

## FİZİK LABORATUVARI

### ELEKTRİK DENEYLERİ

#### E1- VAN DE GRAAFF GENERATOR TEKNİK ŞARTNAMESİ

A) Van De Graaff Jeneratörü ile en az aşağıda listelenen konularda gözlemler yapılabilir:

1. Statik elektrik yüklenmesinin gözlenmesi.
2. Corona deşarjının gözlenmesi.
3. Yük, akım ve voltaj konularının incelenmesi.
4. İyonlaşma konusunun gözlenmesi.
5. Oluşan elektrik alanının gözlenmesi.

B) Van De Graaff Jeneratörü en az aşağıda listelenen parçaları içermelidir:

1. Küre: En az 25cm çapında olmalıdır.
2. Cihaz ile birlikte en az iki adet lastik bant verilmelidir.
3. Cihazda en az olmak iki adet makara ve en az iki adet metal yükleme fırçası bulunmalıdır.
4. tabandan tepeye boyu yaklaşık 90cm olmalıdır.
5. Motor:
  - Devir ayarlı olmalıdır.
6. Yaklaşık 20  $\mu$ A gibi küçük bir akımla takribi 200.000V'a kadar voltaj üretebilmelidir.
7. Cihazın Kullanım kılavuzu bulunmalıdır.
8. Talep edilirse Demo amaçlı getirilmelidir.

## E2. TEMEL ELEKTRİK DEVRELERİ DENEY SETİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

**A) Temel Elektrik Devreleri Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilmelidir:**

1. Voltaj, akım, rezistans ölçümleri yaparak Ohm kanununu doğrulama.
2. Dirençlerin seri , paralel ve karışık kombinasyonlarının sonuçlarını irdeleme.
3. Kirchoff yasalarının doğrulanması.
4. Doğru ve alternatif akım devrelerinin incelenmesi
5. Kondansatörün dolma ve boşalma karakteristiklerinin incelenmesi.
6. Kondansatörlerin seri , paralel ve karışık kombinasyonlarının sonuçlarının irdelenmesi
7. RLC devrelerinin kurulması.
8. Bobin devrelerinin incelenmesi
9. Doğrultular ; Yarım – Tam Dalga Doğrultacı
10. C-süzgeci
11. Mikroampermetrenin ampermetre olarak kullanılması

**B) Temel elektrik deney seti en fazla 50x40x25 cm boyutlarında deney paneli olmalıdır.**

- Çalışma Gerilimi : 220 V
- Çalışma Frekansı 50 Hz
- Tam güç gereksinimi : 80 W,

teknik özelliklerinde olmalı ve en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir :

1. **Çekmeceli Deney Paneli:** En fazla 50x40 cm büyüklüğünde ve en az 5 mm kalınlığında sert plastik malzemeden yapılmış olmalıdır.
2. Sert plastik plaka üzerine vidalanarak yerleştirilmiş ve bunların alt bağlantıları bakır levhalar ile yapılmış dişi banana soketler ;
  - Çekmeceli Açılabilir deney paneli üzerinde bulunmalıdır
  - Alt bağlantıları panel üzerinde baskılı şekilde görülebilir olmalıdır
  - En az 16 adet 3'lü devre kurma soketleri bulunmalıdır
  - En az 9 soketli toprak bağlantı terminali bulunmalıdır
  - En az 8 soketli güç kaynağı bağlantı terminali bulunmalıdır

3. AC güç kaynağı ;
  - 12 V , 1 A
- Çekmeceli Açılabilir deney paneline monteli olmalıdır.
4. DC güç kaynağı ;
  - 0-15 V ayarlanabilir , 1 A
  - Kısa devre korumalı
  - En az 3 digit dijital göstergeli
- Çekmeceli Açılabilir deney paneline monteli olmalıdır.
5. Bağlantı terminali , dışarıdan bağlantı yapmak için en az 4 adet kablo girişi bulundurmalı ;
  - En az 4 banana soket çıkışı
- Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.
6. Dijital Kronometre ;
  - En az 6 dijital LCD göstergeye sahip
  - Start-Stop , Lap-Reset düğmelerine sahip
  - En az 0.01 s hassasiyetinde
- Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.
7. Potansiyometre
  - 0-5 kOhm
  - Çok turlu
  - %5 lineer
  - Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.
8. Set paneli Göstergeleri
  - 0-15 V DC Dijital Voltaj göstergesine sahip
  - (500-0-500) skalalı DC mikroampermetre göstergesine sahip
- Çekmeceli Açılabilir deney paneline monteli olmalıdırlar.
9. Bağımsız iki kontak üç pozisyonlu anahtar ;
  - Maximum 5 A akıma dayanabilmeli
- Çekmeceli Açılabilir deney seti paneline monteli olmalıdır.

10. Devre Elemanları ve Kablo Saklama çekmece kutu : En fazla 42x35 cm boyutlarında , çok gözlü, çekmeceli açılabilir deney seti paneline monteli olup , devre elemanlarını ve kabloları muhafaza edilmesi için verilmelidir.
11. 1 adet Dijital Multimetre (Kutu içinde saklama bölmesi bulunmalıdır).
12. Set ile birlikte Shunt yaklaşık 1.1 Ohm ve 20 cm uzunluğunda shunt direnci verilmelidir. Kutu içinde saklama bölmesi bulunmalıdır
13. Set ile birlikte modüler ve deney tablasına kolaylıkla takılıp çıkartılabilen devre elemanları ve ilaveten üzeri nikel kaplı , 2 adet çoklu yaylı 4mm banana plug üzerinde bulunan 1 takım taşıyıcılarından verilmelidir
14. Set ile birlikte direnç takımı , kondansatör takımı , en az 1 adet indüktör ve en az 4 adet diyod verilmelidir.
15. Set ile birlikte ve devre kurmak için gerekli bağlantı kabloları verilmelidir.
16. Set ile birlikte en az 10 deneyin detaylı olarak anlatıldığı, konunun teorik altyapısının anlatıldığı, Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış, Öğretmen ve Öğrenci için Türkçe ve İngilizce deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
17. Teklifi verilen set talep edilirse demo amaçlı getirilmelidir.

