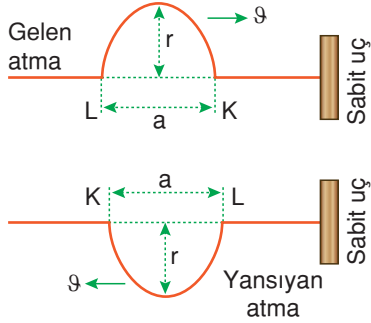


Atmaların Yansımaya ve İletimleri

1. Bir atmanın sabit uçtan yansımaları

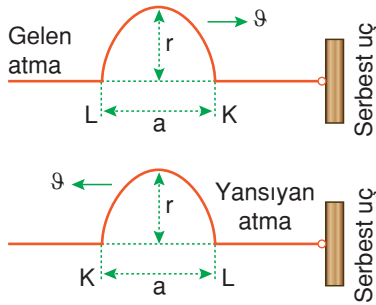


Bir ucu sabitlenmiş yayın diğer ucundan baş yukarı gönderilen bir atma, sabit uçtan baş aşağı olarak geri yansır.

Yansıma noktasına önce gelen noktalar önce yansır. Şekildeki dalganın sabit uca önce gelen K noktası da L noktasından önce yansımıştır.

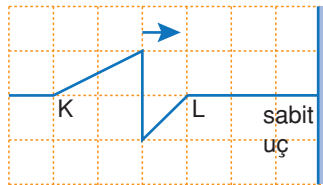
Yansıyan atmanın hızı, genişliği ve genliği, gelen atma ile aynı büyüklüktedir.

2. Bir atmanın serbest uçtan yansımaları



Serbest uca doğru baş yukarı gönderilen atma serbest uçtan geldiği gibi yansır. Yansıyan atmanın hızı, genliği ve genişliği gelen atma ile aynı büyüklüktedir.

Kendini Dene

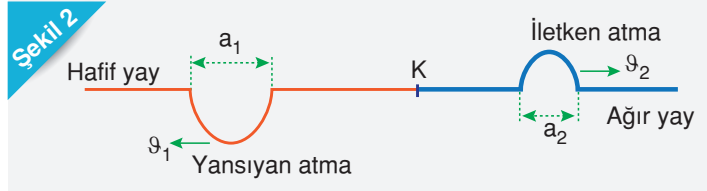
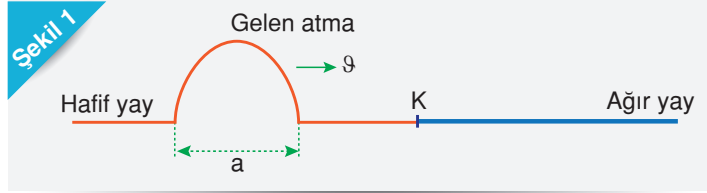


Gergin bir yayda oluşturulan KL atmasının ilerleme yönü şekildeki gibidir.

Buna göre K - L atmasının sabit engelden yansıdıktan sonraki görünümü nasıl olur?

Çiziniz.

3. Bir atmanın hafif yaydan ağır yaya iletilmesi



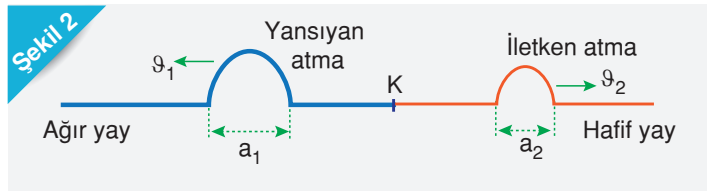
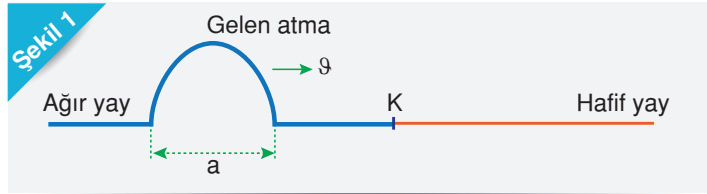
Hafif yaydan ağır yaya doğru şekil 1 deki gibi baş yukarı gönderilen bir atma K ekleme noktasına geldiğinde şekil 2 deki gibi bir kısmı iletilir bir kısmı yansır. İletilen atma baş yukarı, yansıyan atma baş aşağıdır.

Gelen atmanın hızı  $v$ , genişliği  $a$ , yansıyan atmanın hızı  $v_1$ , genişliği  $a_1$ , iletilen atmanın hızı  $v_2$ , genişliği  $a_2$  ise aralarında

$$v = v_1 > v_2,$$

$$a = a_1 > a_2 \text{ ilişkisi vardır.}$$

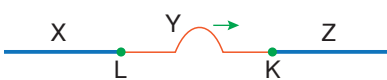
4. Bir atmanın ağır yaydan hafif yaya iletilmesi



Ağır ve hafif yayın K noktasında uç uca eklenmesi ile oluşan sistemde ağır yaydan şekil 1 deki gibi gönderilen baş yukarı atma K noktasına ulaştınca atmanın bir kısmı iletilir bir kısmı yansır. İletilen ve yansıyan atma baş yukarıdır.

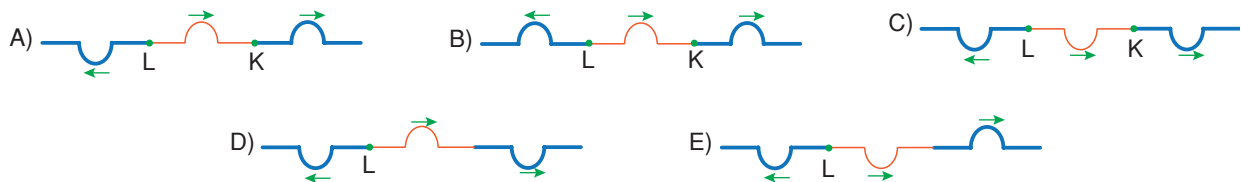
Gelen, yansıyan ve iletilen atmaların genişlikleri  $a, a_1, a_2$ , hızlarının büyüklükleri  $v, v_1, v_2$  ise bunlar arasında  $a = a_1 < a_2, v = v_1 < v_2$  ilişkisi vardır.

**Örnek**

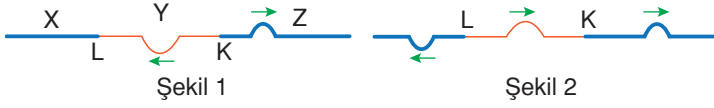


Özdeş X ve Z yayları ağır, Y yayı hafiftir. Y üzerinde şekildeki gibi oluşturulan baş yukarı atma önce K, sonra L noktasından yansıyor.

Atma L noktasından yansdıktan sonra yaylar üzerindeki atmaların görünümü nasıl olur? (Z yayı yeterince uzundur.)



## Çözüm



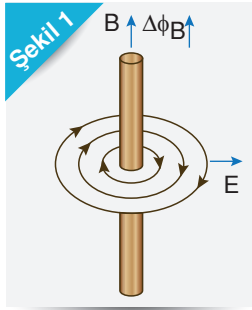
Y yayı üzerinde ilerleyen atma K noktasına gelince bir kısmı iletilip, bir kısmı yansır ve şekil 1 deki görünümü alır. Atmanın iletilen kısmı baş yukarı, yansıyan kısmı baş aşağıdır.

L noktasına baş aşağı ulaşan atmanın bir kısmı iletilir, bir kısmı yansır. İletilen atma baş aşağı, yansıyan da baş yukarıdır. Z ye ilk iletilen atma yay üzerinde ilerlemekte olduğundan atmaların görünümü şekil 2 deki gibi olur.

**YANIT A**

### 20.5. ELEKTROMANYETİK DALGALAR

#### Elektromanyetik Dalgaların Oluşumu



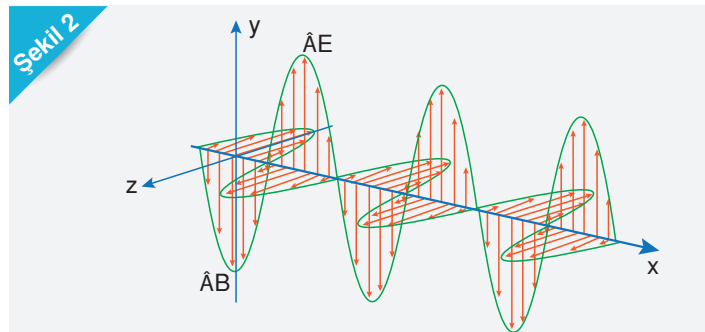
Elektromanyetik dalgaların varlığını ilk defa ortaya koyan Maxwell, ortada gerçek bir devre olsa da olmasa da indüksiyon olaylarının geçerli olduğunu ve değişen manyetik alan çevresinde şekil 1 deki gibi bir elektrik alan oluştuğunu ve değişen manyetik alan çevresinde elektrik alan çizgilerinin aynı merkezli çemberler şeklinde uzaya yayıldığını teorik olarak göstermiştir.

Düzgün bir  $\vec{B}$  manyetik alanı uzayda  $\vec{v}$  hızıyla hareket ederse bir indüksiyon emk'si ve akımı oluşur. Dolayısıyla yönü Lenz kanununa göre bulunan, sınırı  $\vec{v}$  hızıyla hareket eden  $\vec{B}$  manyetik alanıyla sınırlı, hem  $\vec{v}$  ye hem de  $\vec{B}$  ye dik ve büyüklüğü  $\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B}$  olan bir elektrik alan eşlik eder.

Uzayın veya herhangi bir maddesel ortamın bir noktasında meydana gelen manyetik alan değişimi derhal bir elektrik alan değişimine, elektrik alan değişimi ise derhal bir manyetik alan değişimine neden olur. Böylece birbirini doğuran elektrik ve manyetik alan değişim vektörleri her an birbirine dik olur. Bir noktada meydana getirilen elektrik veya manyetik alan değişimi derhal diğerini de davet ederek ve indüksiyonlar önceki noktadan sonraki noktaya geçerek, tıpkı esnek bir ortamda meydana getirilen geçici şekil değişiminde olduğu gibi uzayda belli bir  $v$  hızıyla yayılır. Eğer bir noktada geçici bir alan değişimi yerine periyodik bir alan değişimi oluşturulursa bu amaç için harcanan enerji ışık hızıyla, aynı periyotlu elektrik ve manyetik alan değişimleri yani elektrik ve manyetik alan dalgaları olarak uzaya yayılırlar. Yukarıdakine benzer teorik bir tahmin ile 1864 yılında I.C.Maxwell'in ortaya koyduğu bu dalgalara **elektromanyetik dalgalar (emd)** denir.



Şekil 2 de +x yönünde ilerleyen bir elektromanyetik dalgada elektrik ve manyetik alanlar görülmektedir.



Elektromanyetik dalgaların ışık hızıyla yayılıyor olması, ışık dalgaları ile elektromanyetik dalgaların aynı karakterde olduklarına işarettir. Elektrik alan ve manyetik alan değişimleri yayılma doğrultusuna dik olduğuna göre, elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır. Diğer dalga hareketleri için geçerli olan

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

bağıntısı elektromanyetik dalgalar için de geçerlidir. Burada elektromanyetik dalgaların;  $f$  frekansı,  $v$  hareket ettikleri ortamdaki hızı,  $\lambda$  da dalgaboyudur.

### Elektromanyetik Dalgaların Özellikleri

1. Yüklerin ivmeli hareketleri sonucu oluşurlar.
2. Hepsi enerji taşır. Elektromanyetik dalgaları soğuran maddeler bu yüzden ısınırlar.
3. Doğrusal yolla ve boşlukta ışık hızıyla yayılırlar. Ortam değiştiğinde hızları da değişir.
4.  $E = B \cdot c$  olup elektrik alanlar ve manyetik alanlar aynı fazdadır. Yani E maksimum iken B maksimum, E minimum iken B minimumdur.
5. Hepsi yüksüz fotonlardan oluşmuştur. Bu yüzden elektrik alan ve manyetik alandan geçerken sapmaya uğramazlar.
6. Enine dalgalardır. Polarize edilebilirler.
7. Işığın gösterdiği tüm davranışları gösterebilirler.

### Bilgi Kutusu



#### Heinrich Rudolf Hertz

1857 yılında Almanya'nın Hamburg şehrinde doğan Heinrich Rudolf Hertz, fizikçi ve muciddir. Radyo dalgalarının varlığını ispatladı ve soyadı verildi. Bonn'da 37 yaşında ölen, Heinrich Rudolf Hertz kısa hayatında bilimin farklı odaklara açılmasını sağladı. Ünlü Alman fizikçi bilim adamı, Heinrich Rudolf Hertz, Alternatif Akım için kullanılan saniyede oluşan salınım olarak tanımlanan birime kendisinin ismi verilmiştir. Heinrich Rudolf Hertz'in Hayatı Heinrich Rudolf Hertz, Berlin Üniversitesinin fizik laboratuvarında çalışmaya başladığı zamanda Profesör Helmholtz'un ilgisini çekti ve bir çok çalışmayı beraber yaptılar. 1885 yılında Heinrich Rudolf Hertz 28 yaşında Karlsruhe Yüksek Teknik Okulu'na ve Bonn Üniversitesinde profesör oldu. 1887'de sarmal biçimde dolanmış iletken bir tel ve yüklü bir kondansatörden oluşmuş bir bobini seri halde bağlayarak elektro magnetim dalgaların üretilebileceğini gösterdi.



**ELEKTROMANYETİK DALGALARIN SPEKTRUMU**

Elektromanyetik dalga spektrumu  $\gamma$  ışınlarından radyo dalgalarına kadar yayılmış sürekli bir ışımaya dizisidir. Bunlar sadece elektromanyetik ışımaya kaynağına göre yapılan bir sınıflandırmayı gösterirler. Bütün kısımlardaki ışımalar aynı hızla yayılır. Aralarındaki tek fark frekanslarının ve dalgaboylarının farklı oluşudur. Spektrum kesikli değil, sürekli-dir. Kesin çizgilerle birbirinden ayırlamazlar.

Elektromanyetik dalgaların spektrumunda radyo dalgalar, mikrodalgalar, kızıl ötesi ışık dalgaları, görünür ışık dalgaları, morötesi ışık dalgaları, X ışınları ve  $\gamma$  ışınları yer alır.

**Radyo Dalgaları**

İletken tellerden geçen ivmeli yükler tarafından oluşturulurlar. Dalgaboyları  $10^4$ m den  $1.10^{-1}$ m ye değişen bu dalgalar, LC titreşkenleri gibi elektronik cihazlar vasıtasıyla meydana getirilirler ve radyo, televizyon, telsiz, mobil telefon, cep telefonları gibi iletişim sistemlerinde kullanılırlar.

Radyo dalgaları aşağıdaki gibidir.

