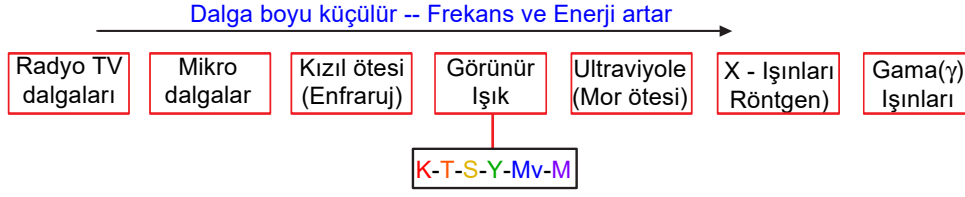


# Elektromanyetik Dalgalar.

Yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşan ve mekanik dalgalardan farklı olarak boşlukta ilerleyebilen dalgalara elektromanyetik dalga denir.

Elektromanyetik dalgaların enerjilerine göre sıralandıkları çizelgeye elektromanyetik dalga spektrumu denir.



## Elektromanyetik dalgaların ortak Özellikleri \*\*\*

1. Yüklü parçacıkların ivmeli hareket yapması sonucu oluşurlar.
2. Boşlukta, ışık hızıyla ve doğrusal yolla yayılırlar. (Boşlukta hız : c)
3. Enine dalgalar grubundandırlar.
4. Elektrik ve manyetik alanda sapmazlar.
5. Yansıma, kırılma ve girişim gibi dalga olaylarının hepsini gerçekleştirirler.
6. Elektrik yükü taşımazlar.
7. Enerji taşırlar, bu enerjiyi soğuran yüzeylerde ısınmaya neden olurlar. Enerjileri frekansları ile doğru orantılı, dalga boyları ile ters orantılıdır.

$$E \propto f \Rightarrow E = h \cdot f$$

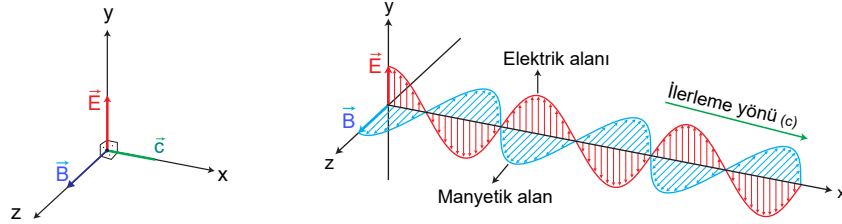
Enerji    Planck    frekans  
                 sabiti

8. Elektromanyetik dalgayı oluşturan elektrik ve manyetik alanlar aynı fazda bulunur. Aralarındaki oran ışık hızına eşittir.

$$\frac{E}{B} = c$$

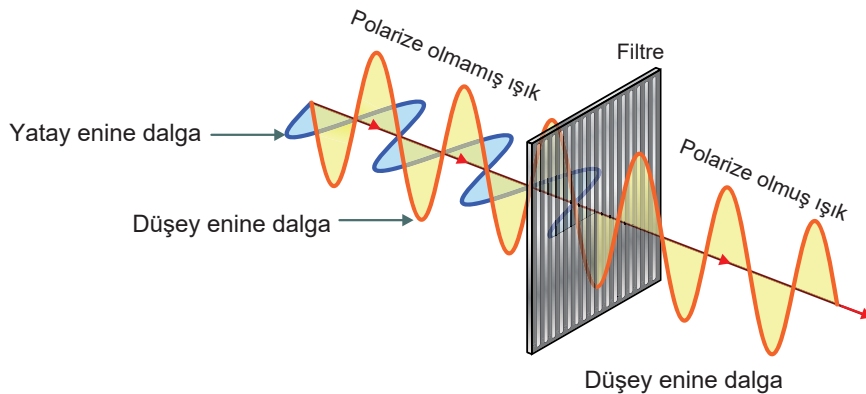
Elektrik alan    ←  
Manyetik alan   ←

9. Elektrik alan, manyetik alan birbirine diktir, ilerleme doğrultusu da bunlara diktir.



10. Polarize edilebilir (Kutuplanabilir).

**Polarizasyon** sadece enine dalgalarda olur. Polarize edilmemiş bir dalga her yöne titreşirken polarize edilen bir dalga sadece bir yöne titreşir. Polarize güneş gözlükleri ve fotoğraf makineleri, ışığı kutuplama özelliğine sahiptir. Böylece görüntü daha net algılanır.