### **E3. EŞ POTANSİYEL VE ELEKTRİK ALAN ÇİZGİLERİ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

A) Eş Potansiyel ve Elektrik Alan Çizgileri Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilirdir:

1. İşaretli nokta yükler arası aynı potansiyele sahip noktaların tespit edilmesi ve eş potansiyel eğrilerinin çizimi.
2. Elektrik alan eğrilerinin çizimi.
3. Ortama yerleştirilen bir iletken çemberin elektrik alan ve eş potansiyel çizgilerini nasıl etkilediğinin incelenmesi

B) Eş Potansiyel ve Elektrik Alan Çizgileri Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Deney Paneli : Ebatları en az 46 x 47 x15 cm olmalıdır. Deney paneli üzerinde güç kaynağı (en az 15V DC) ve iki adet analog voltmetre entegre olarak bulunmalıdır.
2. Panelin üzerine deneyi yapılacak iletken kağıt v grafik kağıdının yerleşileceği yumuşak malzemeli kauçuk pano entegre olmalıdır.
3. Karbon Kağıt: cm bölümlendirilmiş, en az 20x30cm ebadında , iletken ve en az 2 adet olmalıdır.

4. Elektrot: Karbon kağıt üzerinde, belli aralıkla çizilmiş ve gümüş boya ile boyanmış, iki adet olmalıdır.
5. Çember Engel: Bir Karbon kağıt üzerinde, elektrotlara ek olarak gümüş boya ile boyanmış olmalıdır.
6. Raptiyeler: En az iki adet iletken ve en az altı adet plastik raptiye verilmelidir.
7. Bağlantı Kabloları: Pabuç, timsah ağzı ve soket uçlu olmalıdır.
8. Deney setinde Kullanılan Güç Kaynağı Deney panosuna entegre olmalı 15V DC gerilimli olmalıdır..
8. Analog Multimetreler 15V göstergeli olmalıdır. Deney Panosuna Entegre olmalıdır.
1. Milimetrik Kağıt: En az 20 sayfalık blok olmalıdır.
2. Set ile birlikte en az 3 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
3. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

#### **E4- AKIM TERAZİSİ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

A) Akım Terazisi Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilirdir:

1. Manyetik alan içinde akım taşıyan bir iletken etki eden kuvvetin gözlenmesi ve ölçülmesi.
2. İletken boyu/Akım şiddeti/Manyetik alan şiddeti parametrelerinin kuvvetin büyüklüğü üzerindeki etkilerinin incelenmesi.
3. İletken tel ile manyetik alan arasındaki açının kuvvet ile ilişkisinin irdelenmesi.

B) Akım Terazisi Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. En az 6 farklı boyda iletken içeren bakır iletken seti .
2. Döner İletken Düzenegi: 0-90-180° dönme açılı en az 5° hassasiyetle ayarlanabilir olmalıdır.
3. Mıknatıs Seti: En az 1kGauss şiddetinde alan oluşturabilmeli ve en az 2 takım olmalıdır.
4. Yedek Mıknatıs Seti : En az 1kGauss şiddetinde alan oluşturabilmeli ve en az 2 takım olmalıdır.
5. Akım Kaynağı:
  - Akım Okuma : En az 3 digit digital gösterge
  - Akım Ayarlama Aralığı : (0 – minimum 5.00 ) Amper
6. Terazi: 0-200g aralığında ölçüm yapabilmeli, en az 0.02g'a duyarlı olmalıdır (Dijital olanlar tercih edilmelidir.).

7. Set ile birlikte içinde yerleşim bölmeleri olan özel set çantası verilmelidir
8. Set ile birlikte En az üç farklı deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
9. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

#### **E5. BIOT SAVART KANUNU DENEY SETİ – Bluetooth Hall Probe’lu**

A) Bu deney seti yardımı ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilir.

1. Farklı çaplarda ve sarım sayılarında ve üzerlerinden akım geçen iletken tellerde oluşan manyetik alan gözlemi ile biot savart kanununun doğrulanması
2. Farklı sarım sayılarında , çaplarda ve üzerlerinden akım geçen bobinler için oluşan manyetik alanın incelenmesi ve  $\mu_0$  sabitinin bulunması
3. Farklı sarım sayılarında , çapta ve üzerlerinden akım geçen bobinlerin uç ve orta noktalarındaki manyetik alanın gözlemlenmesi , bobin içerisinde oluşan manyetik alan uzayının öğrenilmesi

B) Deney seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:

##### **Teslametre Probu**

En az 190 mm uzunluğunda

Ölçüm aralığı  $\pm 5$  mT (0,00015mT çözünürlüklü) ya kadar ve  $\pm 130$  mT (0,1mt çözünürlüklü) ya kadar iki farklı mod da ölçüm alabilmelidir.

Ölçüm sıcaklık aralığı  $-40^{\circ}\text{C}$  to  $85^{\circ}\text{C}$  olmalıdır.

USB 2.0 tam hız ve bluetooth v4.2 olmalıdır.

30m’ye kadar wireless ölçüm bölgesinde ölçüm alabilmelidir.

Bluetooth ile üretici firmaya ait yazılımı ile ölçüm alınmalıdır. Üç ekseninde alınan ölçümlerin aynı anda grafiklerini gösterebilmelidir. Bilgisayara veya veri toplama cihazına Bluetooth veya USB ile bağlanabilmelidir.