**Extreme Yüksek Frekans (EHF)**

Kısa boylu radyo dalgalarıdır. Dümdüz yayılırken çok güçlüdürler. Yağmur ve sis gibi kötü hava koşullarında uzak mesafelere yayılmada zorluk çektiklerinden dolayı kısa aralık radyo haberleşmeleri için kullanılırlar. Ayrıca radyo astronomi, radar, uydu haberleşmesi, basit radyo, sabit telsizlerde de büyük oranda kullanılır.

**Süper Yüksek Frekans (SHF)**

Bunlar da dümdüz kolay yayıldıklarından belli bir yöne doğru iletimde çok uygundur. Çok büyük miktarda verinin taşınmasına uygun olduklarından canlı yayın programlarında uydu haberleşmesinde, uydu yayınlarında, radarlarda, radyo astronomide ve daha pek çok alanda kullanım alanı bulunur.

**Ultra Yüksek Frekans (UHF)**

Binalar ve dağlar gibi engellere rastlayana kadar dümdüz yayılmaları güçlüdür. Bu frekans bölgesi; 880 - 960 MHz arasında GSM900 ve 1710 - 1880 MHz arasında DCS1800 cep telefonu haberleşmesinde, 450 MHz de NMT araç telefonlarında, 2450 MHz de evlerimizde kullandığımız mikrodalga fırınlarında kullanılırlar. Bunun yanında TV yayınlarında, felaket durumlarında, tren haberleşmelerinde, radarlarda, amatör radyolarda da geniş bir kullanım alanı mevcuttur.

**Çok Yüksek Frekans (VHF)**

Bunlar da dümdüz ilerlerler. Fakat iyonosferden yansıtılmazlar. Kısa dağlardan, tepelerden ve binalardan engellenirler. Bunlar da büyük miktarda veri taşıyabilirler ve FM yayınlarında, TV yayınlarında, hava trafik kontrol haberleşmelerinde, çağrı cihazlarında, telsiz telefonlarda, amatör radyolarda, demiryolu ve itfaiye haberleşmelerinde de kullanılır.

**Orta Frekans (MF)**

Bu dalgalar yaklaşık 100 km yükselerek iyonosferin E tabakasından yansır. Bu frekans ile iletim için geniş antenler ve vericiler kullanıldığından pek pratik değildir. AM haberleşmesinde ve amatör telsizciler tarafından kullanılırlar.

**Kısa Frekans (LF)**

Dalgaboyu 1 - 10 km olduğundan çok uzaklara iletim yapılabilir. 1930 lara kadar radyotelgraf için kullanıldı. Ancak şu an zaman sinyali gönderen yayınlarda ve radyo beacon'larında kullanılmaktadırlar.

**Çok Kısa Frekans (VLF)**

Dalga boyu 10 - 100 km arasındadır. Yeryüzünden küçük tepeleri de aşarak iletim yapılabilir. Yayın alanları çok geniştir, fakat yüksek maliyetlidir.

**Mikrodalgalar**

Mikrodalgalar da iletken teller üzerinde ivmelendirilen yükler tarafından oluşturulurlar. Dalgaboyları  $3 \cdot 10^{-1}$  m ile  $10^{-4}$  m arasında değişir. Kısa dalgaboylarından dolayı, radar sistemleri ve maddenin atomik ve moleküler parametrelerinin incelenmesi için çok uygundur. Mikrodalga fırınlar, (içlerindeki ısımanın dalga boyu 0,122m dir) bu dalgaların evlerimizdeki ilginç uygulamasını temsil eder.

**Kızılötesi Dalgalar**

Sıcak cisimler ve moleküller tarafından oluşturulan bu dalgalar, çoğu maddelerce kolaylıkla soğurulurlar. Bir maddenin soğurduğu kızılötesi(IR) enerjisi, iç enerji olarak kendini gösterir. Çünkü madde tarafından soğurulan bu enerji vasıtası ile cismin atomları yerinden oynadığından, onların titreşim ve öteleme hareketleri artar, dolayısıyla madde de bir sıcaklık artması meydana gelir. Kızılötesi dalgalarının fizik tedavi, kızılötesi fotoğrafçılığı, gece görüş sistemleri, meteoroloji, iklim bilim, gökbilim, titreşim spektroskopisini içeren birçok pratik ve bilimsel uygulamaları vardır.  $10^{-3}$  m den  $7 \cdot 10^{-7}$  m ye kadar değişen dalgaboylarına sahiptirler.

**Görünür Dalgalar**

Elektromanyetik dalgaların en bilinen şeklidir. İnsan gözünün görebildiği spektrum bölgesi olarak tanımlanabilir. Işık, atom ve moleküllerdeki elektronların yeniden düzenlenmeleri ile oluşur. Görünür ışığın çeşitli dalgaboyları, mor dan ( $4 \cdot 10^{-7}$  m) kırmızıya kadar ( $7 \cdot 10^{-7}$  m) değişen renklerle sınıflandırılır. Gözün duyarlılığı, dalga boyunun bir fonksiyonudur. Duyarlılık  $5,5 \cdot 10^{-7}$  m civarındaki dalgaboylarında maksimum olmaktadır.

**Morötesi (Ultraviyole) Dalgalar**

$4 \cdot 10^{-7} \text{m}$  ile  $6 \cdot 10^{-10} \text{m}$  arasındaki dalgalıboylarını kapsar. Güneş, güneş yanıklarının başlıca sebebi olan morötesi (UV) ışınların en önemli kaynağıdır. Güneş koruyucu losyonlar, görünür ışığı geçirirler, fakat UV ışığının çoğunu yutarlar. Daha yüksek güneş koruma faktörüne (SPF) sahip olan koruyucular, UV ışığının daha yüksek yüzdesini yutarlar. Morötesi ışınlar, aynı zamanda gözün içindeki merceğin üzerinin bulutlanması demek olan katarakt rahatsızlığının sebebi olarak düşünölmelidir. Gözlerimiz için, UV ışınlarını tutmayan güneş gözlüklerinin kullanılması güneş gözlüğü kullanmamaktan daha kötüdür. Herhangi bir güneş gözlüğünün mercekleri görünür ışığı yutar. Bu nedenle gözlük takan kişinin gözbebeklerinin genişlemesine neden olur. Eğer gözlükler UV ışınlarını tutmazsa, genişlemiş gözbebeklerinden dolayı daha sonra göz merceklerine daha çok zarar verilebilir. Eğer hiç güneş gözlüğü kullanmazsanız, gözbebekleriniz daralır, şaşlı bakarsınız ve çok daha az UV ışığı gözlerinize girer. Yüksek kalitede güneş gözlükleri, göze zarar veren UV ışığın hemen hemen tamamını tutar.

Güneş'ten gelen UV ışığın çoğu stratosfer olarak adlandırılan Dünya'yanın üst atmosfer tabakasında bulunan ozon ( $\text{O}_3$ ) molekülleri tarafından yutulur. Bu ozon perdesi, öldürücü yüksek enerjili UV radyasyonu, kızılötesi (IR) radyasyona dönüştürür ki o sırada stratosferi ısıtır. Son zamanlarda, aerosol spray kutulardan yayılan ve soğutucu olarak kullanılan kimyasalların bir sonucu olarak, koruyucu ozon tabakasının azalması gündeme gelmiş ve konu ile ilgili büyük tartışma yaşanmıştır.

Ayrıca morötesi ışınlar, elektrik arklarından ve gaz boşalmalarından da meydana gelir. Bu ışınlar canlılarda D vitamini oluşmasında katalizör görevi yaparlar. Normal camdan geçemeyen bu ışınlar kuartz camından rahatlıkla geçebilirler. Dalgalıboyları bakterileri öldürecek büyüklükte olduğundan dezenfekte de ve kokuşmanın önlenmesinde kullanılır.

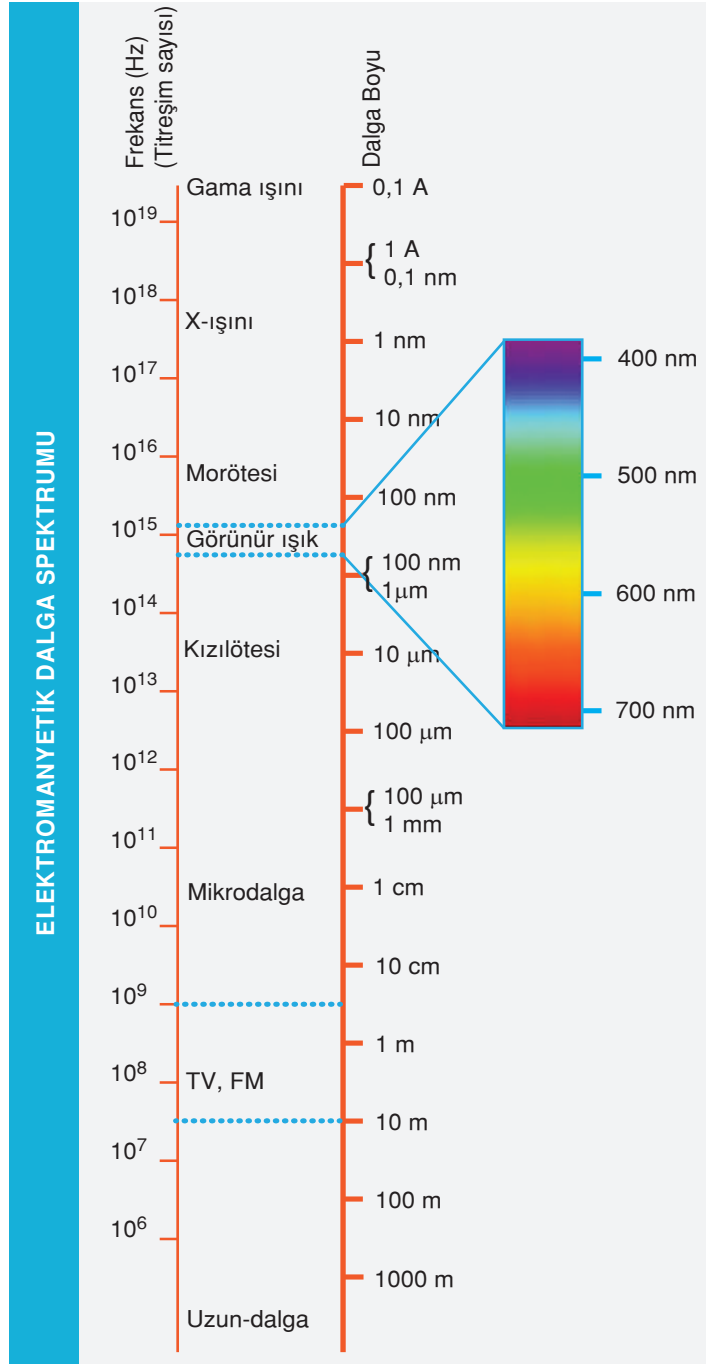
**X – Işınları**

$10^{-8} \text{m}$  ile  $10^{-12} \text{m}$  aralığında dalgalıboylarına sahip elektromanyetik dalgalardır. X – ışınları, yüksek enerjili elektronların yavaşlatılması veya atomların iç yörüngelerindeki elektron geçişleri ile meydana gelir. X – ışınları tıpta bir tanı aracı olarak ve belirli kanser türlerinin tedavisinde kullanılır. X – ışınları canlı dokulara ve organizmalara zarar verici veya öldürücü etki yaptığından, bu ışınlara gereksiz yere maruz kalınmamalıdır.

X – ışınları, kristal yapının incelenmesinde de kullanılır. Çünkü dalgalıboyları katı cisimlerdeki atomlar arası uzaklık mertebesindedir.

**Gama Işınları**

Radyoaktif çekirdekler tarafından ( $^{60}\text{Co}$  ve  $^{137}\text{Cs}$  gibi) ve belirli nükleer tepkimeler süresince yayılan elektromanyetik dalgalardır. Yüksek enerjili gama ışınları, uzaydan Dünya atmosferine giren kozmik ışınların bir bileşenidir. Dalgalıboyları,  $10^{-10} \text{m}$  ile  $10^{-14} \text{m}$  bölgesindedir. Bu ışınlar yüksek derecede giricilik özelliğine sahiptirler. Canlı dokular tarafından soğurulduklarında ciddi zararlar oluştururlar. Bu tür tehlikeli radyasyonun yakınında çalışanlar, kalın kurşun tabaka benzeri iyi soğurucu maddelerle korunmalıdırlar.

**Örnek**

- I. X – ışınları                      II. Beta ışınları  
 III. Gama ışınları                IV. Alfa ışınları

**Yukarıdakilerden hangileri boşluktaki hızları kesinlikle birbirine eşittir?**

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

**Çözüm**

Elektromanyetik spektruma bakıldığında beta ve alfa ışınları yoktur. Bu yüzden hızları için kesin bir şey söylenemez. X – ışınları ve gama ışınları emd olduklarından hızları ışık hızıdır.

**YANIT B**

## Etkinlik 2

Aşağıdaki cümlelerde boşlukları uygun sözcükler kullanarak tamamlayınız.

1. Uzayın veya herhangi bir maddesel ortamın bir noktasında meydana gelen elektrik alan değişimi derhal bir ..  
....., manyetik alan değişimi ise derhal bir ..... neden olur.
2. Birbirini doğuran ..... ve ..... vektörleri birbirine diktir.
3. Elektromanyetik dalgalar boşlukta ..... yayılırlar.
4. Elektrik alanlar ..... çevresinde oluşur.
5. Elektromanyetik dalgalar yüklerin ..... hareketi sonucunda oluşurlar.
6. Elektromanyetik dalgaların enerji kaynağı ..... sırasında harcanan enerjidir.
7. Elektromanyetik dalgaların varlığı ve özellikleri teorik olarak ..... tarafından ortaya konulmuştur.
8. Elektromanyetik dalgalar ilk kez deneysel olarak ..... tarafından elde edilmiştir.
9. .... iletken tellerden geçen ivmeli yükler tarafından oluştururlar.
10. Elektromanyetik dalgayı oluşturan elektrik ve manyetik alanlar ..... fazdadır.

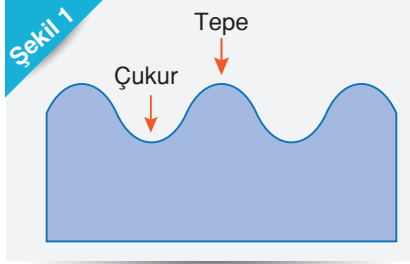
## Etkinlik 3

Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların yanına (D) yanlış olanların yanına (Y) harfi koyunuz.

