürücünün, aracından çıkıp doğrudan benzin pompa tabancasına dokunması ile statik elektrikten meydana gelen yangından dolayı aracının son durumu görülmektedir (Resim 1.12). Bu olayın olmasının sebebi akaryakıt dolumu esnasında oluşan petrol buharının statik bir şarjla teması anında yanmasıdır.



Resim 1.12: Statik elektriğin oluşturduğu kaza

Statik elektrik, plastik levha, kağıt karton ve tekstil gibi yalıtkan malzemelerle çalışan birçok endüstrinin sorunudur. Elektrostatik itme veya çekme nedeniyle malzeme ya makineye ya da birbirine yapışır. Bu da çok ciddi kalite sorunlarına yol açar. Elektrostatiklenme nedeniyle toz veya diğer kir parçacıkları malzemeye yapışır.

Çok yoğun elektrostatik birikme sonucu çıkan elektrik şokları personelde yaralanmalara yol açabileceği gibi, aynı zamanda yangınlara ve patlamalara da yol açabilir.

Makinelerde bulunan sensörler, ölçme kafaları, yazıcı kafaları gibi elektronik malzemeler elektrostatik yüklenmeden etkilenebilir.

1.7.3. Statik Elektriğin Faydaları ve Kullanım Alanları

Statik elektrik endüstride faydalı ve önemli alanlarda kullanılır. Bazı fotokopi makineleri ve lazer yazıcılardaki mürekkep parçacıklarını kağıda basımını sağlayan mekanizma ile küçük kağıt parçacıklarının durgun elektrik ile yüklenmiş plastik bir tarağa yapışmasını sağlayan mekanizma aynıdır.



Resim 1.13: Değişik fotokopi makineleri

Statik elektrik endüstriyel tesislerin bacalarında havaya karışması istenmeyen küçük parçacıkları filtreleme aracı olarak da kullanılır. Konutlardan tutunuz, kömür santrallerinin bacalarına kadar kullanılan ‘elektrostatik hava filtreleri’ bu esasa göre çalışır.



(a)

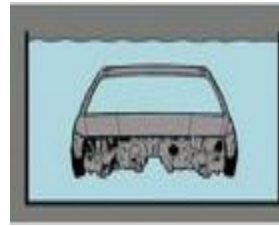


(b)

Resim 1.14: Fabrika bacasının durumları (a)Hava filtresiz (b) Hava filtreli

Araba, beyaz eşya gibi ürünler statik elektrik yüklü boya parçacıkları ile boyanır. Boya damlacıklarına büyük bir elektrik yükü verilerek boya püskürtme işleminin verimi artırılır. Böylece, yükleri nedeniyle birbirlerini iten damlacıkların yüzeye daha düzenli dağılmaları sağlanır.

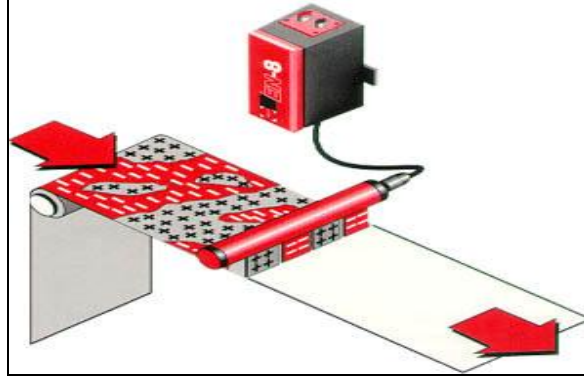
Boya yöntemi tarımsal ilaçlamada da kullanılmaktadır.



Resim 1.15: Statik elektrikle boyama metodu

Zımpara kağıdı üretiminde de statik elektrik kullanılmaktadır.

Halı ve kadife yapımında da statik elektrikten faydalanılmaktadır.



Resim 1.16: Zımpara kâğıdı yapımı

1.7.4. Statik Elektrik Yüklerinin Ölçülmesi

1.7.4.1. Elektroskop

Bir cisimde elektrik yükünün olup olmadığını ve elektrik yüklerinin cinslerini belirlemek için kullanılan alete **elektroskop** denir. Elektroskop, yüksüzken metal yapraklar kapalıdır.



Şekil 1.33: Yapraklı elektroskop resmi ve yapısı

UYGULAMA DENEYİ 5

Deneyin Amacı: Yüklü cisimlerin elektroskop üzerindeki etkisini incelemek.

Kullanılan Araç Gereçler

1. Elektrostatik takım
2. Elektroskop

İşlem Basamakları

1. Yüklü bir cismi nötr bir elektroskoba yaklaştırsak topuz yaklaştırılan cismin yükünün zıttı ile yapraklar ise aynı yükle yüklenir (Şekil 1.34 a).

Yapraklar açılır.



Şekil 1.34: a

2. Yüklü bir cismi nötr bir elektroskoba dokundurursak topuz ve yaprak aynı yükle yüklenir (Şekil 1.34 b).

Yapraklar açılır.



Şekil 1.34: b

3. Yüklü bir cismi, zıt yüklü bir elektroskoba yaklaştırsak, elektroskobun ve yüklü cismin yük miktarına bağlı olmak şartıyla (Şekil 1.34 c):

- a) Yapraklar biraz kapanabilir (Elektroskop yükü çoksa).
- b) Yapraklar tamamen kapanabilir (Yükler eşitse).
- c) Yapraklar önce kapanıp sonra açılabilir (Cismin yükü çoksa).



Şekil 1.34: c

4. Yüklü bir cismi aynı yüklü bir elektroskoba yaklaştırsak yapraklar biraz daha açılır. Eğer dokundurulursa (Şekil 34 d):

- a) Yapraklar biraz açılır (Cismin yükü fazla ise).
- b) Yaprakta değişme olmaz (Yükler eşit ise).
- c) Yapraklar biraz kapanır (Elektroskobun yük fazla).



Şekil 1.34: d



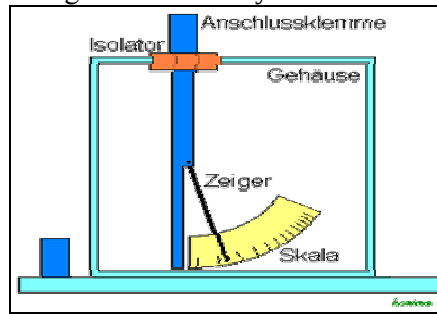
Şekil 1.34: e

5. Yüklü bir cismi zıt yüklü bir elektroskoba dokundurursak, yük miktarlarına bağlı olmak şartıyla üç durum gözlenir (Şekil 34 e):

- a) Yapraklar biraz kapanabilir (Elektroskobun Yükü fazla ise).
- b) Yapraklar tamamen kapanabilir (Yükler eşitse).
- c) Yapraklar önce kapanıp sonra zıt yüklenerek açılabilir (Cismin yükü fazla ise).

1.7.4.2. Elektrometre

Yapısı elektroskoba benzemekle birlikte farkı, metal çubuklarından birinin sabit, diğerinin bir gösterge üzerinde hareket ediyor olmasıdır. Bu aletle bir cisim üzerindeki elektrik yüklerinin ne kadar olduğunu da bulabiliyoruz.



Şekil 1.35: Elektrometre

1.7.4.3. Elektrostatik Voltmetre

Elektrostatik etkiden yararlanarak iki nokta arasındaki gerilimi ölçen alete **elektrostatik voltmetre** denir.

Gerilim ölçülecek noktalar A ve B uçlarına bağlanır. Sabit ve hareketli levhalar zıt elektrik yükü ile yüklenir ve hareketli levha sabit levhalar tarafından çekilir. Buna bağlı olan ibre göstergede değer gösterir.

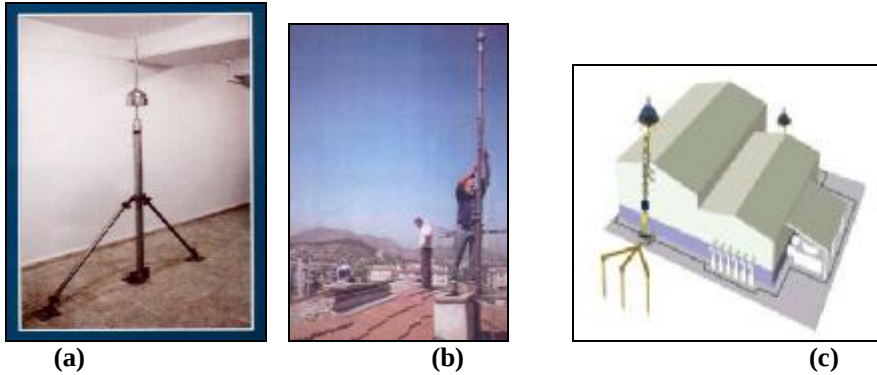
Bu aletle iletkenlerde yüzey gerilimini, yalıtkanlarda yüzeydeki yük miktarını, elektrik alan şiddetini ölçer.

1.7.5. Statik Elektriğin Zarar Verebileceği Ortamlarda Alınacak Önlemler

Elektrostatik yüklere karşı bir önlem, yalıtkan giysi, terlik veya ayakkabılardan, birikime yol açacak kalın ipek veya yün halılardan özellikle duvardan duvara olanlardan kaçınmak gerekir.

Statik elektriğin tahrip edici etkilerinden korunmak için; petrol tankerlerinde ve cephane yüklü araçlarda yere değen zincirler, yüksek yapılarda da toprak bağlantılı paratonerler kullanılır.

Patlayıcı madde bulunan depoya çivili ayakkabılarla girilmez. İçeride çivisiz özel ayakkabı giyilir. Ayrıca depo görevlileri naylon, orlon, perlon gibi statik elektrik oluşturabilen giysileri kullanamaz.



Resim 1.17: Yakalama çubuğu(a) resmi (b) Çatıya montajı (c) Çatı ile yer arasındaki genel görünüşü

Özellikle rutubetli havalarda ve boydan boya halı ile kaplı olan evlerde oluşan statik elektrik, halı üzerinde duran “metal müzik seti sehpa” tarafından alınmaktadır. Aynı şekilde insan teması ile elektronik aletlere statik elektrik aktarımı olmaktadır. Bu elektrik o derece kuvvetlidir ki, sabah saatlerinde üzerinde kimse dolaşmadan bakıldığında halı üzerinde ve metal müzik sehpalar üzerinde basit ölçüm araçlarıyla görünmektedir. Metal müzik sehpaları, statik elektriğe karşı basit bir kablo ile en yakın prizden topraklanmalıdır.

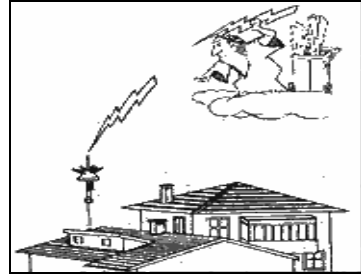


Resim 1.18: Metal müzik sehpasının prizden topraklanması

Statik elektriği önlemenin veya şiddetini azaltmanın yollarından biri, bulunulan ortamın nemlendirilmesidir. Çünkü nemli havada bulunan iyonlar statik yükün bir kısmını nötrler. Nem oranını %60'a çıkartmak, deşarj olasılığını azaltır. Fakat bu yöntem iyi bir çözüm değildir. Havadaki yüksek nem oranı, çalışanlar açısından rahatsız bir ortam oluşturduğu gibi yüzeylerde ıslaklığa ve donanımda daha hızlı paslanmaya yol açar. Ayrıca yüzeylerdeki ıslaklık, statik elektrik açısından iletkenlik sağlar.



Resim 1.19: a) Paratonersiz bina



b) Paratonerli bina



Resim 1.20: (a) Bir üretim kayışı boyunca (b) İyonlaşmış hava püskürten tabanca (c) İyonize hava üfleyici

Elektronik malzemelerle çalışma yapılan tüm ortamlarda antistatik malzemeler kullanılarak, statik yüke karşı kesinlikle tedbir alınmalıdır. Antistatik malzemeler statik elektriğin oluşmasını ve elektronik devre elemanlarının zarar görmesini önleyebilen malzemelerdir.

1.7.5.1. Antistatik Malzemeler

Ortamda oluşan statik elektrikten canlıları ve kullandığımız malzemeleri korumak için antistatik malzemeler kullanılır.

- Ø **Poşetler:** Metalik poşetler, sürtünmeden dolayı elektronik malzemenin üzerindeki statik elektriği önler, 3 katmanlıdır, dağıtıcı yüzey, iletken yüzey, dağıtıcı yüzey.



