

Bu ünite, titreşim ve dalga hareketi arasındaki ilişkinin ne olduğunu, frekans, periyot ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi, dalgaların nasıl sınıflandırıldığını, farklı ortamlardaki dalga hareketlerinin nasıl gerçekleştiğini ve deprem dalgalarını öğreneceğiz.

Dalgaların özellikleri, periyot, frekans, dalganın yayılma hızı ve dalga boyu, dalgaların yayılma hızının ortamın özelliklerinden nasıl etkilendiği, deprem dalgalarının çeşitleri ve elektromanyetik dalgalar bu ünite anlatılacaktır.

DALGALARA AİT TEMEL BÜYÜKLÜKLER

⇒ Esnek cisimlere bir kuvvet uygulanıp kuvvet kaldırıldığında titreşim hareketi yapar. Bu tip cisimlerin şekilleri bir kez bozulduğu zaman, denge konumuna gelmeye çalışır. Bu cisimlerin içindeki atomlarda, komşu atomlara sanki bir yayla bağlıymış gibi bir denge konumuna göre titreşir.

⇒ Titreşim, cisimlerin denge konumları etrafında denge konumundan eşit uzaklıktaki iki nokta arasında gidip gelme hareketi yapmasıdır. Yaprakların rüzgar nedeni ile salınması, çocukların trampleden atladıktan sonra trampletin hareketi, bayrak ve flamanın dalgalanması hareketi, arının kanatlarının hareketi, sivri sineğin kanatlarının hareketi birer titreşim hareketidir.

Oluşan her titreşim ortam boyunca şekil değişikliğine neden olur. Havuza atlayan bir sporcunun havuzda oluşturduğu titreşim havuz boyunca yayılır. Titreşimin yayılması dalga hareketinin oluşması demektir. Suda oluşturulan titreşimler su molekülleri tarafından iletilir ve ortam boyunca yayılır.

Bir ortamda titreşim oluşturmak için dışarıdan kuvvet uygulanması gerekir. Duran bir cisim kuvvet uygulanarak hareket ettirildiğinde iş yapılır. Yapılan iş enerjiye dönüşür. Bu işlem sırasında enerji parçacıklar tarafından ardışık olarak birbirine iletilir ve ortamın diğer bölgelerine yayılır. Dolayısı ile dalga hareketi, titreşimin ortamda yayılmasından başka bir şey değildir.

⇒ Esnek ortamın bir noktasında kuvvet etkisiyle ani ve geçici bir değişiklik meydana getirilirse, bu değişiklik ortamın esnekliği ölçüsünde diğer noktalara yayılır. Diğer noktalar da, ilk noktaya yakınlık sırası ile sanki aynı kuvvet etki etmişçesine ilk nokta gibi değişikliğe uğrar yani hareket eder. İlk nokta eski durumuna döndüğü hâlde, değişiklik noktadan noktaya devam ederek yol alır, yayılır.

Eğer ilk noktadaki değişiklik kesilmez birbiri arkasından tekrar tekrar devam ederse, sarsıntıların arkası kesilmez, devamlı olur. Bu durumda ilk noktada titreşim hareketi yaptığından bu titreşim ortam boyunca bütün noktalarda görülür. Titreşimlerin bu şekilde yayılması dalga hareketi meydana getirir. Dalganın yayıldığı ilk noktaya dalga kaynağı denir.

Doğada daha pek çok olay vardır ki bu olayların açıklanması, dalga ve titreşim kavramlarının öncelikle anlaşılmasına bağlıdır. Örneğin; gökdelenler, köprüler gibi çok büyük yapılar, katı olmasına rağmen, onlarda titreşir. Bu gerçek onların tasarımlarını ve inşasını yapan mühendis ve mimarlar tarafından göz önüne alınır. Radyo ve televizyonun nasıl çalıştığını anlamak için, elektromanyetik dalgaların doğası ve kaynağı ile onların boşlukta nasıl yayıldığını öğrenmek gerekir. Bilimadamlarının atomik yapılar hakkında öğrendiklerinin çoğu, bilgileri taşıyan dalgalardan elde edilir. Bu yüzden atom fizikinin teori ve kavramlarını anlamak için önce dalgaları ve titreşimleri öğrenmek gerekmektedir.

Dalga hareketi titreşim olayı ile yakından ilgilidir. Ses dalgaları, deprem dalgaları, gerilmiş yaydaki dalgalar ve su dalgaları gibi bütün dalgalar, titreşim kaynakları tarafından oluşturulur. Bir ses dalgası, hava gibi bir ortam içinde ilerlerken ortamın molekülleri ileri-geri titreşir. Su dalgalarında bir havuzda yayılırken, su molekülleri aşağı-yukarı doğru titreşir. Dalgalar bir ortamdan geçerken ortamın parçacıkları periyodik olarak hareketine devam eder. Böylece; parçacıkların hareketi, salınan bir sarkacın ya da yay bağlı bir cismin hareketine çok benzer.

Dalga hareketi, madde moleküllerinin titreşim hareketinden meydana gelir. Su dalgalarını gözümüzle görebiliriz, fakat bir ses dalgasını, bir deprem dalgasını veya bir elektromanyetik dalgayı gözle görmemiz mümkün değildir. Bu tür dalgaların sadece etkisinden dolayı varlığını hissederiz.

Bir çakıl taşı havuza atıldığında, dalgaların oluştuğu görülür. Çakıl taşının oluşturduğu sarsıntı küçük havuzun kenarında son bulur.

Eğer, sarsıntının yakınında yüzen bir yaprağın hareketi incelenirse, onun ilk konumu etrafında aşağı-yukarı hareket ettiği, fakat sarsıntı kaynağından hiç uzaklaşmadığı ya da ona yaklaşmadığı görülür. Yani su dalgaları (ya da sarsıntı) bir yerden başka bir yere hareket eder, fakat su onunla birlikte sürüklenmez.

Doğada pek çok dalga vardır. Bunlar, mekanik ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere başlıca iki tiptir. Mekanik dalgalara örnek olarak; ses dalgaları, su dalgaları ve tanecik dalgaları verilebilir. Bu dalgaların her biri için bozulabilen bir fiziksel ortam olmalıdır. Özellikle bu üç örnekte; hava molekülleri, su molekülleri ve tanecikler titreşmelidir. Elektromanyetik dalgalar yayılmak için bir ortama gereksinim duymaz, elektromanyetik dalgalara görünür ışık, radyo dalgaları, televizyon sinyalleri ve x-ışınları örnek olarak verilebilir.

Dalga kavramı oldukça soyuttur. Bir su yüzeyinde su dalgası olarak adlandırılan olay, aslında su yüzeyinin yeni bir düzene geçmesi hâlidir. Su olmasa dalgada olmayacaktır. Sarmal yay olmasa, üzerinde ilerleyen bir dalga da mevcut olmayacaktır. Ses dalgaları, hava molekülleri olmasa, hava içinde ilerleyemeyecektir. Mekanik dalgalar, bir ortam içinden geçerken oluşturduğu sarsıntının yayılması şeklinde anlaşılabılır.

- ⇒ Esnek bir ortamda meydana getirilen şekil değişimine dalga, bu dalga ortamında esnek ortamda yayılmasına da **dalga hareketi** denir.

Dalga, titreşim hareketi ile ortama aktarılan enerjinin, bir yerden başka bir yere iletilirken esnek ortamda oluşan şekil değişimidir. Dolayısı ile dalga hareketi enerjinin yayılması ile ilgili yollardan birisidir. Dalgalar enerji taşır.

NOT

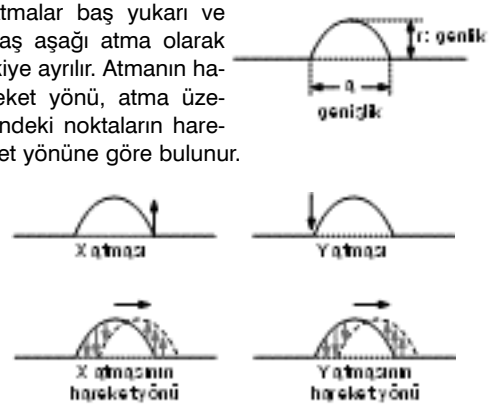
Kuantum fiziğine göre, dalga ile maddenin kütlesi ilişkilendirilerek madde, duran dalgalar gibi düşünülmüştür. Dolayısı ile madde belli bir hacme hapsedilmiş dalgadan ibarettir.

Bir ortamda dalga oluşabilmesi için mutlaka bir dalga kaynağına ihtiyaç vardır. Havuzda su dalgaları oluşturulabildiği gibi, su dalgalarının dışında başka dalga çeşitleri de vardır. Bu dalgalar, mekanik ve elektromanyetik dalgalardır.

- ⇒ Dalga hareketinin iyi anlaşılabilmesi için, dalgayı tanımlayan; dalga boyu, periyot, frekans, genlik ve dalga yayılma hızı gibi kavramların bilinmesine ihtiyaç vardır.

Esnek bir ortamdaki en küçük şekil değişimiyle oluşan dalgaya **atma** denir. Atma tepesinin denge konumuna olan uzaklığına **genlik**, atmanın hareket doğrultusundaki en geniş yerinin uzunluğuna da **genişlik** denir. Genlik r , genişlik a harfi ile gösterilir.

Atmalar baş yukarı ve baş aşağı atma olarak ikiye ayrılır. Atmanın hareket yönü, atma üzerindeki noktaların hareket yönüne göre bulunur.



Şekillerde verilen X ve Y atmaları üzerindeki oklar, bir süre sonra okun olduğu kısımlardaki noktaların hareket yönünü verir. X atmasında okun bulunduğu kısımdaki noktalar denge konumundan uzaklaşırken, Y atmasında denge konumuna yaklaşmaktadır. Dolayısı ile her iki atma da aynı yönde hareket etmektedir.

- ⇒ **Bir tam dalga;** esnek ortamda oluşturulan birisi baş yukarı diğeri baş aşağı olan art arda iki atma ya denir. Hareket yönü dalga üzerindeki noktaların hareket yönüne göre belirlenir. Örneğin şekildeki bir tam dalga hareket yönü, sağa doğrudur.

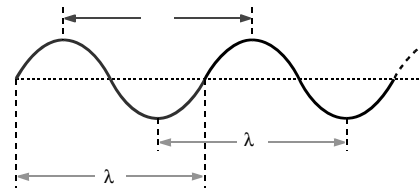
- ⇒ **Periyot:** Bir tam dalga oluşması için geçen süredir. T ile gösterilir. Birimi saniye dir. Periyodun büyük olması, bir tam dalga oluşma süresinin büyük olması, küçük olması ise bir tam dalga oluşması kısa sürede oluşması demektir.

Dalgaların periyodu, yalnız kaynağa bağlıdır. Dalga ortam değişirse bile kaynak değişmediği sürece periyodu değişmez.

- ⇒ **Frekans:** Birim zamanda dalga kaynağının oluşturduğu dalga sayısına denir. f ile gösterilir. Birimi s^{-1} dir. s^{-1} aynı zamanda hertz e eşittir.

- ⇒ **Dalga boyu:** Bir dalga bir periyotluk zamanda aldığı yoldur. λ ile gösterilir. Birimi cm ya da Å (Angstrom) dur.

Dalga boyu, ardışık iki tepe arası ya da ardışık iki çukur arası uzaklık olabildiği gibi, aynı yönde hareket eden ardışık iki nokta arası uzaklıkta bir tam dalga boyudur.



Dalgalar eşit zaman aralıkları ile elde ediliyorsa bu dalgalara periyodik dalga denir. Periyodik olarak hareket eden bir dalgada, ardışık bir tepe ile bir çukur arası uzaklık ile, baş yukarı bir atmanın yatay uzaklığı $\lambda/2$ ye eşittir.

Dalga'nın birim zamandaki yer değiştirmesine dalga'nın hızı (v) denilirse dalga boyu;

$$\text{yol} = \text{hız} \cdot \text{zaman}$$

$\lambda = v \cdot T$ bağıntısı ile hesaplanır.

$$T = \frac{1}{f} \text{ olduğundan, dalga boyu; } \lambda = \frac{v}{f} \text{ bağıntısı}$$

ile de hesaplanabilir. Bağıntıya göre, dalga boyu dalga'nın hızına ve periyoda bağlı olup bu niceliklerle doğru orantılı, dalga'nın frekansı ile ters orantılıdır.

- ⇒ Aynı ortamda oluşturulan dalgaların dalga boyu, dalgayı üreten kaynağa göre değişir. Ancak, aynı dalga başka bir ortama geçtiği zaman dalga boyu değişir. Her iki durumda da dalga'nın öndeki dalga yerine gelebilmesi için belirli bir süre geçer. Bu süre kaynak tarafından belirlenir.

Bir noktadan art arda iki tepe ya da iki çukur geçmesi için geçen süre periyot idi. Dolayısı ile titreşimin bir periyotluk sürede aldığı yol dalga boyuna eşittir.

Dalgaların periyotlarının aynı olabilmesi için dalga kaynağının eşit zaman aralıklarında dalgalar üretmesi gerekir. Bunun için kaynağın periyodik olarak hareket ettirilmesi gerekmektedir. Bu şekilde oluşan dalgalara da periyodik dalgalar denir.

- ⇒ Periyodik dalga hareketinde birim sürede üretilen dalga sayısı artırılırsa dalga boyu azalır. Yani belirli bir uzunluktaki yüzeyde daha fazla dalga oluşur.

Doğada titreşim hareketi yapan pekçok cisim vardır. Bu titreşim hareketlerinin periyot ya da frekanslarda farklı farklıdır. Bir sineğin kanatlarının yaptığı titreşim hareketinin periyodu ile bir kuşun kanatlarının yaptığı titreşim hareketinin frekansları, günlük hayatta dinlediğimiz değişik radyo kanallarının frekansları aynı değildir. Örneğin 106 Mhz(megahertz) frekansından yayın yapan bir radyo kanalının birim zamanda ürettiği radyo dalgalarının sayısı 106 dır.

Daha çok radyo dalgalarında kullanılan frekans birimleri arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.

$$1 \text{ kilohertz(kHz)} = 10^3 \text{ Hertz(Hz)} \text{ dir.}$$

$$1 \text{ megahertz(MHz)} = 10^3 \text{ (kHz)} = 10^6 \text{ Hertz(Hz)} \text{ dir.}$$

- ⇒ Günlük hayatta karşılaşılan bir çok dalga gözle görülmez. Ancak etkileri ile algılanabilir. Suda oluşan dalgalar, bayrağın dalgalanması, ipte ya da yayda oluşan dalgalar, cep telefonlarının çalıştığı

dalgalar, radyo, televizyon ve görünür ışık dalgaları, röntgen filmi çekiminde kullanılan x-ışınları dalga çeşitlerinden bazılarıdır. Bu dalgaların çok azı gözle görülebilirken diğerleri gözle görülemez.