- 1) E.M.D enine dalgalardır.
- 2) E.M.D doğrusal yolla yayılırlar.
- 3)  $E = \frac{B}{c}$  olup, c ışık hızıdır.
- 4) E.M.D kaynakları durgun elektrik yükleridir.
- 5) Beta ışınları elektromanyetik dalgalardır.
- 6) Kızılötesi ışınlar sıcak cisimler ve moleküller tarafından oluşturulurlar.
- 7) Elektromanyetik dalgalarla haberleşme ve radyo yayınlarının öncüsü G. Marconi'dir.
- 8) E.M.D yansıma, kırılma, soğurulma girişim ve kırınım olaylarını gerçekleştirirler.
- 9) E.M.D'lerin yayılması için maddesel ortam gereklidir.
- 10) Mor ötesi ışınlar, elektrik arklarından ve gaz boşalmalarından da meydana gelebilir.

## 20.6. SU DALGALARI

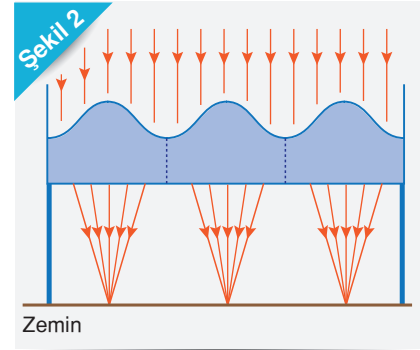
Küçük bir taş suya atıldığında taşın değdiği noktadan başlayarak su yüzünde ilerleyen dairesel dalgalar görülür. Bu dalgalar suyun yüzeyinde olur.



Suda meydana gelen dalgaların görülen özellikleri; birbirine benzemeleri, **şekil 1** de gösterildiği gibi tepe ve çukurların oluşu ve yayılırken hızlarının değişmemesidir.

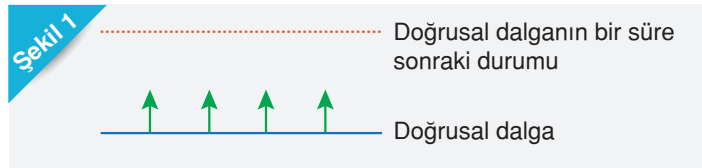
Su dalgalarının özellikleri dalga leğeninde incelenebilir. Dalga leğeninin tabanı cam olup dört ayak üzerine oturtulmuştur.

Dalga leğeninin içindeki suda dalga oluşturulup dalga leğeninin üzerine **şekil 2** deki gibi ışık düşürülürse zemin üzerinde dalga tepeleri aydınlık, dalga çukurları karanlık görülür. Dalga çukurları, iraksak mercek gibi davranıp ışığı dağıttığı için karanlık; dalga tepeleri, yakınsak mercek gibi davranıp ışığı topladığı için zemin üzerinde aydınlık şeritler oluşur. Dalgalar hareket ederken aydınlık ve karanlık çizgilerde hareket eder. Bu çizgilerin hareketiyle dalganın yayılma hızı bulunabilir.



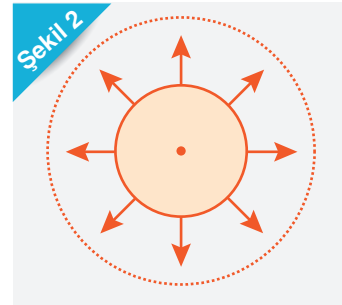
## Doğrusal ve Dairesel Dalgalar

Dalga leğenindeki suya silindir biçimindeki çubuk konup çubuğa ileri doğru ani itmeler verilirse doğru şekilde ilerleyen dalgalar oluşur.



Yayıma sırasında **şekil 1** de gösterildiği gibi dalganın şekli değişmez. Dalga daima tepe çizgisine dik olarak ve sabit hızla ilerler.

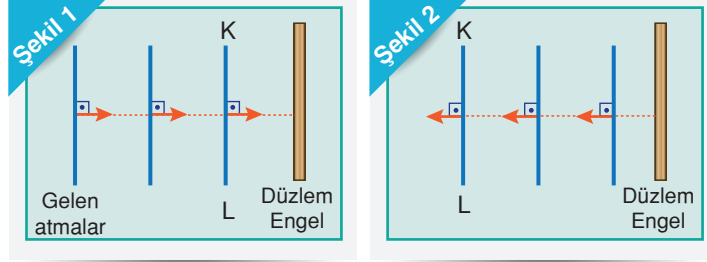
Dalga leğenindeki suya bir damla su damlatılırsa, merkezi damlanın suya düştüğü nokta olan daire şeklinde dalga oluşur.



Dairesel dalganın yarıçapı **şekil 2** de gösterildiği gibi devamlı büyür. Dalganın daireselliğinin bozulmamasının nedeni dalga üzerindeki bütün noktaların hızlarının aynı olmasıdır. Dalga üzerindeki noktaların hareketi yarıçap doğrultusundadır.

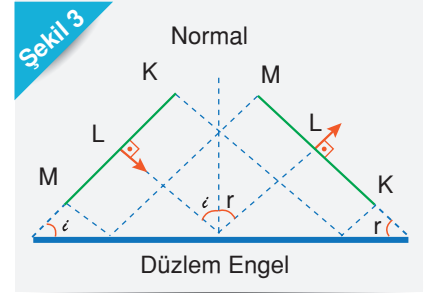
## Doğrusal Su Dalgalarının Yansıması

## 1. Düzlem Engelde Yansıma



Bir dalga leğeninde şekil 1 deki düzlem engelle paralel doğrusal atmalar gönderilirse atma engelle çarpıtığında şekil 2 deki gibi geldiği doğrultuda geri yansır.

Doğrusal bir engelle şekil 3 teki gibi gönderilen doğrusal KLM atmasının engelle ilk gelen noktası M, en son gelen noktası K dir. Bu nedenle engelle önce atmanın M ucu, en sonda K noktası yansır. Yansıyan atma şekil 3 te gösterildiği gibi olur.

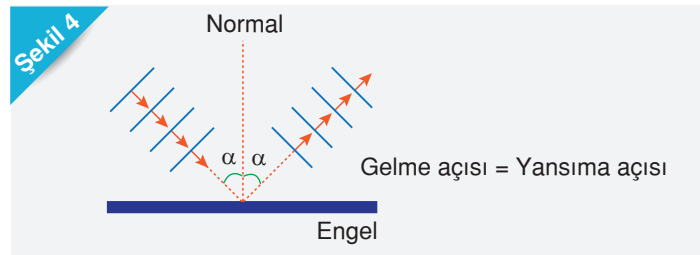


KLM atmasının gelme açısı ( $\epsilon$ ), gelen atmanın uzantısının engelle yaptığı açı ya da gelen atmanın hareket doğrultusunun normalle yaptığı açıdır. Yansıma açısı ( $r$ ), yansıyan atmanın uzantısının engelle yaptığı açı ya da yansıyan atmanın hareket doğrultusunun normalle yaptığı açıdır. Yapılan deneyler gelme açısı ile yansıma açısının eşit olduğunu göstermiştir.

O halde

$$\hat{\epsilon} = \hat{r}$$

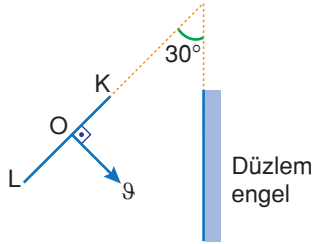
yazılabilir.



Doğrusal engelle şekil 4 teki gibi paralel doğrusal dalgalar gönderilirse yansıyan dalgalarda doğrusal ve paralel olur.

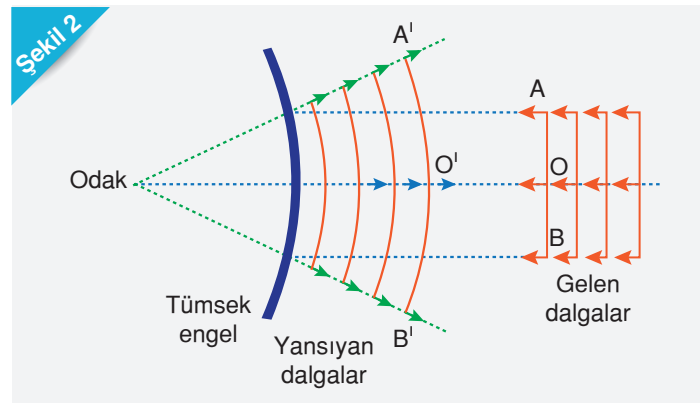
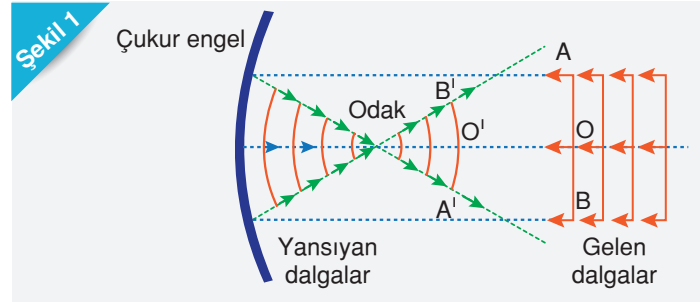
Doğrusal atmanın doğrusal bir engelle yansıması, ışığın düz aynada yansımasına benzemektedir.

## Kendini Dene



Gergin bir yayda oluşturulan KL atmasının ilerleme yönü şekildeki gibidir. Buna göre K - L atmasının sabit engelden yansıdıktan sonraki görünümü nasıl olur? Çiziniz.

## 2. Doğrusal atmanın parabolik engelde yansıması



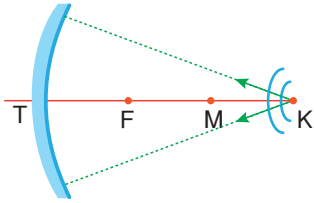
Şekil 1 deki gibi çukur engele doğru gelen doğrusal su dalgaları yansıma sonrası dairesel olur, bir noktada önce toplanır sonra dağılır. Toplanma noktasına **odak noktası** denir.

Şekil 2 deki gibi tümsek engele doğru gelen su dalgaları yine yansıma sonrası dairesel olarak uzaklaşır. Yansıyan noktaların hızlarının engel gerisine doğru uzatılması ile sanal odak noktası elde edilir.



Dalgaların çukur ve tümsek engellerdeki yansımaları ışığın çukur ve tümsek aynalardaki yansımalarına benzer.

## Kendini Dene

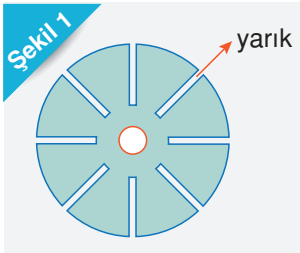


Odak noktası F, merkezi M olan bir çukur engel dalga leğeni bir kenarına yerleştirilmiştir. K noktasındaki dalga kaynağı şekildeki gibi dairesel dalgalar oluşturuyor.

$|TF| = |FM| = |MK|$  olduğuna göre, dalgaların engelden yansımaları nasıl olur? Çiziniz.

## Su Dalgalarının Yayılma Hızı Ve Stroboskop

Su dalgaları hareketli olduğundan dalga boyunu ölçmek zordur. Bunu için çok kısa zaman aralıklarını ölçmede kullanılan stroboskop adı verilen bir araç kullanılır.



Stroboskop, şekil 1 deki gibi üzerinde eşit aralıklı yarıklar bulunan ve merkezi etrafında dönebilen bir araçtır.

Stroboskop döndürülerek periyodik dalgalara bakıldığında stroboskopun belli bir dönüşü için yarıkların frekansı  $f_y$ , dalgaların  $f_d$  frekansına eşit olur.  $f_y = f_d$  dir.

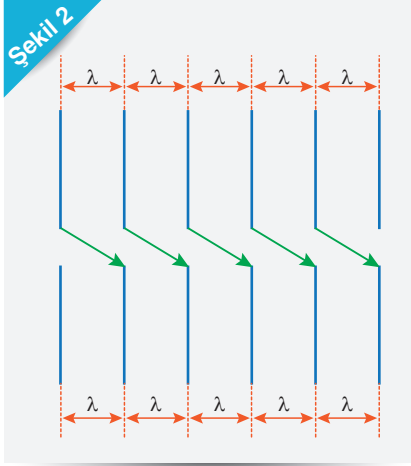
Stroboskopun yarıkların sayısı  $n$ , stroboskopun dönme frekansı  $f_s$  ise dalgaların  $f_d$  frekansını, gözümüzün önünden birim zamanda geçen yarıkların sayısına eşit olur ve

$$f_d = f_y = n \cdot f_s \text{ yazılabilir.}$$

Dalgaların  $\vartheta$  hızı da,

$$\vartheta = \lambda \cdot f_d \text{ bağıntısından bulunur.}$$

Şekil 2



$f_y = f$  olması durumunda bir yarık bir önceki yarığın yerini alıcaya kadar hareketli olan dalga tepesi şekil 2'deki gibi bir öncekinin yerini alır ve dalgalar duruyormuş gibi görünür. Dalgaların dalga boyu kolayca ölçülür.

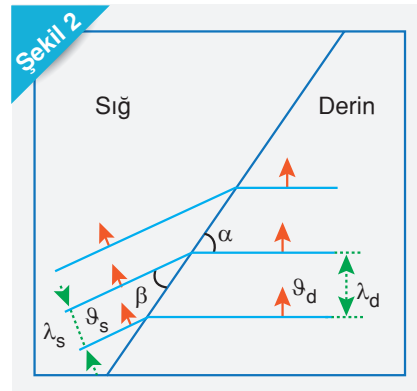
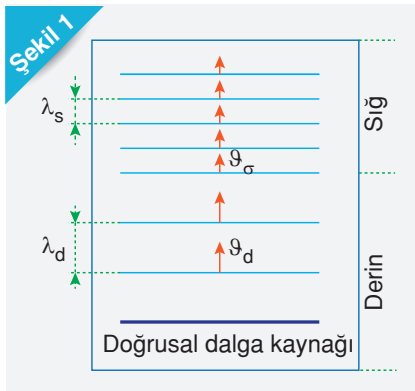
**UYARI**

Dalganın frekansı kaynağa, yayılma hızı ise ortamın cinsine ve özelliklerine bağlıdır. Su dalgalarının derin ortamdaki hızı, sığ ortamdaki hızından daha büyüktür.

**Su Dalgalarının Kırılması**

Dalgaların yayılma hızı, suyun derinliğine bağlıdır. Bir dalga leğeninde derin ve sığ ortamlar oluşturulup derin ortamdaki sığ ortama **şekil 1** deki gibi periyodik dalgalar gönderilsin. Ardışık iki dalga tepesi arasındaki uzaklık yani dalga boyu, derin ortamda  $\lambda_d$ , sığ ortamda  $\lambda_s$ , dalgaların hızları da  $\vartheta_d$  ve  $\vartheta_s$  olsun. Dalgaların her iki ortamdaki frekansları aynı olup  $\lambda_d > \lambda_s$  olduğu görülür.

$\vartheta = \lambda \cdot f$  bağıntısına göre de  $\vartheta_d > \vartheta_s$  dir.