Resim 1.21: Antistatik poşetler

- Ø **Ambalaj Köpükleri:** Pembe olan antistatik, siyah ise iletken.
- Ø **Masa Örtüleri/Kaplamaları**
1 ila 2 Mohm'luk direnç teşkil ederler.
Üç katmanlıdır bunlar; dağıtıcı, iletken ve dağıtıcı.
- Ø **Antistatik Bileklik Kordonu ve Kablosu:** Sarı renkli kablo, mavi renkli karbon yedirilmiş bileklik ve kordondan oluşmuştur. Kullanıcı personeli topraklamak sureti ile elektronik kartların zarar görmesini önler. 1-2 Mohm'luk direnç teşkil eder, test cihazlarıyla kullanmadan önce test edilmeleri gerekir.



Resim 1.22: Antistatik malzemeler (topraklama kol ve ayakkabı bileziği)



Resim 1.23: Başlık ve bilezikle vücuttaki statik elektriğin topraklanması

- Ø **Antistatik Önlük ve Ayakkabılar:** Önlükler değişik boylarda, %89 naylon, %11 karbon alaşımlıdır. Karbon yedirilmiş kumaş elektriğin iletkenliğini sağlar. Dışarıdan ya da kıyafetlerin oluşturacağı statik yüklenmeyi önler. Tek katmanlı ve iletken olmaları gerekmektedir. Bileklikle de bağlanabilecek şekilde dizayn edilmiştir.
- Ø **Antistatik Yer Kaplamaları:** Karbon yedirilmiş plastik alaşımlıdır. Taban, bakır baralarla örülmüş ve topraklanmıştır. Yapışkanı karbonludur, iletim sağlanmış aynı zamanda yürüme esnasında statik elektrik oluşturması önlenmiştir. Özel kimyasallarından başka bir şeyle silinmemelidir. Özellikle deterjan vb. malzemelerle silindiğinde üzerinde lak oluşacağı düşünülerek, kimyasal temizleyiciler yoksa yalnızca temiz nemli bez ile silinmelidir.
- Ø **Antistatik Kimyasallar:** AFC-400 gibi PCB temizleme kimyasalları olup çeşitleri mevcuttur. Halı, vinylex gibi malzemelere tatbik edildiğinde çok ince antistatik katman oluşturur. Antistatik örtü, yer kaplaması gibi zeminlere sürüldüğünde antistatik özelliklerini artırır ve uzun ömürlü olmalarını sağlar.

UYGULAMA FAALİYETİ

Statik elektrik oluşumlarını inceleme.

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Vücudun sürtünme ile elektriklenmesini sağlayınız.	Ø Yüklenme için tablo 1.2'den yararlanabilirsiniz. Ø Ayağınızda kauçuk ayakkabı bulunması yüklenmeyi hızlandırır. Ø Üzerinizde yünlü kıyafetlerin bulunması yüklenmeyi hızlandırır. Ø Zeminin boydan boya halı kaplı olması yüklenmeyi hızlandırır.
Ø Vücudunuzda oluşan statik elektriği boşaltınız.	Ø Kalorifer boru ve peteklerine dokunabilirsiniz. Ø Su tesisatındaki borulara da dokunarak bu işlemi gerçekleştirebilirsiniz. Ø Dokunduğunuz anda bir titreşim oluştuğunu gözlemleyiniz.
Ø Kolunuza antistatik bileklik takarak vücudunuzun sürtünme ile elektriklenmesini sağlayınız.	Ø Antistatik bileklik eğer kordonlu ise onun toprakla temasını sağlamalısınız. Ø Topraklama için Resim 1.23'ten yararlanabilirsiniz. Ø Bilekliği taktıktan sonra yüklenme işlemi yapmayı unutmayınız. Ø 1.işlem basamağındaki önerileri yüklenme için uygulayabilirsiniz.
Ø Vücudunuzda oluşan statik elektriği boşaltınız.	Ø Kalorifer peteklerine dokunabilirsiniz. Ø Herhangi bir titreşim olmadığını gözlemleyiniz.
Ø Çalışan bir devredeki elektronik hafızalı bir CMOS entegresini soketinden sökünüz.	Ø Bu işlemi özellikle öğretmeninizin gözetiminde yapmalısınız Ø Çalışan bir devredeki CMOS entegresini kullanmalısınız. Ø Devrenin enerjisini kestikten sonra CMOS'u sökmelisiniz. Ø CMOS' u soketinden sökerken dikkat etmelisiniz.
Ø Statik elektrik yükü iken üzerindeki yükü elektronik hafızalı bir CMOS'a boşaltınız.	Ø Tablo 1.2 ve 1.3'ten yararlanabilirsiniz. Ø CMOS entegresinin metal ayaklarına dokunarak, üzerinizdeki yükü boşaltabilirsiniz. Ø Ayaklara dokunduğunuzda bir titreşim oluştuğunu gözlemleyiniz.

Ø Statik elektriğinizi boşalttığınız CMOS'u tekrar soketine takın ve devreyi çalıştırınız.	Ø Öğretmeninizden yardım almalısınız. Ø Entegre ayaklarını söktüğünüz şekilde dikkatlice takmalısınız. Ø Takarken devrede enerji olmamasına dikkat etmelisiniz. Ø Devreye enerji verildiğinde devrenin çalışmadığını gözlemleyiniz.
Ø Antistatik bileklik takarak statik elektrik yüklen ve CMOS'a yükünü boşaltınız.	Ø 3.işlem basamağındaki önerileri uygulayarak yüklenebilirsiniz. Ø 5.işlem basamağındaki önerileri uygulayarak çalışan bir CMOS'u sökebilirsiniz. Ø Metal kısımlarına dokunarak yükünüzü CMOS'a boşaltabilirsiniz. Ø Herhangi bir titreşim olmadığını gözlemleyiniz.
Ø CMOS'u devresine tekrar takınız ve devreyi çalıştırınız.	Ø Entegreyi uygun bir şekilde devrede enerji yok iken soketine takmalısınız. Ø Devreye enerji verildiğinde devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

1. Ebonit çubuk yünlü kumaşa sürtülünce aşağıdakilerden hangisi veya hangilerinin gerçekleşmesi beklenir?

- I. Her ikisi de nötr hâle gelir.
- II. Yünlü kumaş elektron kazanır.
- III. Ebonit çubuk elektron kazanır.

A) Yalnız III B) I ve II C) I ve III D) II ve III

2. Aşağıdaki olaylardan hangisi atmosferde elektrik yüklerine bağlı olarak meydana gelmez?

- A) Şimşek
- B) Yıldırım
- C) Gökkuşağı
- D) Gök gürültüsü

3. Aşağıdakilerden hangisi eksi yüklü parçacıktır?

- A) Atom
- B) Proton
- C) Nötron
- D) Elektron

4. Elektrikle yüklü bir balonu elektroskobun topuzuna dokundurduğunuzda elektroskop yükleniyor. Elektroskobun yüklenme şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Etki B) Sürtme C) Dokunma D) Topraklama

5. *Antistatik poşetler kullanmak
 *Antistatik önlük ve ayakkabılar kullanmak
 *Antistatik yer kaplamaları kullanmak

Yukarıda verilen maddelerde ortak hedef nedir?

- A) Çalışırken temiz bir ortamda bulunmak
- B) İnsanın ve malzemelerin üzerinde statik elektriğin oluşmasını önlemek
- C) Çalışanın mikrop kapmamasını sağlamak
- D) Ucuz maliyetli imalat yapmak

6. *Vücutta antistatik bileklik kullanmak
*Binalarda paratoner kullanmak
*Özel araçlarda yere değen zincirler kullanmak

Yukarıdaki maddelerde ortak amaç nedir?

- A) Zincirin yolda ses çıkarmasını sağlamak
B) Binaların yüksekliğini belirlemek
C) Statik elektriğin tahrip edici etkilerinden korumak
D) Statik elektriği ölçmek

7. *Vücutta antistatik bileklik kullanmak
*Binalarda paratoner kullanmak
*Özel araçlarda yere değen zincirler kullanmak

Yukarıdaki maddeler için aşağıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- I. Oluşan statik elektriği toprağa akıtma işlemi yaparlar.
II. Statik elektriği üzerlerine toplarlar.
III. Binaları, araçları ve malzemeleri statik elektriğe karşı korurlar.

- A) I – II B) II – III C) I – III D) I - II - III

8. Aşağıdakilerden hangisi kömürün yakılması ile enerji üreten elektrik santralidir?

- A) Hidrolik santral B) Nükleer santral C) Termik santral D) Jeotermal santral

9. I. Elektrik enerjisi nükleer enerjiye dönüşür.
II. Elektrik enerjisinin iletilmesi kolaydır.
III. Elektrik enerjisi depo edilebilir.

Yukarıdakilerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- A) I – II B) I – III C) II – III D) Hepsi

10. Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını ölçmeye yarayan alet hangisidir?

- A) Elektroskop B) Voltmetre C) Barometre D) Ampermetre

11. Aşağıdakilerden hangisi iletken bir madde değildir?

- A) Metal kaşık B) İçme suyu C) Metal çivi D) Kuru tahta

12. Atomun yapısı ile ilgili;

- I. Atomun kütle numarası, proton sayısı ile nötron sayısının toplamına eşittir.
- II. Proton ve nötronlar atomun çekirdeğindedir.
- III. Atom numarası, proton, nötron ve elektron sayılarının toplamına eşittir.

İfadelerinden hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) Hepsi

13. Bir elementin atom numaraları aynı, kütle numaraları farklı ise bu elementler birbirinin izotopudur.

Birbirinin izotopu olan iki nötr atom için;

- I. Proton sayıları farklı elektron sayıları aynıdır.
- II. Proton ve nötron sayıları farklıdır.
- III. Nötron sayıları farklı elektron sayıları aynıdır.

Yukarıdaki yargılardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II

14. Aşağıdakilerden hangisine sahip olan iyonun -2 değerlikli olduğu kesindir?

- A) 8 nötron, 10 elektron
- B) 13 proton, 10 elektron
- C) 15 proton, 17 elektron
- D) 21 proton, 23 nötron

15. X^{+3} iyonunda 20 elektron, 32 nötron bulunduğuna göre X elementinin kütle numarası kaçtır?

- A) 12 B) 51 C) 52 D) 55

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılırsınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Herhangi bir önlem almadan vücudu yeterli seviyede statik elektrikle yüklediniz mi?		
Yüklenilen statik elektriği uygun bir şekilde boşalttınız mı?		
Uygun bir antistatik bileklik buldunuz mu?		
Antistatik bilekliği kolunuza takıp ve toprak temasını yaptınız mı?		
Bileklik taktıktan sonra yükleme işlemini yaptınız mı?		
Bileklik takılarak yüklenilen statik elektriğin boşalmasını sağladınız mı?		
Uygun bir CMOS buldunuz mu?		
CMOS'u soketinden sökebildiniz mi?		
Önlemsiz statik elektrikle yüklenip, vücutta oluşan yükü CMOS'a boşaltabildiniz mi?		
Statik elektrik boşaltılmış CMOS'u tekrar soketine yerleştirdiniz mi?		
Devrenin çalışmadığını gözlemlediniz mi?		
Antistatik bileklik takılarak statik elektrikle yüklendiniz mi ve çalışan bir CMOS'a tekrar dokundunuz mu?		
CMOS'u soketine taktınız mı?		
Devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemlediniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Performans değerlendirmesi sonucu “evet”, “hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

Bu faaliyet sonunda hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları yanıtlayarak belirleyiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Elektrik akımının etkilerini kavrayarak istenmeyen etkilerin oluşmaması veya en aza indirgenmesi için gerekli önlemleri alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

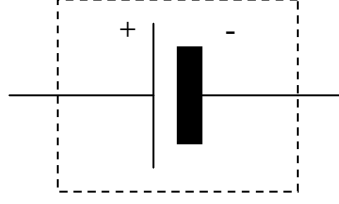
- Ø Evinizde kullandığınız elektrikli aletlerin listesini yapınız. Bunların elektriğin hangi etkisinden yararlanarak çalıştığını, faydası ile birlikte ne gibi zararlarının olabileceğini ve bunlara karşı ne gibi önlemler alındığını araştırarak bir rapor halinde sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Ø Evinizdeki elektrikli fırının nasıl ısı verdiğini araştırınız? Edindiğiniz bilgileri bir rapor haline getirerek sınıf ortamında sununuz.
- Ø Televizyonunuzun arkasının neden delikli olduğunu, evinizde neden elektrik sigortası kullandığınızı araştırarak elde ettiğiniz bilgileri bir rapor halinde sınıfta arkadaşlarınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Ø Röntgen filminin ve MR filminin nasıl yapıldığını ve buralarda neden herkesin filminin çekilemediğini çevrenizdeki sağlık kuruluşlarına başvurarak araştırınız. Sonucu bir rapor halinde sınıfınıza ve öğretmeninize sununuz.
- Ø Piyasada satılan pillerin türlerini, boyutlarını, kullanım yerlerini ve ücretlerini araştırınız?