300 milampere Li-poly şarjlı bataryası bulunmalıdır. 24 saat sürekli ölçüm alabilmelidir.

Batarya ömrü en az 2 yıl olmalıdır (Hatalı kullanımlar dışında).

Cihazı üreten firmanın veri toplama cihazı ile uyumlu çalışmalı, bu cihazdan da aynı şekilde ölçüm 3 ekseninde aynı anda grafik çizdirebilmelidir.

Cihazın kullanıldığı veri toplama cihazının özellikleri:

- Saniyede 100.000 örnekleme hızı bulunmaktadır,

- Batarya şarjlıdır,
- 71 adet farklı alanda sensör takmaya müsaittir
- Uzaktan veri toplama vardır.
- Cihaz dahilinde Akselerometre, sıcaklık, Gps, mikrofon ve ısı sensörü bulunmaktadır.
- Kendi üzerinde LCD Ekranı bulunmalıdır. En az 11.2 cm x 6.7 cm (13.1 cm diagonal) olmalıdır
- Her türlü iki boyutlu grafiksel gösterimi, hesaplamalar ve ölçümleri dahil, her hangi başka bir bilgisayar ünitesine bağlanmadan, bağımsız El tipi bilgisayar olarak kullanılabilir.
- En az üç analog ve iki dijital girişi bulunmalıdır.
- Ses girişi ve çıkış bağlantı noktaları bulunmalıdır.
- Set ile birlikte, Bilgisayara bağlandığında kullanmak üzere, kendi yazılımı bulunmalıdır.
- En az 800 x 480 pixel 188 dpi Renkli ekranı bulunmalıdır.
- LED arka ışığı olmalıdır
- Dokunmatik yada kendi kalem ile kullanılabilir.
- Ortama göre ışığını ayarlamaktadır.
- Wi-Fi 802.11 b/g/n olmalıdır

#### **Akım Kaynağı:**

Akım Okuma : En az 3 digit digital gösterge

Akım Ayarlama Aralığı : (0 – minimum 5.00 ) Amper

#### **Akım kaynağı CE belgesine sahip olmalıdır.**

Deneyler için gerekli uzunluk ve dirençlere sahip 2 adet mavi ve 2 adet kırmızı renkli

bağlantı kabloları

4. Set ile birlikte en az iki farklı deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
- A) Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

### **E6- TRANSFORMATÖR DENEY SETİ ŞARTNAMESİ**

Bu deney seti yardımıyla, içinde demir çekirdeğin bulunduğu iki sarımdan birincisine alternatif gerilim uygulanmasıyla ikinci sarımda oluşan gerilimin ve akımın, sarım sayısına ve birinci bobindeki akıma bağlı olarak incelenmesi yapılabilir.

#### **Deney seti en az aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir:**

- Farklı sarım sayılarına sahip en az 3 adet bobin
- Bobinleri ve deney düzeneğinin elemanlarını üzerine koymak için destek elemanı
- 1 adet U ve 1 adet çubuk şeklinde katmanlı demir çekirdekler
- Çok bağlantılı, değişken DC 5A akım kaynağı bulunmalıdır.
- Bir adet Bilgisayar bluetooth bağlantılı ve kendi markasına ait software ile çalışan Sıcaklık sensörü bulunmalıdır

- 2 yönlü, çift kutuplu 1 adet anahtar
- 1 adet reosta
- Deney için gerekli değerleri ölçebilen en az 3 adet dijital multimetre
- 50-60 cm uzunluğunda 6 adet mavi ve 6 adet kırmızı renkli bağlantı kabloları
- Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
- Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

### **E7.WHEATSTONE KÖPRÜSÜ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

A) Wheatstone Köprüsü Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Wheatstone Köprüsü Devresinin Çalışma Prensiplerinin Öğrenilmesi
2. Bilinmeyen Bir Direncin Değerinin Hesaplanması
3. Metal Bir Telin Uzunluğuna Bağlı Olarak Direncinin Bulunması

B) Wheatstone Köprüsü Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Deney Tablası : En az iki direncin kolayca takılabileceği ve devre çiziminin olduğu şekilde olmalıdır
  1. Dijital Güç Kaynağı:
    - Minimum 25 V a sürekli ayarlı olmalıdır.
    - Kısa devre korumalı olmalıdır.
    - Voltaj ve akım göstergeli olmalıdır.
  2. Ayarlanabilir Direnç Seti ;
    - Üzerinde en az 100 cm boyunda metal direnç teli ve cetvel bulunmalıdır
    - Tel üzerinde hareket edebilen düğme kontrollü bağlantı noktası bulunmalıdır.
  2. Dijital Multimetre :
    - AC/DC Voltaj okuma aralığı : 0- minimum 200V olmalıdır.
    - Direnç: 0-minimum 20mΩ kademeli olmalıdır.
    - Akım okuyabilmelidir.
  3. Set ile birlikte deney tablasına kolaylıkla takılıp çıkarılabilen farklı değerlerde en az 4 adet direnç ve bağlantı kabloları verilmelidir;
  4. Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Türkçe ve İngilizce Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
  5. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.