Dalga leğeninde **şekil 2** deki gibi derin ve sığ ortamlar oluşturulup derin ortamdan sığ ortama periyodik doğrusal dalgalar gönderilirse dalgaların arakesitte kırılarak ayrı yönlerde yayılır. Gelen dalgaların arakesitle yaptığı  $\alpha$  açısı gelme açısına, kırılan dalgaların arakesitle yaptığı  $\beta$  açısı da kırılma açısına eşittir.

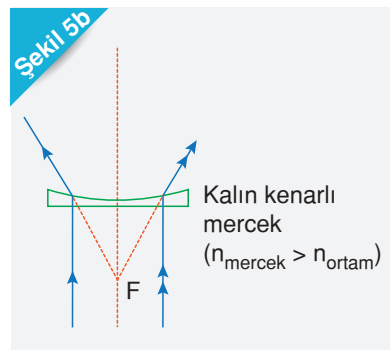
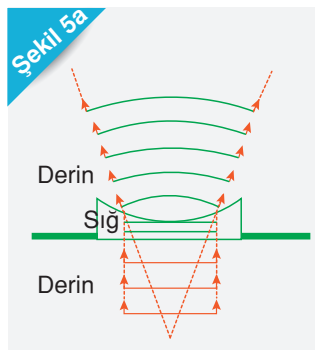
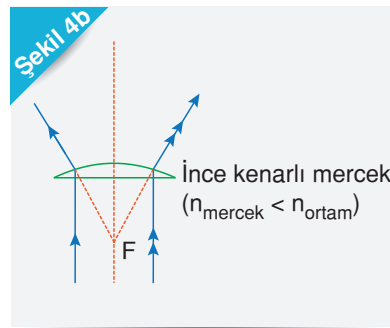
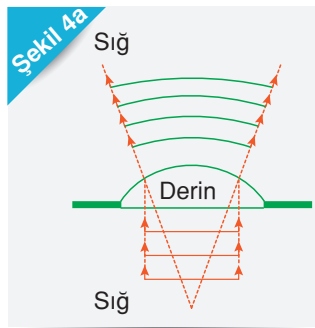
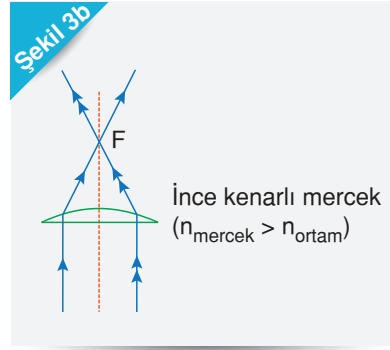
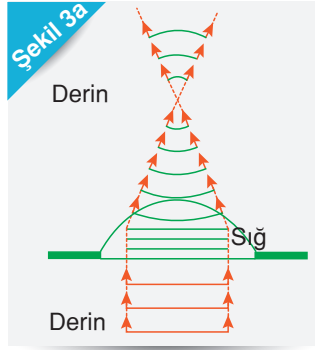
Çeşitli gelme açılara karşılık gelen kırılma açıları ölçüldüğünde  $\frac{\sin\alpha}{\sin\beta}$  oranının sabit olduğu görülür.

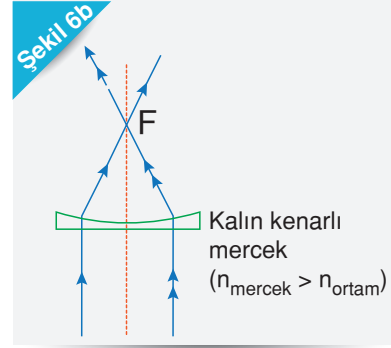
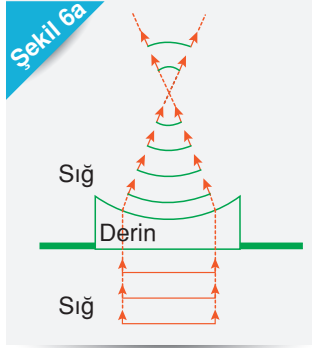
Bu sabite **kırılma indisi** denir. Su dalgaları da ışık gibi Snell Kanununa uygun olarak kırılır.

$$\text{O halde; } n = \frac{\sin\alpha}{\sin\beta} = \frac{\lambda_d}{\lambda_s} = \frac{\vartheta_d}{\vartheta_s} \text{ yazılabilir.}$$

Bu bağıntıdaki  $n$ , ikinci ortamın birinci ortama göre kırılma indisi.

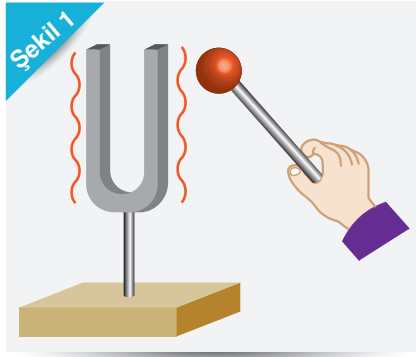
Dalga leğeninde ince kenarlı mercek ve kalın kenarlı mercek biçiminde derin ve sığ ortamlar oluşturularak periyodik doğrusal dalgaların durumları incelenirse;





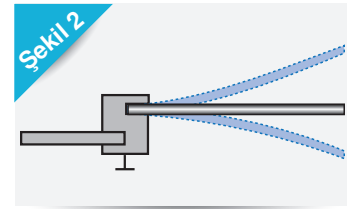
Dalgaların yayılmaları şekil 3 – a, şekil 4 – a, şekil 5 – a, şekil 6 – a daki, ışığın mercekteki yolları da şekil 3 – b, şekil 4 – b, şekil 5 – b, şekil 6 – b deki gibidir. Dalgaların bu ortamlardaki davranışları ışığın merceklerdeki davranışlarına benzemektedir.

### 20.7. SES DALGARI



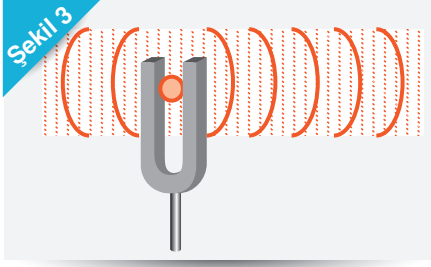
Bir diyaazonun koluna **şekil 1** deki gibi vurulduğunda kol titreşir ve çınlama sesi duyulur.

Bir ucu mengeneye sıkıştırılmış metal şeritin ucu şekil 2 deki gibi aşağı bastırılıp bırakılırsa metal şerit, aşağı yukarı titreşirken bir ses duyulur. Benzer şekilde bir gitarın teli çekilip bırakılırsa, davulun zarına tokmakla vurulursa yine ses oluşur. Tüm bu örneklerde titreşen cisimler etrafındaki hava moleküllerini de titreştirir. Titreşen bu moleküller de yanlarındaki molekülleri titreştirir. Böylece başlatılan titreşim, ortamdaki taneciklerin titreşmesiyle oluşan dalgalar şeklinde etrafa yayılarak her doğrultuda ilerler ve kulağımıza kadar gelir.



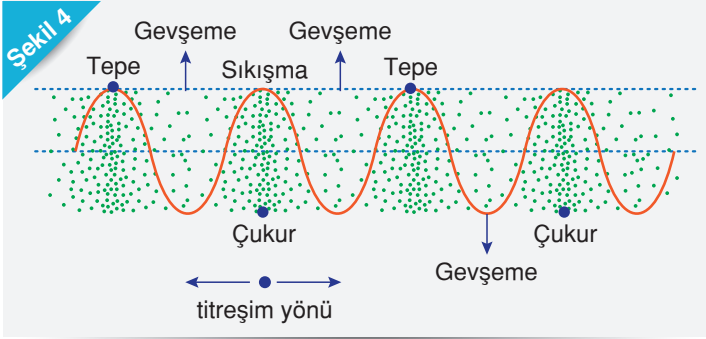
Madde moleküllerinin titreşimi sonucu oluşan dalga hareketine ses denir. Ses bir enerjidir. Titreşen her madde ses kaynağıdır. Bir sesin meydana gelebilmesi için öncelikle ses kaynağı, madde ortamında olmalıdır. Ses, mekanik dalga olduğundan ses dalgalarının ilerlemesi için ortam gereklidir. Ses boşlukta yayılmaz.

Şekil 3



Ses dalgaları, şekil 3 te gösterildiği gibi boyuna dalgalardır. Boyuna dalgalar, titreşim ve hareket yönü aynı olan dalgalardır. Moleküller, yayılma hızları ortamın moleküllerine paralel titreşir.

Şekil 4



Ses dalgaları bir ortamda ilerlerken ortamdaki moleküllerin hareketi şekil 4 teki gibi olur. Moleküller belirli zaman aralıklarında sıkışıp gevşeyerek enerjiyi iletir. Taneciklerin sıkışık olduğu yüksek basınçlı bölge ses dalgasının tepe noktasını, seyrek olduğu düşük basınçlı bölge ise ses dalgasının çukur noktasını temsil eder.

Ses bombası patladığında camların kırılması, aynı ortamda bulunan özdeş diyapazonlardan birine vurulduğunda diğersinin de titreşmesi gibi olaylar ses dalgalarının enerji taşıdığını gösterir. Bu enerji dalganın genliği ile orantılıdır.

### Ses Dalgalarında Hız, Periyot, Frekans, Dalga Boyu ve Genlik

Sesin yayılma hızı, maddenin sıkıştırılabilirliği bir başka deyişle esnekliğine bağlıdır. Madde molekülleri birbirine yakınsa titreşimin iletimi daha çabuk olur. Katılarda tanecikler arası boşluk sıvılara, sıvılarınki de gazlara göre daha az olduğundan ses, en hızlı katılarda, en yavaş gazlarda yayılır. Sesin hızını etkileyen bir diğer faktör de ortamın sıcaklığıdır. Sıcaklık arttığında madde molekülleri daha hızlı titreşeceğinden sesin iletimi de daha hızlı olur.

Bir tam ses dalgasının üretilmesi için geçen süreye **sesin periyodu** denir. T ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi saniyedir. Periyot kaynağa bağlıdır.

Birim zamanda (1 saniyede) üretilen ses dalgasının sayısına **sesin frekansı** denir. f ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi 1/saniye ya da Hertz dir. Frekans kaynağa bağlıdır.

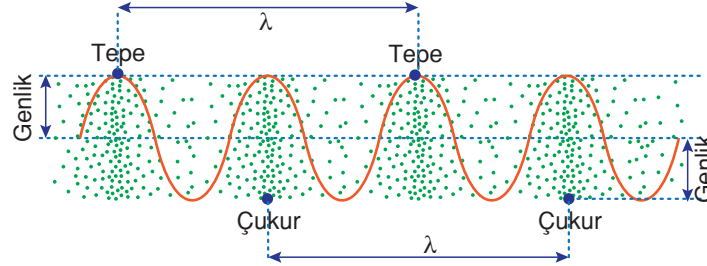
Periyot frekans arasında;

$$T \cdot f = 1 \text{ ilişkisi vardır.}$$

Ses dalgalarının ardışık iki sıkışık bölge (tepe noktası) ya da ardışık iki seyrek bölge (çukur noktası) arasındaki uzaklığa ya da ses dalgalarının bir periyotluk zamanda aldığı yola **dalga boyu** denir.  $\lambda$  ile gösterilir. SI birim sisteminde birimi metredir.

Dalga boyu,  $\lambda = g \cdot T = \frac{g}{f}$  bağıntısıyla da bulunabilir.

Titreşim hareketi yapan molekülün denge konumuna olan uzaklığına **genlik** denir. SI birim sisteminde birimi metredir.



### Örnek

Sesin 340 m/s hızla yayıldığı ortamda maksimum basıncın olduğu bir K noktasında  $5 \cdot 10^{-2}$  saniye arayla basınç tekrar maksimum değerinde oluyor.

**Buna göre, bu ses dalgasının dalga boyu kaç metredir?**

- A) 17                      B) 20                      C) 34                      D) 40                      E) 54

### Çözüm

Taneciklerin sıkışık olduğu yüksek basınçlı bölge ses dalgalarının tepe noktasını temsil etmekte olup periyodik dalgalarda, bir dalga tepesinin bir önceki dalga tepesinin yerini alması için geçen süre bir periyottur.

Buna göre,  $T = 5 \cdot 10^{-2}$ s olur.

$\lambda = 9 \cdot T$  olduğuna göre

$\lambda = 340 \cdot 5 \cdot 10^{-2}$

$\lambda = 1700 \cdot 10^{-2}$

$\lambda = 17$ m bulunur.

**YANIT A**

### Sesin Fizyolojik Özellikleri

Yanımda çalan davulun sesi gür, fısıltı ise çok yavaş bir ses oluşturur. Bir gitar, ustasının elinde üstün nitelikli ses verirken, bir aceminin elinde hoş gitmeyen sesler çıkarır. Bir müziğin hangi müzik aletinden geldiğini anlarız. Yani kulağımız bir çok sesi tanır ve birbirinden ayırabilir. Demekki sesleri birbirinden ayıran özellikler vardır.

Bir seste üç temel özellik vardır. Bu özellikler şiddet, yükseklik ve tınıdır.

**Şiddet**

Ses kaynağından çıkan sesin kulak zarına yaptığı basınca **ses şiddeti** denir. Sesin şiddetini ölçmede kullanılan birim **desibel**dir. **dB** ile gösterilir.

Ses şiddetine **gürlük** adı da verilir.

Piyanonun bir tuşuna, önce hafif sonra kuvvetli olarak basalım. Oluşan sesler aynı uzaklıktan dinlendiğinde birinci ses hafif, ikinci ses şiddetli duyulur. Aynı ses farklı uzaklıklarda dinlendiğinde de farklı şiddetlerde duyulur.

O halde işittiğimiz sesin şiddeti; ses titreşiminin genliğine (enerjisine) ve ses kaynağı ile kulak arasındaki mesafeye bağlıdır.

Sesin şiddeti; titreşim genliği (enerjisi) arttıkça artar, ses kaynağı ile kulak arasındaki mesafe arttıkça azalır.

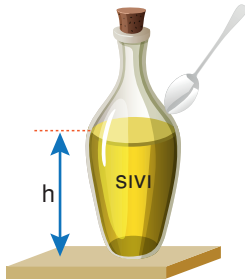
**Yükseklik**

Kimi sesler ince (tiz), kimi sesler ise kalın duyulur. Sesleri bu bakımdan birbirinden ayıran özelliğe **yükseklik** denir. Bir ses ne kadar ince ise yüksekliği o kadar büyüktür.

Yükseklik, sesin frekansına bağlıdır. Bir ses titreşiminin frekansı ne kadar büyük olursa ses o derece tiz (ince) olur.