Elde ettiğiniz bilgileri bir rapor halinde hazırlayarak sınıf ortamında sununuz.

2. ELEKTRİK AKIMININ ÖNGÖRÜLMEMEYEN ETKİLERİNE KARŞI ÖNLEM ALMAK

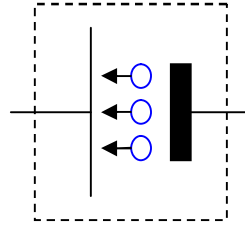
2.1. Elektrik Akımı

Elektrik akımı bir elektron akışıdır. Elektronların bol oldukları bir noktadan daha az oldukları bir noktaya doğru sürekli olarak akışları elektrik akımını meydana getirir. Bir elektrik akımının söz konusu olabilmesi için, bir noktadan sürekli olarak elektrik geriliminin gelmeye devam etmesi ve bu gerilimin ışık, ısı ya da hareket gibi başka bir enerji türüne dönüşmesi gerekir. Elektrik geriliminin sürekli olarak geldiği bu noktaya **gerilim kaynağı** denir (Şekil 2.1).



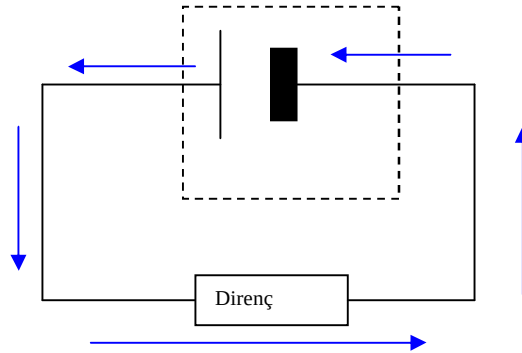
Şekil 2.1: Gerilim kaynağı

Elektronların bol sayıda bulundukları noktaya eksi (-) kutup, az oldukları noktaya artı (+) kutup adı verilir. Elektronlar gerilim kaynağının içerisinde eksi kutuptan artı kutuba doğru akarlar.



Şekil 2.2: Elektronlar (-) kutuptan (+) kutuba doğru hareket ederler

Bakır bir iletken den elektrik akımı geçerken, elektronlar birbirleriyle itişip titreşmeye başlar. Her elektron yanındaki elektrona çarpar. Çarpılan elektron hız kazanır ve yanındakine çarparak hareketi ileriye ulaştırır. Yani, her elektron başka bir elektrona hız verecek kadar yol alır. Bu olay çok büyük bir hızla gerçekleşir. Elektrik akımı, yaklaşık olarak bir saniyede yeryüzü çevresinin yedi buçuk katı uzunluğunda bir yolu alabilir.



Şekil 2.3: Elektrik akımı (+) kutuptan (-) kutuba doğru akar

Elektrik akımının yönü, pozitif yüklü uçtan negatif yüklü uca doğrudur. Elektron hareketi ise negatif yükten pozitif yüke doğrudur.

2.1.1. Elektrik Akımının Katı, Sıvı ve Gazlardan Geçışı

2.1.1.1. Elektrik Akımının Katı İletkenlerden Geçışı

Katı iletken olarak tanımladığımız maddeler metallerdir. Katı iletkenlerde elektrik akımını serbest elektronların belirli bir yöndeki hareketi oluşturur. Madde atomlardan meydana gelmiştir. Elektrik yüklü bir cisim veya gerilim kaynağı iletkene dokunduğunda elektronlar önlerine gelen atomların son yörüngelerine girer. Atomlar özelliklerine bağlı olarak son yörüngelerinde artan elektronları kabul etmez. Serbest hale getirir. Serbest kalan elektron pozitif özellik gösteren yöne hareket eder. Son yörüngeye yerleşen elektron sayısının hızı artarsa akım da o kadar artış gösterir.

2.1.1.2. Elektrik Akımının Sıvı İletkenlerden Geçışı

Asit, baz ve tuz eriyikleri iletken sıvılardır. Bu iletken sıvılara **elektrolit** adı verilir. Saf su yalıtkandır. Saf suyun içerisinde bir miktar sofra tuzu eritilirse, elde edilen eriyikte pozitif ve negatif yüklü iyonlar oluşur, böylece iletken bir sıvı elde edilmiş olur. İyonların bulunmadığı sıvılar elektrik akımını geçirmez.

2.1.1.3. Elektrik Akımının Gazlar İçerisinden Geçışı

İçine gaz doldurulmuş tüpün uçlarına pozitif ve negatif yükler bağlanırsa, tüp içinde nötr durumda bulunan gaz atomlarının yörüngelerine girerek serbest elektronlar meydana gelir. Aynı anda pozitif yük kendine en yakın noktada bulunan atomun eksi yüklü elektronunu çeker, noksanlaşan elektron negatif yük tarafından tamamlanır. Bu şekilde gaz içinden akım geçışı sağlar.

2.1.2. Elektrik Akımının Birimi ve Ölçülmesi

Bir elektrik devresinde bir saniyede akan elektrik yük miktarına elektrik akım şiddeti ya da elektrik akımı denir. Elektrik akımının birimi (A) Amper'dir. Bir iletkenin kesitinden bir saniyede $6,25 \cdot 10^{18}$ elektron (1C) geçiyorsa bu akımın şiddeti 1 Amperdir.

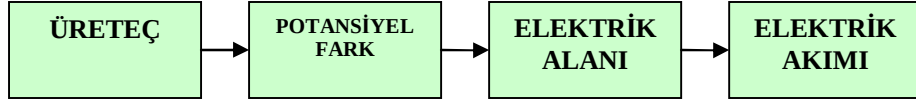
$I = Q / t$ formülüyle bulunur.

I: Elektrik akım şiddeti (Amper)

Q: Elektrik yükü miktarı (Coulomb)

t: Elektrik yüklerinin geçtiği zaman (Saniye)

Elektrik akımı **I** harfiyle gösterilir ve bir elektrik devresinden geçen akım alıcıya seri bağlanan ampermetre ile ölçülür.



Şekil 2.4: Elektrik akımının oluşum şeması

ÖRNEK

Bir iletken 10 saniyede 50 C'lik elektrik yükü geçtiğine göre, iletken üzerinde oluşan elektrik akımının şiddetini bulunuz.

ÇÖZÜM

$$t = 10 \text{ sn}$$

$$I = Q / t = 50 / 10 = 5 \text{ A}$$

$$Q = 50 \text{ C}$$

$$I = ?$$

2.1.3. Elektrik Akımının Ast ve Üst Katları

Bir iletken 10 saniyede 50 C'lik elektrik yükü geçtiğine göre, iletken üzerinde oluşan elektrik akımının şiddetini bulunuz.

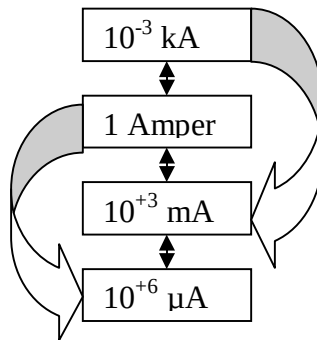
Akım biner biner artar, biner biner küçülür. Akımın üst katı kiloamper (kA), ast katı ise mili amper (mA) ve mikro amper (μA)'dir.

Ø Ast Kattan Üst Kata Çevrilirken Bine Bölünür.

$$1000 \text{ Amper(A)} = 1 \text{ kilo amper (kA) dir. (} 1000/1000=1 \text{)}$$

$$55 \text{ Amper(A)} = 0,55 \text{ kilo amper (kA) dir. (} 55/1000=0,55 \text{)}$$

$$0,28 \text{ Amper(A)} = 0,00028 \text{ kilo amper (kA) dir. (} 0,28/1000=0,00028 \text{)}$$



Ø Üst Kattan Ast Kata Çevrilirken Bin İle Çarpılır

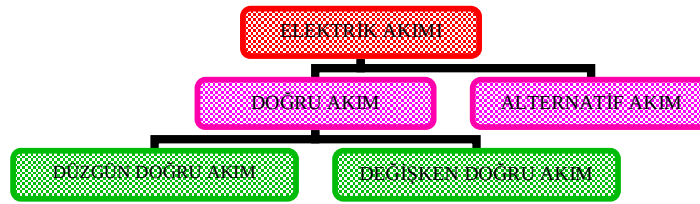
0,5 kilo amper (kA) = 500 amper (A) dir.($0,5 \cdot 1000 = 500$)

1 amper (A) = 1000 (mili amper) mA.($1 \cdot 1000 = 1000$)

1 amper (A) = 1000000(mikro amper) μ A.($1 \cdot 1000 \cdot 1000 = 1000000$)

2.2. Elektrik Akımı Çeşitlerinin Tanımı

Elektrik akımının yönü ve şiddeti, geçen zamanla birlikte değişime uğrar. Bu değişime göre elektrik akımını ikiye ayırmaktayız.



Şekil 2.5: Elektrik akımının çeşitleri

2.2.1. Doğru Akım

Zamana bağlı olarak yönü değişmeyen akıma **doğru akım** denir. DC veya DA harfleriyle gösterilir. Bir pil veya akü bir ampule bağlandığında geçen akımın şeklidir.

2.2.1.1. Düzgün Doğru Akım

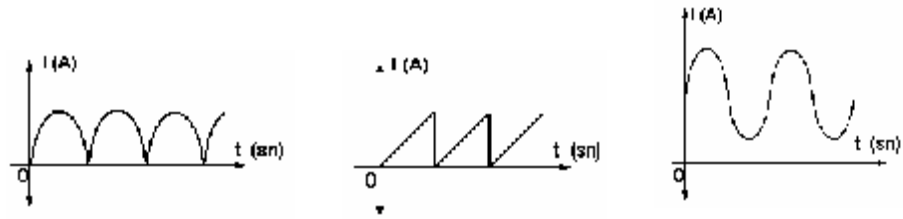
Zamana bağlı olarak yönü ve şiddeti değişmeyen doğru akım çeşitidir. Bir pil veya akü bir ampule bağlandığında geçen akımın şeklidir.



Şekil 2.6: a) Düzgün doğru akım

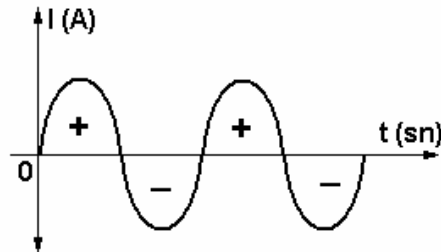
2.2.1.2. Değişken Doğru Akım

Zamana bağlı olarak yönü değişmeyen fakat şiddeti değişen doğru akım çeşitidir.



2.2.2. Alternatif Akım

Zamana bağılı olarak yönü ve şiddeti değişen akımlara denir. AA veya AC harfleriyle gösterilir.



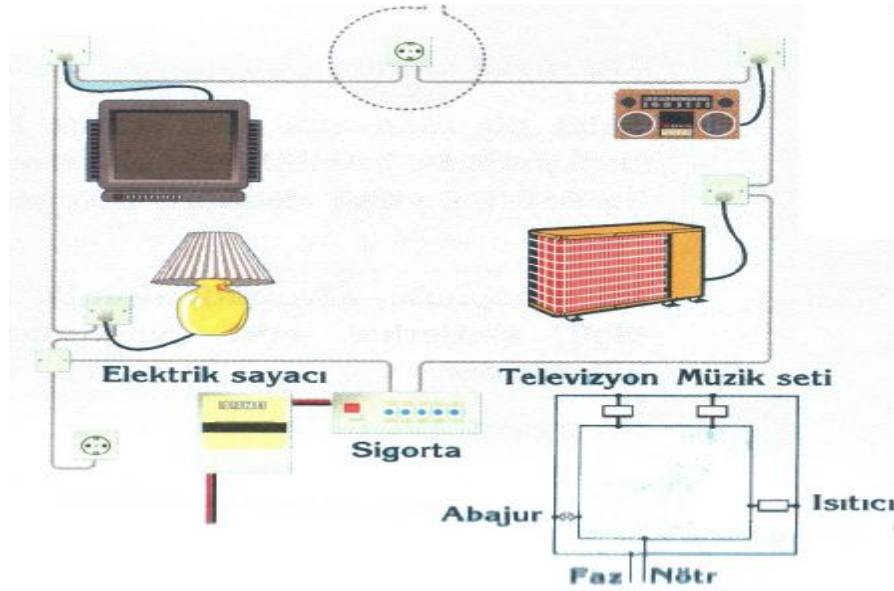
2.3. Elektrik Akımının Etkileri

2.3.1. Isı Etkisi

Isı etkisi, elektrik akımının kullanım alanlarında en çok karşılaşılan etkisidir. Elektron akışı sürtünme meydana getirdiği için akımın geçtiği her yerde belli bir ısı meydana gelir.