## E8. PARALEL PLAKALI KONDANSATÖRLERDE SIĞANIN VE DİELEKTRİK SABİTİNİN BULUNMASI

**Bu Deneysel Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:**

1. Paralel plakalı bir kondansatörün sığasının (kapasitansının) belirlenmesi,
2. Aralarında hava bulunan paralel plakalı bir kondansatörde yük ile plakalar arasındaki mesafenin ters orantılı olduğunu gösteren grafiğin hazırlanması ve bu grafiğin eğiminden havanın elektriksel geçirgenliğinin bulunması
3. Plakaları arası dielektrik malzemesiz ve dielektrik malzemeli durumlarda, kondansatöre uygulanan gerilim ile plakalarda biriken elektrostatik yük arasındaki ilişkinin araştırılması,
4. Arasında dielektrik malzeme bulunan paralel plakalı bir kondansatörde dielektrik malzemenin elektriksel geçirgenliğinin ve dielektrik sabitinin hesaplanması,

**Deneysel Seti en az Aşağıda sıralanan parça ve aygıtları içermelidir :**

1. Paralel Dairesel Plakalı Kondansatör (Plaka Yarıçapı,
2. Ayarlanabilir Voltaj Kaynağı (Maksimum Çıkış Voltajı
3. Yük sensörü: Üç Farklı modu bulunmalıdır  $\pm 5nC$ ,  $20nC$ ,  $10nC$ , Maximum Input Voltajı  $150V$ , input kapasitansı  $0,01\mu F$  olmalıdır. Yük sensörü aşağıdaki özelliklere sahip veri toplama cihazı ile kullanılmalıdır.
  4. Bu sensörün kullanıldığı veri toplama cihazı Yük sensörünün üretildiği firmaya ait olmalıdır. ve aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:
    - Saniyede  $100.000$  örnekleme hızı bulunmaktadır,
    - Batarya şarjlıdır,
    - $71$  adet farklı alanda sensör takmaya müsaittir
    - Uzaktan veri toplama vardır.
    - Cihaz dahilinde Akselerometre, sıcaklık, Gps, mikrofon ve ısı sensörü bulunmaktadır.
    - Kendi üzerinde LCD Ekranı bulunmalıdır. En az  $11.2\text{ cm} \times 6.7\text{ cm}$  ( $13.1\text{ cm}$  diagonal) olmalıdır
    - Her türlü iki boyutlu grafiksel gösterimi, hesaplamalar ve ölçümleri dahil, her hangi başka bir bilgisayar ünitesine bağlanmadan, bağımsız El tipi bilgisayar olarak kullanılabilir.
    - En az üç analog ve iki dijital girişi bulunmalıdır.
    - Ses girişi ve çıkış bağlantı noktaları bulunmalıdır.
    - Set ile birlikte, Bilgisayara bağlandığında kullanmak üzere, kendi yazılımı bulunmalıdır.
    - En az  $800 \times 480$  pixel  $188\text{ dpi}$  Renkli ekranı bulunmalıdır.
    - LED arka ışığı olmalıdır
    - Dokunmatik yada kendi kalem ile kullanılabilir.
    - Ortama göre ışığını ayarlamaktadır.
  5. Paralel Dairesel Plakalı Kondansatör (Plaka Yarıçapı, Paralel Dairesel Plakalı Kondansatör (Plaka Yarıçapı,
  6. Dielektrik Maddeler (Cam, Plastik, Karton)
  7. **Ayarlanabilir Voltaj Kaynağı** (Maksimum Çıkış Voltajı  $140\text{ V DC}$  olmalıdır.

8. Ray (Metrik Cetvelli)-**60 CM**
9. Devre Bağlantı Kabloları bulunmalıdır
10. Set ile birlikte deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Öğretmen (Deneylerin verileri alınmış) ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
11. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

### **E9. (e/m ) ELEKTRON YÜKÜNÜN TAYİNİ DENE SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

**(A)** Deney seti ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilmelidir.

Deney seti ile elektron yükü tesbit edilebilmelidir.

Deney seti içeriğinde bulunan malzemeler ve özellikleri:

1.Deney tüpü en az aşağıdaki özellikleri sağlayabilmelidir;

İçerisinde gerekli gazı bulundurmalıdır:

- Gaz Basıncı en az  $1,3 \times 10^5$  hPa

Filaman gerilimi en az 4-10V AC/DC

Filaman Akımı en az 300 en fazla 400Ma

Wehnelt Gerilimi en az 0 en fazla 50 V

Anot Gerilimi en az 200 en fazla 300 V

Anot Akımı 0,3 Ma den küçük

Tüp içi dairesel düzlem çapı takribi 20-120 mm olmalıdır.

Tüp içindeki bölmeler arası uzaklık yaklaşık 20mm

Tüpün dairesel bölüm çapı 140 -180 mm olmalıdır.

2.Helmholtz Bobinleri;

Bobin çapı en az 300 mm olmalıdır.

Her bir bobinde sarım sayısı yaklaşık en az 124 olmalıdır.

3.Güç Kaynağı;

Üzerinde 4 adet analog göstergeli çıkış terminali bulunmalıdır.

Çıkış gerilimleri ayarlanabilir 0-500V,0-50V,0-8V ve0-12V olmalıdır.

500 Voltluk terminal 0-500V DC,en fazla 50mA sağlamalıdır.

50 Voltluk terminal 0-50V DC,en fazla 50mA sağlamalıdır.

8 Voltluk terminal 0-8V DC, en fazla 3A sağlamalıdır.

12 Voltluk terminal 0-12V DC, en fazla 4A sağlamalıdır.

Helmholz bobinlerine ve elektron tüplerine gerilim sağlayabilmelidir.

4. Deney Kılavuzu olmalıdır.

### **E10. THOMSON Tüpü ile Elektronların Elektriksel Alanda ve Manyetik Alan Etkisinde Hareketlerinin İncelenmesi DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

(A) Bu deney seti ile en az aşağıdaki deneyler yapılabilmelidir elektronların ışın eksenine göre eğik düzlem şeklindeki

Floresan ekran üzerinde elektrik alan etkisi gözlenebilmelidir.