## Radio TV Dalgaları

Radio dalgaları, iletken anten üzerinde ivmelendirilen yükler tarafından meydana getirilir. Dalga boyu en büyük olan elektromanyetik dalgalardır. Dalga boyu 30 cm den daha büyük olan tüm elektromanyetik dalgalar radyo dalgaları olarak adlandırılır.

[Elektromanyetik spektrumdaki en geniş aralığa radyo dalgaları sahiptir.](#) Radyo istasyonları sesi elektrik akımına çevirirler. Bu elektrik akımı elektromanyetik dalgalar üretir. Büyük antenlerle her yöne yayılması sağlanan elektromanyetik dalgalar radyolarımız tarafından alınarak tekrar sese dönüştürülür.

[Radyo dalgalarının taşıdıkları enerji çok küçük olduğundan canlı sağlığı üzerinde herhangi bir zararı yoktur.](#)

[Televizyon sinyallerinin iletiminde kullanılan elektromanyetik dalgalar da radyo dalgalarıdır.](#) Televizyon yayını yapan istasyonlar, FM kısa dalgalar ile sesleri, daha uzun radyo dalgaları ile de görüntüleri iletirler. Günümüzde çok daha geniş bir alana televizyon yayını yapabilmek için yapay uydular kullanılmaktadır.

## Kızıl Ötesi Işıklar (Enfraruj)

Kızılötesi dalgalar, dalga boyları 700 nm (nanometre = metrenin 1 milyarda biri) ile 1 mikrometre arasında olan elektromanyetik dalgalardır. Tüm sıcak cisimlerin yaydığı gözle görülemeyen elektromanyetik dalgalardır. Bitkiler, hayvanlar, eşyalar ve vücudumuz kızılötesi ışınlar yayar. Gece görüş kamerası da denilen termal kameralar, sıcak cisimlerden gelen bu dalgaları algılayarak görünür ışığa çevirir ve karanlık ortamlarda dahi görebilmemizi sağlar.

## Mikro Dalgalar

[Mikrodalgalar uzun mesafeli bilgi aktarımında kullanılabilen elektromanyetik dalgalardır.](#) Mikrodalgalar yağmur, kar, sis ve kirliliğin havanın içinden geçebilir. Bu yüzden [iletişimde kullanılırlar.](#)

Denizcilerin kullandığı telsizler ile haberleşme, mikrodalgalarla sağlanır. Mikrodalgalar metal yüzeylerden yansır. Bu özelliklerinden faydalanılarak radarlar yapılmıştır. Radarlardan istifade edilerek trafikte hareket halindeki araçların hız kontrolü ve uçakların iniş, kalkış ve rotalarının takip edilmesi mümkün olur. Mikrodalga fırınlarda, Magnetron adı verilen cihaz ile mikrodalgalar üretir. Bu dalgalar, yiyeceklerin yapısındaki su moleküllerini titreştirerek kinetik enerjilerini artırır. Su moleküllerinin kinetik enerjilerindeki bu artış, yiyeceğe aktararak hızlı bir ısınma sağlanır.

## Görünür Işık Dalgaları

Dalga boyu 400 nm ile 700 nm arasında olan elektromanyetik dalgalar görülebilir ışık dalgalarıdır.

Görülebilir ışık dalgaları, [elektromanyetik spektrumunun çok küçük bir bölümünü oluşturur.](#)

Güneşten Dünyaya ulaşan enerjinin bir kısmı görünür ışık olarak gelir. İnsan gözü ışığı farklı renklerde algılar. Bunun nedeni farklı dalga boylarındaki ışığın gözde oluşturduğu farklı şiddetteki uyarılardır. En uzun dalga boylu görünür ışık ışını kırmızı renkte görülür. En kısa dalga boylu görünür ışık ışını mor renkte görülür. Diğer renklerdeki dalgaların dalga boyları kırmızı ve mor renkli ışınların dalga boylarının arasında bir değere sahiptir.