2.3.1.1. Akım Geçiren İletkenlerin Isınması

Elektrik akımı bir serbest elektron yük akışıdır. İletken bir maddeye elektrik gerilimi uygulanarak elektronların harekete geçmesi sağlanır. Bu hareket sonucu elektronlar sürtünme kuvveti ile karşılaşır. Nasıl ki iki avucunuzu birbirine sürttüğünüzde elleriniz ısınıyorsa, yüklerin sürtünmesi sonucunda da iletken madde ısınır ve etrafına sıcaklık verir.



Şekil 2.8: Evimizdeki elektrikli aletler

Yani gerilim kaynağının elektrik enerjisi kinetik enerjiye dönüşerek elektronları harekete geçirir, harekete geçen elektronlar sürtünme ve çarpma sonucunda iletkenin bir ısı enerjisi oluşturmuş olur.

2.3.1.2. İletkenlerin Kabul Edilebilir Isınma Düzeyleri (Sınır Sıcaklığı)

Yalıtılmış bir iletken veya kablonun sıcaklığı, belli bir değerin üzerine çıkıp iletkenin yalıtkanını eriterek çeşitli hasarlara yol açmaması için her iletken maddenin içerisinde geçecek akımın belirlenmesi yapılmıştır. Her iletken maddenin özelliğine, kesitine ve kullanıldığı yere göre değişen bu değerleri iletken kataloglarından alabilirsiniz.

2.3.1.3. Joule Kanunu

İçinden akım geçen iletkenin oluşmuş ısı miktarı; iletkenin geçen akımın karesi, iletkenin direnci ve akımın geçtiği zamanla doğru orantılıdır. Bu ifadeye joule kanunu denir.

$$Q = 0,24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t$$

$$Q = 0,24 \cdot U \cdot I \cdot t$$

formülü ile bulunur.

$$1 \text{ Cal} = 10^{-3} \text{ kCal} \quad 1 \text{ kCal} = 10^3 \text{ Cal}$$

Q : İletkendir ısı miktarı (Cal)

U : Uygulanan gerilim (volt)

I : İletkenden geçen akım (amper)

R : İletkenin direnci (ohm)

t : İletken üzerinden akımın geçtiği zaman (saniye)

0,24 : Joule cinsinden çıkan sonucun kalori cinsine çevrilebilmesi için katsayı değeri

ÖRNEK

Bir elektrikli fırın 220 V gerilimde 3 A akım çekmektedir. Bu fırın 1 saatte ne kadar ısı yayar?

ÇÖZÜM

$$U = 220 \text{ V}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$t = 1 \text{ saat} = 60 \text{ dakika} = 3600 \text{ saniye}$$

$$Q = ?$$

$$Q = 0,24 \cdot U \cdot I \cdot t = 0,24 \cdot 220 \cdot 3 \cdot 3600 = 570240 \text{ Cal.} = 570,24 \text{ kCal}$$

2.3.1.4. Isı Etkisinin Endüstride Kullanım Yerleri

Isı etkisi bazen yararlı, bazen zararlı olabilmektedir. Elektrik motorlarının, transformatörlerin ve tüm elektrikli aygıtların aşırı ve istenmeyen şekilde ısınmaları, malzemelerin bozulmasına ve kazaların oluşmasına sebep olmaktadır.

Evlerimizde elektrikli sobalar, ütüler, fırınlar, elektrikli battaniyeler, elektrikli sofbenler, fritözler elektriğin ısı etkisiyle çalışan malzemelerdir.

Elektrikli ısıtma cihazları, termik ölçü aletleri, elektrik lambaları, elektrikli ark kaynak makinaları, sigortalar, termikler gibi malzemeler endüstri alanında kullanılmaktadır.

Isı etkisiyle çalışan malzemeleri kullanırken şu hususlara dikkat etmek gerekir:

- Ø Rezistanslı olan aygıtlar çalışırken hareket ettirilmemelidir.
- Ø Fiş, priz ve ek bağlantılarının ark oluşturmaması için sağlam yapılması gerekir.
- Ø Çalışma esnasında gövdeye kaçak yapmayacak şekilde yalıtılmış olması gerekir.
- Ø Tamir ve bakımının kolay olması gerekir.
- Ø Aşırı akıma karşı koruma tertibatının üzerinde olması gerekir.
- Ø Aygıtların üzerinde bulunan fiş, anahtar, termostat ve iletken kabloların kısa sürede bozulup, yanmaması için ısıya, kopma, kırılma gibi etkilere karşı dayanıklı özellikte olması gerekir.

2.3.1.5. Elektrikli Isıtıcı Hesapları

Elektrik enerjisinden yararlı ısı elde etmek için, direnç değeri yüksek ve ısıya dayanıklı iletkenlere ihtiyaç vardır. Bu iletkenlere **rezistans** adı verilir. Elektrikli ısıtıcılarda rezistans olarak genellikle yassı veya yuvarlak kesitli krom-nikel tel kullanılır. Bakırın öz direnci $0,0178 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$ iken, krom-nikel telin öz direnci $1,1 \Omega \text{mm}^2 / \text{m}$ 'dir. Rezistansa verilecek şekil kullanılacağı yere bağlıdır. Genel itibariyle soba, ocak ve ızgara gibi ısıtıcılarda spiral şeklinde sarılır.

Kullanılacak krom-nikel telin çapı ve uzunluğu cihazın gücüne ve çalışacağı gerilime bağlıdır.

ÖRNEK

220 Volt 700 Watt değeri olan bir elektrik ocağı yapımında kullanılacak krom-nikel telin çapını ve uzunluğunu bulunuz.

ÇÖZÜM

Tablo 2.1'den 0,40 mm çapında krom – nikel telden 7,95 metre kullanacağımızı anlarız.

GÜÇ (WATT)	110 – 220 VOLT	TEL KESİTİ mm ²	TEL ÇAPI mm	TEL UZUNLUĞU m	TEL AĞIRLIĞI Gr	DİRENÇ Ohm	ÇEKTİĞİ AKIM Amper
100	110	0,02	0,16	2,18	0,34	120	0,91
	220	0,0078	0,10	3,38	0,21	490	0,45
150	110	0,038	0,32	2,32	0,70	81	1,36
	220	0,0153	0,14	4,28	0,50	328	0,68
200	110	0,057	0,27	2,50	1,20	60,51	1,82
	220	0,02	0,16	4,32	0,67	242	0,91
250	110	0,07	0,30	2,72	1,32	43,6	2,27
	220	0,0254	0,18	4,35	0,86	194,4	1,13
300	110	0,096	0,35	3,45	2,25	40,5	2,73
	220	0,038	0,22	5,18	1,90	161,7	1,36
350	110	0,125	0,40	3,83	4,90	34,8	3,15
	220	0,049	0,25	6,00	2,40	136	1,59
400	110	0,16	0,45	4,30	5,50	30,5	3,65
	220	0,057	0,27	6,00	2,40	118,8	1,85
450	110	0,225	0,50	4,45	7,20	26,8	4,10
	220	0,0707	0,30	6,10	3,40	107	2,05
500	110	0,225	0,57	5,45	10,9	24,2	4,55
	220	0,0707	0,30	6,10	2,95	97,5	2,27
550	110	0,321	0,60	5,50	12,00	22	5
	220	0,0803	0,32	6,20	3,30	88	2,5
600	110	0,395	0,64	5,80	14,6	20,3	5,4
	220	0,0803	0,32	6,30	4,75	80	2,75
650	110	0,385	0,70	6,38	18,4	18,7	5,9
	220	0,108	0,37	6,77	5,3	74,5	2,95
700	110	0,385	0,70	6,35	16,25	17,29	6,36
	220	0,125	0,40	7,95	6,2	70	3,18
750	110	0,385	0,70	5,50	16	16,2	6,8
	220	0,125	0,40	7,15	5,7	5,7	3,4
800	110	0,502	0,80	5,3	15,4	15,2	7,25
	220	0,160	0,45	8,7	11	60,2	3,65
850	110	0,502	0,80	6,3	25,5	14,3	7,7
	220	0,160	0,45	8,1	10,3	57	3,85
900	110	0,502	0,80	6,00	24	13,4	8,2
	220	0,136	0,50	9,2	14,6	53,5	4,1
950	110	0,636	0,90	5,7	23	12,7	8,65
	220	,0196	0,50	8,9	14,2	51,3	4,3
1000	110	0,636	0,90	6,85	30	12,1	9,1
	220	0,255	0,57	11,00	22	48,5	4,55

Tablo 2.1: Çeşitli güç ve gerilimler için krom-nikel tellerin özelliklerini veren cetvel

2.3.2. Elektrik Akımı Işık Etkisi

Elektrik akımı ısıya dayanıklı ve direnci yüksek bir metal üzerinden, havasız bir ortamdan geçerse ışık meydana gelir. Elektrik akımın ışık etkisini ampul üzerinde görebiliriz.



Resim 2.1: Işık yayan bir ampul

Thomas Edison ampulü yaklaşık 120 yıl önce, ince bir ipliği vakumda akkor haline getirerek elektrikten ışık üretmeyi öğrenmişti. Günümüzde, milyarlarca insan bu dahiyane buluşla evlerini aydınlatıyor. Ampul (Akkorflamanlı) elektriğin yalnızca yüzde 5'ini ışığa çevirir.



Resim 2.2: Floresan lamba

Floresant ampul ise harcadığı güce göre akkorflamanlı ampullerin 10 katı ışık verir, daha uzun ömürlüdür.

Elektrik akımının ışık etkisiyle çeşitli aydınlatma elemanları üretilmektedir. Bunlara örnek olarak, neon, cıva buharlı, flamanlı ampul, projektör vb

Tıp alanında röntgen çekiminde kullanılmaktadır.

Sanayide, metallerin kesilmesinde ve uzaktan kumanda sistemlerinde kullanılmaktadır.

2.3.3. Elektrik Akımının Manyetik Etkisi

2.3.3.1. Manyetik Maddeler

Demir, nikel ve kobalt gibi kendileri mıknatıs olmadığı halde, herhangi bir manyetik alan içinde kaldıklarında çekme özelliği gösteren maddelere **manyetik ya da ferro manyetik maddeler** denir.

2.3.3.2. Manyetik Olmayan Maddeler

Bakır, hava, alüminyum gibi manyetik alanın içerisinde oldukları zaman, çekme özelliği göstermeyen maddelere **manyetik olmayan maddeler** denir.

2.3.3.3. Mıknatıs Kutupları

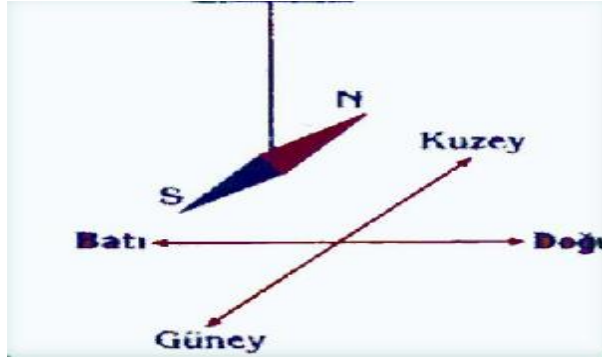
Yakınında bulunan manyetik cisimleri kendisine doğru çekme özelliği gösteren cisimlere **mıknatıs** denir. Resim 2.3'te görüldüğü gibi bir çubuk mıknatıs üzerine demir tozları serpilirse, demir tozlarının daha çok uç kısımlarında toplandığı görülür. Mıknatıslık etkisinin en şiddetli görüldüğü bu uçlara **mıknatıs kutupları** denir.



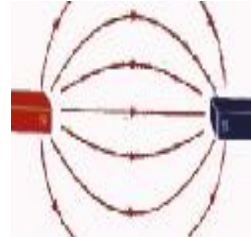
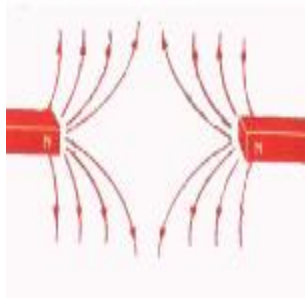
Resim 2.3: Mıknatıs metal tozları çeker

Bir mıknatıs çubuk ortasından bir ip ile asılırsa çubuk kuzey-güney doğrultusunda yönelerek durur. Şekil.2.9’da görüldüğü gibi kuzeye yönelen uca **kuzey kutbu (N)**, güneye yönelen uca **güney kutbu (S)** denir. Bu kutuplar iki çekim hareketine sahiptir.