Doğada oluşan dalgaların dalga boyları farklı farklıdır. Dalgalar dalga boyuna göre sınıflandırılmaz. Radyo dalgalarının dalga boyu, suda oluşan su dalgalarının dalga boyundan çok büyüktür. Elektromanyetik dalga olan gamma ışınlarının dalga boyu 10 m ile 15 m arasında değişirken, radyo dalgalarının dalga boyu 10^4 m boyutundadır. Gözle gördüğümüz görünür ışığın dalga boyu 4000 Å ile 7000 Å (Angström) arasındadır.

1 Å = 10^{-10} m dir. Görünür ışık için dalga boyu ve frekans değerleri tabloda verilmiştir.

Renkler	Dalga boyu(Å)	Renkler	Frekans(10^{12} Hz)
Mor	4000 – 4500	Kırmızı	480 – 405
Mavi	4500 – 5000	Turuncu	510 – 480
Yeşil	5000 – 5700	Sarı	530 – 510
Sarı	5700 – 5900	Yeşil	600 – 530
Turuncu	5900 – 6100	Mavi	680 – 620
Kırmızı	6100 – 7500	Mor	790 – 680

SES DALGALARI

- ⇒ Doğada çeşitli frekansta sesler çıkarak iletişim kuran, haberleşen ve birbirini anlayan bir çok canlı türü vardır. Bununla birlikte her canlının duyabildiği ses frekansı da farklı farklıdır. Örneğin;

- İnsan kulağı, 16 Hz – 20 Khz arasındaki saf sesleri duyar.
- Erkek konuşmalarının ses frekans değeri : 100–8500 Hz,
- Kadın konuşmalarının ses frekans değeri : 150–10000 Hz.

Erkekler daha bas seslere inebilir, kadınlar ise daha tiz seslere çıkabilirler. İnsan kulağının en hassas olduğu bölge, 1000 ve 5000 Hz arasındaki frekans değerleridir. İnsan bu frekans bölgesinde oluşan sesleri, karşısında konuşan insanı görmeyen de algılayabilir.

Telefon frekans bant genişliği 300 – 3400 Hz arasındadır. Bu değer, insan kulağının hassas işitme sınırları içinde olduğu için, karşıda konuşan kişinin yüzünü görmesek bile, her şahsın kendine özgü ses frekans değeri olması nedeniyle duyduğumuz sesin kime ait olduğunu algılayabiliriz.

- ⇒ İnsan kulağı her sesi duyamaz. Bir saniyedeki titreşim sayısı 20 ile 20.000 arasındaki sesleri duyabiliriz. Duyabildiğimiz en hafif sesin şiddetine “ işitme eşiği ” denir. İnsan ve hayvanların işittikleri seslerin frekansları farklı farklıdır. Bu farklılıktan yararlanarak yapılan cihazlarla, gıda fabrikaları ve birçok yerleşim alanları böceklerden ve farelerden korunmaktadır.

Ses, bir maddenin titreşimi sonucu meydana çıkan bir enerji türüdür. Seslerin oluşumu, ses kaynaklarının titreşimlerinden kaynaklanır. Maddelerin titreşim şekilleri maddelerin ya da cisimlerin yapılarına bağlı olarak farklı farklı olur.

Ses dalgasının bazı özellikleri vardır. Genlik ve frekans, ses dalgalarına ait en önemli iki özelliktir.

Ses dalgasının **frekansı**, her saniyede bir noktadan geçen dalga sayısıdır.

Genlik ise bir dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki mesafenin yarısıdır.

20 Hz(titreşim/s) ile 16000 Hz arasındaki frekanslarda ses işitilebilen sestir. Frekansı 16 kHz in üzerinde olan seslere ultrases denir. İnsanlar tarafından işitilmiyen bu sesler birçok hayvan tarafından işitilebilir. İşitilen ve çıkarılan ses frekansları ile ilgili bir liste şeklindeki tabloda verilmiştir.

Kaynak	Üretilen ses(Hz)	İşitilen ses(Hz)
İnsan	80–1100	20–16000
Kedi	760–1500	60–60000
Köpek	450–1100	15–50000
Yunus balığı	1000–120000	150–150000
Yarasa	10000–120000	10000–120000

İnsan kulağının en duyarlı olduğu bölge 2-3 kHz frekanslı tiz seslerdir. İnsanlar yaşlandıkça üst sınır 16 kHz den 10 kHz e iner. Orta kulaktaki, çekiç-örs-özengi kemikleri ses şiddetini 3200 kez yükseltebilirler. İç kulaktaki corti organındaki 7500 telcik, sesi rezonans yolu ile algılar ve elektrik sinyali olarak beyne, işitme merkezine, iletirler.

Sesler **incelik ve kalınlığına** göre ayırt edebilir. Yüksekliği fazla olan ses için **ince ses**, yüksekliği az olan ses için **kalın ses** denir. Ses yüksekliği, ince sesleri kalın seslerden ayırt etmemizi sağlayan bir özelliktir.



- ⇒ Titreşim sayısı fazla olan, yani frekansı yüksek olan ses ince sestir. Titreşim sayısı az olan yani frekansı düşük olan ses kalın sestir. Sesin frekansı çok yüksek olursa bu ses insan kulağı tarafından işitilemez. Vurulduğunda boş şişeden ses çıkmasının sebebi, şişe camının titreşimidir. Şişenin içini suyla doldurdukça şişenin kütlesi artar. Bu durum şişenin daha zor titreşmesini sağlar ve **kalın (pes)** bir ses çıkar.

Bu düzenek

ksilofon adı

verilen müzik

aletine benzer.

Ksilofon

şekildeki gibi

farklı uzun-

luktaki metal

ya da tahta levhalardan

yapılan bir müzik

aletidir.

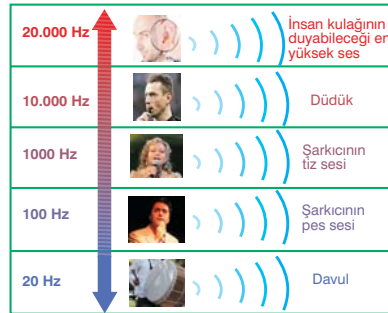
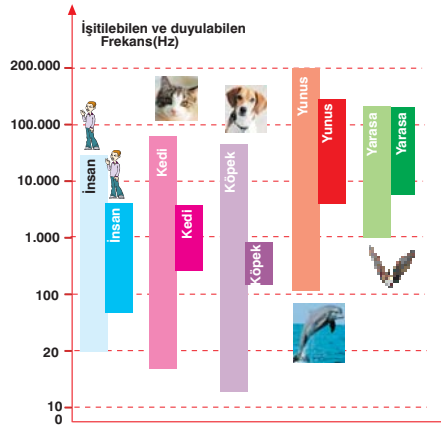
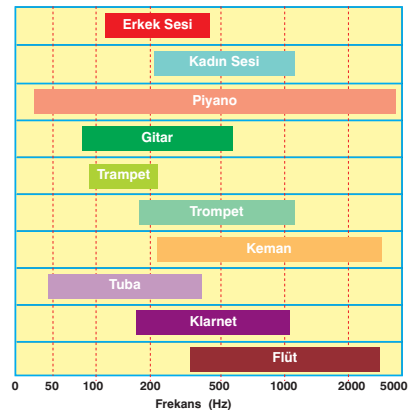
Burada uzun levhalar

kalın ses, kısa levhalar

ince ses üretir.

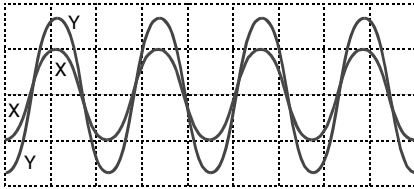
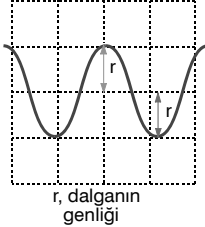
⇒ Ses frekansları için tablo ve grafikleri inceleyiniz.

Bazı müzik aletlerinin ve insan seslerinin frekans aralıkları



Doğada titreşim hareketi yapılmasına rağmen dalga hareketi oluşturmeyen durumlarda vardır. Ancak bu hareketlerin frekans ve periyotları vardır. Titreşimin dalga hareketine dönüşebilmesi için ortam tarafından iletilmesi ya da taşınması gerekir. Örneğin yay sarkacının, basit sarkacın ve salınan salıncağın hareketleri dalga oluşturmaz.

- ⇒ Mekanik ve elektromanyetik dalgalar enerji taşır. Yük gemilerinin çok küçük dalga ile hareket etmesi, okyanus ve denizlerdeki su dalgalarının kıyılarda yapmış olduğu tahribat, dalganın enerji taşıdığını gösterir. Dalgaların taşıdığı enerji, dalgalara ait temel kavramlardan olan genlik ile doğru orantılıdır.



Dalganın genliği, dalga tepesinin yüksekliği ya da dalga çukurunun derinliğidir. Genliğin büyük olması dalganın enerjisinin büyük olduğunu, genliğin küçük olması da dalganın enerjisinin küçük olduğunu gösterir. Tersine, dalganın enerjisi fazla ise genliği büyük, enerjisi az ise genliği küçüktür.

Yukarıda verilen X ve Y dalgalarının frekansları eşit iken Y'nin genliği dolayısı ile enerjisi X'inkinden büyüktür.

- ⇒ Ses dalgaları da enerji taşır. Aynı ortamda yanyana tutulan özdeş diyaframlardan birisine tokmakla vurulduğunda diğer diyaframlarda titreşir. Bu durum, ortamda oluşturulan titreşimlerin ses dalgaları hâlinde yayıldığını ve sahip olduğu enerjiyi taşıdığını gösterir.
- ⇒ Işık dalgalarında enerji taşır. Işık dalgalarını bir noktada toplayan ince kenarlı mercek ışığın taşıdığı enerjiyi toplayarak yangına sebep olabilir. Örneğin mercek ile termometrenin haznesi ısıtılarak sıcaklık artışı gözlemlenebilir. Yaz aylarında kırık şişe ve cam parçalarının yangına sebebiyet vermesi ışık dalgalarının enerji taşıdığını gösterir.
- ⇒ Havuzda oluşturulan su dalgalarının görüntüleri havuz dibinde aydınlık ve karanlık çizgiler meydana getirir. Bunun nedeni dalga tepeleri ve dalga çukurlarıdır. Dalga tepeleri tıpkı ince kenarlı mercek gibi ışığı bir noktada toplarken topladığı noktalar diğer yerlerden aydınlık olur. Dalga çukurları da tıpkı kalın kenarlı mercek gibi ışığı dağıtır ve karanlık olmasını sağlar.

- ⇒ Dünya üzerinde ve ülkemizde her yıl çok sayıda deprem olmakta, can ve mal kaybına sebebiyet vermektedir. **Deprem**, yer kabuğunun içindeki katmanların kırılması ile ortaya çıkan enerjinin dalgalar hâlinde yayılarak geçtiği ortamları ve yeryüzeyini sarsması olayıdır. Deprem dalgaları mekanik dalgaların bir çeşididir.

Deprem dalgalarının olduğu kaynaktan çok uzaklarda bulunan binalara ve çevreye zarar vermesi belirli bir enerji taşıdığını gösterir.

- ⇒ Sonuç olarak bütün dalgalar enerji taşır. Dalgaların taşıdığı bu enerji bir çok alanda kullanılabilir. Günümüzde birçok ülke enerji kaynağı olarak dalgalarından faydalanmaktadır. Güneş ışığından (ışık dalgalarından) elektrik ve ısı enerjisi elde edilmesi, git - gel olayındaki su dalgalarından elektrik enerjisi üretilmesi bunlardan bazılarıdır.

Tsunami ve gel - git olayı su dalgası ile ilgilidir. Depremlerin binaları yıkması deprem dalgası ile ilgilidir. Güneş ışınlarının dünyayı ısıtması, mikrodalga fırınında yemeğin pişmesi, lazerle cam kesilmesi, lazerle hastalıklı hücrelerin yakılması, radyo ve televizyon yayınları elektromanyetik dalgalar ile ilgilidir. Çok yüksek seslerin kulak zarına zarar vermesi ise ses dalgaları ile ilgilidir.

- ⇒ Dalgalar, titreşim doğrultularına ve enerji taşıma-larına göre sınıflandırılabilir. Titreşim doğrultusuna göre dalgalar, enine ve boyuna dalgalar şeklinde ikiye ayrılır. Taşıdığı enerjiye göre dalgalar, mekanik dalgalar ve elektromanyetik dalgalar olarak ikiye ayrılır.

Enine dalgalar; deprem, ışık, yay, su ve elektromanyetik dalgalardır.

Boyuna dalgalar; ses, deprem, yay ve su dalgalarıdır.

Mekanik dalgalar; deprem, su, yay ve ses dalgalarıdır.

Elektromanyetik dalgalar; ışık, radyo dalgası, mikrodalga, kızılötesi ışık, morötesi ışık, x-ışınları ve gama ışınlarıdır.

- ⇒ Dalgalar üretilirken hem titreşim hareketi yapar hemde kaynağın olduğu yerden çevreye doğru yayılır. Dalgalar, titreşim ve yayılma doğrultusuna göre ikiye ayrılır. Titreşim doğrultusunun yayılma doğrultusuna dik olduğu dalgalara enine dalga, titreşim doğrultusunun yayılma doğrultusuyla aynı olduğu dalgalara boyuna dalga denir. Elektromanyetik dalgalar, bir ipin ucunu sabitleştirip diğer ucunu titreştirmekle oluşan dalgalar, bayrağın dalgalanması, su dalgaları enine dalgalardır. Ses dalgaları, dizilmiş domino taşlarının yıkılarak ilelemesi, su dalgaları boyuna dalgalardır.