Ayrıca Helmholtz bobinleri tarafından oluşturulan manyetik alan içinde

Elektronların hareketleri incelenebilmelidir.

Böylece elektronların hızı ölçülebilmelidir ve elektron yükü tespit edilebilmelidir.

Deney Setinde en az aşağıdaki malzemeler ve teknik özellikler bulunmalıdır:

Thomson Tüpü

Filaman Gerilimi yaklaşık 6,3V AC olmalıdır.

Anot Gerilimi 5kV olmalıdır

Anottaki akım değeri  $I=0,1\text{mA}$  Gerilim=4,0kV olduğunda

En fazla Kapasitör Gerilimi 500 V

Cam küre kısmın çapı yaklaşık 130 mm

Tüp Standı

Thomson tüpünün desteklenmesine elverişli olmalıdır.

Üzerine Helmholtz bobinleri monte edilebilmelidir.

Üzerinde Soket yuvaları bulunmalıdır.

Ebat yaklaşık 280mm x 230mm x 180mm olmalıdır.

Helmholz bobinleri

Sarım sayısı 320 bobin çapı 138 mm civarında olmalı ve standı takılabilmelidir.

Yüksek Voltaj güç kaynağı

Yaklaşık 5kV gücünde olmalı ve şehir şebekesinde çalışabilmelidir.

DC Güç Kaynağı

Takribi 500V DC gücünde olmalı ve Şehir şebekesinde çalışabilmelidir.

En az 75 cm boyunda en az 15 adet güvenli bağlantı kabloları bulunmalıdır.

Deney kılavuzu bulunmalıdır.

## MEKANİK DENEYLERİ

### M1. ÖLÇME VE HATALAR GELİŞMİŞ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

#### A) Temel Büyüklükler Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilmelidir:

1. Uzunluk, kütle, hacim, yoğunluk , kalınlık ve metrik birimleri öğrenmek; cetvel, kompas , spherometre ve mikrometre kullanarak ölçmeyi öğrenmek,

2. Deney ölçümlerini hatalarıyla birlikte görmek ve hata hesapları yapmak.

#### B) Temel Büyüklükler Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Çeşitli cisimlerden oluşan ölçme ve hatalar deney seti kiti :Çeşitli geometrik şekilde olmak üzere en az 4 cisim verilmelidir. Bu cisimler Siyah Delrin malzemedен yapılmış olmalıdır.
2. Cetvel
3. Deney Seti ile deney için gerekli hassasiyetlere ve ölçüm aralıklarına sahip kumpas ve mikrometre verilmelidir.
4. Dijital terazi : LCD göstergeli , min 0,1g-max200g kapasiteli , en fazla %0.02 g hassasiyetli olmalıdır.
5. Deney Seti ile birlikte ölçekli kap verilmelidir.
6. Kalınlık ölçümlerinde kullanılmak üzere , merkezle ayak arası en az 4 farklı uzaklık olacak şekilde spherometre verilmelidir.
7. Saat camları, Mercek seti verilmelidir; spherometre yardımı ile kıvrım ölçümleri yapılabilmelidir.
8. Kefeli Terazi ve Ağırlıkları (10 Mili gram hassasiyetten- 50 gr 'a kadar, en az 15 adet ağırlık bulunmalıdır.
9. Set ile birlikte en az 5 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve verilerin alındığı, İngilizce ve Türkçe, Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir.
10. Deney Seti demo amaçlı olarak getirilmelidir.

## M2. HAVA RAYI DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

### A) Hava Rayı Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Sabit Hızlı Düzgün Doğrusal Hareket
2. Sabit ivmeli Düzgün Doğrusal Hareket
3. Newtonun 2. Yasasının Doğrulanması
4. Çarpışmalar ve linear Momentumun Korunumu
5. İş prensibi
6. Enerjinin korunumu
7. Yerçekimi ivmesinin hesaplanması

### B) Hava Rayı Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Hava Rayı : Üzerinde mm bölmeli cetvel bulunmalı , en az 2 metre boyunda olmalı , çift tarafında minimum 20mm aralıklarla hava delikleri bulunmalıdır. Kızağa takılan ek ağırlık bulunmalıdır.
2. Perdeleri ile beraber en az İki adet kızak ve kızağa takılan üzeri şeffaf ve siyah çizgili (Veri toplama cihazı ile ölçüm almak için uyumlu) ölçüm engeli verilmelidir.
3. Kompresör
4. En az 2 adet fotogeyt Veri toplama cihazı ile uyumlu çalışmalıdır : Ray üzerine kolayca tutturulabilir ve pozisyonları değiştirilebilir olmalıdır. İnfrared kaynağı 880nm de peak vermelidir.
5. Ray tutacağı : Ayakları rayı dengeleyebilecek şekilde ayarlanabilir olmalıdır.
7. Lastikli Atış Aparatı ve durdurucu verilmelidir.
8. Mıknatıslı elastik çarpışma Aparatı verilmelidir.
9. Yapışkanlı inelastik çarpışma aparatı verilmelidir.
10. Sürtünmesiz Makara ve tutacağı verilmelidir.
11. Ağırlık Takımı verilmelidir.
12. **Photogate için arayüz sistemi:**
  - Saniyede 100.000 örnekleme hızı bulunmalıdır,
  - Batarya sarjlıdır,
  - En az 71 adet farklı alanda sensör takmaya müsaittir
  - Uzaktan veri toplama vardır.
  - Cihaz dahilinde Akselerometre, sıcaklık, Gps, mikrofon ve ısı sensörü bulunmalıdır.
  - Kendi üzerinde LCD Ekranı bulunmalıdır. En az 11.2 cm x 6.7 cm (13.1 cm diagonal) olmalıdır
  - Her türlü iki boyutlu grafiksel gösterimi, hesaplamalar ve ölçümleri dahil, her hangi başka bir bilgisayar ünitesine bağlanmadan, bağımsız El tipi bilgisayar olarak kullanılabilir.
  - En az üç analog ve iki dijital girişi bulunmalıdır.
  - Ses girişi ve çıkış bağlantı noktaları bulunmalıdır.
  - Set ile birlikte, Bilgisayara bağlandığında kullanmak üzere, kendi yazılımı bulunmalıdır.
  - En az 800 x 480 pixel 188 dpi Renkli ekranı bulunmalıdır.
  - LED araka ışığı olmalıdır
  - Dokunmatik ya da kendi kalem ile kullanılabilir.
  - Ortama göre ışığını ayarlamalıdır.
  - Wi-Fi 802.11 b/g/n olmalıdır
  - Bluetooth bulunmalıdır
  - Bilgisayara da USB ile veya Wireless bağlanarak kendi yazılımı ile sonuçları değerlendirip işlemeye müsait olmalıdır.
  - Bilgisayar için uyumlu Cihazın uyumlu çalışacağı ayrı yazılımı olmalı, ayrıca, herhangi bir monitörde, Cihazın ara yüzünü aynen aktaracak interaktif ayrı yazılımı bulunmalıdır.
13. Deney Seti ile en az 5 deneyin yapıldığı deney föyleri verilmelidir (Öğretmen ve Öğrenci)
14. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