- Ø Aynı kutuplar birbirini iter.
- Ø Zıt kutuplar birbirini çeker.

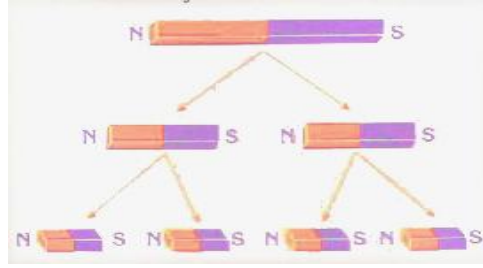


Şekil 2.9: Mıknatıs uçlarının gösterdiği uçlar



Şekil 2.10: Mıknatısın kutuplarının oluşturduğu manyetik alan

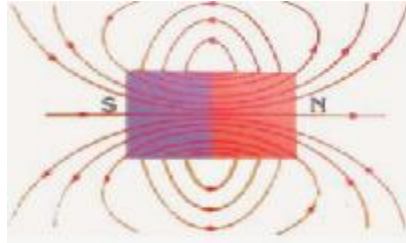
Bir mıknatıs ortadan ikiye bölündüğünde, iki tane mıknatıs elde edildiği görülür.



Şekil 2. 11: Mıknatıs bölündüğünde yeni bir mıknatıs oluşur

2.3.3.4. Manyetik Alan

Bir mıknatıs etrafında meydana gelen etkiye manyetik alan denir. Mıknatısın çevresinde demir tozlarının üzerinde sıralandığı hayali çizgilere, mıknatısın o bölgede oluşturduğu **manyetik alan kuvvet çizgileri** denir. Şekil 2.12’de manyetik alan çizgileri görülmektedir.

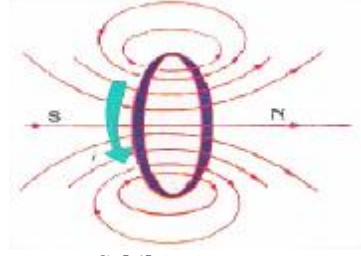


Şekil 2.12: Mıknatısın manyetik alan çizgileri

2.3.3.5. Manyetik Kuvvet Çizgilerinin Özellikleri

Manyetik kuvvet çizgilerinin sıklığı mıknatısın kutuplarına yaklaştıkça artar, kutuplardan uzaklaştıkça azalır. Bunu gerçekleşmesi uygulama kısmında görülecektir. Kısaca manyetik kuvvet çizgilerinin özellikleri şu şekilde sıralanır:

1. Manyetik kuvvet çizgilerinin yönü, mıknatısın kutupları arasında N’ den S’ ye doğru içerisinde ise S’ den N’ ye doğrudur.
2. Manyetik kuvvet çizgileri mıknatısın kutupları arasından ve içerisinde geçerek kapalı bir devre oluşturur.
3. Manyetik kuvvet çizgileri birbirlerini kesmezler, birbirlerine paraleldir.
4. Manyetik kuvvet çizgileri bütün malzemelerden geçerler ve birbirlerini iter.

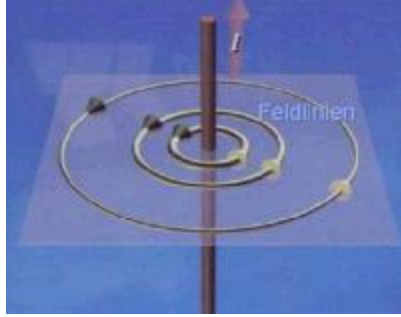


Şekil 2.13

2.3.3.6. İletken Etrafında Oluşan Manyetik Alan ve Bunun Zararlı Olduğu Ortamlar

Bir iletken telden akım geçtiğinde, telin çevresinde manyetik alan meydana gelir. Bir pusula, içinden akım geçen iletkeni yaklaştırıldığında pusulanın ibresi yer değişimi yapar (pusula iğnesi mıknatıstır).

Ayrıca, iletkenin dikey durumda, etrafına demir tozları dökülürse dairesel dizildikleri ve mıknatıslandıkları görülür (Şekil: 2.14).



Şekil 2.14: İletkenden akım geçerse dairesel manyetik alan oluşur

İletkende oluşan manyetik alan, elektronik cihazların verimsiz çalışmasına neden olur ve canlıların sağlıklarına olumsuz yönde etki eder. Buna örnek olarak radyo ile enerji nakil hattının altından geçince kısa süreli radyo yayınında bozulma ve cep telefonlarının elektronik cihazlara yakın tutulduğunda cihazlarda istenmeyen durumların oluşması gösterilebilir.

2.3.3.7. Elektromıknatıs ve Kullanım Alanları

Elektrik akımı geçen bir bobinin içine demir çubuk konulursa, çubuk mıknatıslık özelliği gösterir. Bu tür mıknatıslara **elektromıknatıs** denir (Şekil 2.20.a).

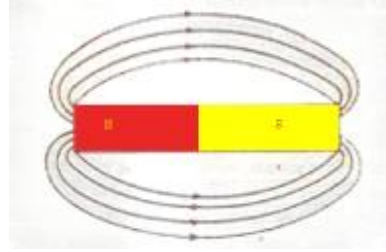
Herhangi bir uzay bölgesinde bir manyetik alanın varlığı, bu bölgeye yerleştirilmiş demir tozuna etkiyen kuvvetin varlığı ile belli olur. Böyle bir bölgede demir tozları, manyetik alan kuvvet çizgileri denen çizgiler boyunca sıralanır.



Resim 2.4: Manyetik alanın kullanım alanlarından bir tanesi



(a)



(b)

Şekil 2.15: Elektromıknatıs uygulamaları

Elektriğin manyetik etkisinin endüstrideki kullanım alanlarının bazıları şunlardır:

- Ø Elektrik motorlarının çalıştırılmasında,
- Ø Transformatörlerde,
- Ø Mıknatıslı taşıma tezgahlarında,
- Ø Elektrikli vinçler yardımıyla ağır ve hurdalıktaki metallerin nakliyatında,
- Ø Kontaktör ve rölelerin çalıştırılmasında,
- Ø Hızlı trenlerde,
- Ø Manyetik maddelerin ayıklanmasında,
- Ø Kapı otomatiklerinde,
- Ø Çanl zillerde,
- Ø Elektrikli trenlerin ve asansörlerin fren sistemlerinde kullanılır.

Elektrik akımının ısı ve manyetik etkisine tepki olarak yalıtkan malzeme kullanılır. Elektrik akımını taşıyacak iletkenlerin üzerindeki yalıtkan malzemenin seçiminde şunlara dikkat edilmelidir:

- Ø Yalıtkan malzemenin cinsine ve kalınlığına
- Ø Kullanılacak gerilimin büyüklüğüne ve etkisine
- Ø Oluşan elektrik alanının şekline
- Ø Çalışılan hava koşullarına

En çok kullanılan yalıtkanlar hava, kağıt, kauçuk, mika, cam, porselen ve plastiktir.

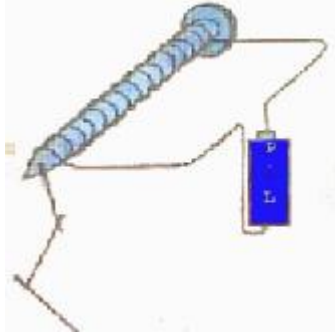
UYGULAMA DENEYİ

DENEYİN ADI: Basit Bir Elektromıknatıs Uygulaması:

Ø Deneyin Yapılışı

0.20-0.50 mm² kesitinde ve 100-150 cm uzunluğunda bir emaye bobin teli kesiniz. Bobin telinin iki ucundaki yalıtkan kısmı sıyrarak bakır teli ortaya çıkarınız. Bobin telini demir çivi üzerine sarınız. Bobin telinin çıplak uçlarını, pilin kutuplarına (3-9 volt) bağlayınız. Devreden akım geçince, düzenek bir çubuk mıknatıs gibi bir manyetik alan oluşturur.

Bu şekilde elde ettiğimiz elektromıknatısı, toplu iğnelere yaklaştırınız.



Şekil 2.16: Elektromıknatıs uygulaması

Ø Deneyin Sonuçları

Elektromıknatıslar ve çubuk mıknatısların oluşturduğu manyetik alan arasında bir fark yoktur. Her ikisi de toplu iğneyi çeker.

Sarım sayısına, iletkenin kesitine ve uygulanan gerilime göre çekilen toplu iğne sayısı değişme gösterir.

2.3.4. Elektrik Akımının Kimyasal Etkisi

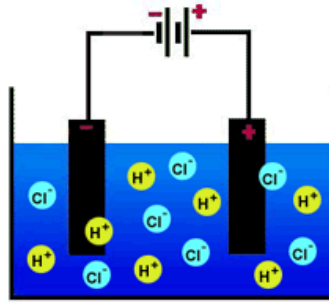
2.3.4.1. Elektroliz

Asit, baz ve tuz eriyiklerinden bir elektrik akımı geçirilirse, bu sıvılar hem ısınır hem de iyonlarına ayrılarak parçalanır. Bu şekilde meydana gelen kimyasal olayların tümüne **elektroliz** denir.

Ø **Elektrolit:** Elektrik akımını geçiren ve elektroliz olayının olduğu sıvıya **elektrolit (Çözelti)** denir. Örnek sülfirik asit.

Ø **Elektrot:** Elektrolit içine batırılan ve elektrik akımının geçmesini sağlayan metallere **elektrot** denir. Üretcin artı kutbuna bağlı olanına **anot**, eksi kutbuna bağlı olanına **katot** denir.

Ø **Elektroliz Olayı:** Şekil 2.17'deki sistemde görüldüğü gibi saf suyun içine H_2SO_4 , $NaCl$ veya $NaOH$,...gibi suda iyonlarına ayrılan maddelerden herhangi biri katılırsa elektrot uçları bir gerilim kaynağı olur. Demek ki asit (H_2SO_4), tuz ($NaCl$) veya bazların ($NaOH$) sudaki eriyikleri elektrik akımını iletmektedir. Yani, fiziksel değişimin yanında, kimyasal değişimler de olmuştur. İşte bu olaya **elektroliz olayı** denir.



Şekil 2.17

Ø **Faraday Kanunu:** Elektroliz olayında, elektrotlarda açığa çıkan madde miktarı, Faraday kanunları ile bulunabilir.

- **1.Kanun**

Bir elektroliz olayında, elektrotlarda açığa çıkan madde miktarı, elektroliz kabından geçen elektrik yükü miktarı ile doğru orantılıdır.

- **2.Kanun**

Çeşitli elektrolitlerin her birinden aynı elektrik miktarı geçtiğinde, elektrotlarda toplanan madde miktarları bu maddelerin eşdeğer ağırlıklarıyla doğru orantılıdır.

Ø **Endüstrideki Kullanım Alanları:** Elektrolizin endüstride pek çok uygulama alanı mevcuttur. Bunlardan en önemlileri şunlardır;

- **Saf Metal Üretiminde:** Bu alan, gerek maddelerin elde edilmesini ve gerekse diğer yöntemlerle elde edilen karışımların arılaştırılmasını kapsar. Örneğin, uygulamada iletken olarak kullanılan elektrolitik bakır ve elektrolitik alüminyum elde edilmesi gibi...
- **Maden Kaplamacılığında (Galvanoteknik):** Kaplamacılıkta metallerin saflaştırılması, metallerin başka metallerle kaplanması işlemleri, elektrolizle yapılmaktadır. Yani, kaplama maddesi malzemenin yüzeyine kimyasal veya elektrokimyasal etki ile tutturulur. Örneğin, bakırın saflaştırılmasında ve birçok metal parçalarına paslanmaz bir nitelik kazandırmak için bu yöntem çok kullanılır.

Ayrıca, plastik kaplamacılığında, pillerin ve akülerin çalışmasında kullanılmaktadır.