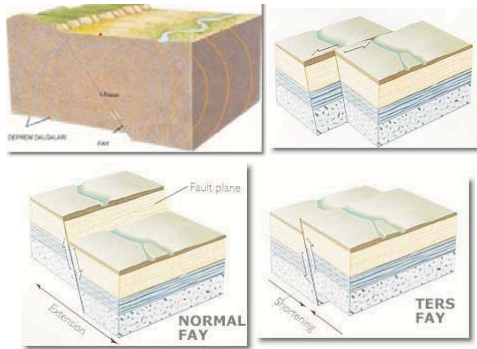
Su dalgaları, enine ve boyuna dalgaların birleşimi olan özel dalgadır. Su moleküllerinin titreşim ve yayılma doğrultusu hem dik hemde paraleldir.

- ⇒ Dalgalar taşıdığı enerjiye göre mekanik ve elektromanyetik dalgalar olarak ikiye ayrılıyordu. Mekanik dalgalar titreşimlerin çeşitli ortamlarda ilerlemesiyle oluşan dalgalardır. Titreşim hareketi bir ortam yardımıyla yayılır. Ortam olmadığı sürece mekanik dalgalar oluşmaz. Örneğin ses dalgaları, hava ve diğer ortamlar aracılığı ile yayılır. Hava ve diğer iletici ortamlar olmadan ses yayılamaz.

DEPREM DALGALARI

- ⇒ Deprem dalgaları, can ve mal kaybına neden olan mekanik dalgalardır. Yerkabuğu içindeki kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimler dalgalar hâlinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yeryüzeyini sarsar.

Deprem, insanın hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı toprağın da oynayacağını ve üzerinde bulunan tüm yapılarında hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır. Depremi nasıl oluştuğunu, deprem dalgalarının yeryüzü içinde ne şekilde yayıldıklarını, ölçü aletleri ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen bilim dalına "sismoloji" denir.



- ⇒ Depremler yeryüzünden belirli derinlikte, yerkabuğunun elastik kısmında meydana gelir. Bu elastik kısım, üst kabuk içinde bulunur. Bu kısımda uzun yıllar boyunca meydana gelen çok küçük yer değiştirmeler bir anda bir kaç metrelik kırılmalara neden olur. Oluşan bu kırılmalar depremi meydana getirir. Burada açığa çıkan, biçim değiştirme enerjisidir. Bu enerji, titreşimler hâlinde daha uzak yerlere iletilir.

Plastik bir cetvel kırılmak için yavaş yavaş eğilirse, cetvelde önce küçük çatlamlar meydana gelir. Belli noktadan sonra cetvelin elastik yapısı onu geren kuvvete dayanamayıp bir anda kırılır. Bu durumda bir enerji açığa çıkar. İşte depremdeki enerjide aynen bu şekilde açığa çıkar.

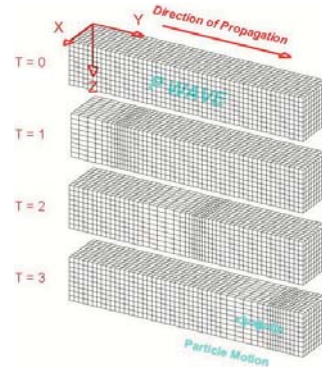
Yer içerisinde meydana gelen bir deprem ya da patlatma anında çok büyük miktarda enerji açığa çıkar. Bu enerjinin bir kısmı faylanma ile kayaçların

deformasyonu için kullanılırken, kalan kısmı ise ortamın özelliklerine bağlı olarak yer içerisinde elastik dalgalar şeklinde yayılır. Deprem dalgaları olarak bilinen bu elastik dalgalar, depremi oluşturan kırılma ve faylanma nedeniyle kaynaktan uzaklaşacak şekilde tüm yönlere doğru farklı türlerde yayılırlar. Depremde açığa çıkan enerji iki farklı dalga aracılığı ile ortam boyunca yayılır. Bu dalgalar, cisim ve yüzey dalgalarıdır.

- ⇒ Cisim dalgaları, kaynaktan bütün yönlere doğru yayılarak, yer içerisinde seyahat ederler. Yüzey dalgaları ise hemen hemen yer kürenin yüzeyine paralel bir şekilde yayılırlar. Her ne kadar yüzey dalgası hareketi, yerin belirli bir derinliğine kadar inse de, bu tip dalgalar doğrudan yer içine doğru yayılamazlar. İki temel cisim dalgası vardır. Bunlar yer içerisinde farklı hızlarda yayılan ve kayıtlarda ilk görünen dalgalardır. Cisim dalgaları, yerin derinliklerinde yüzeyine oranla daha hızlı yayılırlar. Bunlar sıkışma ve kesme dalgaları olarak adlandırılır. Cisim dalgaları P-dalgası ve S-dalgası diye ikiye ayrılır.

P DALGASI

- ⇒ Yer içerisinde en hızlı yayılan ve sismometreler tarafından ilk algılanan dalgalardır. Birincil (Primer), sıkışma ya da boyuna dalga olarak adlandırılmaktadır. Bu dalgalar nedeniyle dalganın yayılma doğrultusu üzerinde bulunan taneciklerin ileri-geri hareketinden dolayı yer sıkışma ve genişlemeye maruz kalır. Sıkışma dalgaları, yaptıkları bir çeşit itme-çekme hareketinden dolayı, geçtikleri ortamları hacimce değiştirirler.

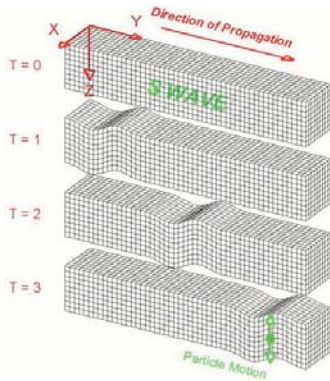


Ortam üzerinde herhangi bir şekil bozukluğu gözlenmez. P-dalgaları, hem katılar, hem sıvılar hem de gazlar içerisinde kolayca yayılabilirler. Yayılma hızları, S-dalgası hızının yaklaşık 1,7-1,8 katı kadardır. Havadaki hızları yaklaşık 330 m/s, sudaki hızları 1450 m/s ve granit içerisindeki hızları ise yaklaşık 5000 m/s dir. Depremi merkez üssü, dış merkeze yakın bölgelerdedir. Bu dalgalar, özellikle hayvanlar tarafından, işitilebilmektedir.

Özet olarak, P-dalgası öncül dalgadır. Yeryüzüne paralel salınımlar yapar. Boyuna dalgalardır. Deprem kaydeden cihazlara ilk önce ulaşan dalgadır. Yıkım etkisi düşüktür.

S DALGASI

- ⇒ P-dalgasından sonra istasyonlara gelen ikinci cisim dalgasıdır. İkincil (sekonder), kesme ya da enine dalga olarak ta tanımlanır. S-dalgaları yayılırken tanecikler, yayılma doğrultusuna dik, aşağı-yukarı veya sağdan-sola doğru titreşirler. Yayılma özelliklerinden dolayı kesme dalgaları bir çeşit burulma hareketi yaptığından geçtikleri ortamda şekil bozukluğuna yol açarlar. S-dalgaları, kesme kuvvetlerine karşı direnci olmayan yani katılık katsayısı sıfır olan sıvılar ve gazlar içerisinde kesinlikle yayılamazlar. Bu, dış çekirdeği neden sıvı özellikte olarak bildiğimiz bir göstergesidir. Bu nedenle S-dalgaları sadece katılar içerisinde ilerler.



S-dalgasının yatay ve düşey düzlemde olmak üzere iki bileşeni vardır. Yayılma doğrultusuna dik düşey düzlemdeki bileşenine SV, yatay düzlemdeki bileşenine ise SH denmektedir. SV bileşeni sismogramların düşey bileşeninde, SH bileşeni ise diğer iki yatay bileşende (kuzey-güney ve doğu-batı) rahatlıkla gözlemlenir.

Özet olarak, S-dalgasında tanecik hareketleri yayılma doğrultusuna dik ya da çaprazdır. Deprem kaydeden cihazlara ikinci ulaşan dalgalardır. Yıkım etkisi yüksektir. Hızı P-dalgasının % 60 ile % 70 i kadardır. Yalnız katı içerisinde ilerlerler. İlerlerken kayaları aşağı-yukarı, sağa-sola doğru hareket ettirirler.

NOT

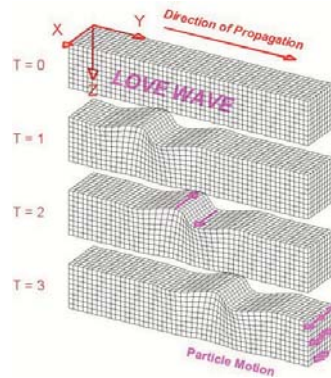
P-dalgaları ile S-dalgaları yer kabuğunun içerisinde meydana geldiği için bu dalgalara cisim dalgaları denir.

- ⇒ Deprem dalgalarının ikinci türü olan dalgalar yüzey dalgalarıdır. Bu dalgalar en yavaş ilerleyen deprem dalgalarıdır. Cisim dalgalarından daha fazla hasara neden olurlar. Bunun nedeni, bu dalgalarda daha fazla yer hareketi olmasıdır. Çünkü yüzey dalgalarının etki etme süresi cisim dalgalarından daha fazladır.

Bir sismik kaynaktan çıkarak yer kürenin serbest yüzeyi boyunca cisim dalgalarından daha yavaş olarak yayılan yüzey dalgaları için cisim dalgalarının tersine sınırlı yani yarı-sonsuz bir ortam gereklidir. Yer kürenin kabuğu bu dalgaların oluşmasında yarı-sonsuz ortamı oluşturur. Deprem ya da patlatma gibi yüzeye yakın herhangi bir sismik kaynak tarafından oluşturulan sismik enerjinin bir kısmı yüzeye yakın bu yarısonsuz ortam içerisinde hapis olur ve bu ortam içerisinde yayılırlar. Yüzey dalgaları, cisim dalgalarından daha düşük frekans içerisine sahiptir. Düşük frekansa ve büyük genliklere sahip olmalarından dolayı yüzey dalgaları bir çok depremde yapılara zarar veren dalga türüdür. Başlıca iki tür yüzey dalgası vardır. Bunlar, Love dalgası ve Rayleigh dalgasıdır.

LOVE DALGASI

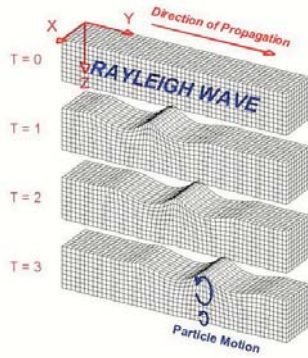
- ⇒ Love dalgaları, Rayleigh dalgalarından daha hızlıdır. Bu yüzden sismogramlarda Rayleigh dalgalarından daha önce görülür ve "L" harfi ile gösterilir. Bu iki dalga arasındaki hız farkı sismogramlar üzerinde gözlenemeyecek kadar küçüktür. Love dalgalarının oluşabilmesi için elastik, tekdüze ve yarı sonsuz bir yüzey katmanının bulunması gereklidir. Yer kürenin kabuğu bu görevi üstlenmektedir. Love dalgaları, yerin serbest yüzeyi ile kabuğun alt sınırı arasında ardışık yansımalarla uğrayan SH dalgalarının yapıcı girişimi sonucu oluşur. Bu nedenle Love dalgalarının geçtiği ortamda tanecikler tamamen yayılma doğrultusuna dik yatay düzlemde yani x- veya y- düzleminde titreşirler. Love dalgaları yer değiştirme alanının enine bileşeninde gözlenirler. Rayleigh dalgalarının tersine, bu dalgaların oluşabilmesi için SH dalgasının serbest yüzeye herhangi bir kritik açıyla gelip kırılması söz konusu değildir.



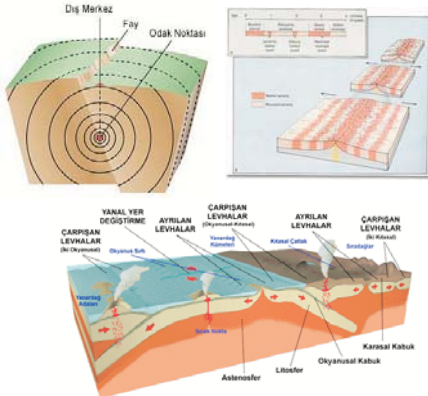
Özet olarak, Love dalgası yeri yatay olarak hareket ettirir. Yüzey dalgalarının en hızlısıdır.

RAYLEIGH DALGASI

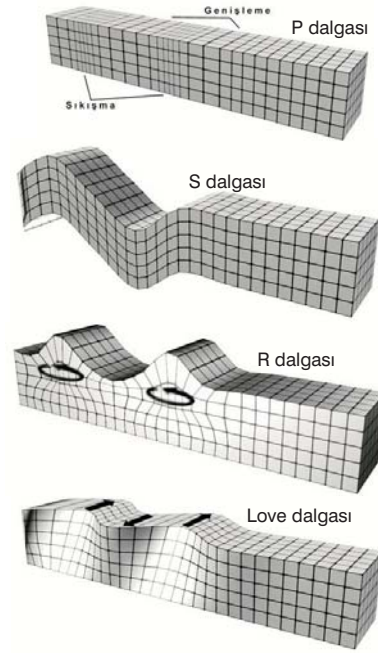
⇒ Rayleigh dalgaları tıpkı bir su birikintisinde (göl, deniz) yayılan dalgalar gibi yerin yüzeyi boyunca yuvarlanarak ilerleyen dalgalardır. Bu dalgalar aynı zamanda “yer yuvarlanması” olarak da bilinir ve “R” harfi ile gösterilirler. Rayleigh dalgaları yer-kürenin yüzeyi boyunca yayılırken bir çeşit yuvarlanma hareketi yaptıklarından dolayı, geçtikleri ortam içerisinde bulunan tanecikler, yayılma doğrultusu boyunca ters bir elips hareketi çizerler. Taneciklerin yapmış olduğu bu elips hareketi derinlere doğru gittikçe küçülür ve etkisini yitirir. Rayleigh dalgalarının oluşabilmesi için serbest bir yüzey ile sınırlandırılmış yarı sonsuz esnek bir ortamın bulunması gereklidir. Ancak böyle bir ortam içerisinde, serbest yüzeye yakın bir yerde P ve SV dalgalarının girişimi sonucu Rayleigh dalgaları oluşur.



Özet olarak, Rayleigh dalgaları, göl ya da okyanus üzerinde yuvarlanan dalga gibi yer yüzünde yuvarlanarak ilerlerler. Bu dalgaların genliği çok büyüktür. Depremde hissedilen dalganın çoğu Rayleigh dalgasıdır.