## Morötesi Işıklar (Ultraviyole)

Güneş kaynaklı olan ultraviyole ışınlarının dalga boyları 60 nm ile 400 nm arasındadır. Ultraviyole ışınlarının canlılar üzerinde hem yararlı hem de zararlı etkileri vardır. Kemik gelişimi için çok önemli olan D vitamininin vücutta kullanılabilir hale gelmesi için vücudun Güneşten gelen ultraviyole ışınlara ihtiyacı vardır. Vücut bu ışınlara fazla maruz kaldığında ise yanıklara, kırışıklıklara ve ilerleyen safhalarda cilt kanserine neden olabilir. Ayrıca morötesi ışınlar elektrik arklarından ve gaz boşalmalarından meydana gelir. Ultraviyole ışınları mikropları öldürür. Bu sebeple, hastanelerin ameliyat odalarında mikropları yok etmek için ultraviyole lambaları kullanılır.

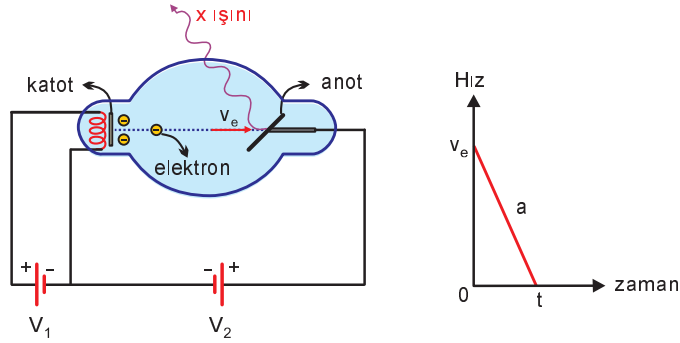
## X- Işınları (Röntgen)

Basıncı 0,01 mm Hg basıncına kadar düşürülmüş bir deşarj tüpünde, yüksek gerilimle hızlandırılan elektronların antikatot olarak kullanılan bir metale çarptırılarak durdurulmaları sırasında ortaya çıkar. Dalga boyu 0,001 nm ile 60 nm arasında olan elektromanyetik dalgalar X ışını olarak adlandırılır. Elektronların metal hedeflere çarptırılması sonucu metaller X ışını yayar. X ışınları birçok maddeden geçebilir. Maddeler X ışınlarını farklı miktarlarda soğurur.

Örneğin kemik dokusunda daha fazla, et dokusunda daha az soğurulur.

Bu nedenle tıptaki bir kol olarak gelişen röntgen uzmanlığı çok dikkatli çalışır.

X ışını cihazları hava alanları gibi yerlerde güvenlik amaçlı olarak valizleri açmadan içlerinin kontrol edilmesinde de kullanılır. X ışınları kurşundan geçemez. X ışınlarından korunmanın gerektiği durumlarda kurşundan yapılmış malzemeler kullanılır.



### X- Işınlının özellikleri

1. Elektromanyetik dalgaların tüm özelliklerini gösterirler.
2. Yüksek enerjilidirler.
3. Fotoğraf filmine etki ederler
4. Et gibi yumuşak maddelerden geçer, kemik gibi sert maddelerden geçemezler.
5. Tıpta hastalık tanısı, arkeolojide yaş tanısı, canlılarda DNA yapısının belirlenmesinde kullanılır.
6. Canlı hücrelere zarar verebilir. Mutasyona sebep olabilir.
7. Kanserojen özelliği vardır. Dikkatli kullanılmalıdır.

## Gamma Işınları

Dalga boyu 0,1 nm den daha küçük olan elektromanyetik dalgalar. Birçok maddenin içine kolayca girebilir. Gamma ışınları tıpta kanserli hücrelerin yok edilmesinde kullanılmaktadır. Gamma ışınları kullanılarak yiyeceklerdeki zararlı bakteriler yok edilir. Gamma ışınlarına maruz kalan yiyecekler bu ışınları üzerlerinde tutmaz. Bu nedenle gamma ışınından geçirilmiş yiyeceklerin yenilmesinde bir sakınca yoktur.