2.3.4.2. Piller

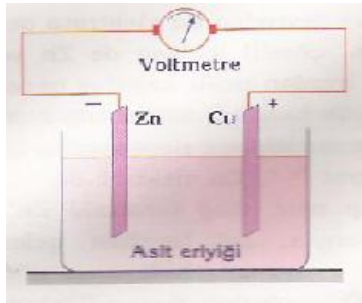
Pil, doğru akım veren bir üreteçtir. İçerisindeki kimyasal enerji elektrik enerjisine çevrilir. Piller, içerisindeki kimyasal olay bittiği zaman, elektrik enerjisi veremezler. Yani, pil boşalmıştır, atılması gerekir. Günümüzde tekrar şarj edilebilen piller yapılmıştır.

Piller kullanılmadan uzun süre bekletilecekse özel soğutulmuş ortamlarda saklanmalıdır. Uzun süre kullanılmayacak cihazların içerisinde piller bekletilmemelidir.

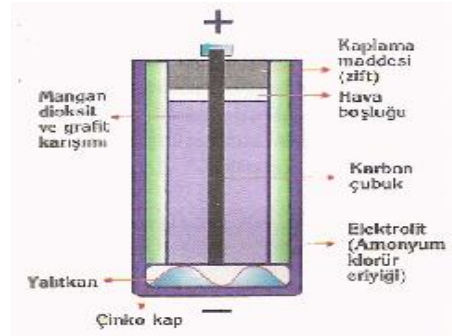


Resim 2.5: Değişik türde piller

Ø **Pillerin Çalışma İlkesi:** Bir iletkenin uçları arasında gerilim oluşturmak için pil, akümülatör, jeneratör, dinamo, fotosel ve termosel gibi araçlar kullanılabilir. Şimdi bir pilin nasıl çalıştığını görelim:



Şekil 2.19: (a)



Şekil 2.19: (b)

Sulandırılmış bir asit (Sülfat Asiti) eriyiğine bir çinko (Zn) çubuğu batıralım. Bu anda çinko erirken, çubuğun etrafını hidrojen gazı kuşatmaya başlar. Bu durumda batırılan çinko levha ile asit eriyiği arasında yaklaşık 1 voltluk bir potansiyel fark oluşur. Aynı şekilde bu defa bir çinko çubuk ile bir bakır çubuk asit eriyiğinin içine batırıldığında iki çubuk arasında bir potansiyel fark olduğu görülür. Sonuç olarak; kimyasal bir enerji harcanmasıyla, iki çubuk zıt yüklenebilmekte ve aralarında sabit bir potansiyel fark oluşabilmektedir.

UYGULAMA DENEYİ

DENEYİN ADI: Volta Pilinin Çalışma Prensibinin İncelenmesi

DENEYİN AMACI: Volta pilinin yapısını ve özelliklerini incelemek.

KULLANILAN ARAÇ VE GEREÇLER

1. Üç ayak veya döküm ayak (2 adet)
2. Statif çubuk
3. Bakır elektrot
4. Bağlantı kablosu
5. Çinko elektrot
6. Hertz ayağı
7. Beherglas
8. Sülfirik asit
9. Bağlama parçası
10. Voltmetre
11. Anahtar
12. Ampul ve duymak

DENEY DÜZENİĞİ:



Resim 2.6: Sıvı çözeltili bir pil (volta pili) uygulaması

DENEYİN YAPILIŞI

1. Beherglas içine 200 ml su koyunuz. Üzerine bir miktar sülfirik asit dökünüz.
2. Bakır ve çinko elektrotları şekilde görüldüğü gibi çözeltiye daldırınız (Gerekirse iki döküm ayak arasına statif çubuk geçirerek, hertz ayaklarına elektrotlar tutturulabilir).
3. Voltmetrenin (+) ucuna bakır, (-) ucuna çinko elektrotları bağlayarak pilin E.M.K. 'sını ölçünüz.

DENEYİN SONUCU

Voltmetre göstergesinin hareket etmesi devreden bir akım geçtiğini gösterir. Volta pilinde voltmetrenin gösterdiği değer 1,1 voltur.

2.3.5. Fizyolojik Etkisi

Elektrik akımının insan ve diğer canlıları çarpması ve elektrikle yapılan bir takım tedaviler olarak açıklanabilir.



UYGULAMA FAALİYETİ

Elektriğin etkilerini ve oluşumlarını gözlemlemek ve bunların etkilerini görmek.

İşlem Basamakları	Öneriler
Ø Elektrik ısı ve ışık etkisiyle çalışan lamba devresi yapınız.	Ø Evinizde veya okulunuzda 100 Watt'lık bir ampulün çalıştığı odadaki lambanın tesisatını kullanabilirsiniz. Ø Anahtara basarak lambayı çalıştırabilirsiniz.
Ø Lamba çalıştırılmadan önce üzerindeki sıcaklığı gözlemleyiniz.	Ø Çalışmayan lambaya dokunarak onun soğuk olduğunu gözlemleyebilirsiniz. Ø Lambanın takılı olduğu plastik duya da soğuk olduğunu gözlemleyiniz. Ø Dokunma esnasında lambanın metal kısımlarına elinizi dokundurmayınız.
Ø Lamba sönmük durumda iken gözünüzle direkt olarak lambaya bakınız.	Ø Lamba ışık vermediği için gözünüzün kamaşmadığını göreceksiniz.
Ø Lambayı çalıştırın ve beş dakika bekleyiniz.	Ø Lambaya bakmayınız. Ø Etrafın aydınlandığını gözlemleyiniz.
Ø Lambanın üzerindeki sıcaklık değişmesini hissediniz.	Ø Lambaya elinizi yaklaştırmalısınız. Ø Lambaya kesinlikle elinizi dokundurmayınız. Ø Elinize bir sıcaklık geldiğini hissedeceksiniz.
Ø Lambanın takıldığı duya dokununuz.	Ø Duya dokunduğunuzda bir sıcaklık hissedeceksiniz.
Ø Çalışan ampule direkt olarak bakınız.	Ø Gözünüzün kamaştığını gözlemleyeceksiniz. Ø Gözünüzü çektiğinizde bir müddet etrafı bulanık gördüğünüzü gözlemleyeceksiniz.
Ø Elektriğin ısı etkisinden yalıtkan maddelerin etkilendiğini görünüz.	Ø Hiç kullanılmamış plastik duy ile uzun süre kullanılmış plastik duyun yan yana getirilmesi ile aralarındaki farkı gözlemleyebilirsiniz. Ø Çok kullanılmış duyda sararma ve uç noktalarda erime olduğunu gözlemleyiniz. Ø Evinizde kullandığınız ütünün kablosunun zamanla eridiğini gözlemleyiniz. Ø Elektrik ocaklarında, rezistansların yerleştirildiği ateş tuğlaları ve boncukların bir müddet sonra kavrulup ufalandığını

	gözlemleyebilirsiniz. Ø Televizyon ya da bilgisayar monitörünüzün bir müddet çalıştıktan sonra arka kısımlarının ısındığını ve buraların delikli yapıldığını gözlemleyebilirsiniz.
Ø Elektriğin manyetik ve elektromanyetik etkisinin cep telefonlarındaki oluşumunu görünüz.	Ø Cep telefonunuzla televizyonun ya da radyonun yanında arama yapmalısınız. Ø Televizyonda ve radyo da hışırtı ve karıncalanma meydana geldiğini gözlemleyiniz. Ø Çok hassas elektronik elemanların (uçaklarda, otobüslerde) bozulmasına neden olan değişik uyarı tabelalarında gözlemleyebilirsiniz. Ø Uzun süre cep telefonunun kulakta tutulmasının, tıpkı mikro dalga fırının içerisine konulan yemeği pişirmesi gibi beyni pişirdiğini ve insan sağlığına zararlı etkisi olduğunu değişik yayınlardan gözlemleyebilirsiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları yanıtlayarak belirleyiniz.

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları yuvarlak içerisine alarak cevaplayınız.

1. Isıtıcılarda kullanılacak Krom-Nikel telin çapını ve uzunluğunu aşağıdakilerden hangisi veya hangileri etkiler?

- I. Kullanılacak cihazın gücü II. Cihazın çalışacağı gerilim
III. Cihazın çalıştığı ortam

A) Yalnız I B) I-II C) I-III D) II-III

2. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri manyetik kuvvet çizgilerinin özelliklerindendir?

- I. Kuvvet çizgilerinin yönü, N'den S'e doğrudur.
II. Kuvvet çizgileri birbirine paraleldir.
III. Manyetik kuvvet çizgileri bütün malzemelerden geçer.
IV. Manyetik kuvvet çizgileri, birbirlerini iter.

A) I-II-III B) I-III-IV C) II-III-IV D) Hepsi

3. I. Plastik, yalıtkan bir maddedir.

II. Plastik, elektrik akımının ısı ve manyetik etkisine karşı koruma yapar.

III. Plastik elektrikli aletlerin maliyetini arttırmaktadır.

Yukarıdaki maddelerden hangi veya hangileri elektrikçilerin kullandığı aletlerin elle tutulan kısımlarının plastik kaplanması için nedenlerindendir?

A) Yalnız I B) I – II C) I – III D) II - III

4. Aşağıdakilerden hangileri yalıtkan malzeme değildir?

1. Hava 2. Kağıt 3. Kauçuk 4. Mika 5. Cam 6. Porselen 7. Plastik

A) 1-2-3-4 B) 4-5-6-7 C) 1-3-5-7 D) Hiçbiri

5. Aşağıdakilerden hangisi elektriği depo eder?

A) Akümülatör B) Telefon C) Fırın D) Ampul

6. Kullanılacak yalıtkan malzemenin cinsi ve kalınlığı aşığıdaki seçeneklerden hangi veya hangilerine göre seçilir?

- I. Gerilimin büyüklüğü ve etkisi
- II. Çalışılan hava koşulları
- III. Oluşan elektrik alanının şekli

A) Yalnız I B) I – II C) II – III D) I – II – III

7. Aşığıdaki ev aletlerinden hangisi akım geçen telin ısınma özelliğinden yararlanılan elektrikli bir araç değildir?

A) Tost makinesi B) Buzdolabı C) Ütü D) Saç kurutma makinesi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı, cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılırsınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Uygun bir lamba tesisatı buldunuz mu?		
Devrede kullanılan elemanların çalışmadan önceki durumlarını gözlemlediniz mi?		
Devreye gerilim uyguladınız mı?		
Lambanın etrafına ısı verdiğini gözlemlediniz mi?		
Lambanın takıldığı duyun uzun süre çalıştıktan sonraki durumunu gözlemlediniz mi?		
Cep telefonunun çalıştığı anda etrafına manyetik alan yaydığını gözlemlediniz mi?		
Basit bir elektromıknatıs deneyini yaptınız mı?		
Televizyonun arka kısmının neden ısındığını öğrendiniz mi?		
Evde kullandığımız elektrik akım çeşitlerinin hangileri olduğunu öğrendiniz mi?		
Evde neden sigorta kullanıldığını öğrendiniz mi?		
Herkesin neden röntgen filminin çekilemediğini öğrendiniz mi?		
Isıtıcı hesaplarında iletken katalogları kullandınız mı?		
Yalıtkan maddelerin neden bir müddet sonra hasar gördüğünü öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Performans değerlendirmesi sonucu “evet”, “hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı “evet” ise diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Kullanılacak iletken kesitinin, yükleneceği akımı taşıyacak ölçüsünü tespit edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ø İletken kabloların kesitlerine ve çalışma şartlarına göre taşıyacakları akım değerlerini gösterecek katalogları bulunuz. Bu katalogları konu içerisinde kullanılmak üzere yanınızda bulundurunuz.
- Ø Elektrik iç tesisat yönetmeliğini bularak inceleyiniz. Konu içerisinde kullanılmak üzere yönetmeliği yanınızda bulundurunuz.

3. AKIM MİKTARINA UYGUN İLETKEN KESİTİ KULLANMAK

3.1. Akım Yoğunluğu

3.1.1. Akım Yoğunluğu ve Birimi

İletkenin 1mm²'lik kesitinden geçen akım miktarına **akım yoğunluğu** denir. J harfi ile gösterilir. Birimi A /mm²'dir.

$$J = \frac{I}{s} \text{ formülüyle hesaplanır.}$$

Buna göre 1 mm² kesitindeki bir iletkenin 1 Amper akım akarsa bu iletkenin akım yoğunluğu 1 A /mm² ' dir denir.

J: Akım yoğunluğu (A/mm²)

I: İletkenden geçen akım (Amper)

s: İletkenin kesiti (mm²)

ÖRNEK 1: Kesiti 4 mm² olan bir iletkenin 20 A. geçtiğine göre bu iletkenin akım yoğunluğunu bulunuz.

ÇÖZÜM

$$J = I / s = 20 / 4 = 5 \text{ A /mm}^2 .$$

ÖRNEK 2 : Akım yoğunluğu 10 A /mm² olan iletkenin 0,6 kA geçtiğine göre bu iletkenin kesitini bulunuz.