⇒ Herhangi bir etki ile oluşan deprem dalgaları, cisim ve yüzey dalgaları olarak ve bu dalgalarda kendi içlerinde ikiye ayrılarak daha kolay anlaşılması için basite indirgenmiştir. Aslında tüm dalgalar iç içe ve birbiri ardınca meydana gelmekte, saniyelerle sınırlı sürede olup bitmektedir. Şiddetine görede yıkıcı etkiler vermektedir.



Depremlerin oluş mekanizmalarını, deprem dalgalarının yeryüzü içinde ne şekilde yayıldıklarını, deprem büyüklüğü, şiddeti, deprem çözümleri, deprem kayıt cihazları ve yöntemlerini, kayıtların değerlendirilmesini ve deprem ile ilgili diğer konuları inceleyen tek bilim dalı sismolojidir. Sismoloji, jeofizik mühendisliği disiplininin bir ana bilim dalıdır.

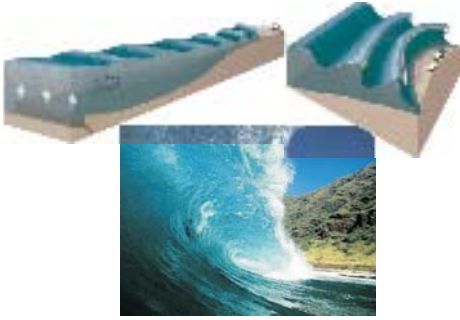
Depremler oluş nedenlerine göre değişik türlerde olabilir. Dünyada olan depremlerin büyük bir bölümü levhaların hareketi sonucu oluşur. Oluşan bu depremler genellikle **tektonik depremler** olarak isimlendirilir. Yeryüzünde olan depremlerin % 90 ı bu gruba girer. Türkiye’de olan depremler de büyük çoğunlukla tektonik depremlerdir.

İkinci tip depremler **volkanik depremler** dir. Bunlar volkanların püskürmesi sonucu oluşurlar. Yerin derinliklerinde ergimiş maddenin yeryüzüne çıkışı sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların yapmış oldukları patlamalarla bu tür depremler meydana gelmektedir. Bunlar da yarıardağlarla ilgili olduklarından yereldirler ve önemli zarara neden olmazlar.

Bir başka tip depremler de **çöküntü depremleri** dir. Bunlar yer altındaki boşlukların (mağara), kömür ve maden ocaklarında galerilerin, tuz ve jipsli arazilerde erime sonucu oluşan boşlukları tavan bloğunun çökmesi ile oluşurlar. Hissedilme alanları yerel olup enerjileri azdır fazla zarar getirmezler. Büyük heyelanlar ve gökten düşen meteorların da küçük sarsıntılara neden olduğu bilinmektedir.

Okyanus ya da denizlerin tabanında oluşan deprem, volkan patlaması ve bunlara bağlı taban çökmesi, zemin kaymaları gibi tektonik olaylar sonucu

denize geçen enerji nedeniyle oluşan uzun periyotlu deniz dalgasına **tsunami** denir. Odağı deniz dibindedir. Tsunamiden sonra oluşan dalganın diğer deniz dalgalarından farkı, su zerreciklerinin sürüklenmesi sonucu hareket kazanmasıdır. tsunami ilk oluştuğunda tek bir dalgadır ancak kısa bir süre içerisinde üç ya da beş dalgaya dönüşerek çevreye yayılmaya başlar. Bu dalgaların birincisi ve sonuncusu çok zayıftır ancak diğer dalgalar etkilerini kıyılarda şiddetli biçimde hissettirebilecek bir enerjiyle ilerlerler. Bu nedenle depremlerden kısa bir süre sonra kıyılarda görülen yavaş ama anormal su düzeyi değişimi ilk dalganın geldiğini gösterir. Bu değişim, arkadan gelecek olan çok kuvvetli dalgaların ilk habercisidir.



Bazen büyük bir deprem olmadan önce küçük sarsıntılar olur. Bu küçük sarsıntılara **öncü deprem** denilmektedir. Büyük bir depremin oluşundan sonra da belki birkaç yüz adet küçük deprem olmaya devam etmektedir. Bu küçük depremler **artçı deprem** olarak isimlendirilir ve büyük depremin oluş anına göre bunların şiddetinde ve sayısında azalma görülür.

DEPREM İLE İLGİLİ KAVRAMLAR

Sismoloji: depremlerle ilgilenen bilim dalı (deprembilim)

Sismolog: depremler konusunda çalışan bilimadamı

Sismometre: yer hareketini algılayan ve sarkaç sistemine göre çalışan alet

Sismograf: sismometreler tarafından algılanan yer hareketini sinyal şekline dönüştürerek kağıt, film veya bilgisayar ortamına aktaran aygıt

Sismogram: sismograflar tarafından kaydedilen yer hareketinin herhangi bir ortam üzerindeki sinyal görüntüsüdür.

Fay: yer kabuğunda yan yana duran iki blok arasındaki bağıl hareket sonucu oluşmuş kırık yapısıdır.

Deprem: yer içerisindeki birikmiş enerjinin açığa çıktığı ve sismik dalgaların oluşumuna neden olan doğal bir olaydır.

⇒ Depremin büyüklüğü, deprem sırasında boşalan enerji ile ilişkili bir değerdir ve aletsel olarak ölçülür. Şiddet ise deprem bölgesindeki hasara göre belirlenen göreceli bir değerdir. Büyüklük, deprem kayıt aletlerinde kaydedilen dalga genliğinin logaritmasını içeren bir bağıntı sonucunda, Charles Richter geliştirdiği ve Richter Ölçeği denilen bir cetvele göre hesaplanır. Logaritmik olduğu için depremin büyüklüğündeki 1 birimlik artış, yer hareketlerinde 10 katlık fark yapmaktadır. Altı büyüklüğündeki deprem dört büyüklüğündeki depremin yaptığı sarsıntının yüz katını, sekiz büyüklüğündeki depremde dört büyüklüğündeki depremin yaptığı sarsıntının bin katı sarsıntı yapar.

Depremin şiddeti depremin, yeryüzünde hissedildiği bir noktadaki etkisinin ölçüsüdür. Depremin şiddeti, onun yapılar, doğa ve insanlar üzerindeki etkilerine göre belirlenir. Bu etki, depremin büyüklüğü, odak derinliği, uzaklığı, yapıların depreme karşı gösterdiği dayanıklılığa göre değişmektedir. Depremin şiddeti şiddet cetvelleri ile ölçülür. Şiddet cetvelleri depremlerin gözlenen etkileri sonucunda ve uzun yılların vermiş olduğu deneyimlere dayanılarak hazırlanır.

Bunlar Mercalli Cetveli (MM)" ve "Medvedev-Sponheur-Karnik (MSK)" şiddet cetvelidir. Bir depremin herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için, o bölgede meydana gelen etkiler gözlenir. Bu izlenimler şiddet cetvelinde hangi şiddet derecesi tanımına uygunsa, depremin şiddeti, o şiddet derecesi olarak değerlendirilir.

Depremin sarsıntısını ölçen Richter ölçeği, bir ölçü aleti olmayıp, matematiksel bir bağıntıdır. Bu ölçeğin skalası 1 den 9 a kadardır. Bu ölçeğe göre, depremin yol açtığı etki;

2,5 – ve daha az ise: hissedilmez, sismoğrafta kaydedilebilir. Yılda 900 000 defa gerçekleşir.

2,5–5,4 arasında ise: çoğu kez farkedilir, ama çok küçük hasarlar yapar. Yılda 30 000 defa gerçekleşir.

5,5–6,0 arasında ise: binalara ve diğer yapılarda hafif hasar verir. Yılda 500 defa gerçekleşir.

6,1–6,9 arasında ise: nüfusun yoğun olduğu bölgelerde büyük hasar verir. Yılda 100 defa gerçekleşir.

7,0–7,9 arasında ise: çok şiddetli depremdir. Ciddi hasarlara yol açar. Yılda 20 defa gerçekleşir.

8,0 – ve daha büyük ise: Çok şiddetli depremdir. Bir yerleşim yeri tümüyle yok olabilir. 5-10 yılda bir kez gerçekleşir.

Mercalli Şiddet Ölçeği:

- I. Hemen hemen hiç hissedilmez.
- II. Binaların üst katlarında hareketsiz haldeki insanlar dışında kimse hissetmez. Sağlam asılmamış cisimler sallanabilir.

- III. Özellikle binaların üst katlarındakiler açıkça hissederler. Pek çok kişi bunun bir deprem olduğunu farketmez. Duran motorlu araçlar hafifçe sallanabilir. Sarsıntı, bir kamyonun yol açtığına yakındır. Başlama ve bitişi insanlar tarafından hissedilir.
- IV. Gündüz olursa, binalarda bulunanların çoğunluğu, dışarıdakilerinse bir kısmı hisseder. Gece olursa, bazılarını uyandırır. Tabak-çanak yerinden oynar, pencereler, kapılar titrer; duvarlardan çatlama sesleri gelir. Ağır bir taşıtın binaya çarpmasına benzer bir etki uyandırır. Hareket hâlinde olmayan motorlu araçlar görünür bir şekilde sallanır.
- V. Hemen herkes hisseder; gece vakti pekçok insan uykudan uyanır. Tabak-çanak, pencere ve camlardan bazıları kırılır. Ağaç ve direk gibi yüksek cisimlerin sallandığı bazen farkedilir. Sarkaçlı saatler durabilir.
- VI. Herkes hisseder, pek çok kişi korkar ve dışarı fırlar. Bazı ağır mobilyalar hareket eder. Sıvalar dökülebilir ve bacalar hasar görebilir. Genel olarak hafif hasarla sonuçlanır.
- VII. İyi inşa edilmiş ve iyi tasarlanmış binalarda hasar gözardı edilebilecek düzeydedir; iyi yapılmış sıradan yapılarda hasar ya çok hafiftir ya da orta düzeydedir. Kötü malzeme kullanılmış ya da kötü tasarlanmış binalarda önemli ölçüde hasar gözlenir; bazı bacalar yıkılır.
- VIII. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda çok az hasar görülür; dayanıklı, fakat deprem için özel tasarlanmamış sıradan binalarda kısmi çökme görülür. Kötü inşa edilmiş yapılarda büyük hasar görülür. Bacalar, kolonlar ve duvarlar yıkılır. Ağır mobilyalar devrilir.
- IX. Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda belirgin hasar olur. Taş ya da tuğladan yapılar ve demirli betondan yapılmış olanlar hafif eğilir. Sıradan binalarda hasar büyüktür; kısmen çökerler. Binalar temellerinden kayarlar.
- X. İyi inşa edilmiş ahşap yapılardan bazıları hasar görür, taş ve kafes yapıların çoğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryolları eğilir.
- XI. Birkaç yapı (özellikle taş) dışında tüm binalar ve köprüler yıkılır. Demiryolları büyük oranda eğilir ve bükülür.
- XII. Mutlak bir hasar vardır. Bölge yerle bir olur, taş taş üstünde kalmaz. Cisimler havaya fırlar.

Sonuç: yerkabuğu içinde biriken enerjinin boşalması ile oluşan kırılmalar nedeniyle ani olarak ortaya çıkan titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak geçtikleri ortamları ve yer yüzeyini sarsması olayına deprem denir.

Deprem, insanoğlunun hareketsiz kabul ettiği ve güvenle ayağını bastığı, yaşadığı, yerleştiği yerin dahi oynayacağını ve üzerinde bulunan küçük, büyük tüm yapıların hasar görüp, can kaybına uğrayacak şekilde yıkılabileceklerini gösteren bir doğa olayıdır. Ancak; önlem alınmayan her doğa olayı birer afete dönüşür.

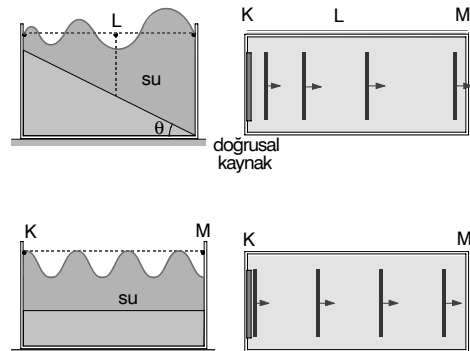
- ⇒ Fizik bilimindeki dalga ve özellikleri, dalganın etkileri bir çok meslek çalışanı tarafından dikkate alınır. Bu meslek çalışanları; inşaat mühendisleri, jeoloji mühendisleri, mimarlar, sismoğraflar vb dir. Örneğin proje hazırlayan mimarlar, binanın yapılacağı yerin deprem kuşağına uzaklığını dikkate alarak çizimlerini yapar, uyulması gereken teknik bilgileri verir
- ⇒ Herhangi bir yerde üretilen dalgalar, daha uzakta ki noktalara farklı ortamlardan geçerek ulaşırlar. Bu durum dalgaların belirli bir yayılma hızlarının olduğunu gösterir.

Deniz dalgalarında, dalgaların kıyıya yaklaştıkça aralarındaki uzaklığın giderek azalması hızının azalması ile ilgilidir. Dalgaların yayılma hızı, dalga boyu ve dalganın frekansı ile ilişkilidir. Dalganın yayılma hızının hesaplanabilmesi için dalga boyunun ve frekansın ya da dalganın periyodunun bilinmesi gerekir.

Dalga hareketinde dalganın ilerlediği ortam değişmedikçe dalganın yayılma hızı sabit kalır. Su dalgalarında derinlik azaldıkça dalga boyu azalır. derinlik arttıkça da dalga boyu artar. Derinlik sabitse dalga boyuda sabittir. Su dalgalarının periyot ya da frekansı kaynağa bağlı olduğundan kaynak değiştirilmediği sürece dalganın periyot ve frekansı değişmez.

Dalganın frekansının değişmemesine rağmen dalga boyunun değişmesi dalganın yayılma hızının değişmesindendir. Derin ortamlarda hem dalga boyu hemde dalganın yayılma hızı büyüktür. Sığ ortamlarda (derinliği az olan ortamlarda) hem dalga boyu hemde dalganın yayılma hızı küçüktür.

Aşağıda düşey kesiti verilmiş dalga leğenlerindeki su dalgalarının dalga tepelerinin yandan ve üstte görünüşleri verilmiştir.