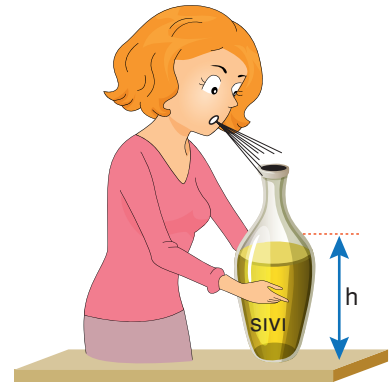
**Bilgi Kutusu**

Gerilmiş bir telde üretilen sesin yüksekliği; telin boyu ile kalınlığı azaldıkça, gerginliği arttıkça artar. Yani daha ince (tiz) ses üretir.



İçinde  $h$  yüksekliğinde sıvı olan şişeye metal kaşık ya da çatal ile vurduğumuzda şişeden çıkan sesin frekansı  $h$  sıvı yüksekliği ile ters orantılıdır. Yani sıvı yüksekliği arttıkça sesin frekansı azalır. Ses daha kalın işitilir.

İçinde  $h$  yüksekliğinde sıvı olan şişeye şekildeki gibi üflersek oluşan sesin frekansı  $h$  sıvı yüksekliği ile doğru orantılıdır. Yani sıvı yüksekliği arttıkça sesin frekansı artar. Ses daha ince işitilir.



**Tını**

Birbirinden farklı kaynaklar aynı frekans ve şiddette ses üretmelerine rağmen farklı kaynaklardan yayıldıklarını anlayabiliriz. Örneğin bir keman ve flütten aynı şiddette "do" sesi dinlese (aynı notaların frekansları aynıdır.) hangisinin hangi kaynaktan çıktığını algılayabiliriz.

Ses kaynağının cinsini öğrenmemizi sağlayan bu özelliğine **sesin tınısı** denir.

**Seslerin Frekanslarına Göre Sınıflandırılması**

Seslerin duyulabilirliğinde sesin şiddeti ile birlikte bir başka önemli olan özellik; sesin frekansıdır. İşitme yeteneği olan her canlı ya da yapay ses alıcısının duyabileceği bir ses aralığı vardır.

Buna göre sesler duyabildiğimiz ve duyamadığımız sesler olarak ikiye ayrılır.

**a) İnsanın duyabildiği sesler**

Normal insan kulağının işitebileceği seslerin frekans aralığı 20Hz ile 20 000 Hz dir.

Bu sesler müzik aletleriyle, boğazdaki ses telleriyle, hoparlör ile oluşturulabilir.

**b) İnsanın duyamadığı sesler**

Normal insan kulağı, frekansı 20 Hz den küçük, 20 000 Hz den büyük sesleri duyamaz.

Duyamadığımız sesler ultrasonik ve infrasonik olmak üzere ikiye ayrılır.

**1° Ultrasonik sesler (Ses üstü)**

Frekansı 20 000 Hz in üzerindeki seslere denir.

Köpekleri çağırmak için kullanılan sessiz düdükleme yaydığı ses, tıbbi görüntüleme kullanılan ultrason cihazlarının yaydığı ses buna örnek olarak verilebilir. Yarasaların, bazı kuşların, böceklerin ve balıkların da yüksek frekanslı sesle anlaştıkları saptanmıştır.

**2° İnfersonik sesler (Ses altı)**

Frekansı 20 Hz den küçük olan seslere denir.

Deprem dalgalarının yaydığı ses buna örnek verilebilir. Filler, birbirinden kilometrelerce uzakta olduklarında bile, bu sesle haberleşirler.

**Örnek**

**Bazı hayvanların ultrasonik sesleri duyması kulaklarının hangi ses özelliğine hassas olduğunu gösterir?**

A) Rezonans

B) Yankı

C) Şiddet

D) Yükseklik

E) Tını



## Çözüm

Seslerin duyulabilirliğini frekansları belirler. Sesin frekansı değişince ses ince ya da kalın olarak duyulur. Seslerin ince ya da kalın işitilmesinin sebebi olan ses özelliği, sesin yüksekliğidir. Bu yüzden bazı hayvanların ultrasonik sesleri duyması, kulaklarının sesin yüksekliğine hassas olduğunu gösterir.

**YANIT D**

**20.8. DEPREM DALGALARI**

Yer kabuğunun içindeki kayaların ani kırılmaları ile açığa çıkan enerji dalgalar halinde yayılırken yer sarsıntısı oluşur. Buna “**deprem**” denir. Depremde oluşan dalgalara da “**deprem dalgaları**” ya da “**sismik dalgalar**” adı verilir.

Deprem odağı olan kırılma bölgesinde açığa çıkan enerji iki farklı dalga ile ortama yayılır. Bu dalgalar cisim ve yüzey dalgalarıdır.

Deprem dalgaları enine veya boyuna dalgalar olabilir.

**Deprem İle İlgili Temel Kavramlar:**

**Deprem Odak Noktası:** Yer kabuğunun içinde kırılmanın olduğu noktadır. Deprem odağına iç merkez de denir.

**Deprem Merkez Üssü:** Deprem odak noktasına en yakın olan yeryüzü bölgesidir.

**Fay ve Fay Hattı:** Deprem dalgalarının yeryüzünde oluşturdukları arazi kırığına fay, fayın başlayıp bittiği bölgeye ise fay hattı denir.

Deprem dalgalarını kaydeden cihazlara sismografya, depremi inceleyen bilim dalına sismoloji, sismoloji ile uğraşan bilim insanlarına ise sismolog denir.

Asıl depremden önce meydana gelen depremlere öncü, daha sonra oluşan depremlere ise artçı deprem denir.

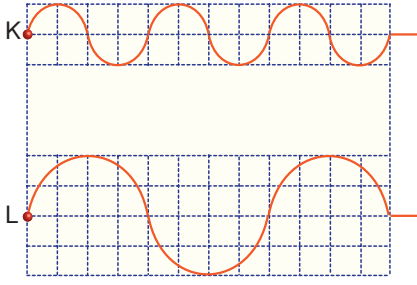
**UYARI**

Deprem şiddeti ile büyüklüğünü birbirine karıştırmamak gerekir. Bir depremin büyüklüğü denildiğinde meydana gelen sarsıntının büyüklüğü anlaşılır. Depremlerin büyüklüğünü belirlemede Richter ölçeği kullanılır.

Richter ölçeğine göre, depremin büyüklüğü 1 birim arttığı zaman bir öncekinin 10 kat büyüklüğünü ifade eder. Yani 2 büyüklüğündeki bir deprem, 1 büyüklüğündeki depremin 10 katı, 3 büyüklüğündeki bir deprem ise 1 büyüklüğündekinin 100 katıdır.

Deprem şiddeti ise depremin verdiği hasara ve oluşturduğu can ve mal kaybına göre belirlenir. Aynı büyüklükte farklı iki yerde meydana gelen depremlerin şiddetleri farklı olabilir.

1.



$t_0 = 0$  anında çalışmaya başlayan K ve L dalga kaynaklarının oluşturdukları periyodik dalgaların  $t$  anındaki görünüşleri şekildeki gibidir.

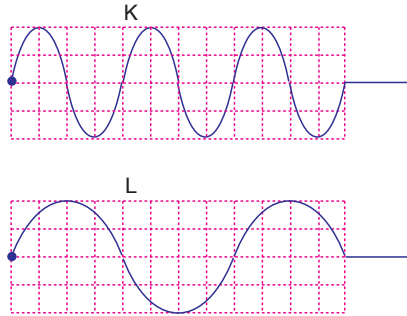
**Buna göre L dalga kaynağının oluşturduğu dalgaların,**

I. Dalga boyu II. Frekans III. Enerji niceliklerinden hangileri K kaynağının oluşturduğu dalgalarinkinden büyüktür?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

2.



Farklı dalga leğenlerinde bulunan ve  $t_0 = 0$  anında çalışmaya başlayan dalga kaynaklarının oluşturdukları periyodik K ve L dalgalarının  $t$  anındaki görünüşleri şekildeki gibidir.

**Buna göre;**

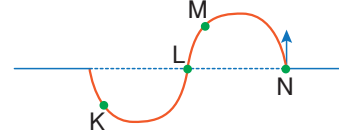
I. K dalgalarının dalga boyları, L dalgalarınınkinden küçüktür.  
II. K dalgalarının frekansı, L dalgalarınınkinden büyüktür.  
III. K ve L dalgalarının taşıdıkları enerjiler eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

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

3.

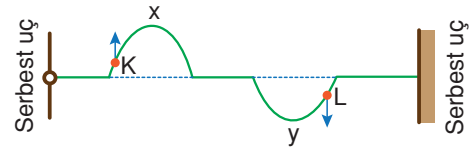


Esnek bir yay üzerinde oluşturulan atma şekilindeki gibidir.

**Atma üzerindeki N noktasının titreşim yönü ok yönünde olduğuna göre K, L, M noktalarının titreşim yönleri aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak gösterilmiştir?**

- |    | K | L | M |
|----|---|---|---|
| A) | ↓ | ↓ | ↑ |
| B) | ↑ | ↓ | ↑ |
| C) | ↓ | ↑ | ↑ |
| D) | ↑ | ↓ | ↓ |
| E) | ↑ | ↑ | ↓ |

4.



Bir ucu serbest bir ucu sabit olan homojen yay üzerinde oluşturulan x ve y atmalarının genlikleri sırasıyla 3 cm ve 2 cm dir.  $t = 0$  anında x atması üzerindeki K noktası ile y atması üzerindeki L noktasının titreşim yönleri şekildeki gibidir.

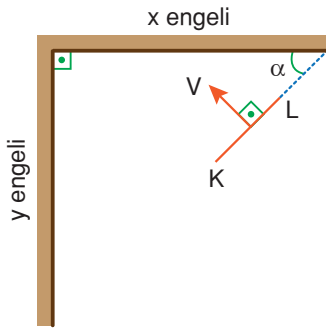
**Buna göre, atmalar ilk kez maksimum genlikleri üst üste gelecek şekilde karşılaştıklarında, bileşke atmanın en büyük genliği kaç cm olur?**

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

5. Kütlesi  $m$  ve  $4m$  olan eşit uzunluktaki iki yay büyüklükleri eşit  $F$  kuvvetleri ile geriliyor.  $m$  kütleli yayda oluşan artmanın hızı  $\vartheta_1$ ,  $4m$  kütleli yayda oluşan atmanın hızı  $\vartheta_2$  olduğuna göre  $\left(\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2}\right)$  oranı nedir?

- A)  $\frac{1}{4}$     B)  $\frac{1}{2}$     C) 1    D) 2    E) 4

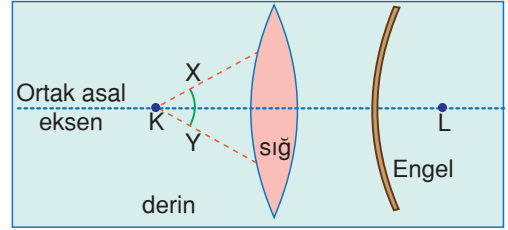
7.



Bir dalga leğenindeki x ve y engelleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir. x engelina gelen K - L dalgasının y engelinden yansımaları aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

- A)    B)    C)    D)    E)

7.

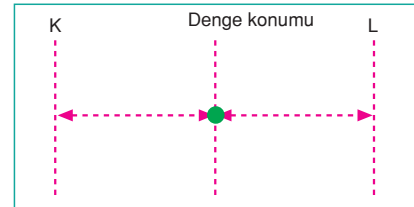


Bir dalga leğeninde odak noktası K olan ince kenarlı mercek biçiminde sığ bölge oluşturulup odak noktası L olan küresel bir engel şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre K noktasında bulunan noktasal kaynağın oluşturduğu dairesel X - Y atması engelden aşağıdakilerden hangisi gibi yansır?

- A)    B)    C)    D)    E)

8.

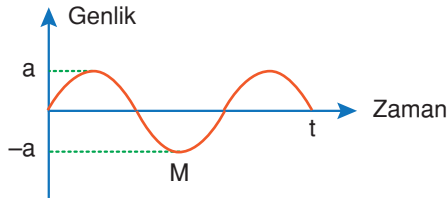
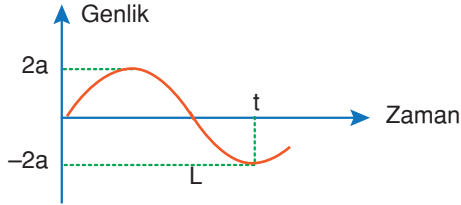
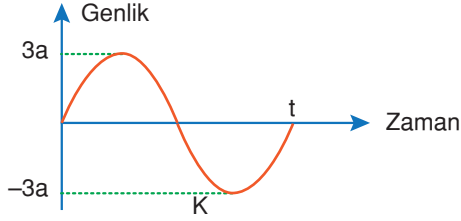


Bir hava taneciği denge konumu etrafında KL noktaları arasında titreşerek bir ses dalgasının iletimini gerçekleştiriyor.

Taneciğin K den L ye gelmesi  $2.10^{-3}$  s olduğuna göre, iletilen sesin frekansı kaç Hz dir?

- A) 1000    B) 500    C) 400    D) 250    E) 200

9.



Aynı ortamda yayılan, eşit kalınlıktaki K, L, M tellerinden çıkan seslerin genliğinin zamana bağlı değişimi şekildedeki gibidir.

**Buna göre, seslerin şiddetleri büyüklükten küçüğe doğru nasıl sıralanır?**

- A) K, L, M      B) L, M, K      C) M, K, L  
D) L, K, M      E) K, M, L

10. Sesin 340 m/s hızla yayıldığı ortamda maksimum basıncın olduğu bir K noktasında  $5 \cdot 10^{-2}$  saniye arayla basınç tekrar maksimum değerde oluyor.

**Buna göre, bu ses dalgasının dalga boyu kaç metredir?**

- A) 17      B) 20      C) 34      D) 40      E) 54

11. I. Gama ışınları  
II. Beta ışınları  
III. x – ışınları  
IV. Mikro dalgalar  
V. Radyo dalgaları

**Yukarıda verilenlerden hangileri elektromanyetik dalga değildir?**

- A) I      B) II      C) III      D) IV      E) V

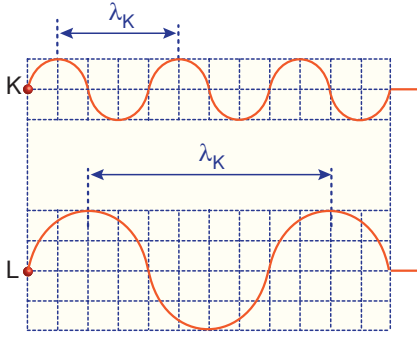
12. I. Deprem dalgalarının yeryüzüne en kısa yoldan ulaştığı yerdir.  
II. Yer altında depremin meydana geldiği noktadır.  
III. Odak noktasında çevreye doğru yayılan titreşimlerdir.  
IV. Asıl depremden önce meydana gelen küçük yer sarsıntılarına denir.