**Örnek: 1.** Işık dalgalarının enine dalgalar olduğu, aşağıdaki olaylardan hangisi ile anlaşılabilir?(1991/II)

- A) Kırınım                      B) Kırılma  
C) Polarizasyon              D) Yansıma  
E) Girişim

**Örnek: 2.** Aşağıda verilenlerden hangileri elektromagnetik dalgadır? (1988/II)

- I. Ses dalgaları
- II. Radyo dalgaları
- III. Alfa ışınları
- IV. Morötesi ışınlar

**A)** I ve II      **B)** II ve III      **C)** I ve III  
**D)** III ve IV      **E)** II ve IV

**Örnek: 3.** Bir mikrodalga fırın çalışırken  $2 \times 10^9$  Hz. frekanslı elektromanyetik dalgalar oluşturuyor.

**Bu dalgaların dalga boyu kaç cm'dir?**

(Işığın boşluktaki hızı:  $c = 3 \times 10^8$  m/s dir.) (2012 LYS)

**A)** 5      **B)** 10      **C)** 15      **D)** 20      **E)** 30

**Örnek: 4.** Maddelerin atomik yapılarının araştırılmasında genel olarak X-ışınlarının kullanılması tercih edilmektedir.

**Bu tür araştırmalarda gama ( $\gamma$ ) ışınlarının tercih edilmeme nedeni,**

- I. Gama ışınları madde atomlarının elektronları tarafından soğurulur.
- II. X-ışınları, gama ışınlarından daha az hızla yayılır.
- III. Gama ışınlarının dalga boyları, X-ışınlarından daha küçüktür.

**yargılarından hangileriyle açıklanabilir? (2013 LYS)**

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

**Örnek: 5.** Elektromanyetik dalgalarla ilgili,

- I. Gama ışınlarının yayılma hızı en büyüktür.
- II. Işığın hepsi aynı hızla yayılır.
- III. Görünür ışık, ışık tayfının büyük bir kısmını oluşturur.

**yargılarından hangileri doğrudur? (2015 LYS)**

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

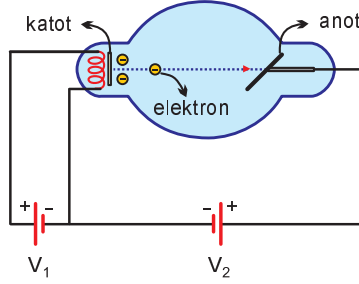
**Örnek: 6.** x-ışınları ile ilgili olarak;

- I. Yüksek hızlı elektronların bir metale çarptırılarak yavaşlatılması sonucu oluşabilir.
- II. Bir metalin elektronlarının uyarılması sonucu oluşabilir.
- III. Bir metal üzerine görünür bölge ışınları düşürülerek oluşabilir.

yargılarından hangileri doğrudur? (2014 LYS)

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

**Örnek: 7.** Bir x-ışını tüpü şeklindeki gibidir.



x-ışını tüpünde  $V_2$  potansiyeli ile hızlandırılan elektronların anota çarptığında oluşan x-ışınının frekansı,

- I.  $V_2$  potansiyeli,
- II. Anotta kullanılan levhanın yüzey alanı,
- III. Çarpma anındaki elektronun enerjisi

niceliklerinden hangilerine bağlıdır? (2015 LYS)

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

**Örnek: 8.** Elektromanyetik dalgalarla ilgili,

- I. Gama ışınlarının yayılma hızı en büyüktür.
- II. Işınlardan hepsi aynı hızla yayılır.
- III. Görünür ışık, ışık tayfının büyük bir kısmını oluşturur.

yargılarından hangileri doğrudur? (2015 LYS)

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

**Örnek: 9.** x- ışınları tüpünde elde edilen x- ışınlarının dalga boyu

- I. x-ışını tüpündeki levhalar arası gerilim,
- II. Hedef levhaya çarpan elektronların hızı,
- III. Hedef levhaya çarpan elektron sayısı

niceliklerinden hangilerine bağlıdır? (2016 LYS)

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      **►C) I ve II**  
D) II ve III      E) I, II ve III

**Örnek: 10.** Bir radyo istasyonundan yapılan bir yayın, vericiden dalgalar hâlinde yayılarak alıcı antene gelir.

**Radyo vericisinden yayılan ve alıcı antene kadar gelen bu dalgalar ile ilgili,**

- I. Ses dalgasıdır.
- II. Enine bir dalgadır.
- III. Yayılması için maddesel ortam gerekir.

yargılarından hangileri doğrudur? (2018 AYT)

- A) Yalnız II**      B) Yalnız III      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

**Örnek: 11.** Canlılar uzun süre X ışınlarına maruz kaldığında olumsuz etkilenebilirken görünür ışığa aynı süre maruz kaldıklarında olumsuz etkilenmeyebilir.