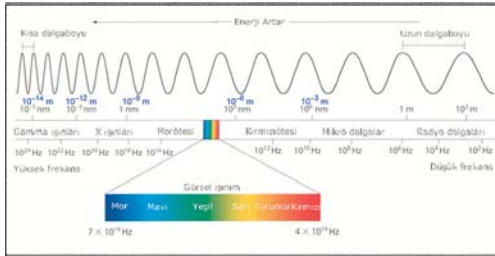


- ⇒ Frekansı sabit bir kaynak ile üretilen su dalgalarının dalga boyu, dalganın yayılma hızı ile doğru orantılıdır. Dalganın hızının arttığı yerde dalga boyu artar, dalga tepeleri birbirinden uzaklaşır. Hızın azaldığı yerde ise dalga boyu azalır, dalga tepeleri birbirine yaklaşır. Dalgaların yayılma hızının değişmesi ortamın özelliğinin değişmesi ile ilgilidir. Mekanik dalgaların yayılabilmesi için bir ortama ihtiyaç vardır. Özellikle mekanik dalgaların yayılma hızı ortamın özelliğine bağlıdır. Ortamın özelliği, ortamı oluşturan moleküller arası uzaklık, ortamın molekül yapısı ve ortamın derinliği ile ilgilidir.

Ortamı oluşturan moleküller arası uzaklık artarsa, dalganın ilerlemehızı ya da yayılma hızı azalır. Ortamdaki molekül yoğunluğu ne kadar fazla ise dalganın iletim hızı o kadar büyük olur. Yeryüzünde bulunan bir kişi dapremın merkez üssünden çok uzaklarda bile olsa depremi hissetmesine rağmen, havada depremin merkez üssünün hemen yukarısında uçmakta olan uçaktaki bir kişi depremi hissedemez. Bunun nedeni deprem dalgasının havadaki yayılma hızının küçük oluşundandır.

ELEKTROMANYETİK DALGALAR

- ⇒ Taşıdığı enerjiye göre ikiye ayrılan dalgalardan ikincisi olan elektromanyetik dalgaların yayılması için herhangi bir ortama ihtiyaç yoktur. Işık elektromanyetik dalgadır. Güneşten yayılan ışıklar Dünyaya arada herhangi bir ortam olmaksızın doğrudan iletilir.



Haberleşmede kullanılan uydu telefonlarının çalışması, verici istasyonlarından uydu aracılığı ile yayın alan televizyonlara görüntülerin ulaştırılması, radyo yayınlarının taşınması, hastalıkları teşhis etmek için manyetik rezonans cihazlarının (MR) kullanılması elektromanyetik dalga aracılığı ile yapılır.

Elektromanyetik dalgalar oluşum itibarıyla mekanik dalgalardan farklı bir şekilde elde edilir. Elektromanyetik dalgalar elektrik ve manyetik alandaki herhangi bir değişikliğin ortam boyunca yayılmasından oluşur. Bu dalgalar boşlukta ışık hızı ile yayılır. Enine dalgalardır. Enerji taşırlar. Maddeler tarafından soğurulurlar. Yüksüzdürler. Yayılması için ortama ihtiyaç yoktur.

Elektromanyetik dalgaların ilerlemesini en çok engelleyen kurşun levhalardır. Çok kalın kurşun levhalardan ve beton bloklardan kolay kolay geçemez.

Tünellerde ve metrolarda cep telefonunun çekmemesi ve araba radyolarının parazit yapması bundan dolayıdır.

Elektromanyetik dalgalarında belirli bir dalga boyu, frekansı ve yayılma hızı vardır. Radyo istasyonlarından gönderilen radyo frekansı genlik modülü, frekans modülü ya da kısa dalga modülüne göre belirlenir. Frekans modülüne göre FM vericileri kullanılır. Herhangi bir radyo kanalının frekansından yararlanarak o radyo kanalının yaptığı yayının havadaki yada boşluktaki dalga boyu hesaplanabilir. Radyo kanallarındaki kısa dalga, orta dalga ve uzun dalga aralıklarındaki dalgaların dalga boyu için $\lambda = v \cdot T$ ya da $\lambda = \frac{v}{f}$ matematiksel bağıntısı kullanılır.

Kullanım amaçlarına göre elektromanyetik dalgalar, frekanslarına göre düzenlenir. Cep telefonu, telsiz, radyo, televizyon, MR cihazı, sonar cihazı, radar gibi bir çok teknolojik cihazın frekans aralığı birbirinden farklıdır. Bununla birlikte çevremizde bulunan bir çok elektronik cihazlarında çalıştığı bir frekans aralığı mevcuttur.

- ⇒ Radyo dalgaları elektromanyetik dalgalardandır. Çok kalın olmamak şartı ile duvar, beton gibi engellerden geçebilir ve boşlukta yayılabilir. Bu özelliklerinden dolayı kullanım alanları geniştir.

Elektromanyetik dalgaların özelliklerinin öğrenilmesi ile birlikte teknoloji alanında yeni gelişmeler olmuştur. Özellikle iletişim teknolojisinde dalgaların bahsi geçen bir çok özelliğinden yararlanılmıştır.

Elektromanyetik dalgaların teknoloji, sosyal hayat ve çevre üzerinde her ne kadar olumlu yanları varsa da bir çok olumsuz yanı da vardır. İletişimi kolaylaştırması, sağlık alanında, hastalık teşhisinde ve tedavisinde kullanılması bazı olumlu yanları iken; iş yerlerinde, bulunduğumuz çevrede elektromanyetik dalga kirliliği oluşturması ve bu alanlara maruz kalan insanların kansere yaklanma risklerinin bulunması, insanlarda değişik rahatsızlıklara sebebiyet vermesi de olumsuz yanlarındandır.

- ⇒ Mekanik dalgalardan olan su, ses ve yay dalgalarından değişik alanlarda yararlanılabilirken, bir diğer mekanik dalga olan deprem dalgalarından yararlanılamadığı gibi zararlarından korunmak için çeşitli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Depreme dayanıklı binaların geliştirilmesi, insan hayatı için olmazsa olmazları arasındadır. Özellikle binalarla zemin arasında oluşturulacak deprem dalgalarını yutabilecek bir ortam geliştirilmesi bina da oluşacak hasarı en aza indirir. Bu ve buna benzer tedbirler deprem esnasındaki can ve mal kayıplarını azaltabilir. Depreme dayanıklı yapı tasarımları geliştirmek, belirli standartlar ortaya koyarak

bunları uygulamaya koymak, denetimleri artırmak, inasaları depreme karşı bilinçlendirmek, gerekirse deprem müzeleri kurarak halkın ilgisini çekmek alınabilecekler diğer tedbirler arasındadır.

Yapılarda enerji emicilerin bulundurulması, sismik izolasyonların yapılması, hidrolik düzeneklerin kullanılması, zeminin yapısını ve binayı test ederek yeni çözümler üretilmesi, uygun araç ve gereç kullanılması, son teknolojilerden yararlanılması, güvenliği artırıcı tedbirlerin alınması da depremden en az etkilenmeyi sağlayacaktır.

Jeofizik mühendisliği, yerküredeki maden, mineral, petrol, doğal gaz, su ya da inşaatlar için zeminlerin incelenmesi, konumunun saptanmasını ve dinamiğinin araştırmasını bilimsel yöntemlerle yapan bir mühendislik dalıdır.

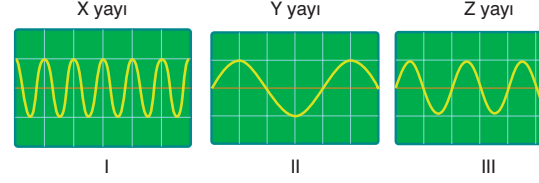
Jeoloji mühendisleri doğal kaynakları araştırır. Bunlar; endüstriyel hammadde ve radyoaktif mineral aramaları, maden, kömür, taşocağı rezerv ve kalite aramaları, yeraltı suyu aramaları, petrol ve doğalgaz aramaları, jeotermal kaynak aramaları doğal olayların araştırılması, depremsellik ve deprem riski araştırmaları, kayma yüzeyi tespiti ve heyelan araştırmaları, su baskını ve çığ önleme araştırmaları.

Jeoloji mühendisleri yapıların zemin araştırmaları nı ve kent planlamalarında mikrobölgeleme çalışmaları yürütür. Bunlar; yeni yerleşim alanlarının zemin araştırmaları, bina, kooperatif, fabrika, sanayii tesisleri, havaalanları, gökdelen ve kulelerin zemin araştırmaları, köprü, viyadük, ayak araştırmaları, baraj ve gölet araştırmaları, kara ve demiryolları güzergah araştırmaları, deniz, göl ve nehir araştırmaları, tünel araştırmaları, zemin tabakalarının kalınlık, cins ve özelliklerinin, taban kaya derinliğinin belirlenmesi, zemin dinamik parametrelerinin tespiti, titreşim periyodunun hesabı, termik, nükleer ve doğalgaz enerji santrallerinin zemin araştırmaları, arkeolojik alanların tespiti ve ortaya çıkarılması, liman, balıkçı barınağı, rıhtım ve deniz yolları zemin araştırmaları, mikrobölgeleme, depremsellik çalışmaları ve risk analizleri, zemin yapı etkileşimi, sivilaşma analizleri, çevre sorunlarına yönelik araştırmalar, toprak ve yeraltı suyu kirliliği araştırmaları, doğalgaz yeraltı depolama alanlarının araştırılması, çöp sahalarının, evsel ve kimyasal atık depolama alanlarının araştırılması, doğalgaz ve petrol boru hatları korozyon araştırmaları, çevresel etki değerlendirmesi araştırmaları vb. karstik boşlukların araştırılması, emniyetli patlayıcı maddelerin miktarının araştırılmasıdır.

Jeoloji mühendisleri yerkürenin ve uzayın özellikleri incelerler. Bunlar; yerkabunun ve yeriçinin yapısı, bileşimi ve fiziksel özellikleri, atmosfer araştırmaları, okyanus araştırmaları, gezegenler arası ortamın incelenmesi, diğer gezegenlerde yapılan jeofizik araştırmalardır.

Çözümlü Sorular..

Örnek ... 1



X, Y ve Z yaylarında v_X , v_Y , v_Z sabit hızları ile hareket eden genlikleri eşit I, II ve III dalgalarının periyotları sırasıyla T, 2T ve 2T dir.

Bölmeler eşit aralıklı olduğuna göre, dalgaların hızları arasındaki ilişki nedir?

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

Çözüm

Dalga boyu iki dalga tepesine ya da iki dalga çukuru arası uzaklıktır. Verilen şekillere göre X yayındaki dalga boyu 1 br, Y deki 4 br ve Z dekinde 2 br dir.

Dalgaların dalga boyu ve periyotları bilindiğine göre, yayılma hızları,

$\lambda = v \cdot T$ bağıntısından bulunur.

X yayındaki dalga boyu yayılma hızı; $1 = v_X \cdot T \rightarrow v_X = v$ ise

Y yayındaki dalga boyu yayılma hızı; $4 = v_Y \cdot 2T \Rightarrow v_Y = 2v$ olur.

Z yayındaki dalga boyu yayılma hızı; $2 = v_Z \cdot 2T \Rightarrow v_Z = v$ olur.

Buna göre, dalgaların yayılma hızları arasındaki ilişki $v_X = v_Z < v_Y$ şeklindedir.

Cevap D

Örnek ... 2

Bir ortamda 6 saniyede 9 dalga oluşmaktadır.

Dalgaların yayılma hızı sabit ve 3 cm/s olduğuna göre, dalga boyu kaç cm dir?

- A) 0,5 B) 1,0 C) 1,5 D) 1,8 E) 2,0

Çözüm

3 saniyede 9 dalga oluşturulduğuna göre, 1 saniyede oluşan dalga sayısı, dalgaların frekansını verir.

Bu ise, $f = \frac{9}{3} = 3 \text{ s}^{-1}$ dir.

$\lambda = \frac{v}{f}$ bağıntısına göre, yayılan dalgaların dalga

boyu,

$$\lambda = \frac{3}{3} = 1 \text{ cm dir.}$$

Cevap B

Örnek ... 3

Esnek bir ortamda periyodik olarak dalga oluşturan bir kaynak 1,5 dakikada 60 dalga üretmektedir.

Peşpeşe gelen bir dalga tepesi ile bir dalga çukuru arası yatay uzaklık 8 cm olduğuna göre, dalgaların yayılma hızı kaç cm/s dir?

- A) 10 B) 12 C) 14 D) 16 E) 20

Çözüm..

Bir dalga çukuru ile bir dalga tepesi arasında yatay uzaklık dalga boyunun yarısına eşittir.

$$\frac{\lambda}{2} = 8 \Rightarrow \lambda = 16 \text{ cm olur.}$$

1,8 dakikada 60 dalga oluştuğuna göre, saniyede oluşan dalga sayısı (frekans);

$$f = \frac{60}{96} = 0,625 \text{ s}^{-1} \text{ dir.}$$

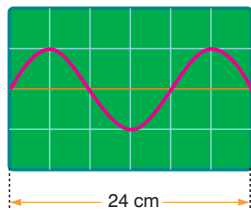
$v = \lambda \cdot f$ bağıntısına göre, dalgaların yayılma hızı,

$$v = 16 \cdot 0,625 = 10 \text{ cm/s dir.}$$

Cevap A

Örnek ... 3

Periyodik olarak üretilmiş şekildeki dalgaların frekansı $0,25 \text{ s}^{-1}$ olduğuna göre, bu dalgaların hızı kaç cm/s dir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)



- A) 2 B) 4 C) 6 D) 8 E) 12

Çözüm..

Periyodik dalgaların dalga boyu, $\lambda = \frac{v}{f}$ bağıntısından bulunur.

İki dalga tepesi arası uzaklık dalga boyuna eşit olduğundan şekle göre dalga boyu, 4 birim uzunluğundadır. 6 birim uzunluk 24 cm olduğuna göre, 1 birim 4 cm olduğundan; dalgaların dalga boyu,

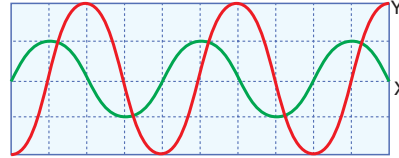
$$\lambda = 4 \cdot 4 = 16 \text{ cm dir.}$$

$$v = \lambda \cdot f = 16 \cdot 0,25$$

$$v = 4 \text{ cm/s dir.}$$

Cevap B

Örnek ... 4



Aynı ortamda yayılan ve periyodik olan X ve Y dalgaları şekilde verilmiştir.

Buna göre, dalgalar için,

- I. Dalga boyları eşittir.
- II. Y nin enerjisi X inkinden fazladır.
- III. X in frekansı Y nin frekansından küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıklıdır.)