Doğal süreçler ile ilgili yukarıda bazı kavramların tanımları verilmiştir.

**Buna göre, bu tanımlar aşağıdaki kavramlarla eşleştirildiğinde hangi kavram dışarda kalır?**

- A) Merkez üssü      B) Odak noktası  
C) Deprem dalgası      D) Öncü deprem  
E) Artçı deprem

1.

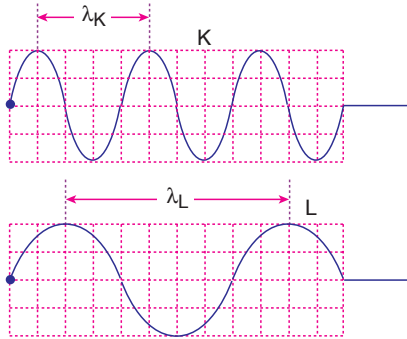


Periyodik dalgalarda ardışık iki tepe arasındaki uzaklık dalga boyuna eşittir. K ve L kaynaklarının oluşturdukları dalgaların dalga boyu  $\lambda_K$  ve  $\lambda_L$  olsun. Şekle dikkat edilirse  $\lambda_L > \lambda_K$  olduğu görülür. Aynı sürede K nin oluşturduğu dalga sayısı L nin oluşturduğu dalga sayısından büyüktür. Buna göre L kaynağının oluşturduğu dalgaların frekansı K ninkinden küçüktür.

Bir dalganın enerjisi, genliğine bağlıdır. L nin ürettiği dalgaların genliği K nin ürettiği dalgalarından büyüktür. Bu nedenle L nin ürettiği dalgaların enerjisi, K nin ürettiği dalgalarından büyüktür.

YANIT C

2.

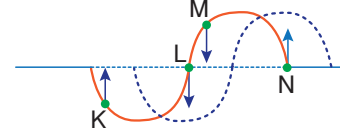


Periyodik dalgalarda ardışık iki tepe noktası arasındaki uzaklık dalga boyuna eşittir. K ve L dalgalarının dalga boyları  $\lambda_K$  ve  $\lambda_L$  olsun. Şekle dikkat edilirse  $\lambda_K < \lambda_L$  olduğu görülür. I. yargı doğrudur. Aynı sürede oluşan K dalgalarının sayısı, L dalgalarının sayısından büyüktür. O halde K dalgalarının frekansı, L dalgalarınınkinden büyüktür. II. yargı da doğrudur.

Bir dalganın enerjisi genliğine bağlıdır. K ve L dalgalarının genlikleri eşit olduğundan taşıdıkları enerjiler de eşittir. III. yargı da doğrudur.

YANIT E

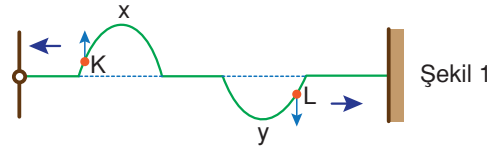
3. Verilen atmanın N ucu denge noktasından yukarıya doğru hareket ettiğine göre atma sağa doğru ilerlemektedir.



Atmanın kısa bir süre sonraki konumu şekilde gösterildiği gibi olur. Buna göre K, L, M noktalarının titreşim yönü şekildeki gibidir.

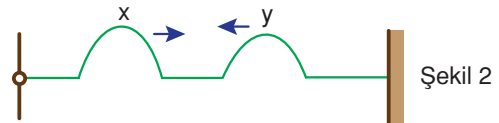
YANIT D

4.



Şekil 1 de x ve y atmaları üzerindeki K ve L noktalarının titreşim yönleri göz önüne alındığında x atmasının serbest uca, y atmasının sabit uca ilerlediği görülür.

Serbest uca baş yukarı ulaşan x atması gene baş yukarı yansırken, sabit uca baş aşağı ulaşan y atması baş yukarı yansır.



Uçlardan şekil 2 deki gibi yansıyan atmaların maksimum genlikleri üst üste geldiği anda bileşke atmanın en büyük genliği;

$$r_{\max} = 3 + 2$$

$$r_{\max} = 5 \text{ cm olur.}$$

YANIT E

5. Kütlesi  $m$  olan yayda oluşturulan atmanın hızı;

$$v_1 = \sqrt{\frac{F}{\frac{m}{\ell}}}$$

kütlesi  $4m$  olan yayda oluşturulan atmanın hızı;

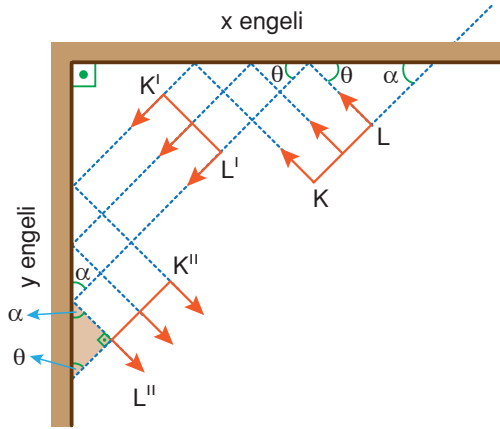
$$v_2 = \sqrt{\frac{F}{\frac{4m}{\ell}}} \text{ dir.}$$

$$\text{Buna göre } \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{F\ell}{m} \cdot \frac{4m}{F\ell}}$$

$$\frac{v_1}{v_2} = 2 \text{ olur.}$$

**YANIT D**

- 6.



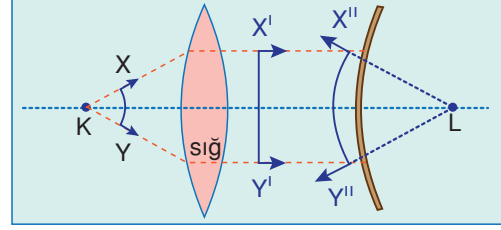
Dalga leğenindeki doğrusal su dalgalarının ilerleme doğrultusu ışığın ilerleme doğrultusu gibi alınır. Işığın düz aynada yansımaları ile dalgaların ilerleme doğrultularının engellerde yansımaları aynıdır.

KL doğrusal dalgasının x ve y engellerinden yansımaları şekildeki gibi olur.

y engelinden yansıyan  $K''L''$  dalgasının doğrultusu engelle  $\theta$  açısı yapar. Taralı üçgenden  $\theta$  açısının  $\theta = 90 - \alpha$  olduğu görülür.

**YANIT C**

- 7.



Atmanın hızının yönü, ışık ışını gibi düşünülürse odakta ince kenarlı merceğe gelen ışınlar, asal eksene paralel olarak kırılır. Küresel engelde tümsek ayna gibi düşünülürse, tümsek aynaya, asal eksene paralel olarak gelen ışın uzantısı odakta geçerek yansır.

Buna göre dalga leğeninin ince kenarlı mercek biçimindeki sıg bölümü geçen X - Y atması, şekilde gösterildiği gibi doğrusal atma olur. Doğrusal  $X' - Y'$  atması da tümsek engelden  $X'' - Y''$  atması olarak yansır.

**YANIT C**

8. Taneciğin K den L ye gelmesi için geçen süre periyodun yarısına eşittir.

$$\frac{T}{2} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s ise}$$

$$T = 4 \cdot 10^{-3} \text{ s olur.}$$

$$T \cdot f = 1 \text{ olduğundan}$$

$$4 \cdot 10^{-3} \cdot f = 1$$

$$f = \frac{1}{4 \cdot 10^{-3}} = \frac{10^3}{4} = 250 \text{ Hz bulunur.}$$

**YANIT D**

9. Sesin genliği artarsa, şiddeti de artar. Soruda verilen grafiklere dikkat edilirse genliği en büyük olan ses K, en küçük olan ses M dir. Buna göre seslerin şiddetleri büyükten küçüğe K, L, M olarak sıralanır.

YANIT A

10. Taneciklerin sıkışık olduğu yüksek basınçlı bölge ses dalgalarının tepe noktasını temsil etmekte olup periyodik dalgalarda, bir dalga tepesinin bir önceki dalga tepesinin yerini alması için geçen süre bir periyottur.

Buna göre,  $T = 5 \cdot 10^{-2}$ s olur.

$\lambda = 9 \cdot T$  olduğuna göre

$\lambda = 340 \cdot 5 \cdot 10^{-2}$

$\lambda = 1700 \cdot 10^{-2}$

$\lambda = 17$ m bulunur.

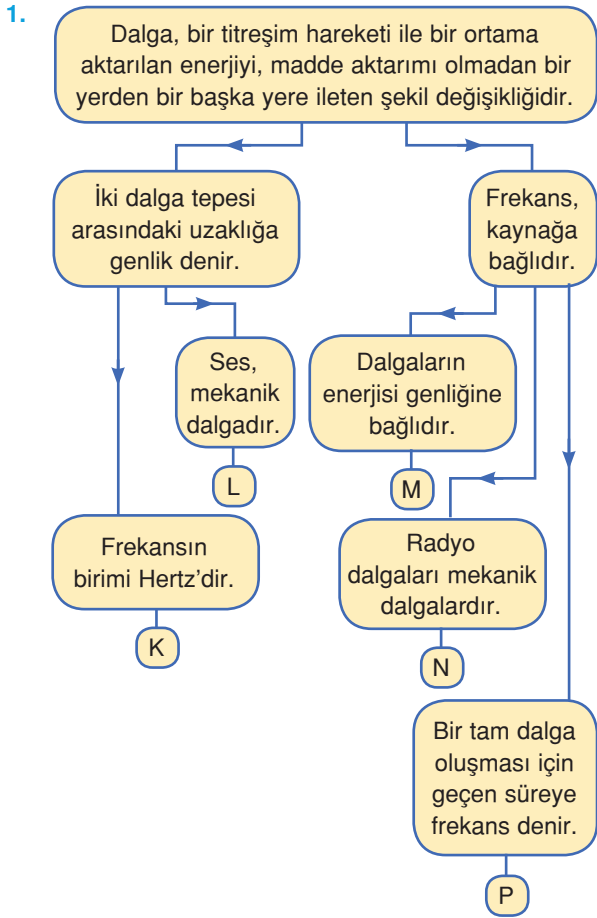
YANIT A

11. Gama ışınları, x – ışınları, mikro dalgalar ve radyo dalgaları elektromanyetik dalgadır. Ancak  $\beta$  ışınları elektromanyetik dalga değildir.

YANIT B

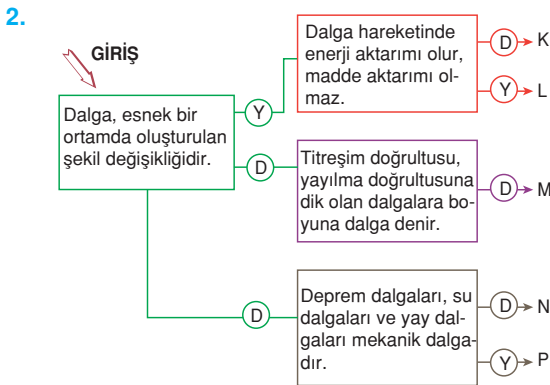
12. I. Merkezüsdür.  
II. Odak noktasıdır.  
III. Deprem dalgasıdır.  
IV. Öncü depremdir.  
Dışarıda kalan kavram artçı depremdir.

YANIT E



**Yukarıdaki etkinlikte, dalganın tanımından başlayarak hep doğru bilgiler izlendiğinde hangi çıkışa ulaşılır?**

- A) K B) L C) M D) N E) P



**Yukarıdaki etkinlikte girişten başlayan ve doğru bilgiler için D, yanlış olanlar için Y yolunu izleyen bir öğrenci, hiç hata yapmazsa hangi çıkışa ulaşır?**

- A) K B) L C) M D) N E) P

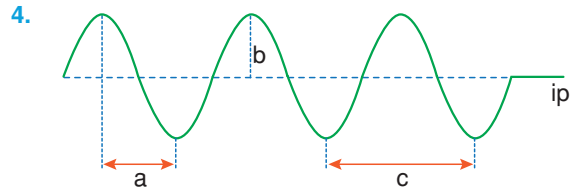
3. Yayılma doğrultusu ile titreşim doğrultusunun birbirine paralel olan dalgalara boyuna dalgalar denir.

**Buna göre;**

- I. Ses dalgaları  
II. Yay dalgaları  
III. Deprem dalgaları

**yukarıda verilenlerden hangileri boyuna dalga biçiminde yayılabilir?**

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



Bir ipte oluşturulan periyodik dalgalar şekildeki gibidir.

**Buna göre;**

- I. a uzunluğu dalgaların dalga boyudur.  
II. b uzunluğu dalgaların genliğidir.  
III. c uzunluğu dalgaların dalga boyudur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

5. I. Titreşim hareketi yapan noktanın denge durumuna olan maksimum uzaklığına genlik denir.  
II. Dalganın bir periyotluk zamanda aldığı yola dalga boyu denir.  
III. Kaynağın birim zamanda ürettiği dalga sayısına frekans denir.

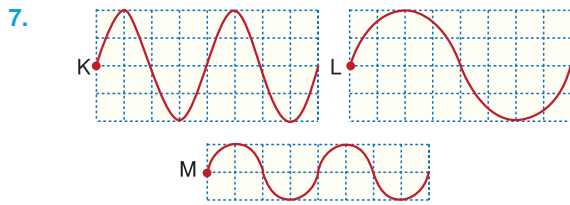
**Periyodik dalgalar için yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**

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



6. I. Yayılmaları için maddesel bir ortama gerek olan dalgalara mekanik dalga denir.  
 II. Yayılmaları için maddesel ortama gerek olmayan dalgalara elektromanyetik dalga denir.  
 III. Elektromanyetik dalgalar boyuna dalgalardır.  
**Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**

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



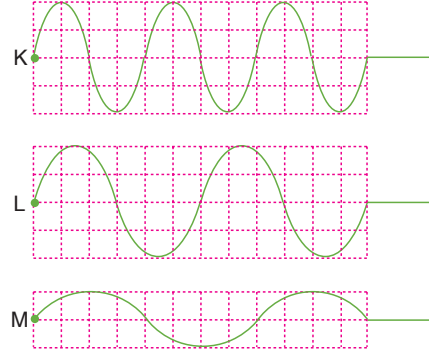
Aynı ortamda bulunan K, L, M kaynaklarının oluşturdukları dalgaların herhangi bir andaki görünümü şekildeki gibidir.

**Buna göre K, L, M kaynaklarının  $f_K$ ,  $f_L$ ,  $f_M$  frekansları arasında nasıl bir ilişki vardır?**

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A)  $f_K = f_L = f_M$                       B)  $f_M > f_K > f_L$   
 C)  $f_L > f_K > f_M$                       D)  $f_K = f_M > f_L$   
 E)  $f_L > f_K = f_M$

8.