**Bu durumda X ışınlarının canlılar üzerinde olumsuz etkilere yol açabilmesi;**

- I. hız,
- II. dalga boyu,
- III. frekans

**fiziksel niceliklerinden hangilerinin görünür ışığa göre kesinlikle daha büyük olmasından kaynaklanır? (2018 AYT)**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      **►C) Yalnız III**  
D) I ve II      E) II ve III

**Örnek: 12.** Elektromanyetik spektrumda (tayfta) bulunan dalgaların özellikleriyle ilgili,

- I. Aynı ortamda gama ışınları radyo dalgalarına göre daha hızlı yayılır.
- II. X ışınlarının frekansı mikrodalgalarınkine göre daha büyüktür.
- III. Kırmızı renkli ışığın dalga boyu mavi renkli ışığınkine göre daha büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur? (2019 AYT)

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

**Örnek: 13.** X- ışınları ile ilgili

- I. Yüksek gerilimde hızlandırılan elektronların bir hedefe çarpması sonucu oluşurlar.
- II. Yük taşımazlar.
- III. Elektrik ve manyetik alanda saparlar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Örnek: 14.** I. Boşlukta ışık hızı ile yayılırlar,

- II. Kırınım, girişim ve yansıma yaparlar,
- III. Enine dalgalar grubundandırılar,

yukarıda verilenlerden hangileri elektromagnetik dalgaların özelliklerindendir?

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

**Örnek: 15.** X ışınları için,

- I. Canlı organizmalardan geçebilir.
- II. Röntgen çekimlerinde kullanılır.
- III. Canlı dokulara zarar verebilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

**Örnek: 16.** X- ışınları; tıp, biyoloji, endüstri gibi birçok alanda kullanılır.

**Bu durumun nedeni, X ışınlarının,**

- I. Dalga boyunun atom boyutunda olması
- II. Yüklü parçacıkların hareketi sonucu oluşması
- III. Elektrik ve manyetik alanlarda sapması

**özelliklerinden hangileridir?**

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

**Örnek: 17.** **X- ışınları**

- I. Tıpta hastalık tanısı
- II. Arkeolojide yaş tayini
- III. Canlılarda DNA yapısının belirlenmesi

**alanlarının hangilerinde kullanılır?**

- A)** Yalnız I      **B)** Yalnız II      **C)** I ve II  
**D)** II ve III      ► **E)** I, II ve III

**Örnek: 18.** **Aşağıdakilerden hangisi X ışınlarının özelliklerinden değildir?**

- A)** Gaz ve katı maddelerden geçerken iyonlaşma oluşturabilir.  
**B)** Fotoğraf filmine etki ederler.  
► **C)** Yüklü parçacıklardır.  
**D)** Oluşuma fotoelektrik olayın tam tersidir.  
**E)** Kırınım, girişim gibi ışık özelliklerine sahiptir

**Örnek: 19.** **Aşağıda verilen elektromanyetik dalga çeşitlerinden hangisi diğerlerinden daha büyük enerjiye sahiptir?**

- A)** Kızılötesi ışınlar      **B)** Mikrodalgalar  
**C)** Morötesi      ► **D)** X-ışınları  
**E)** Radyo dalgaları

**Örnek: 20.** I. Elektromanyetik dalgalar içinde dalga boyu en kısa olanıdır.

II. Radyoaktif çekirdeklerin tepkimelerinde oluşur.

III. Canlı hücrelere zarar verir.

**Yukarıda bazı özellikleri verilen elektromanyetik dalga çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A)** Radyo dalgaları      **B)** Mikro dalgalar  
**C)** X-ışınları      **D)** Ultraviyole ışınlar  
**►E)** Gama ışınları

**Örnek: 21.** Aşağıdakilerden hangisi elektromanyetik dalgalara ait bir özelliktir?

- A)** Boyuna dalgadır.  
**B)** Elektrik ve manyetik alandan etkilenirler.  
**►C)** Yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşurlar.  
**D)** Boşlukta hızları değişkendir.  
**E)** Yayılmaları için maddesel ortama ihtiyaç vardır.