### M3. AÇISAL HIZ ve AÇISAL İVME DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

A) Açısal Hız ve Açısal İvme Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Dönme dinamiğinin incelenmesi
2. Açısal sabit hız deneyi
3. Açısal sabit ivme deneyi
4. Dönme Eylemsizlik Momentinin bulunması
5. Açısal Momentumun Korunumu deneyi
5. Enerjinin Korunumu

B) Açısal Hız ve Açısal İvme Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları bulundurmalıdır :

1. Taşıyıcı Taban Platformu
  - En az 28x42x25 cm boyutlarında olmalıdır.
  - Kompresörden gelen havayı disk ve makara yatağına iletebilir.
  - Üzerinde sabit optik sensör ve zamanlayıcısı bulunmalıdır.
  - Üzerine disklerin konulabilmesi için en az iki adet yumuşak zeminli yuva bulunmalıdır.
    2. Disk taşıyıcı taban
    3. 2 farklı malzemeden , en az 3 adet Metal Disk :
  - Üzerlerinde optik sensörün okuyabilmesi için en az 100 adet şerit bulunmalıdır.
  - Diskler taban üzerine tek ve ikili konabilecek şekilde olmalı ve birbirlerinden bağımlı-bağımsız dönme hareketi yapabilir.
  - 4. Zamanlayıcı :
    - Saniyede kaç şerit geçtiğini üst ve alt disk üzerinden aynı anda ayrı ayrı okuyabilir.
    - Üzerinde LCD gösterge bulunmalıdır.
    - Bir adaptör ile çalışabilir.
      5. Optik Sensör : Alt ve üst disk üzerindeki şerit sayısını algılayabilir.
      6. Optik Sensör ve Zamanlayıcı Adaptörü
      7. Moment Makaraları :
    - 2 farklı çapta olacak şekilde en az 2 adet verilmelidir.
    - Dışarıdan ip yardımı ile bağlanabilecek minimum 10 gramlık bir ağırlık , moment makaraları ve hava yastıklı sürtünmesiz makara ile metal diski kolayca döndürebilir.
    - Üst disk üzerine kolayca monte edilebilir..
      8. Hava Yastıklı Sürtünmesiz Makara : Ortasına ağırlık taşıyıcı ip yataklanabilir
      9. Kompresör ;
    - Yağsız ve sessiz çalışabilir
    - Dakikada en az 100 litre hava verebilir.
  - 10. Yazılım ;
    - Zaman ve hız verilerini ekrana verebilir
    - İki diskin Açısal hız ve zaman grafiğini aynanda çizebilir.
    - Verileri ve grafiği bilgisayara kaydedebilir.
    - Bilgisayara kolayca yüklenebilir.
  - 11. Yarıkli Ağırlık Takımı ve Taşıyıcısı
  - 12. İp
  - 13. Taşıyıcı ve koruyucu çanta
  - 14. En az 4 deneyin detaylı olarak yapıldığı, İngilizce ve Türkçe deney kılavuzları bulunmalıdır.
  - 15. Deney Seti, talep edilirse demonstrasyon amaçlı olarak getirilmelidir.

### M4. BASİT SARKAÇ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

A) Basit Sarkaç Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Sarkacın periyodunun hesaplanması ve ölçülmesi,

2. Sarkaçda enerji korunumu,
3. Sarkacın periyodunun bağlı olduğu değişkenlerin tespiti

\*Kütle,\*Açı, \*Uzunluk

4. Sarkacın maksimum hızının hesaplanması ve ölçülmesi,
5. Potansiyel enerji - kinetik enerji dönüşümü

**B) Basit Sarkaç Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:**

1. Ayaklı Pano : En az 80 cm uzunluğunda tutucu çubuk ve fotosensörün üzerinde takıldığı, dört köşesinde ayar vidası bulunan en az 12cm kalınlığında ve en az 20x30 ebatlarında demir flanaj tabanlı olmalıdır.
2. Ağırlıklar : En az 3 adet eşit kütlede ve en az 2 adet farklı kütlede olmalıdır.
3. Sarkaç Çubuğu : En az 3 adet , en az 70 cm uzunluğunda olmalıdır ve üzerinde iken ağırlıklar kolayca istenilen noktaya taşınılabilmelidir.
4. Veri toplama cihazı ile uyumlu Fotosensör bulunmalıdır
5. Ayaklı Pano üzerine takılan açı göstergesi en az -45, +45 derece arasını göstermelidir.
6. Veri kutusu bulunmalıdır.
7. Deney Seti ile birlikte, İngilizce ve Türkçe Öğretmen (Çözüm ve sonuç verileri dahil) ve Öğrenci için ayrı ayrı çok detaylı en az üç deneyin yapıldığı deney föyleri verilmelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.

A) Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

**M.5 YAYLAR DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

A) - - Yaylar Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilinmelidir:

1. Yay sabitinin **Hooke yasası** ile bulunması,
2. Yayların **seri** ve **paralel** bağlanması,
3. Yaya bağlı bir kütlenin **basit harmonik hareketinin** incelenmesi,
4. Salınım **periyodu** ile yay sabitinin belirlenmesi,

B) Yaylar Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Ayaklı Pano : En az 40 x 65 cm boyutlarında olmalıdır , üzerinde bulunan yay tutucularının pozisyonları değiştirilebilir olmalıdır.

2. Yaylar : En az 3 çeşit farklı 2 çeşit aynı yay sabitinde olmaz üzere en az 5 adet yay verilmelidir.
3. Yayların paralel bağlanması için bir aparat verilmelidir.
4. Üzerinde yeri ayarlanabilir şeffaf göstergesi bulunan ayaklı cetvel
5. Ağırlıklar : En az 3 adet farklı , 2 adet aynı kütlede olmak üzere en az 5 adet ağırlık verilmelidir
6. Dijital Kronometre : Minimum 6 dijit , LCD göstergeli ve en az 0.01 s saniye hassasiyetinde ve masa üstü olmalıdır.
7. Set ile birlikte en az 5 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve Öğrencilerin veri alması için uygun hazırlanmış. Öğretmen ve Öğrenci için deney kılavuzları verilmelidir.

### **M6. EĞİK ATIŞ (Sensörlü) ve BALİSTİK SARKAÇ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

#### **A. Eğik Atış ve Balistik Sarkaç Deney Seti ile en az aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilmelidir;**

1. İnelastik çarpışmalar
2. Momentumun korunumu
3. Mermi simülasyonu
4. Eğik ve yatay Atış
5. Menzil , maksimum yükseklik ve uçuş süresi
6. Yerçekimi ivmesinin hesaplanması

#### **B. Eğik Atış ve Balistik Sarkaç Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir;**

1. Açılı Tablası : En az  $0^{\circ}$ -  $90^{\circ}$  açılı, ve minimum  $1^{\circ}$  hassasiyetli olmalıdır.
2. Sarkaç Düzenegi : Bilye yataklı olup , çarpışma sonrasında bilye ile beraber hareket edebilmelidir. Açılı göstergesi kalıcı ibreli olmalıdır.
3. Atış Mekanizması : En az iki hız kademeli ,  $1^{\circ}$  hassasiyetli olmalı , atış açısı  $0^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  arası ayarlanabilmelidir.
4. Çelik bilyeler : Atış mekanizmasının ağızına uygun çapta ve kütlede olmalıdır.
5. Alt Tabla : Atış Mekanizması ve sarkaç düzenegine monteli olup ağır malzemeden yapılmış olmalıdır.
6. Optik sensör ve tutucusu
7. Düzlem Sensörü : Tablasıyla beraber olmalıdır.
8. Zamanlayıcı :



- En az 0.0001 saniye hassasiyetinde olmalı ve en az 2 ayrı zaman ölçümü vermelidir
  - Üzerinde LCD göstergesi olmalıdır.
  - 10 adet hafızalı olmalıdır.
9. Deney seti Öğretmen ve Öğrenci föyleri verilmeli en az 5 adet deneyin yapılışını kapsamlı olarak içermelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.
- C. Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

## **M7. SERBEST DÜŞME+ATWOOD ALETİ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

### **A) Serbest Düşme+Atwood Aleti Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:**

Serbest düşme esnasında cismin yüksekliği, hızı ve ivmesi arasındaki ilişkinin tespit edilmesi.

1. Hızın doğrusal olarak arttığını doğrulamak.
2. İvmenin sabit olduğunu doğrulamak.
3. Hız ve ivmenin düşen cismin kütlesinden bağımsız olduğunu kanıtlamak.
4. Yer çekimi ivmesinin hesaplanması.
5. Atwood makinesi deneyinin yapılması.

### **B) Serbest Düşme+Atwood Aleti Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:**

1. En az 4 Dijital Kronometre:En fazla 1ms ölçme hassasiyetli olmalı ve her karakter 2-20cm x 2-15cm boyut aralıklarında görüntülenmelidir.
2. Sensörlü Bilye Tutucu: Elektromıknatıs ile verilmelidir.
3. Optik sensör: En az 2 adet , bağlantı kabloları ve taşıyıcı ayağa tutacakları ile birlikte verilmelidir.
4. Az sürtünmeli makara ve tutucusu ile beraber verilmelidir.
5. Başlatma butonu
6. Set ile birlikte en az 180 cm uzunluğunda ip verilmelidir.
7. Deney seti ile birlikte en az 20mm çapında üç adet çelik bilye verilmelidir.
8. Deney Seti ile birlikte farklı ağırlıklarda en az 4 farklı kütle verilmelidir.
9. Set ile birlikte en az 180cm yüksekliğinde cetveli taşıyıcı ayak, seviye ayarlı tabla ve su terazisi verilmelidir.
10. Set ile birlikte güç kaynağı verilmelidir.
11. Arayüz
12. Yazılım :
  - Bilgisayara kolayca yüklenebilmelidir.
  - Deneyi kontrol eden butonlara sahip olmalıdır.
  - Alınan verileri bilgisayara kaydedebilmelidir.