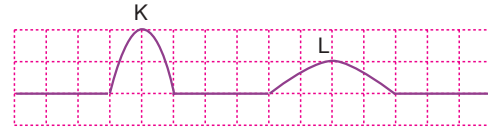


K, L, M kaynaklarının oluşturdukları dalgalar aynı ortamda yayılmakta olup bu dalgaların taşıdıkları enerjiler sırasıyla  $E_K$ ,  $E_L$ ,  $E_M$  dir.

**Buna göre  $E_K$ ,  $E_L$ ,  $E_M$  arasındaki ilişki nedir?**

- A)  $E_M > E_L > E_K$                       B)  $E_K > E_L > E_M$   
 C)  $E_M > E_K = E_L$                       D)  $E_K = E_L = E_M$   
 E)  $E_K = E_L > E_M$

9.



**Düzgün ve türdeş bir yayda oluşturulan K ve L atmalarının;**

r : genlik

T : oluşum süresi

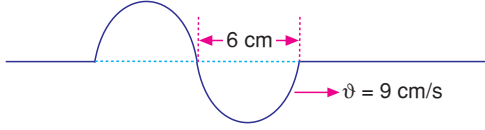
g : hız

**niceliklerinden hangileri aynıdır?**

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) Yalnız r                      B) Yalnız T                      C) Yalnız g  
 D) r ve g                      E) T ve r

1.

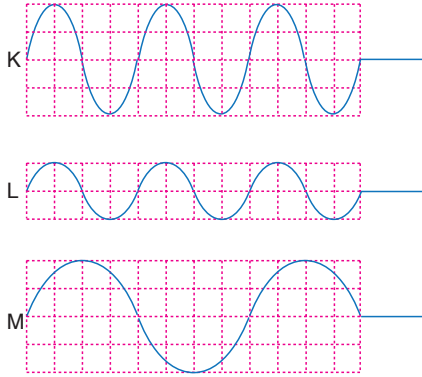


Düzgün ve türdeş bir yayda şekildeki gibi bir tam dalga oluşturuluyor.

**Dalganın yayılma hızı 9 cm/s, çukurun ya da tepenin genişliği 6 cm olduğuna göre dalganın oluşum süresi kaç saniyedir?**

- A)  $\frac{2}{3}$     B)  $\frac{3}{4}$     C) 1    D)  $\frac{4}{3}$     E)  $\frac{3}{2}$

2.



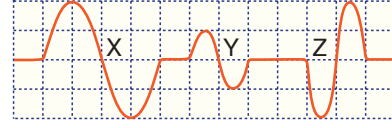
Aynı ortamda bulunan K, L, M dalga kaynaklarının oluşturdukları periyodik dalgaların her hangi bir andaki görünüşleri şekillerdeki gibidir. Kaynakların periyotları sırasıyla  $T_K$ ,  $T_L$ ,  $T_M$  dir.

**Buna göre  $T_K$ ,  $T_L$ ,  $T_M$  arasındaki ilişki nedir?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $T_K = T_L = T_M$     B)  $T_K > T_L > T_M$   
 C)  $T_M > T_K > T_L$     D)  $T_L = T_M > T_K$   
 E)  $T_M > T_K = T_L$

3.



Aynı ortamda yayılan X, Y, Z dalgalarının her hangi bir andaki görünüşü şekildeki gibidir.

**Dalgaların yayılma hızları  $v_X$ ,  $v_Y$ ,  $v_Z$  olduğuna göre bunlar arasındaki ilişki nedir?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $v_X > v_Y > v_Z$     B)  $v_X = v_Y = v_Z$   
 C)  $v_Z > v_Y > v_X$     D)  $v_X > v_Y = v_Z$   
 E)  $v_Y > v_X > v_Z$

4.

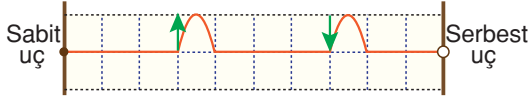


Bir ucu sabitleştirilmiş bir tel F kuvveti ile gerilmiştir. Bu telde oluşturulan T periyotlu atmanın genişliği a dır.

**Teli geren kuvvet 4F yapıp T periyotlu bir atma oluşturulursa, bu atmanın genişliği ne olur?**

- A)  $\frac{a}{4}$     B)  $\frac{a}{2}$     C) a    D) 2a    E) 4a

5.



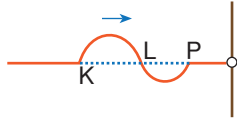
Bir ucu sabit, diğer ucu serbest olan yayda oluşturulan özdeş atmaların  $t_0 = 0$  anındaki konumları ve titreşim yönleri şekildeki gibidir. Atmalar  $t$  sürede bir bölme yer değiştirmektedir.

**Buna göre, atmalar hangi anda birbirini sönmeler?**

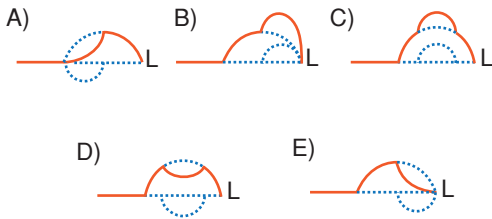
(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $2t$     B)  $4t$     C)  $6t$     D)  $8t$     E)  $10t$

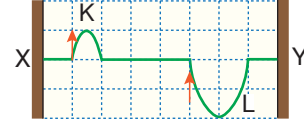
6.



**Şekildeki atmanın L ucu serbest uca geldiği anda atmanın görünümü nasıl olur?**



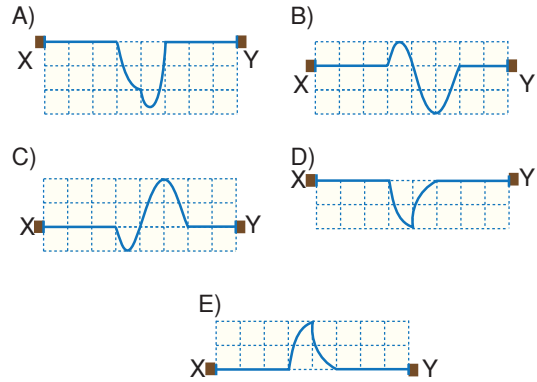
7.



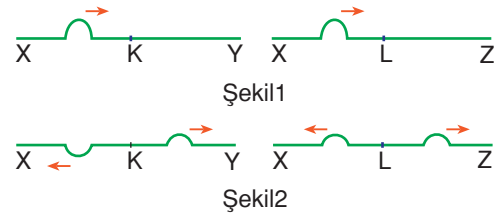
Sabit X ve Y noktaları arasında gerilmiş türdeş yayda şekildeki gibi K ve L atmaları oluşturulmuştur. Oklar, atmaların  $t_0 = 0$  anında buldukları noktadaki titreşim yönünü göstermektedir.

**Atmalar  $t$  saniyede bir bölme hareket ettiklerine göre,  $6t$  sürenin bittiği anda atmaların durumu aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)



8.

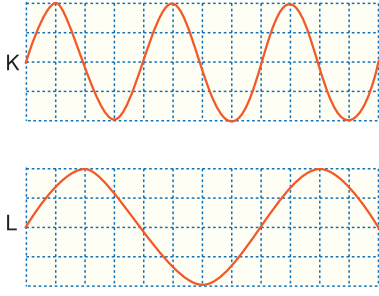


X, Y ve X, Z yayları şekil 1 deki gibi ekleniyor. X yayından gönderilen atmanın K ve L eklenti noktalarını geçtikten sonraki durumu şekil 2 deki gibi oluyor.

**Buna göre, X, Y ve Z yayları ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?**

	X	Y	Z
A)	Ağır	Az ağır	Hafif
B)	Hafif	Az ağır	Ağır
C)	Az ağır	Ağır	Hafif
D)	Hafif	Ağır	Az ağır
E)	Az ağır	Hafif	Ağır

1.



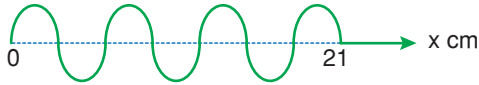
K ve L kaynaklarının oluşturdukları dalgaların her hangi bir andaki görünüşü şekildeki gibi olup kaynakların periyotları  $2T$  ve  $T$  dir.

**K ve L kaynaklarının oluşturdukları dalgaların yayılma hızları  $\vartheta_K$  ve  $\vartheta_L$  olduğuna göre  $\frac{\vartheta_K}{\vartheta_L}$  oranı kaçtır?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{1}{4}$     B)  $\frac{1}{2}$     C) 1    D) 2    E) 4

2.



$t_0 = 0$  anında çalışmaya başlayan dalga kaynağının oluşturduğu dalgaların  $t = 0,7$  s anındaki görünümü şekildeki gibidir.

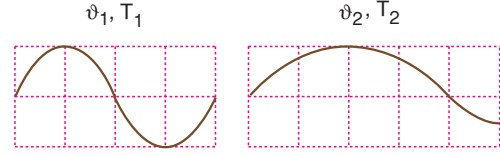
**Buna göre dalgalar için verilen;**

- I. dalga boyu 6 cm dir.  
II. frekansı  $5s^{-1}$  dir.  
III. hızı 30 cm/s dir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

3.



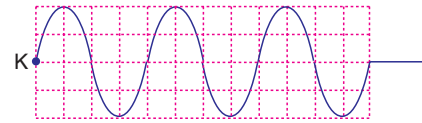
Düzgün ve türdeş ortamlarda  $\vartheta_1$  ve  $\vartheta_2$  hızlarıyla ilerleyen dalgaların periyotları  $T_1$  ve  $T_2$  dir.

**$\frac{\vartheta_1}{\vartheta_2} = 2$  olduğuna göre  $\frac{T_1}{T_2}$  oranı kaçtır?**

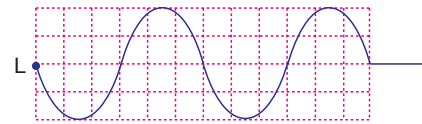
(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{1}{4}$     B)  $\frac{1}{2}$     C) 1    D) 2    E) 4

4.



Şekil 1



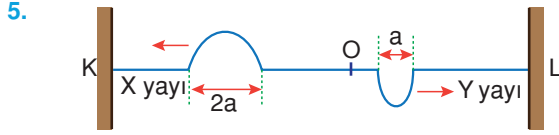
Şekil 2

K ve L kaynaklarının oluşturdukları periyodik dalgaların herhangi bir andaki görünüşleri şekil 1 ve şekil 2 deki gibi olup dalgaların yayılma hızları sırasıyla  $\vartheta$  ve  $2\vartheta$  dir.

**K ve L kaynaklarının frekansları  $f_K$  ve  $f_L$  olduğuna göre  $\frac{f_K}{f_L}$  oranı kaçtır?**

(Bölmeler eşit aralıktır.)

- A)  $\frac{1}{2}$     B)  $\frac{2}{3}$     C)  $\frac{3}{4}$     D)  $\frac{4}{3}$     E)  $\frac{3}{2}$



O noktasından birbirine eklenen X ve Y yayları K ve L noktaları arasında gerilmiştir.  $t_0 = 0$  anında X yayında O noktasına doğru ilerleyen bir P atması oluşturuluyor.  $t$  anında da yaylarda, hareket yönleri şekilde gösterilen yalnız iki atma gözleniyor.

**Buna göre;**

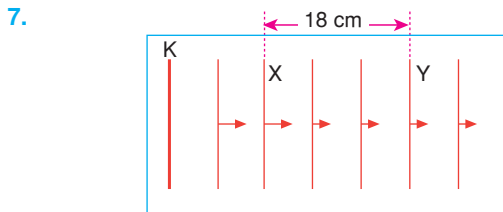
- I. X yayının birim uzunluğunun kütlesi, Y yayınınkinden küçüktür.
- II.  $t_0 = 0$  anında oluşturulan P atması baş aşağıdır.
- III. Gelen atmanın enerjisi, iletilen atmanın enerjisine eşittir.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

6. Bir dalga leğeninde periyodik dalgalar oluşturuluyor. **Dalga leğenindeki bir noktada 2s de 3 dalga tepesi oluştuğuna göre dalga kaynağının frekansı kaç  $s^{-1}$  dir?**

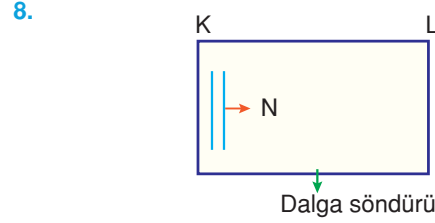
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 6



Derinliği sabit olan dalga leğeninde bulunan K doğrusal dalga kaynağı 1 dakikada 240 tam dalga üretmektedir. Dalgaların herhangi bir andaki görünümü şekildeki gibi olup X ve Y dalga tepeleri arasındaki uzaklık 18 cm dir.

**Buna göre dalgaların yayılma hızı kaç cm/s dir?**

- A) 12      B) 24      C) 36      D) 40      E) 60

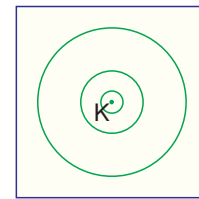


Şekildeki yatay dalga leğeninde doğrusal dalga kaynağının oluşturduğu  $f$  frekanslı,  $\lambda$  dalga boylu dalgalar N doğrultusunda yayılmaktadır.

**Bu leğenin K ve L ayaklarına ince birer takoz konarak yataylığı bozulursa  $f$ ,  $\lambda$  ve N niceliklerinden hangileri değişir?**

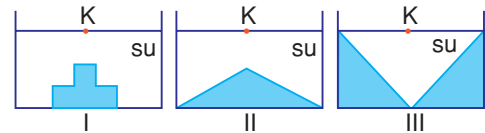
- A) Yalnız  $\lambda$       B)  $f$  ve N      C)  $\lambda$  ve  $f$   
D)  $\lambda$  ve N      E)  $f$ ,  $\lambda$  ve N

9. Bir dalga leğenindeki noktasal K dalga kaynağının oluşturduğu dalgaların herhangi bir andaki görünümü şekil 1 deki gibidir.



Şekil 1

**Buna göre dalga leğeninın düşey kesiti,**



Şekil 2

**Şekil 2 de verilenlerden hangileri olabilir?**

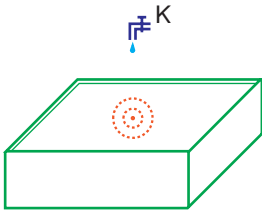
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) II ve III

1. Bir dalga leğenindeki bir noktadan 4 s de 3 dalga tepesi geçiyor.

Buna göre, dalga kaynağının frekansı kaç  $s^{-1}$  dir?

- A)  $\frac{1}{2}$  B)  $\frac{3}{4}$  C) 1 D)  $\frac{3}{2}$  E) 2

2.