ÇÖZÜM : $J = I / s$ ise $s = I / J = 600 / 10 = 60 \text{ mm}^2$

ÖRNEK 3: Kesiti 0,06 cm² ve akım yoğunluğu 25 A /mm² olan iletkenin geçebilecek akımı bulunuz.

ÇÖZÜM : $I = J \times s = 25 \times 6 = 150 \text{ A}$

3.1.2. Kesit ve Akım Yoğunluğuna Göre İletkenden Geçen Akım Miktarının Hesaplanması

Bir elektrik fenerinin pili 4,5 Volt, bir oyuncak treni işleten gerilim 15 Volt, evlerimizdeki elektrikli aygıtları çalıştıran gerilim 220 Volt'tur. Elektrik akımının niteliğini belirtme konusunda sadece çalışma gerilimini bilmemiz yeterli değildir. Örneğin, bir şelalenin 10 metre yüksekliğe sahip olduğunu söylemek yeterli değildir. 10 metre yükseklikten ne kadar suyun düştüğünü bilmek de gerekir. 10 metre yükseklikten çok az bir su dökülebileceği gibi düşen su çok da olabilir.

Elektrik akımında çalışma geriliminden başka, akım yoğunluğunu da bilmek gerekir.

Volt değeri yüksek, amper değeri düşük bir akımı evin çatısından düşen az bir suya benzetebiliriz.

Volt değeri düşük, amper değeri yüksek bir akımı da az meyilli bir arazide akmakta olan büyük bir ırmağa benzetebiliriz.

Akarsular nasıl iş görürlerse; örneğin barajlarda elektrik santralleri yardımıyla elektrik enerjisi üretiminde kullanılırlarsa, elektrik akımı da lambaları yakarak, motorları döndürerek, ısıtıcıları çalıştırarak insanlara çeşitli faydalar sağlar.

Kullandığımız suyu kaynağından evimize getirirken borular kullanılır. Bu borular suyun akış hızına ve miktarına göre değişik çaplarda olmaktadır. Elektrik akımı da üretildiği kaynaktan en son çalıştıracağı cihaza kadar **iletken kablolar** ile taşınır. Bu iletken kablolar kullanıldığı ortamın sıcaklığına, çalıştıracağı cihazın gücüne göre değişen kalınlıklarda yani kesitlerde olabilir. Bunların tüm özellikleri hesaplamalar sonucu belirlenerek Türk Standartları Enstitüsü tarafından ülke genelinde standart bir şekle getirilmiştir. Bu hesaplamaları ilerideki modüllerde ayrıntılı olarak göreceksiniz.

Belirlenen standartlar **Elektrik İç Tesisat Yönetmeliği** olarak bu meslek ile uğraşanların kanunu olmuştur.

Kullanacağınız cihazın gücü ve ortam şartlarına göre iletken kablolarınızı hazırlanan tablolardan seçebilirsiniz. Kabloların kalınlığı beslediği cihazların çektiği güce göre belirlenir. Eğer kablo kalınlığı yetersiz olursa ısınma ve dolayısıyla yangın riski olacaktır. Daha kalın kablo kullanmak da mümkündür.

Dikkat: Aynı hat üzerinde mutlaka aynı kalınlıkta kablo kullanmak gerekir.

Cihazların güç ve çalıştıkları gerilim değerlerini ise üzerlerinde bulunan etiketlerden alabilirsiniz.



Resim 3.1: Değişik tipte elektrik kabloları

Aşağıdaki tablolar muhtelif firmaların kullanım kılavuzlarından alınmış olup, sizlere fikir vermesi açısından verilmiştir.

No	İletkenin Döşenme Biçimi	En Küçük Kesit mm ²
1	Sabit ve korunmuş olarak döşenmiş iletkenler	1,5
2	Bağlama tesislerinde ve dağıtım tablolarında kullanılan iletkenler	
	2,5 A'e kadar	0,5
	2,5 A ile 16 A arasında	0,75
	16 A'in üzerinde	1,0
3	İzolatörler üzerinde açıkta döşenmiş iletkenler	
	İstinat noktaları arasındaki açıklık	
	20 metreye kadar	4
	20 metre ile 45 metre arasında	6
4	Lamba duya bağlantı iletkenleri	0,75
5	Yapı içindeki donanma lambalarında	
	Donanma duyu ile fiş arasındaki iletkenler	0,75
	Lambalar arasındaki iletkenler	0,75

Tablo 3.1: Elektrik iç tesislerinde kullanılacak bakır iletken kesitleri

Anma kesiti mm ²	1. Grup A	2. Grup A	3. Grup A	Açıklamalar
0,75	-	13	16	1. Grup Boru içinde çekilmiş bir ya da birden fazla tek damarlı iletkenler
1	12	16	20	
1,5	16	20	25	
2,5	21	27	34	
4	27	36	45	
6	35	47	57	1. Grup Termoplastik kılıflı iletkenler, borulu iletkenler, kurun kılıflı iletkenler, plastik yalıtkanlı yassı iletkenler, hareket ettirilebilen iletkenler gibi çok damarlı iletkenler
10	48	65	78	
16	65	87	104	
25	88	115	137	
35	110	143	168	
50	140	178	210	
70	175	220	260	
95	210	265	310	
120	250	310	365	
150	-	355	415	
185	-	405	475	2. Grup Havada açık olarak iletkenler arasında en az iletken dış çapı kadar açıklık bulunacak biçimde çekilmiş bir damarlı iletkenler ile bağlama tesisleri ve dağıtım tablolarında kullanılan bir damarlı iletkenler
240	-	480	560	
300	-	555	645	
400	-	-	770	
500	-	-	880	

Tablo 3.2: Yalıtılmış bakır iletkenlerin 25 °C'a kadar olan ortam sıcaklıklarında sürekli olarak taşıyabilecekleri yük akımları

Anma kesiti mm ²	İzin verilen yüklenme süresi saat
6'ya kadar	4
10'dan 25'e kadar	8
35'den 50'ye kadar	15
70'den 150'ye kadar	30
185'den yukarı	60

Tablo 3.3: İletkenlerin karesel ortalama akım değerlerine göre yüklenebilmesi için izin verilen yüklenme süreleri

Ortam sıcaklığı °C	Tablo 3.2 deki değerlerin % si olarak izin verilen sürekli yük akımları	
	Lastik yalıtkanlı iletkenler	Termoplastik yalıtkanlı iletkenler
25 – 30	92	94
30 – 35	85	88
35 – 40	75	82
40 – 45	65	75
45 – 50	53	67
50 – 55	38	58

Tablo 3.4: Ortam sıcaklıkları 25°C'ın üstünde ve 55°C'a kadar olan yerlerde kullanılan yalıtılmış iletkenler için izin verilen yük akımları

Anma kesiti mm ²	1. Grup A	2. Grup A	3. Grup A
0,75	-	10	16
1	10	16	20
1,5	16	20	25
2,5	20	25	35
4	25	35	50
6	35	50	63
10	50	63	80
16	63	80	100
25	80	100	125
35	100	125	160
50	125	160	200
70	160	200	250
95	200	250	300
120	250	300	355
150	-	355	425
185	-	355	425
240	-	425	500
300	-	500	600
400	-	-	710
500	-	-	850

Tablo 3.5: Yalıtılmış iletkenlerin anma kesitlerine göre aşırı akım koruma aygıtlarının (sigorta, otomatik sigorta vb.) seçilmesi

Ortam sıcaklığı (°C)		Tablo 3.2 deki değerlerin %si olarak izin verilen sürekli yük akımları
İzin verilen sınır sıcaklığı 100°C olan iletkenlerde	İzin verilen sınır sıcaklığı 180°C olan iletkenlerde	
55 – 65	55 – 145	100
65 – 70	145 – 150	92
70 – 75	150 – 155	85
75 – 80	155 – 160	75
80 – 85	160 – 165	65
85 – 90	165 – 170	53
90 – 95	170 – 175	38

Tablo 3.6: Sıcaklığa dayanıklı iletkenler için 55°C'ın üstündeki ortam sıcaklıklarında izin verilen yük akımları

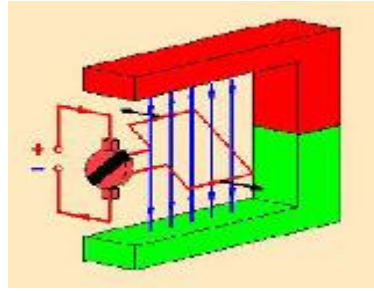
Tesisattaki güç (Watt)	Akım (amper)	Kablo kesiti (mm ²)
0 - 2200	10	1,5
2200 - 3520	16	2,5
3520 - 4400	20	4
4400 - 7040	32	6

Tablo 3.7: Evimizdeki elektrikli cihazlar için kullanılacak iletken kesiti

3.2. Gerilim Üretme Yöntemleri

3.2.1. İndüksiyon (Manyetik Alan) Yolu

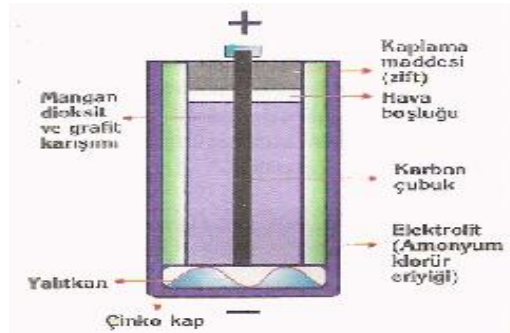
Manyetik ortamda bir iletken hareket ederse N'den S'ye doğru giden kuvvet çizgilerini keser. Bu durumda iletkenin atomları üzerindeki elektronlar manyetik ortamın dışına doğru itilir. Elektronların toplandığı uç negatif(-) özellik gösterir. İletken üzerinde elektronlarını kaybeden atomlar pozitif (+) özellik gösterir. Bu oluşan “+” ve “-” uçlara bir alıcı bağlanırsa elektronlar alıcı üzerinde devresini tamamlar. Şekil3.1’de bir bobin telinin manyetik alan içindeki durumu görülmektedir.



Şekil3.1: Bir bobinde gerilimin oluşması

3.2.2. Kimyasal Etki Yolu

Akümülatör, pil gibi elemanların içindeki maddelerin kimyasal tepkimeleri yolu ile elektrik gerilimi elde edilir. Şekil.3.2’de bir pilin içindeki maddeler görülmektedir.



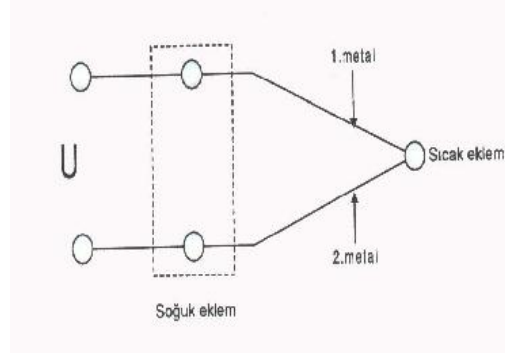
Şekil3.2: Bir pilin içindeki maddeler görülmektedir

3.2.3. Isı Yolu

İki farklı metali birer ucundan birleştirilip bu birleşme noktasından ısıtıldığında, diğer iki ucunda bir gerilim oluşur. Bu yöntemle çalışan elemanlara termokupl denir. Bu oluşan gerilim milivolt seviyesindedir.



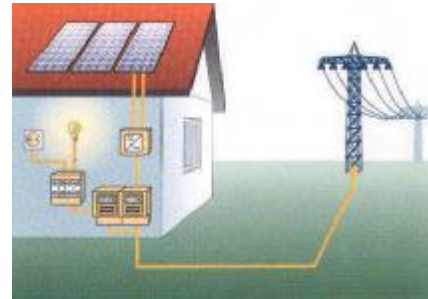
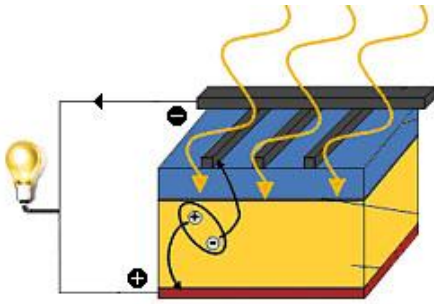
Resim 3.2: Termokupl çeşitleri



Şekil 3.3: Termokupl bağlantı şeması

3.2.4. Işık Yolu

Işık enerjisinin dağılım hızı çok yüksek olup saniyede 300000 kilometredir ve bu hız elektrik akımının hızına eşittir. Yaygın olmamakla beraber ışık enerjisi, fotovoltaik pil kullanılarak elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Elde edilen gerilim çok küçük seviyededir. Şekil 3.4’de bir voltaik pilin yapısı görülmektedir.