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

Çözüm...

Oluşturulan periyodik dalgalar aynı ortamda yayıldığı için hızları eşittir. Şekil incelendiğinde X ve Y dalgalarının dalga boyu 4 birim ve eşittir.

$v = \lambda \cdot f$ bağıntısına göre, λ ve v ler eşit olduğundan dalgaların frekansı eşittir.

Dalgaların enerjisi genliklerine bağlıdır. Verilen dalgalardan X in genliği 1 birim, Y ninki 2 birim olduğundan, Y dalgasının enerjisi X inkinden fazladır.

Sonuç olarak, III. yargı yanlış diğerleri doğrudur.

Cevap D

Örnek ... 5

Bir noktadan art arda bir dalga tepesi ile bir dalga çukurunun geçme süresi 2 s dir.

Buna göre, dalgaların frekansı kaç Hz dir?

- A) 0,2 B) 0,25 C) 0,5 D) 1,0 E) 1,5

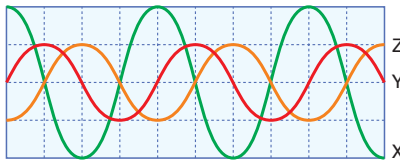
Çözüm...

Bir noktadan art arda bir dalga tepesi ile bir dalga çukurunun geçmesi demek yarım dalga boyluk yolun alınması demektir. Demekki $\lambda/2$ lik yol 2 saniyede alınmaktadır. O hâlde λ lik yol 4 saniyede alınır.

Periyot bir tam dalga boyunun alınma süresi olduğundan dalganın periyodu 4 saniyedir.

Frekansı ise periyodun tersi olduğundan $1/4 = 0,25$ Hz dir.

Cevap A

Örnek ... 6

Aynı ortamda yayılan X, Y, Z periyodik dalgaları şekilde verilmiştir.

Dalgaların enerjileri sırasıyla E_X , E_Y , E_Z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) $E_X = E_Y = E_Z$ B) $E_Y = E_Z < E_X$
 C) $E_X < E_Y = E_Z$ D) $E_X < E_Z < E_Y$
 E) $E_Z < E_Y < E_X$

Çözüm...

Dalgaların enerjileri, genlikleri ile orantılıdır. Periyodik olarak ilerleyen X, Y ve Z dalgaları incelendiğinde X in genliğinin 2 birim, Y ve Z nin 1 er birim olduğu görülür. Genlikleri eşit olanların enerjileri eşit, genliği büyük olanın enerjisi de büyük olacaktır dalga enerjileri arasındaki ilişki $E_Y = E_Z < E_X$ şeklindedir.

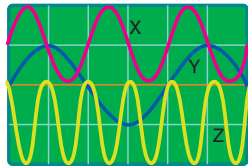
Cevap B

Örnek ... 7

Aynı ortamda yayılan periyodik X, Y, Z dalgaları şekilde verilmiştir.

Bu dalgaların dalga boyu sırasıyla λ_X , λ_Y , λ_Z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

- A) $\lambda_X = \lambda_Y = \lambda_Z$ B) $\lambda_X < \lambda_Y < \lambda_Z$
 C) $\lambda_Z < \lambda_X < \lambda_Y$ D) $\lambda_Y < \lambda_X < \lambda_Z$
 E) $\lambda_X < \lambda_Y = \lambda_Z$

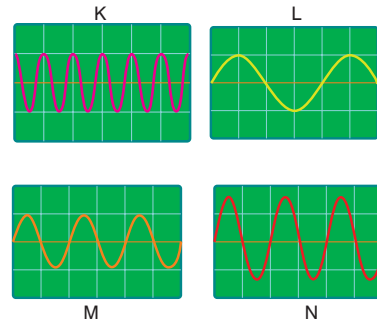
**Çözüm...**

Dalga boyu, dalganın bir periyotluk sürede aldığı yoldur. Dalga boyu, ard arda gelen iki tepe ya da iki çukur arası uzaklıktan da bulunabilir.

Buna göre, X in dalga boyu 2 birim, Y ninki 4 birimdir. Z dalgaları için ise tepe noktaları arası uzaklıktan dalga boyu daha rahat bulunur. Z dalgalarının dalga boyu 1 birimdir.

Sonuç olarak, dalgaların dalga boyları arasındaki ilişki $\lambda_Z < \lambda_X < \lambda_Y$ şeklindedir.

Cevap C

Örnek ... 8

Aynı ortamda eşit sürede elde edilen K, L, M ve N dalgaları şekilde verilmiştir.

Buna göre, hangi ikisinin birim zamandaki titreşim sayısı eşittir? (Bölmeler eşit aralıklıdır.)

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

Çözüm...

Dalgaların birim zamandaki titreşim sayıları frekanslardır. Dolayısı ile birim zamandaki titreşim sayılarının eşit olması demek frekanslarının eşit olması demektir. Verilen dalgalar incelendiğinde, K dalgasının 6 titreşim, L dalgasının 2 titreşim, M dalgasının 3 titreşim, N dalgasının 3 titreşim yaptığı görülür.

Buna göre, M ile N dalgalarının frekansları eşittir.

Cevap C

Örnek ... 9

Yatay doğrultuda 5 cm/s hızla hareket eden bir periyodik dalganın dalga tepesinin yüksekliği 2 cm, genişliği 4 cm dir.

Buna göre, dalgaların periyodu kaç s dir?

- A) 0,5 B) 1,0 C) 1,6 D) 2,0 E) 2,4

Çözüm...

Dalga boyu, $\lambda = v \cdot T$ bağıntısına göre, dalganın periyodu hesaplanabilir. Atma genişliğinin iki katı dalga boyuna eşit olacağından dalgaların dalga boyu $4 + 4 = 8$ cm dir. Dalga tepesinin yüksekliği genliktir. Dalga boyu ile ilgili değildir.

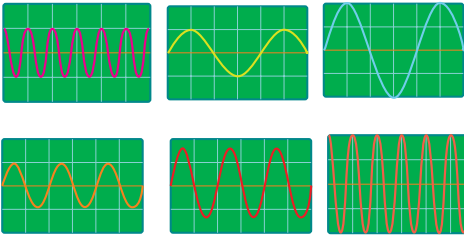
Buradan

$$8 = 5 \cdot T$$

$$T = \frac{8}{5}$$

$T = 1,6$ saniye olur.

Cevap C

Örnek ... 10

Aynı ortamda, eşit sürede elde edilen ses dalgaları şekillerde verilmiştir.

Buna göre, kaç tanesinin şiddeti eşit periyotları farklıdır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm...

Verilen ses dalgaları aynı ortamda olduğu için yayılma hızları eşittir. Çünkü ses dalgalarının hızı ortama bağlıdır.

Ses dalgalarının şiddeti genliği ile ilgilidir. Genlikleri eşit olan dalgaların şiddetleri de eşittir. Dalganın genliği dalga tepesinin yüksekliği ya da dalga çukurunun derinliğidir. Şekiller incelendiğinde 1., 2. ve 4. dalgaların genlikleri eşit ve ikişer birimdir.

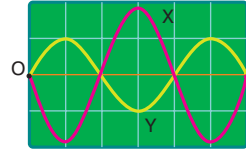
$\lambda = v \cdot T$ bağıntısına göre dalga boyları eşit olan dalgaların, periyotları da eşit olur. Şekiller incelendiğinde 1., 2. ve 4. dalgaların dalga boyları sırasıyla 1 birim, 4 birim ve 2 birimdir. Dolayısıyla periyotları farklıdır.

Sonuç olarak şiddetleri eşit, periyotları farklı olan dalga sayısı üç tanedir.

Cevap B

Örnek ... 11

Aynı ortamın O noktasında ayrı ayrı meydana getirilen X ve Y dalgalarının t süredeki görünümü şekilde verilmiştir.



Bu dalgaların yayılma hızları v_X , v_Y olduğuna

göre, $\frac{v_X}{v_Y}$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit aralıktır.)

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

Çözüm..

Verilen dalgalar t sürede sabit v_X ve v_Y hızları ile 6 şar birim yol almışlardır.

Alınan yollar için $\text{yol} = \text{hız} \cdot \text{zaman}$ bağıntısı kullanılırsa, yollar ve süreler eşit olduğundan dalgaların hızları eşittir.

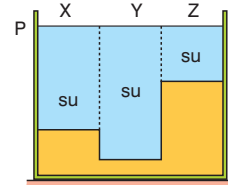
Aynı ortamda oluşturulan atmaların genişliklerinin ve genliklerinin farklı oluşu hızı etkilemez.

Bu durumda hızların oranı; $\frac{v_X}{v_Y} = 1$ dir.

Cevap C

Örnek ... 12

Şekildeki gibi bir dalga leğeninde P kenarından üretilen periyodik doğrusal dalgaların X, Y, Z ortamlarından geçerken dalga boyları λ_X , λ_Y ve λ_Z dir.



Buna göre, dalga boyları arasındaki ilişki nedir?

- A) $\lambda_X < \lambda_Y < \lambda_Z$ B) $\lambda_Z < \lambda_X < \lambda_Y$
 C) $\lambda_X = \lambda_Y = \lambda_Z$ D) $\lambda_Y < \lambda_X < \lambda_Z$
 E) $\lambda_Z < \lambda_Y < \lambda_X$

Çözüm...

P kenarından üretilen dalgaların frekansı ve periyodu zamanla değişmez. Periyot ve frekans yalnız kaynağa bağlıdır. Su dalgalarının hızı derinliğe bağlıdır. Dalga derin ortamda daha hızlı, sığ ortamda ise daha yavaştır.

Hızlar arasında $v_Z < v_X < v_Y$ ilişkisi vardır.

$\lambda = v \cdot T$ bağıntısına göre, periyot her ortamda aynı olduğundan dalga boyları arasındaki ilişki, hızlar arasındaki ilişki ile aynıdır.

Yani dalga boyları arasında, $\lambda_Z < \lambda_X < \lambda_Y$ ilişkisi vardır.

Cevap B

Örnek ... 13

Deprem dalgalarından olan S dalgası için,

- I. Tanecik hareketleri yayılma doğrultusuna dik ya da çaprazdır.
- II. Yalnızca katı kaya kütleleri içinde ilerler. Yıkım etkisi yüksektir.
- III. Hızı P dalgasının % 60 ile % 70 i kadardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm...

Deprem dalgalarından olan S dalgası ikincil dalgadır. Hızı P dalgasının hızından küçüktür. Hızı P dalgasının yaklaşık % 60 ile % 70 kadardır. S dalgaları cisimler üzerinde şekil değişikliği yaptığı için, yalnız katılar içinde ilerler. Su ve gaz ortamları esnek olduğu için bu ortamlarda değişiklik yapamaz. Ancak yıkım etkisi yüksektir.

S dalgaları enine dalgalardır. Yani tanecik hareketi yayılma doğrultusuna diktir. Bazen çapraz olma durumu da vardır.

Cevap B

Örnek ... 14

Deprem dalgalarından olan yüzey dalgaları için,

- I. Cisim dalgalarından daha düşük frekanslıdır.
- II. Cisim dalgalarından daha çok hasara neden olur.
- III. Yüzey dalgaları, Love dalgaları ve Rayleigh dalgaları olmak üzere iki çeşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm...

Deprem oluştuğunda yer yüzeyi üzerinde ilerleyen dalgalara yüzey dalgaları denir. Bu dalgalar Love dalgaları ve Rayleigh dalgaları olarak ikiye ayrılır.

Love dalgası, yeri yatay düzlemde hareket ettirir. Yüzey dalgasının en hızlısıdır. Rayleigh dalgası, yer üzerinde yuvarlanarak ilerleyen dalgadır.

Yüzey dalgaları en yavaş ilerleyen deprem dalgalarıdır. O nedenle etki süresi çok fazladır. Yüzey dalgalarında daha fazla hacimde yer hareketi gerçekleşir. Cisim dalgalarına göre frekansları düşüktür.

Cevap E

Örnek ... 15

Deprem dalgalarından olan Love dalgaları için,

- I. Hızlı ilerleyen deprem dalgalarındandır.
- II. P dalgasından daha çok hasara neden olur.
- III. Yüzey dalgalarındandır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm...

Deprem oluştuğunda yer yüzeyi üzerinde ilerleyen dalgalara yüzey dalgaları denir. Bu dalgalar Love dalgaları ve Rayleigh dalgaları olarak ikiye ayrılır.

Love dalgası, yeri yatay düzlemde hareket ettirir. Yüzey dalgasının en hızlısıdır. Rayleigh dalgası, yer üzerinde yuvarlanarak ilerleyen dalgadır.

Cevap E

Örnek ... 16

Aşağıdakilerden hangisi Rayleigh dalgalarının özelliklerinden değildir?

- A) Yer yuvarlanması şeklinde ilerler.
- B) Adını Lord Rayleigh den almıştır.
- C) Depremde hissedilen sartinin çoğunu oluşturur.
- D) Genliği çok büyüktür.
- E) Cisim dalgasıdır.

Çözüm...

Deprem oluştuğunda yer yüzeyi üzerinde ilerleyen dalgalara yüzey dalgaları denir. Love ve Rayleigh dalgaları bunlardandır. Rayleigh dalgalarının özellikleri ilk dört şıkta verilenlerdir. Rayleigh dalgası cisim dalgası değildir. Yer içerisinde değil yüzeyinde hareket eder.

Cevap E

Örnek ... 17

Dalgalar sınıflandırıldığında, aşağıdakilerden hangisi mekanik dalga sınıfında olamaz?

- A) Cisim dalgaları
- B) Yay dalgaları
- C) Radyo dalgaları
- D) Su dalgaları
- E) Ses dalgaları

Çözüm...

Tüm dalgalar enerji taşır. Mekanik dalgalarda enerji taşır. Mekanik dalgalar, yayılması için ortam gerektiren dalgalardır. Radyo dalgaları elektromanyetik dalgadır. Elektromanyetik dalgaların yayılması için ortam gerekmez.

Sonuç olarak deprem dalgalarından olan cisim dalgaları, yay ve su dalgaları ile ses dalgaları mekanik dalgadır. Enerji taşırlar. Radyo dalgaları da enerji taşır ancak elektromanyetik dalgadır.

Cevap C

Örnek ... 18

Türkiye'deki radyo kanalları FM modülasyonunda 87,5 ile 108 MHz lik frekans aralığında yayın yapmaktadır.

Işık hızı $3 \cdot 10^8$ m/s olduğuna göre, oluşan dalgaların dalga boyu aşağıdakilerden hangisi olamaz?