### MEB Ders kitabındaki örnekler ve sorular

**Örnek: 1.** X-ışınlarından günlük hayatta pek çok alanda yararlanılmaktadır.

**Buna göre:**

- I. Hava alanlarındaki valizlerin kontrolünde  
II. Binaların depreme dayanma sınırının tespitinde  
III. Tıpta görüntüleme amacıyla

**hangilerinde X-ışınları kullanılmaktadır?**

- A)** Yalnız I      **B)** Yalnız II      **C)** I ve II  
**D)** II ve III      **►E)** I, II ve III

**Örnek: 2.** Aşağıdakilerden hangisi elektromanyetik dalgalara ait bir özelliktir?

- A)** Boyuna dalgadır.  
**B)** Elektrik ve manyetik alanlardan etkilenir.  
**C)** Yayılmaları için maddesel ortama ihtiyaç vardır.  
**D)** Boşlukta hızları değişkendir.  
**►E)** Yüklü parçacıkların ivmeli hareketleri sonucunda oluşurlar.

**Örnek: 3.** Aşağıda verilen özelliklerden hangisi radyo dalgalarına ait bir özellik değildir?

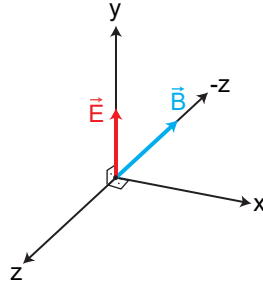
- A) Radyo ve televizyon sinyallerini taşır.
- B) Gece görüş gözlüklerinde kullanılır.
- C) Dalga boyları çok büyük olabilir.
- D) İletkenden, ivmeli yük geçişiyle oluşur.
- E) Uzay araştırmalarında kullanılır.

**Örnek: 4.** Bir okulun öğrencileri Erasmus programı kapsamında yurt dışı gezisi yapmak üzere havaalanına gelir. Öğrencilerden biri, valizlerin açılmasına gerek kalmadan bir cihazdan geçirilerek kontrol edildiğini gözlemler.

**Öğrencinin gözlemlediği cihazda kullanılan elektromanyetik dalga çeşidi hangisidir?**

- A) Radyo dalgası
- B) Kızılötesi
- C) Mikrodalga
- D) X- ışınları
- E) Gama ışınları

**Örnek: 5.** Bir elektromanyetik dalga için elektrik ve manyetik alanın yönleri gösterilmiştir.



**Buna göre, elektromanyetik dalga hangi yönde ilerlemektedir?**

- A) +x
- B) +y
- C) -x
- D) +z
- E) -y

**Örnek: 6.** Aşağıdakilerden hangisi elektromanyetik dalgaların ortak özelliği değildir?

- A) Yüklü parçacıkların ivmeli hareketleriyle oluşur.
- B) Yayılabilimleri için maddesel ortam gerekir.
- C) Enine dalgalar şeklinde yayılırlar.
- D) Elektrik ve manyetik alanda sapmazlar.
- E) Boşlukta ışık hızı ile yayılırlar.

**Örnek: 7. Bir elektromanyetik dalgayla ilgili**

- I. Boyuna dalgadır.
- II. Elektrik alanda sapmaz.
- III. Enerji taşır.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A)** Yalnız I      **B)** Yalnız II      **►C)** Yalnız III  
**D)** I ve II      **E)** II ve III

**Örnek: 8. Aşağıdaki cihazların hangisinde elektromanyetik dalga kullanılmaz?**

- A)** Ultrason cihazı  
**B)** Mikrodalga fırın  
**C)** X-ray cihazı  
**D)** Televizyon  
**E)** Trafik radarı

**Örnek: 9.** Elektromanyetik dalgalar, dalga boyuna göre sıralanarak elektromanyetik dalga spektrumu oluşturulmuştur.

**Buna göre, verilen dalga çeşitlerinden hangisi elektromanyetik dalga spektrumunda yer almaz?**

- A)** Ses dalgaları  
**B)** Radyo dalgaları  
**C)** Mikrodalgalar  
**D)** Morötesi ışınlar  
**E)** X-ışınları

**Örnek: 10.** I. Elektromanyetik dalgalar içinde dalga boyu en kısa olanıdır.  
II. Radyoaktif çekirdek tepkimelerinden oluşur.  
III. Canlı hücrelere zarar verir.

**Yukarıda bazı özellikleri verilen elektromanyetik dalga çeşidi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A)** Mikrodalgalar  
**►B)** Gama ışınları  
**C)** Kızılötesi ışınlar  
**D)** Morötesi ışınlar  
**E)** X-ışınları