Şekil 3.4: Fotovoltaik pille elektrik elde etme ve bir evin hem fotovoltaik pillerle hem de normal şebekeden beslenmesi

3.2.5. Sürtünme Yolu

Bu konu “Öğrenme Faaliyeti-I” de işlendi.

3.3. Elektromotor Kuvvet ve Gerilim

Herhangi bir olay sonucunda iki nokta arasında meydana gelen potansiyel farkına Elektromotor Kuvvet denir. Genellikle EMK ile gösterilir. Elektromotor kuvvet, elektronları harekete geçiren kuvvettir.

Bir EMK kaynağı elektrik devresine bağlanırsa gerilim kaynağı adını alır. Gerilim EMK'e göre daha genel bir kavramdır. İçinden akım geçen bir direncin uçları arasında da bir potansiyel farkı doğar. Buradaki potansiyel fark EMK olarak anılmaz, gerilim olarak anılır.

Üretcin oluşturduğu potansiyel farkın bir kısmı, üretcin iç direncinden dolayı kendi üzerinden harcanarak eksilmesini sağlar. Üretcin ürettiği ile üzerinde harcanan kısmının arasındaki farka gerilim denilmektedir.

$$\text{EMK} = \text{Üreteç üzerinde harcanan kısım} + \text{GERİLİM}$$

$$\text{EMK} > \text{GERİLİM}$$

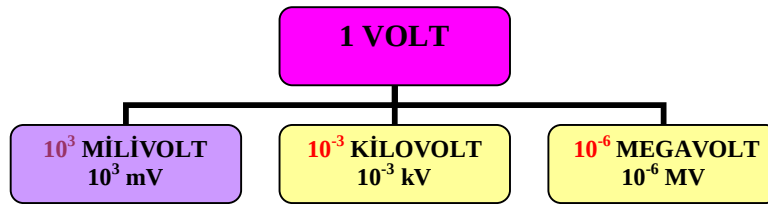
Hassas hesaplamaların gerekmediği yerlerde üretcin üzerinde oluşan kaybın yok sayılması söylenir. Bu durumda **EMK= GERİLİM** olur.

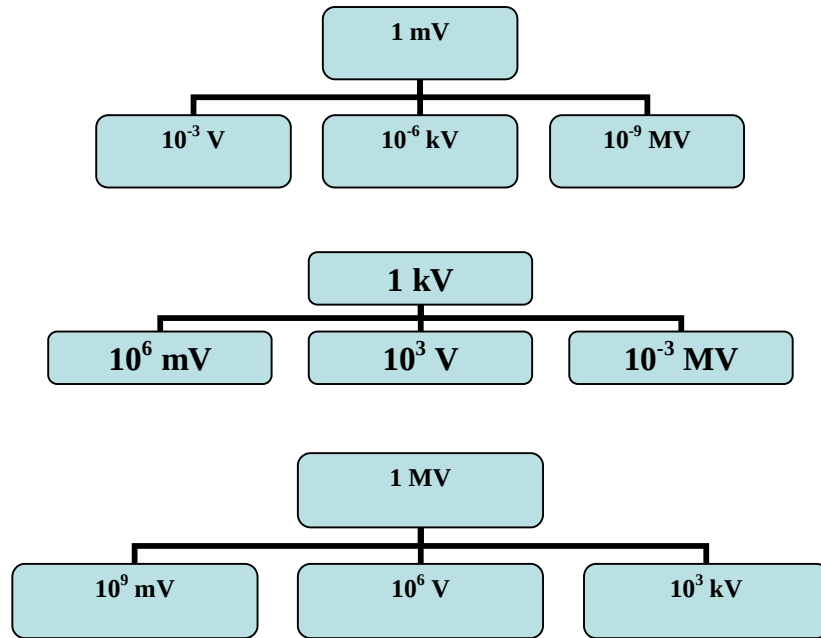
Bunu kendi vücudunuzun çalışma mekanizmasıyla da kıyaslayabilirsiniz. Besinlerden aldığınız tüm enerjiyi, iş yapımında kullanmazsınız, vücut kendi varlığının devamı için bir miktar enerjiyi sizin müdahaleniz olmadan kendisine harcar.

3.3.1. Gerilimin Birimi ve Ölçülmesi

Gerilim (E), (U) ya da (V) harfiyle gösterilir. Gerilimin birimi volt'tur. (V) harfi ile gösterilir. Gerilim devreye paralel bağlanan voltmetre ile ölçülür.

3.3.2. Emk ve Gerilimin Ast, Üst Katları ve Çevrimleri





Örnek :

$$300 \text{ mV} = 0,3 \text{ V}$$

$$1,5 \text{ V} = 1.500.000 \text{ } \mu\text{V}$$

$$500 \text{ V} = 0,5 \text{ kV}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	ÖNERİLER								
Ø Bir elektrikli fırın etiketi temin ediniz.	Ø Evinizdeki elektrikli fırınınızı kullanabilirsiniz.								
Ø Etiketın üzerindeki akım (I), gerilim (U), güç (P) değerlerini tespit ediniz. <table><tr><td>I</td><td>U</td><td>P</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	I	U	P				Ø Bu konuda öğretmeninizden yardım isteyiniz. Ø Etikette akım değeri yazılı ise diğer işlem basamağına geçebilirsiniz.. Ø Etikette akım değeri yazılı değilse, $P=U \cdot I$ formülünü kullanarak akım değerini bulabilirsiniz.		
I	U	P							
Ø Tespit ettiğiniz akım değerine göre iletken kesitini bulunuz.	Ø Faaliyet içerisinde verilen tabloları kullanabilirsiniz. Ø Fırının çalıştığı ortamı da dikkate almalısınız. Ø Fırının çalıştığı süreyi de dikkate almalısınız.								
Ø Büyük güçlü bir elektrik motorun etiketini temin ediniz.	Ø Bu konuda öğretmeninizden yardım alabilirsiniz. Ø Okulunuzdaki tesviye bölümünün makinelerindeki motorlardan yararlanabilirsiniz.								
Ø Etiketın üzerindeki akım (I), gerilim (U), güç (P) değerlerini tespit ediniz. <table><tr><td>I</td><td>U</td><td>P</td><td>$\cos\phi$</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	I	U	P	$\cos\phi$					Ø Bu konuda öğretmeninizden yardım isteyiniz. Ø Etikette akım değeri yazılı ise diğer işlem basamağına geçebilirsiniz.. Ø Etikette akım değeri yazılı değilse, $P=U \cdot I \cdot \cos\phi$ formülünü kullanarak akım değerini bulabilirsiniz.
I	U	P	$\cos\phi$						
Ø Tespit ettiğiniz akım değerine göre iletken kesitini bulunuz.	Ø Faaliyet içerisinde verilen tabloları kullanabilirsiniz. Ø Motorun çalıştığı ortamı da dikkate almalısınız. Ø Motorun çalıştığı süreyi de dikkate almalısınız.								

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu faaliyet sonunda hangi bilgileri kazandığınızı, aşağıdaki soruları yanıtlayarak belirleyiniz.

ÖLÇME SORULARI

Aşağıdaki soruları yuvarlak içerisine alarak cevaplayınız.

1. I. Potansiyel fark ve gerilim aynı büyüklüklerdir.
II. EMK ve gerilim aynı büyüklüklerdir.
III. EMK, üreteçten akım çekilmezken üreticinin kutupları arasındaki potansiyel farktır.

Yukarıdakilerden hangi veya hangileri doğrudur?

- A) I – II B) I – III C) II – III D) I – II – III

2. 300 mV kaç volt yapar?

- A) 3 B) 3000 C) $300 \cdot 10^{-3}$ D) $3 \cdot 10^{+8}$

3. 2,3 kV kaç voltdur?

- A) 23 B) 230 C) $2,3 \cdot 10^{-3}$ D) $2,3 \cdot 10^{+3}$

4. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal etki yoluyla elektrik üretir?

- A) Pil B) Dinamo C) Termokupl D) Elektroskop

5. Aşağıdakilerden hangisi manyetik etki yoluyla elektrik üretir?

- A) Akü B) Dinamo C) Termokupl D) Akü Elektrik motoru

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete dönerek tekrar inceleyiniz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılırsınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Uygun bir elektrik fırını buldunuz mu?		
Fırının etiketini okuyabildiniz mi?		
Tabloya istenilen değerleri yazdınız mı?		
Akım değerini tespit ettiniz mi?		
Tablodan uygun iletken kesitini buldunuz mu?		
Uygun bir elektrik motoru buldunuz mu?		
Motorun etiketini okuyabildiniz mi?		
Tabloya istenilen değerleri yazdınız mı?		
Akım değerini tespit ettiniz mi?		
Tablodan uygun iletken kesitini buldunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “evet”, “hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. Eksiklerinizi faaliyete dönerek tekrarlayınız. Tamamı “evet” ise diğer modül değerlendirmeye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
Herhangi bir önlem almadan vücudu yeterli seviyede statik elektrikle yüklediniz mi?		
Yüklenilen statik elektriği uygun bir şekilde boşalttınız mı?		
Uygun bir antistatik bileklik buldunuz mu?		
Antistatik bilekliği kolunuza takıp ve toprak temasını yaptınız mı?		
Bileklik taktıktan sonra yükleme işlemini yaptınız mı?		
Bileklik takılarak yüklenilen statik elektriğin boşalmasını sağladınız mı?		
Uygun bir CMOS buldunuz mu?		
CMOS'u soketinden sökebildiniz mi?		
Önlemsiz statik elektrikle yüklenip, vücutta oluşan yükü CMOS'a boşaltabildiniz mi?		
Statik elektrik boşaltılmış CMOS'u tekrar soketine yerleştirdiniz mi?		
Devrenin çalışmadığını gözlemlediniz mi?		
Antistatik bileklik takılarak statik elektrikle yüklendiniz mi ve çalışan bir CMOS'a tekrar dokundunuz mu?		
CMOS'u soketine taktınız mı?		
Devrenin çalışmaya devam ettiğini gözlemlediniz mi?		
Uygun bir lamba tesisatı buldunuz mu?		
Devrede kullanılan elemanların çalışmadan önceki durumlarını gözlemlediniz mi?		
Devreye gerilim uyguladınız mı?		
Lambanın etrafına ısı verdiğini gözlemlediniz mi?		
Lambanın takıldığı duyun uzun süre çalıştıktan sonraki durumunu gözlemlediniz mi?		

Cep telefonunun çalıştığı anda etrafına manyetik alan yaydığını gözlemlediniz mi?		
Basit bir elektromıknatıs deneyini yaptınız mı?		
Televizyonun arka kısmının neden ısındığını öğrendiniz mi?		
Evde kullandığımız elektrik akım çeşitlerinin hangileri olduğunu öğrendiniz mi?		
Evde neden sigorta kullanıldığını öğrendiniz mi?		
Herkesin neden röntgen filminin çekilemediğini öğrendiniz mi?		
Isıtıcı hesaplarında iletken katalogları kullandınız mı?		
Yalıtkan maddelerin neden bir müddet sonra hasar gördüğünü öğrendiniz mi?		
Uygun bir elektrik fırını buldunuz mu?		
Fırının etiketini okuyabildiniz mi?		
Tabloya istenilen değerleri yazdınız mı?		
Akım değerini tespit ettiniz mi?		
Tablodan uygun iletken kesitini buldunuz mu?		
Uygun bir elektrik motoru buldunuz mu?		
Motorun etiketini okuyabildiniz mi?		
Tabloya istenilen değerleri yazdınız mı?		
Akım değerini tespit ettiniz mi?		
Tablodan uygun iletken kesitini buldunuz mu?		

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	C
3	D
4	C
5	B
6	C
7	D
8	C
9	C
10	A
11	D
12	C
13	C
14	C
15	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	B
4	D
5	A
6	D
7	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-3 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	D
4	A
5	B

KAYNAKLAR

- Ø GÜVEN M. Emin, İ. Baha MARTI, İsmail COŞKUN, **Elektroteknik Cilt-1, MEB**, İstanbul, 1997.
- Ø YAZ M. Ali, Said AKSOY, **Fizik-2 Elektrik**, Sürat Yayınları, 1997.
- Ø **Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği**, Resmi Gazete,1986:190968 sayı
- Ø <http://www.bilimfeneri.gen.tr>
- Ø <http://www.kimyaokulu.com>
- Ø <http://www.biltek.tubitak.gov.tr>