- A) 2,77
- B) 2,86
- C) 3,24
- D) 3,42
- E) 4,20

Çözüm...

Işık hızı c ile gösterildiğinden, dalga boyu $\lambda = \frac{c}{f}$ ba-

ğıntısı ile hesaplanır. FM modülasyonuna göre,

$$f_1 = 87,5 \text{ MHz} = 87,5 \cdot 10^6 \text{ Hz}$$

$$f_2 = 108 \text{ MHz} = 108 \cdot 10^6 \text{ Hz dir.}$$

Bu iki frekans ile bunlar arasındaki frekans değerlerinde oluşan ses dalgaları FM vericilerinden çıkar. Şimdi bu frekans değerlerine karşılık gelen dalga boylarını bulalım.

$$\lambda_1 = \frac{3 \cdot 10^8}{87,5 \cdot 10^6} = 3,42 \text{ metre}$$

$$\lambda_2 = \frac{3 \cdot 10^8}{108 \cdot 10^6} = 2,77 \text{ metredir.}$$

Oluşan ses dalgalarının dalga boyu aralığı $2,77 \leq \lambda \leq 3,42$ şeklindedir.

Dolayısıyla 4,20 m radyonun FM vericisine ait dalga boyu olamaz.

Cevap E

Örnek ... 19

Deprem dalgalarının özellikleri arasında,

- I. Enine dalgalar olması
- II. Boyuna dalgalar olması
- III. Madde dalgaları olması
- IV. Mekanik dalgalar olması
- V. Enerji taşıyor olması

verilenlerden kaç tanesi vardır?

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

Çözüm...

Deprem dalgaları cisim ve yüsey dalgaları olarak ikiye ayrılır. P dalgası, S dalgası, Love ve Rayleigh dalgaları enine ya da boyuna olarak hareket eden dalgalardır. Deprem dalgalarının yayılabilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır. Deprem dalgaları aynı zamanda mekanik dalgalardır. Ve enerji taşırlar.

Cevap E

Örnek ... 20

Bir elektromanyetik dalganın dalga boyu $6 \cdot 10^{-7}$ m, frekansı $0,5 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$ dir.

Buna göre,

- I. Dalganın dalga boyu 6000 Å dur.
- II. Bu dalganın hızı $3 \cdot 10^8$ m/s dir.
- III. Bu dalga görünür ışıktır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

Çözüm...

$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m}$ olduğundan verilen dalganın dalga boyu 6000 Å dur.

$v = \lambda \cdot f$ bağıntısına göre dalganın yayılma hızı

$$v = 6 \cdot 10^{-7} \cdot 0,5 \cdot 10^{15}$$

$$v = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s dir.}$$

Verilen dalganın dalga boyu görünür ışık için dalga boyudur. Çünkü görünür ışık 3500 Å ile

7000 Å arasındadır. Dolayısı ile bahsi geçen elektromanyetik dalga gözle görünür ışıklardandır.

Cevap E

Örnek ... 21

- I. Tsunami  Su dalgası
 II. Deprem  Mekanik dalga
 III. Radyo  Elektromanyetik dalga

Yukarıdaki eşleştirmelerden hangileri doğrudur?

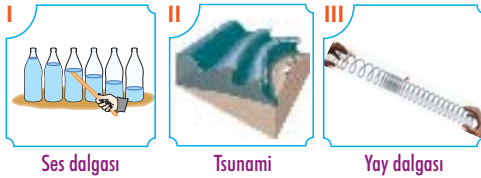
- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm...

Liman dalgası olarak ta bilinen tsunami su dalgasıdır. Deprem dalgası yayılabilmesi için ortama ihtiyaç duyulan bir dalga olup mekanik dalga grubundadır. Radyo dalgaları elektromanyetik dalgadır. Sonuç olarak verilen eşleştirmelerin üçüde doğrudur.

Cevap E

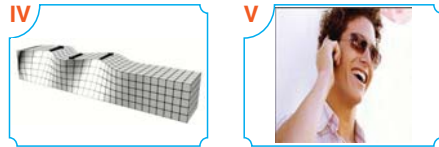
Örnek ... 22



Ses dalgası

Tsunami

Yay dalgası



Deprem dalgası

Cep telefonu dalgası

Yukarıdaki dalgalardan hangisinin ilerleyebilmesi için ortam gerekmez?

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

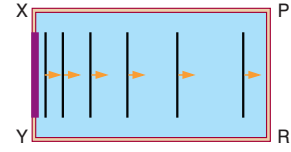
Çözüm...

İlerleyebilmesi için ortam gerektiren dalgalar mekanik dalgalardır. Ses dalgası, tsunami, yaylarda oluşturulan dalgalar, deprem dalgaları bu dalgalardandır. Ancak cep telefonu gibi elektromanyetik olan dalgalar için iletici ortamın olması gerekmez.

Cevap A

Örnek ... 23

Bir dalga leğeninde, XY kenarından üretilen dalgaların dalga tepelerinin üstten görünüşünü şekildeki gibidir.



Buna göre,

- I. Leğen PR kenarına doğru derinleşmektedir.
 II. Leğenin XY kenarının altında takoz vardır.
 III. Kaynağın frekansı düzgün olarak artmaktadır.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

EE

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ya da III E) I ya da II ya da III

Çözüm...

Su dalgalarının dalga tepeleri arası uzaklık, kaynaktan ilk çıktığında geniş daha sonra giderek azalmaktadır. Yani dalgaların dalga boyu giderek azalmaktadır. Kaynağın periyodu sabit iken leğendeki su derinliği PR kenarına doğru artıyor olabilir. Çünkü derin ortamlarda hem hız hemde dalga boyu büyüktür.

Leğendeki su derinliği sabit iken XY kenarının altına bir takoz konularak dalgaların sığda derine doğru gitmesi sağlanır. Böyle bir durumda dalgaların dalga boyu giderek artar.

Leğendeki su derinliği sabit iken kaynağın frekansı, yani birim zamanda üretilen dalga sayısı düzgün olarak artırılırsa dalgaların dalga boyu azalır. Ve şekilde verilen görünümde olur.

Cevap E

Örnek ... 24

Teknolojik ürünler kullanım amaçlarına göre belirli frekanslarda çalıştırılır ve hayatımıza kolaylık sağlar.

Buna göre, aşağıda verilmiş araçlardan kaç tanesi bu amaca uygun teknoloji ürünüdür?



Radar

Cep telefonu

Kronometre



Radyo

Telsiz

AA

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

Çözüm...

Örneğin telsizler ile yapılan haberleşmelerin başka telsizler ile yapılan haberleşmelere karışması için belirli frekans aralığı seçilir. Benzer olarak radyolarda yayın yapan istasyonların yayınlarının birbirine karışmaması için yine belirli frekans aralıkları tahsis edilmiştir. Cep telefonlarında baz istasyonlarıyla iletişim kurarken operatörlerin cinsine göre belirli frekanslarda iletişim kurarlar. Radarlar özelliği gereğince farklı frekans aralığı seçilerek çalıştırılır ve amacına uygun bir şekilde istifade edilir.

Kronometre, sadece zaman ölçümünde kullanılan ve ölçüm aralığı standardı olan bir araçtır. Yapısı gereği çalışması için belirli bir frekans aralığı yoktur.

Cevap A

Örnek ... 25

Aşağıdaki araçlardan hangisi elektromanyetik dalga ile çalışmaz?

**Çözüm...**

Elektromanyetik dalgalar yayılması için bir ortam gerektirmeyen dalgalardır. Telsiz, radyo, cep telefonu, uydu antenleri ile elektromanyetik dalgalar alınır. Ancak dürbün ile elektromanyetik dalganın hiç bir ilgisi yoktur.

Cevap B

Örnek ... 26

Aşağıdaki frekans birimleri için;

- I. $100 \text{ Hz} = 0,1 \text{ s}^{-1}$ dir.
- II. $1 \text{ Hz} = 10^{-6} \text{ MHz}$ dir.
- III. $10^{-9} \text{ GHz} = 1 \text{ s}^{-1}$ dir.

verilenlerinden hangileri doğrudur?

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

Çözüm...

Frekans, saniyedeki titreşim sayısıdır. Birimi Hertz ya da s^{-1} dir. Yani $1 \text{ Hz} = 1 \text{ s}^{-1}$ dir. Megahertz(MHz), Hertz in birmilyon katıdır. Gigahertz-(GHz) ise Hertz in bir milyar katıdır. Bu açıklamalara göre I. yargı yanlış II. ve III. yargılar doğrudur.

Cevap D

Örnek ... 27

Ses teknolojisinde,

- I. Ultrason cihazı
- II. MR cihazı
- III. Sonar
- IV. Radar
- V. Röntgen cihazı

verilenlerinden hangisi kullanılmamaktadır?

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

Çözüm...

Sesin özelliklerinden yararlanılarak birçok cihaz geliştirilmiştir. Ultrason cihazı, MR ile görüntüleme cihazı, sonar ile derinlik ve yer tespit etme cihazı, radar ile hız kontrol cihazı bunlardan bazılarıdır.

Röntgen cihazı elektromanyetik dalga olan X ışınları ile çalışır. Ses ve ses dalgası ile ilgisi yoktur.

Cevap E

Örnek ... 28

- I. Beş büyüklüğündeki bir deprem üç büyüklüğündeki bir depremin yaptığı sarsıntının bin katı sarsıntı yapar.
- II. Richter ölçeği bir ölçü aleti değildir.
- III. Depremin büyüklüğü sismogram cihazı ile ölçülür.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

EE

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

Çözüm...

Depremlerin büyüklüğü logaritmik olan ölçek ile belirlendiğinden beş büyüklüğündeki bir deprem dört büyüklüğündeki depremden 10 kat, üç büyüklüğündeki depremden 100 kat, iki büyüklüğündeki depremden 1000 kat fazla etki yapar. Richter ölçeği adı üzerinde bir ölçektir. Ölçü aracı değildir. Depremde kullanılan ölçü araçları, sismometre; depremi algılayan ve sarkaç sistemine göre çalışan alet, sismograf; sismometre tarafından algılanan sarsıntıyı sinyal şekline dönüştüren alettir.

Cevap E

Cevaplı Test..

1. Dalga boyu 4 cm olan ve 2 cm/s lik sabit hızla ilerleyen periyodik bir dalgalardan ard arda olan bir dalga tepesi ile bir dalga çukuru arası düşey uzaklık 2 cm dir.

Buna göre,

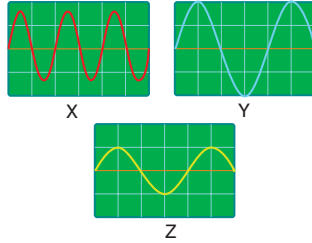
- I. Baş yukarı atmanın genişliği 1 cm dir.
II. Baş aşağı atmanın genliği 1 cm dir.
III. Dalganın periyodu 2 saniyedir.

yargılarından hangileri doğrudur?

EE

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

2. Periyodik X, Y, Z dalgalarına ait modeller şekildedeki gibidir



Bu dalgaların genlikleri sırasıyla r_X , r_Y ve r_Z olduğuna göre, bunlar arasındaki ilişki nedir? (Bölmeler eşit aralıktır.)

BB

- A) $r_X < r_Y < r_Z$ B) $r_Z < r_X < r_Y$
C) $r_X < r_Z = r_Y$ D) $r_X = r_Z < r_Y$
E) $r_X = r_Y < r_Z$

3. () Titreşim ya da enerji aktarım hızı katılarda en fazladır.
() Belirli bir ortamdaki dalganın yayılma hızı kaynağın periyoduna bağlı değildir.
() İki dalga çukuru arasındaki uzaklığa bir dalga boyu denir.
() Dalga boyu birimi hertz dir.
() Love dalgaları yüzey dalgalarıdır.

Yukarıda verilenler doğru (D), yanlış (Y) olarak yazıldığında bunların sayısı için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

EE

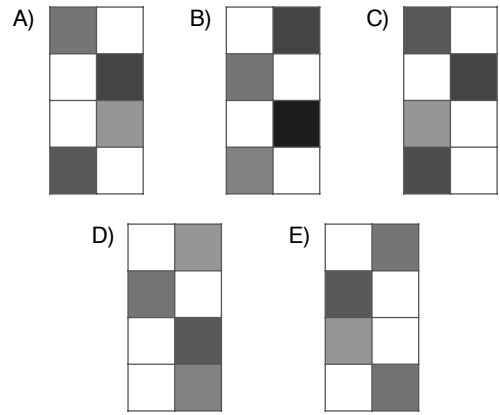
	(D) ler	(Y) ler
A)	5	0
B)	0	5
C)	3	2
D)	2	3
E)	4	1

4.

Bilgi	D	Y
Love dalgaları cisim dalgalarıdır.		
Elektromanyetik dalgalar her ortamda yayılır.		
α ışınları elektromanyetik dalgadır.		
Deprem dalgaları mekanik dalgalarıdır.		

Şekildeki tabloda verilen bilgilerin doğru olanları ve yanlış olanları karşılarındaki kareler taranarak tamamlanırsa, aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

BB



5.

- I. Ses dalgası
II. Cep telefonu dalgaları
III. Televizyon dalgaları
IV. Görünür ışık
V. Radyo dalgaları

Yukarıda verilenlerden kaç tanesinin yayılma doğrultusu ile titreşim doğrultusuna diktir?

DD

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

6.

Depremde yıkıcı olan dalgalar,

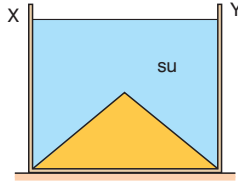
- I. S dalgası
II. Love dalgası
III. Rayleigh dalgası
IV. Tsunami
V. P dalgası

verilenlerden kaç tanesi olabilir?

EE

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

7. Düşey kesiti şekildeki gibi olan dalga leğeni X kıyısında oluşturulan periyodik, doğrusal su dalgaları Y kıyısına doğru ilerliyor.



Bu dalgalarla ilgili;

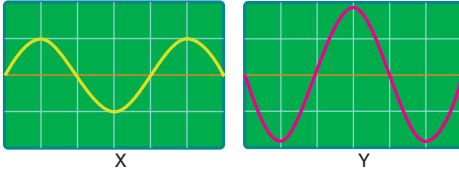
- I. Genliği önce artar, sonra azalır.
- II. Dalga boyu önce azalır, sonra artar.
- III. Hız önce azalır, sonra artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

DD

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

8.