13. Set ile birlikte en az 3 deneyin detaylı olarak anlatıldığı ve verilerin alındığı Öğretmen ve Öğrenci için Türkçe ve İngilizce deney kılavuzları verilmelidir. Öğretmen föyünde, deney sırasında alınmış veriler bulunmalıdır. Öğrenci föyünde ise Teorik anlatım

yanında, deneyin yapılış prosedürü veri tabloları da bulunmalıdır.

14. Deney Seti talep edilirse demo amaçlı getirilmelidir.

### **M8 . KUVVET TABLASI DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

B) Kuvvet Tablası Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Kuvvetlerin bileşkesi ve dengesi.
2. Kuvvet-açı ilişkisinin incelenmesi.
3. Lami Theoremi

C) Kuvvet Tablası Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

4. Tabla: Üzeri mm bölmeli ve açı ölçekli olmalı , en az 45cm çapında, özel boyalı olmalıdır.
5. Bacak : Üç ayak üzerine oturtulup , tablaya monte olabilmeli ve en az 30 cm uzunluğunda olmalıdır.
6. Demir üç ayak : Tablayı rahatça taşıyabilmeli ve ayakları ayarlanabilir yükseklikte olmalıdır.
7. Set ile birlikte üzerinde vidalı, masaya sıkıştırılabilir, en az maximum 2N kuvvet kaldıracak en az 3(üç) adet az sürtünmeli makara verilmelidir.
8. Set ile birlikte , sağlam malzemeden yapılmış en az 3(üç) adet ağırlık askısı verilmelidir.
9. Ağırlıklar: ağırlık askısına takılabilir büyüklükte , farklı ve eşit ağırlıklarda en az 15 adet ağırlık set ile birlikte verilmelidir.
10. Set ile birlikte makaralara ağırlıkları bağlayan en az 1m ip ve makara üzerinden gelen ipleri merkeze bağlayan en az 2,5cm çapında bir adet plastik halka verilmelidir.
11. Set ile birlikte İngilizce ve Türkçe en az 3 deneyin yapıldığı deney kılavuzu verilmelidir.

### **M.9 DENGİ ÇUBUĞU (MOMENT – KALDIRAÇ) DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ**

A) Kaldıraç Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilir:

1. Kuvvetin döndürme etkisi ve moment
2. Denge Şartları
3. Ağırlık Merkezi

B) Kaldıraç Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:

1. Kaldıraç Çubuğu : En az 60 cm uzunluğunda , homojen ağırlıkta olmalıdır. Üzerinde milimetrik ölçekler olmalıdır. Destek noktasının her iki tarafında bölme olmalıdır. Destek noktasına bağlı iken kendi eksenini etrafında rahatça hareket edebilmelidir.
2. Destek Çubuğu ve Üç Ayak : Destek Çubuğu en az 20 cm boyunda olmalı ve kaldıraç çubuğu kendi üzerine en az 3 farklı yerden asılabilmelidir.

3. Deney seti ile beraber ağırlık takımı , tutucuları ile birlikte verilmelidir.
4. Set ile beraber dinamometre verilmelidir.
5. Set ile birlikte deney kılavuzu verilmelidir. Kılavuz Öğretmen (Veriler alınmış) ve öğrenci, bulunmalıdır.

### **M.10 MAXWELL DİSKİ DENEY SETİ TEKNİK ŞARTNAMESİ:**

#### **A) Maxwell Diski Deney Seti ile aşağıda listelenen konularda deneyler yapılabilirdir:**

1. Mekanik sistemde Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümünün incelenmesi
2. Diskin anlık doğrusal hızının ve açısal hızının incelenmesi
3. Eylemsizlik momentinin pekiştirilmesi

#### **B) Maxwell Diski Deney Seti en az aşağıdaki ekipmanları içermelidir:**

1. Platform : En az 75 x 60 ölçülerinde olmalıdır.
2. Fotosensör taşıyıcı çubuğu : Fotosensör üzerine tutturulabilmeli , istenildiği takdirde pozisyonu değiştirebilmeli , uzunluğu en az 70 cm olmalı ve platforma monteli olmalıdır.
3. Fotosensör : Disk üzerindeki delikleri okuyabilmeli , sinyali zamanlayıcıya aktarabilmeldir.
4. Disk : Paslanmaz çelik malzemden yapılı olmalı , üzerinde sensörün okuyabilmesi için 36 delik bulunmalı , kütlesi en az 1075 gr , yarıçapı en az 75 mm olmalıdır.
5. Mil : Diskin kütle merkezi ( merkez eksen ) nden geçmeli ,en az 12 cm uzunluğunda , yarıçapı en az 4 mm olmalı , 2 adet ip ile platforma bağlı olmalıdır.
6. Zamanlayıcı : Disk üzerindeki 2 yarık arasından geçen zamanı vermelidir.
7. Deney seti Öğretmen(Verilerin bulunduğu) ve Öğrenci föyleri verilmeli deneyin yapılışını kapsamlı olarak içermelidir. Öğretmen Föyünde deney verileri ve Analizleri bulunmalıdır.

Deney Seti, talep edilirse demo amaçlı olarak getirilmelidir.

#### **Garanti**

Fizik Laboratuvarı başlığı altındaki tüm cihazlar ve ekipmanlar için en az 3 yıl kullanım garantisi, 10 yıl yedek parça ve servis garantili olmalıdır.

#### **Referans**

Teklif verilen her ünite/cihaz/ekipman için önceden teslimatı yapılmış bir kurumun/kuruluşun kimlik ve adres bilgileri referans olarak sunulacaktır.