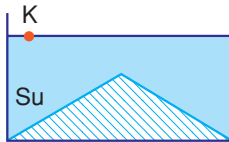
Şekildeki dalga leğeninde bir miktar su vardır. K musluğu açılarak eşit aralıklarla dalga leğeni- nin ortasına su damlatılıyor.

Oluşan dalgaların;

$\lambda$ : dalga boyu f: frekansı  $\vartheta$ : yayılma hızı niceliklerinden hangileri zamanla değişir?

- A) Yalnız  $\lambda$  B) Yalnız f C) Yalnız  $\vartheta$   
D)  $\lambda$  ve  $\vartheta$  E)  $\lambda$  ve f

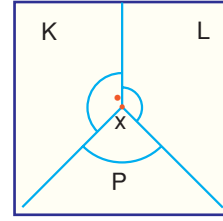
3.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan dalga leğeninde- ki K doğrusal dalga kaynağının oluşturduğu pe- riyodik dalgaların herhangi bir andaki görünümü aşağıdakilerden hangisi gibidir?

- A) B) C) D) E)

4.

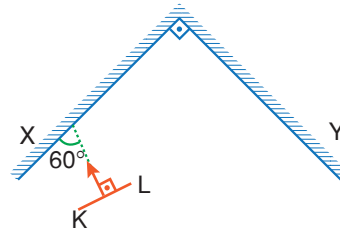


Bir dalga leğenindeki x noktasal kaynağının oluşturduğu bir dalganın bir süre sonraki konumu şekildeki gibi oluyor.

Buna göre, K, L, P bölgelerinin derinliği ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

	K	L	P
A)	az derin	siğ	derin
B)	derin	az derin	derin
C)	siğ	az derin	derin
D)	derin	siğ	az derin
E)	az derin	derin	siğ

5.



X ve Y engelleri derinliği sabit olan dalga leğeni- ne şekildeki gibi konmuştur.

X engeline gelen KL atması Y engeline aşağıdakilerden hangisi gibi yansır?

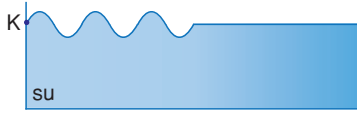
- A) B) C) D) E)

6. Periyodik su dalgalarına 4 yarıkli stroboskoplak bakılıyor. Stroboskop saniyede 3 devir yapacak şekilde döndürüldüğünde dalgalar duruyormuş gibi görünür ve bu durumda iki dalga tepesi arasındaki uzaklık 2 cm olarak ölçülüyor.

Buna göre, dalgaların hızı kaç cm/s dir?

- A) 6 B) 8 C) 12 D) 18 E) 24

7.

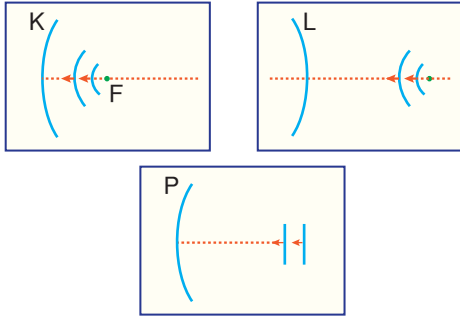


Derinliği sabit olan dalga leğenindeki K doğrusal dalga kaynağı  $t_0 = 0$  anında çalışmaya başlıyor. Kaynağın oluşturduğu periyodik doğrusal dalgaların  $t = 1$  s anındaki görünümü şekildeki gibidir.

Dalgaların hızı 12 cm/s olduğuna göre ardışık bir tepe ile bir çukur arasındaki uzaklık kaç cm'dir?

- A) 6 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

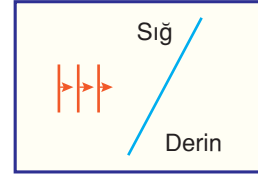
6.



Şekildeki dalga leğenlerinde gelen dalgalar K, L, P engellerinin hangilerinden doğrusal olarak yansiyabilir? (F: engelin odağıdır.)

- A) K, L ve P de B) L ve P de  
C) K ve L de D) Yalnız L de  
E) Yalnız K de

9.

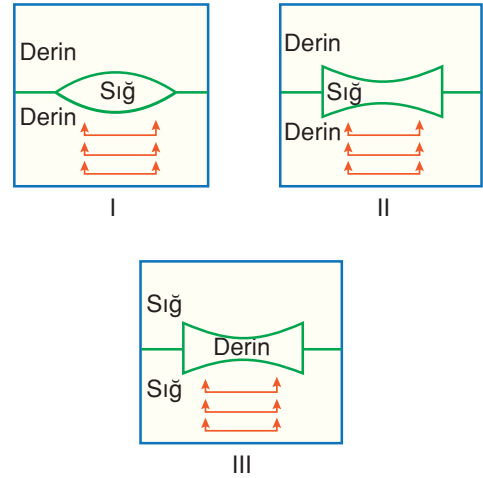


Şekildeki dalga leğeninde sığ ortamdak derin ortama geçen dalgaların;

$\vartheta$ : Hız T: Periyot  $\lambda$ : Dalga boyu  
niceliklerinden hangileri değişir?

- A) Yalnız  $\vartheta$  B)  $\vartheta$  ve  $\lambda$  C)  $\vartheta$  ve T  
D) T ve  $\lambda$  E)  $\vartheta$ , T ve  $\lambda$

10.



Üstten görünüşleri şekildeki gibi olan dalga leğenlerinin hangilerinde dalgalar odaklanır?

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

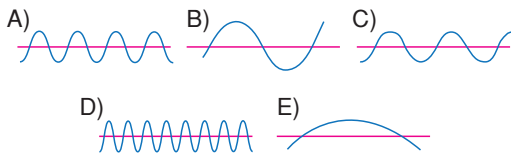
1. I. Mekanik dalgadır.  
II. Boyuna dalgadır.  
III. Havada ışık hızıyla yayılır.  
**Ses dalgaları için yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**

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

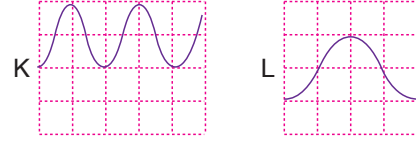
2. **Ses ve ışık ile ilgili olarak;**  
I. Her ortamda yayılırlar.  
II. Enerji taşırlar.  
III. Yüzeyler tarafından soğutulurlar.  
**İfadelerinden hangileri ortak özelliklerindedir?**

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

3. Büyük müzik aletleri genellikle düşük frekanslı sesler üretirken küçük müzik aletleri yüksek frekanslı sesler üretilir.  
**Buna göre; aşağıda birim uzunluktaki ses grafikleri verilen müzik aletlerinden hangisi en büyüktür?**



4.



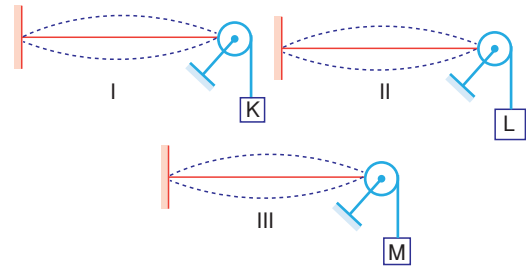
Aynı hava ortamında bulunan iki kaynağın, aynı sürede oluşturduğu K ve L ses dalgalarının osiloskop ekranındaki grafikleri şekildedir.

**Buna göre**

- I. K kaynağının ürettiği dalga sayısı L'ninkinden fazladır.  
II. K kaynağından çıkan ses, L'ninkinden daha şiddetlidir.  
III. K ses dalgalarının genliği L'ninkine eşittir.  
**yargılarından hangileri doğrudur?**

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

5.



Şekilde görülen düzeneklerde tellerin boyları kalınlıkları ve yapıldıkları maddeler aynıdır. Teller titreştirilerek ses oluşturuluyor.

**Cisimlerin ağırlıkları arasındaki ilişki  $L > M > K$  olduğuna göre çıkan seslerin kalından inceye doğru sıralanışı aşağıdakilerden hangisi gibidir?**

A) I, III, II      B) I, II, III      C) II, III, I  
D) II, I, III      E) III, I, II



6. I. Ses dalgaları bir ortamdan farklı bir ortama geçtiğinde frekansı artar.  
II. Ses dalgaları bir ortamdan farklı bir ortama geçtiğinde genliği artar.  
III. Ses dalgaları bir ortamdan farklı bir ortama geçtiğinde hızı artar.  
**Ses dalgaları ile ilgili olarak yukarıda verilenlerden hangileri doğru olabilir?**

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

7. Bir gözlemcinin durgun haldeki ses kaynağına yaklaşırken ve kaynaktan uzaklaşırken duyduğu sesin frekansı, kaynağın frekansına göre nasıldır?

	Yaklaşırken	Uzaklaşırken
A)	Büyüktür	Büyüktür
B)	Küçüktür	Küçüktür
C)	Büyüktür	Küçüktür
D)	Küçüktür	Büyüktür
E)	Eşittir	Eşittir

8. I. Ses dalgasının genliği  
II. Ses kaynağının frekansı  
III. Ses kaynağının dinleyice olan uzaklığı  
**Yukarıda verilen niceliklerinden hangilerinin artması sesin şiddetini azaltır?**

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

9.



Berkay yüksek sesle bağırdıktan 6 saniye sonra sesin yankısını işitiyor.

**Sesin havadaki yayılma hızı 340 m/s olduğuna göre, Berkay ile engel arasındaki uzaklık kaç metredir?**

A) 1020                      B) 1360                      C) 1700  
D) 2040                      E) 2380

10. Farklı iki müzik aletinden çıkan sesin

- I. Yükseklik  
II. Şiddet  
III. Tını

**fizyolojik özelliklerinden hangileri kesinlikle farklıdır?**

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

11. Bir odada çalan zilin sesi duyulduğu halde, bu zil havası boşaltılmış fanus içinde çalarken sesi duyulmuyor.

**Bu olay;**

- I. Sesin boşlukta yayılmadığını  
II. Ses hızının ışık hızından küçük olduğunu  
III. İnsan kulağının belli frekans aralığındaki sesleri duyduğunu

**olaylarından hangilerini açıklar?**

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

1. I. Doğrusal yolla yayılır.  
II. Enine dalgalardır.  
III. Yayılmaları için maddesel ortama ihtiyaç vardır.
- Elektromanyetik dalgalar ile ilgili yukarıda verilen özelliklerden hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III  
D) I ve II      E) I ve III
2. I. Ses dalgaları  
II. Görünür ışık  
III. Alfa ışınları  
IV. Mikrodalgalar
- Yukarıda verilenlerden hangileri elektromanyetik dalga değildir?**
- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III  
D) III ve IV      E) I ve IV
3. –  $\gamma$  – ışınları  
– x – ışınları  
–  $\alpha$  ışınları  
– Kızılötesi ışınları  
– Mikrodalga ışınlar
- Yukarıda verilenlerden kaç tanesi elektromanyetik spektrumda yer alır?**
- A) 1      B) 2      C) 3      D) 4      E) 5
4. **Elektromanyetik dalgaların spektrumunda enerjisi en büyük olan aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) Gama ışınları  
B) x ışınları  
C) Görünür ışık  
D) Mikrodalgalar  
E) Radyo ve televizyon dalgaları

5. x ışınlarının frekansı  $f_x$ , Gama ışınlarının frekansı  $f_\gamma$ , görünür ışığın frekansı  $f_g$  dir.
- Buna göre,  $f_x$ ,  $f_g$ ,  $f_\gamma$  arasındaki ilişki nedir?**
- A)  $f_g > f_x > f_\gamma$       B)  $f_x > f_g > f_\gamma$   
C)  $f_g > f_x > f_\gamma$       D)  $f_g > f_\gamma > f_x$   
E)  $f_x > f_\gamma > f_g$
6. I. Dalgaboyları  $10^{-10}$  m ile  $10^{-14}$ m bölgesindedir.  
II. Yüksek derecede giricilik özelliğe sahiptir.  
III. Radyoaktif çekirdekler tarafından oluşturulur.
- Yukarıda özellikleri verilen elektromanyetik dalga aşağıdakilerden hangisidir?**
- A) x – ışınları      B)  $\gamma$  – ışınları  
C) Mikrodalgalar      D) Kızılötesi ışınları  
E) Morötesi ışınlar
7. **Aşağıda verilen elektromanyetik dalgardan hangisinin dalga boyu en küçüktür?**
- A) Mikrodalgalar  
B) x ışınları  
C) Gama ışınları  
D) Radyo ve TV dalgaları  
E) Kızılötesi ışık
8. I. Ses, elektromanyetik dalga olmadığı için boşlukta yayılmaz.  
II. Sesin havadaki yayılma hızı ışığın havadaki yayılma hızından küçüktür.  
III. Ses, elektromanyetik dalgalar gibi enine dalgalardır.
- Ses dalgaları ve elektromanyetik dalgalar ile ilgili olarak yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?**
- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II  
D) I ve III      E) I, II ve III

1. Bir radyonun sesi yükseltildiğinde işitilen ses dalgalarının hangi özelliği artar?

- A) Frekansı  
B) Hızı  
C) Periyodu  
D) Dalga boyu  
E) Genliği

(YGS - 2013)

2. Aşağıdaki tabloda sesin farklı madde ve sıcaklıklardaki sürati verilmiştir.

Madde	Sıcaklık (°C)	Sesin sürati (m/s)
Hava	0	332
Hava	20	344
Hava	100	386
Su	0	1432
Su	20	1463
Su	100	2100
Demir	0	5000
Demir	20	5130
Demir	100	5300

Bu tablodaki verilere göre,

- I. Ses, demirde en hızlı yayılır.  
II. Ses, suda havaya göre daha hızlı yayılır.  
III. Tablodaki üç madde için sıcaklık arttıkça sesin o maddedeki yayılma sürati artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

(YGS - 2015)

3. Aynı maddeden yapılmış, eşit uzunlukta ve kalınlıkları farklı olan K, L, M telleri aynı kuvvetle gerdirilerek iki uçtan bağlanıyor. Bu teller farklı genlikte çekilip bırakılıyor ve çıkan sesler dinleniyor. Tellerin kesit çapları ve çekilme genlikleri tabloda verilmiştir.

Teller	Çapları (mm)	Çekilme genlikleri (mm)
K	1	3
L	1,5	5
M	2	7

Buna göre en yüksek ve en şiddetli seslerin çıktığı teller, aşağıdakilerden hangisidir?

- |    | En yüksek | En şiddetli |
|----|-----------|-------------|
| A) | K         | L           |
| B) | K         | M           |
| C) | L         | K           |
| D) | M         | K           |
| E) | M         | M           |

(YGS - 2016)

$$E=mc^2$$

# FİZİK

YKS - TYT



## **DÜNYAMIZ VE UZAY**

→ **21.1 Güneş Sistemi ve Ötesi**