Yukarıda verilen X ve Y dalgaları için,

- I. Dalga boyu
- II. Genlik
- III. Periyot

niceliklerinden hangileri kesinlikle farklıdır?
(Bölmeler eşit aralıktır.)

BB

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

9. • Cisim dalgaları
• Radyo dalgaları
• Su dalgaları

Yukarıda verilen üç çeşit dalga ile ilgili,

- I. Enerji taşırlar.
- II. Enine dalgalardır.
- III. Mekanik dalgalardır.

yargılarından hangileri doğrudur?

DD

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

10. I. Her dalga taşır.

- II. Sabit bir kaynak için dalga boyu, dalganın yayılma hızı ile orantılıdır.
- III. Su dalgalarının ortamdaki hızı daha küçüktür.
- IV. dalgaları yayılması için maddesel ortama ihtiyaç duyar.
- V. Dalgalar taşıdıkları enerjiye göre ve dalgalar diye ikiye ayrılır.

Yukarıdaki cümleler tamamlandığında aşağıdaki verilenlerden hangisi kullanılmamış olur?

AA

- A) titreşim B) mekanik - elektromanyetik C) sığ
D) doğru E) Ses

11.



Uydu anteni

Mikrofon

MR cihazı



Barkod okuyucu

Telefon

Yukarıda verilen araçların kaç tanesinin çalışma şekli elektromanyetik dalga ile değildir?

AA

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

12. I. Her titreşim hareketi bir dalga hareketidir.
II. Maddesel ortamda dalga, madde moleküllerinin titreşmesiyle yayılır.
III. Cep telefonu dalgaları elektromanyetik dalga, deprem dalgaları mekanik dalgalardır.
IV. Su dalgalarının dalga boyu, ortamın derinliğine dalganın genliğine bağlıdır.
V. Rayleigh dalgası yüzey dalgasıdır.

Yukarıda verilenlerden kaç tanesi yanlıştır?

AA

- A) Bir B) İki C) Üç D) Dört E) Beş

13. Yüzey dalgaları için,

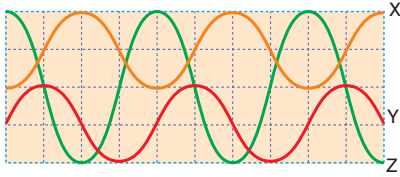
- I. Etkime süresi
- II. Taşıdığı enerji
- III. Yaptığı sarsıntı

niceliklerinden hangileri cisim dalgalarının-
kinden kesinlikle daha büyüktür?

AA

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

14.



Aynı ortamda yayılan X, Y, Z periyodik dalgaları
şekilde verilmiştir.

Buna göre,

- I. Dalgaların yayılma hızı eşittir.
- II. Y ile Z nin periyotları eşittir.
- III. Dalgaların dalga boyu eşittir.

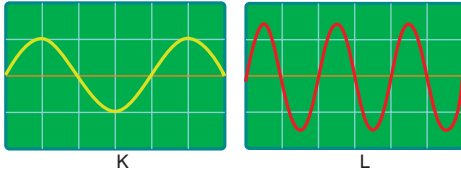
yargılarından hangileri doğrudur?

(Bölmeler eşit aralıktır.)

EE

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

15.



Sarmal yaylarda sırasıyla 3f ve 2f frekansları ile
oluşturulmuş K ve L dalgalarının görünüşleri şe-
kildeki gibidir.

K ve L dalgalarının yayılma hızları v_K ve v_L ol-
duğuna göre, $\frac{v_K}{v_L}$ oranı kaçtır? (Bölmeler eşit
aralıktır.)

CC

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) $\frac{4}{3}$ D) $\frac{5}{3}$ E) $\frac{5}{4}$

16.

Bilgi	D	Y
Deprem büyüklüğünü ölçen cihaz- lara sismograf denir.	✓	
Deprem sarsıntısı Richter ölçeği ile ölçülür.		✓
Rayleigh dalgası, büyük genlikli bir yüzey dalgasıdır..		✓
Yeri yatay düzlemde hareket ettiren yüzey dalgasının en hızlı olan dal- gası, Love dalgasıdır.	✓	
Cisim dalgaları P ve S dalgalarıdır.	✓	

Tabloda verilen bilgilerin doğru (D) ve yanlış (Y)
olanları tik (✓) işareti ile verilmiştir.

Buna göre, kaç bilgi doğru olarak işaretlen-
miştir?

CC

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

17.

Bir dalga kaynağı ile oluşturulmuş periyodik dal-
gaların ard arda gelen 7 dalga tepesinin arasın-
daki uzaklık 12 cm dir.

Buna göre, bu dalgaların dalga boyu kaç cm
dir?

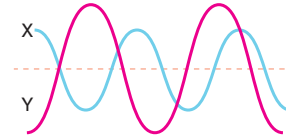
BB

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

18. Aşağıdakilerden hangisinde enine dalga oluş-
maz?

CC

- A) Yay B) Su C) Ses
D) Deprem E) Elektromanyetik

19. Aynı ortamda iler-
leyen X ve Y peri-
yodik dalgaları
için aşağıdakiler-
den hangisi yan-
lıştır?

EE

- A) Y nin enerjisi X inkinden büyüktür.
B) Yayılma hızları eşit büyüklüktedir.
C) X in dalga boyu Y ninkinden küçüktür.
D) Y nin frekansı X inkinden küçüktür.
E) X enine dalga, Y boyuna dalgadır.

20. Derinlikleri farklı üç bölgeden oluşmuş bir dalga leğeninde, KL kenarındaki doğrusal bir dalga kaynağının ürettiği dalgalar leğenin MN ucuna sırasıyla t_1 , t_2 ve t_3 sürelerde ulaşıyor.

I bölgesi sıg, II bölgesi en derin olduğuna göre, bu süreler arasındaki ilişki nedir?

BB

- A) $t_1 = t_2 < t_3$ B) $t_2 < t_3 < t_1$
C) $t_1 < t_2 = t_3$ D) $t_2 < t_1 < t_3$
E) $t_1 < t_3 < t_2$

21.

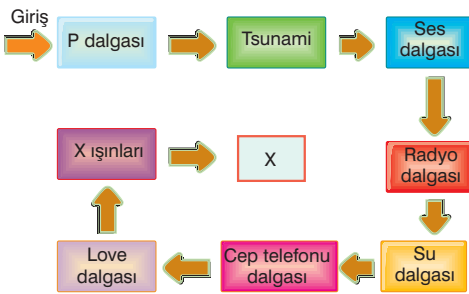


Yukarıda verilenlerden kaç tanesi elektromanyetik dalga içerir?

AA

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

22.



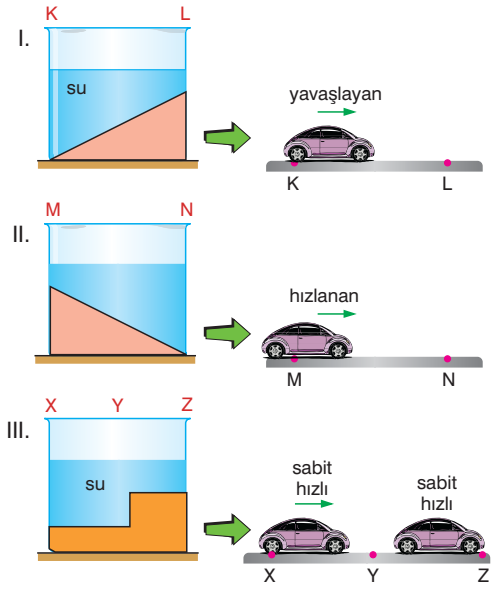
Şekilde verilen etkinlikte girişten başlanarak ok yönünde gidiliyor ve X kutusuna ulaşıyor. Ok yönünde gidilirken, mekanik olan dalgalardan geçildiğinde 5 puan kazanılıyor, elektromanyetik dalgalardan geçildiğinde 3 puan kaybediliyor.

Yarışa -5 ceza puanı ile başlanırsa X kutusuna ulaşıldığında kaç puan olur?

BB

- A) 9 B) 11 C) 13 D) 15 E) 17

23.



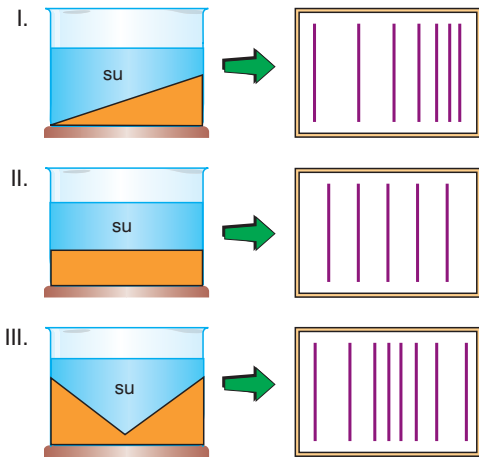
Düşey kesitleri verilen dalga leğenlerinin K, M ve X kenarlarından periyodik dalgalar üretiliyor.

Oluşan dalgaların yayılma hızı yan tarafta verilen arabaların hareketi ile modellendiğine göre, hangilerinde doğru bir gösterim yapılmıştır?

EE

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

24.



Düşey kesitleri I, II ve III te belirtilen dalga leğenlerindeki doğrusal dalga kaynaklarının oluşturduğu dalga tepelerinin üstten görünüşü yanlarında verilmiştir.

Buna göre, hangilerindeki gösterim doğrudur?

CC

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

25. Periyodik su dalgasında üçüncü dalga tepesi ile onuncu dalga çukuru arası yatay uzaklık 90 cm dir.

Buna göre, ikinci dalga tepesi ile beşinci dalga tepesi arası uzaklık kaç cm dir?

CC

- A) 24 B) 32 C) 36 D) 42 E) 48

26. Derinliği her yerinde eşit ve sabit olan bir dalga leğeninde, doğrusal dalga kaynağı ile periyodik dalgalar oluşturuluyor.

Leğendeki su düzgün olarak azaltılırken, dalgaların,

- I. Yayılma hızı değişmez.
II. Dalgaların dalga boyu azalır.
III. Genlik azalır.

yargılarından hangileri doğrudur?

BB

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

27. Dalga boyu 8 cm olan periyodik su dalgaları ortam boyunca 5 cm/s lik sabit hızla yayılmaktadır.

Buna göre, 12 saniyede kaç tam dalga oluşmuştur?

BB

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 6 E) 7

28. Su dalgalarının dalga boyunun hesaplanabilmesi için,

- I. Dalganın genliği
II. Dalganın yayılma hızı
III. Kaynağın frekansı

niceliklerinden hangilerinin bilinmesi gerekir?

EE

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

29. I. Bir tam dalganın oluşması için geçen süredir.
II. Yayılması için ortama ihtiyaç duymayan dalgadır.
III. Dalganın denge konumuna uzaklığıdır.
IV. Hava ortamında yayılan boyuna dalga çeşididir.

Yukarıda verilenlere cevap bulunduğu anda aşağıdakilerin hangisi bunlar içinde yer almaz?

DD

- A) Genlik B) Elektromanyetik
C) Ses D) Yayılma hızı
E) Periyot

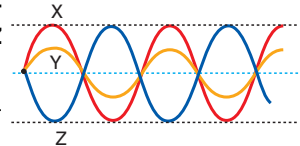
30. I. Radyo dalgası
II. Tsunami
III. Su dalgası

Yukarıda verilen ve normal şartlarda oluşmuş dalgaların enerjileri büyükten küçüğe doğru sıralanırsa aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

DD

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

31. Aynı ortamda ilerleyen X, Y ve Z dalgaları için,



- I. Periyotları eşittir.
II. Dalga boyları eşittir.
III. X ile Z nin enerjileri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

EE

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

32. I. Okyanuslarda derinlik ve balık sürülerinin tespiti için
II. Tıp alanında hastalık teşhisi için
III. Cep telefonları ile yapılan iletişim için

Yukarıdakilerden hangilerinde elektromanyetik dalga kullanılmaz?

AA

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

33. I. Ses dalgaları

II. Su dalgaları

III. Deprem dalgaları

IV. Elektromanyetik dalgalar

V. Yay dalgaları

Yukarıda verilen dalgaların hangisinden teknolojik olarak yararlanma olmadığı gibi korunma çalışmaları yapılmaktadır?

CC

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

34. I. Titreşim hareketleri yayılma doğrultusuna dik ya da çapraz olabilir.

II. Büyük kaya kütleleri içinde ilerler.

III. Yüzey dalgalarıdır.

Yukarıdakilerden hangileri S tipi deprem dalgalarının özelliklerindendir?

BB

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

35. I. Birincil dalgalarıdır.

II. Boyuna dalgalarıdır.

III. Yıkım etkisi azdır.

Yukarıdakilerden hangileri P tipi deprem dalgalarının özelliklerindendir?

EE

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

36. I. Boşlukta yayılmazlar.

II. Yayılma hızı ortamın sıkışabilirliği ve yoğunluğuna göre değişir.

III. Katılarda, sıvılara göre daha yavaş yayılır.

Yukarıdaki özelliklerden hangileri ses dalgalarına ait değildir?

CC

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

37. I. Deprem dalgaları açığa çıkardığı enerji bakımından yüzey dalgaları ve cisim dalgaları olarak ikiye ayrılır.

II. Cisim dalgaları oluşum sırasına göre, P ve S olmak üzere iki tiptir.

III. Tsunami; okyanusların tabanında oluşan çöküntüler sonucu oluşan dalgalardan biridir.

Yukarıda verilenlerden hangileri doğrudur?

EE

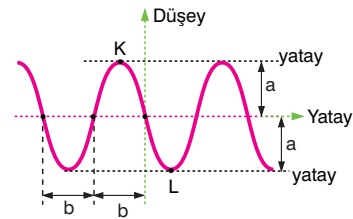
A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

38. Aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

DD

- A) Bütün elektromanyetik dalgalar enerji taşır.
B) Radyo dalgaları, elektromanyetik dalgalardır.
C) Ses dalgaları boyuna dalgalardır.
D) Elektromanyetik dalgaların yayılma hızı ortamdan etkilenmez.
E) Elektromanyetik dalgalar, duvar, beton gibi engellerden geçemez.

39.



Esnek, gergin bir yayda oluşturulmuş dalga şeklindeki gibidir.

Buna göre,

- I. K noktası tepe noktasıdır.
II. L noktası çukur noktasıdır.
III. a yüksekliği genliğe eşittir.
IV. b uzaklığı dalga boyunun yarısına eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

EE

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