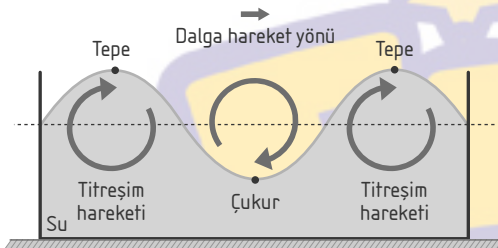




Su Dalgaları

SU DALGALARI

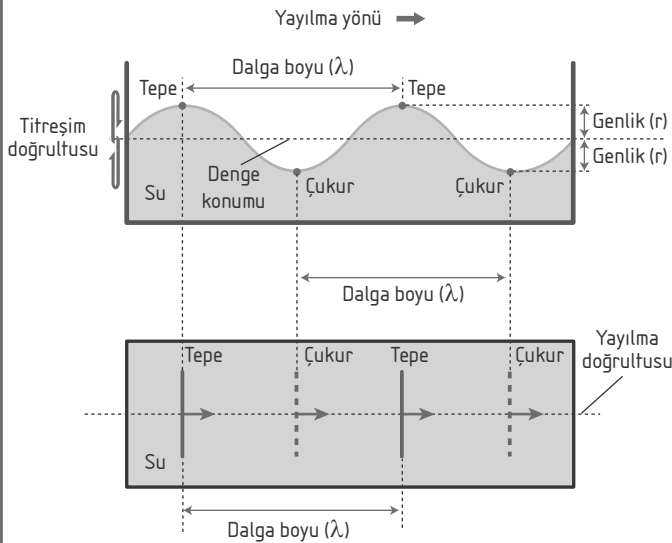
- Durgun su yüzeyinde oluşturulan şekil değişikliğinin ortam boyunca yayılması ile elde edilen dalgalara su dalgaları denir.
- Su dalgaları hem enine hem de boyuna yer değiştirmelerin bileşimidir. Su molekülleri yaklaşık olarak dairesel hareket yapar. Tepelerdeki tanecikler dalganın yayılma yönünde hareket ederken, çukurdaki tanecikler ters yönde hareket eder. Bir tam dönme sonunda su taneciklerinin toplam yer değiştirmesi sıfır olmuş olur. Buna karşın dalga, su yüzeyi boyunca yayılmaya devam eder.



Dalgayı oluşturan tanecikler hem enine (dalganın yayılma doğrultusuna dik) hem boyuna (dalganın yayılma doğrultusunda) titreşim hareketi yapar.

NOT

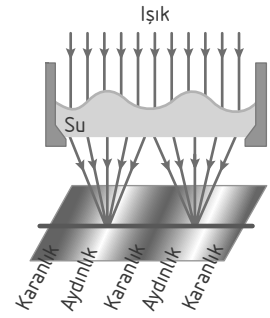
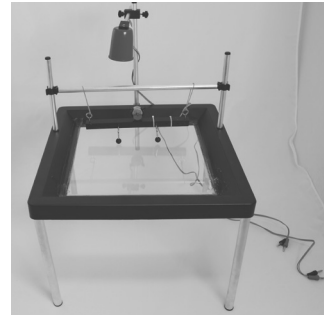
Daha kolay anlaşılması için su dalgalarının temel nicelikleri, su dalgalarının enine dalga özelliğine göre tanımlanacaktır.



Su dalgalarının yandan ve üstten görünüşüne ait model

NOT

Laboratuvarında su dalgalarını incelemek için dalga leğenleri kullanılır. Dalga leğeninin tabanı, dalgaların görüntüsünü bir yüzeye düşürüp inceleyebilmek için camdan yapılır. Leğene üstten gönderilen ışık ile dalgaya ait görüntü leğen tabanında oluşturulur. Dalga tepeleri ince kenarlı mercekle, dalga çukurları kalın kenarlı mercekle gibi davranarak, leğenin tabanında aydınlık ve karanlık çizgiler oluşturur. Dalga hareketi ile bu çizgiler de hareket etmiş olur ve dalga hareketinin incelenmesine olanak sağlar.



Bir dalga leğeni ve dalgaların, leğenin tabanında oluşturduğu görüntünün modellenmesi

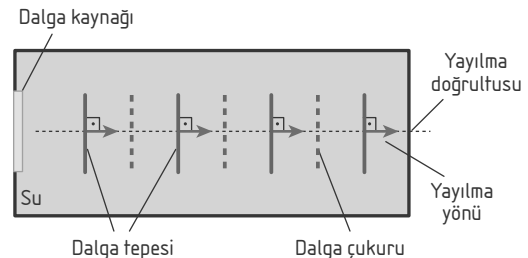
NOT

Su dalgalarında dalgaların yayılma doğrultusu, dalga tepelerine daima diktir.

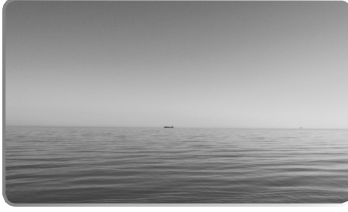
DOĞRUSAL VE DAİRESEL SU DALGALARI

Doğrusal çubuk biçimli cisimlerin (dalga kaynağının) suya batıp çıkması ile oluşan dalgalara doğrusal dalga denir.

- Doğrusal su dalgalarında dalga tepeleri ve dalga çukurları doğrusaldır.



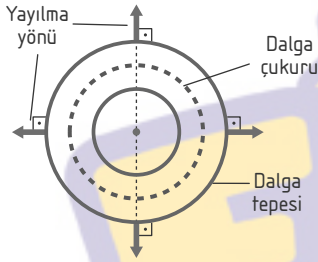
Doğrusal su dalgalarının üstten görünüşüne ait model



Doğrusal su dalgaları

Bir çubuğun ucu gibi noktasal cisimlerin (dalga kaynağının) suya batıp çıkması ile oluşan dalgalara dairesel dalga denir.

- Olusan dalga tepeleri ve dalga çukurları eş merkezli dairelerdir.



Dairesel su dalgalarının üstten görünüşüne ait model

- Derinliğin sabit olduğu ortamda ardışık tepe ve çukurlar arasındaki uzaklık değişmez.
- Dairesel dalgaların üzerindeki her bir nokta, dalganın merkezinden dışa doğru ve yarıçap doğrultusunda hareket eder ve hareket ettikçe dalganın çapı artar.



Noktasal dalga kaynağının oluşturduğu dairesel su dalgası

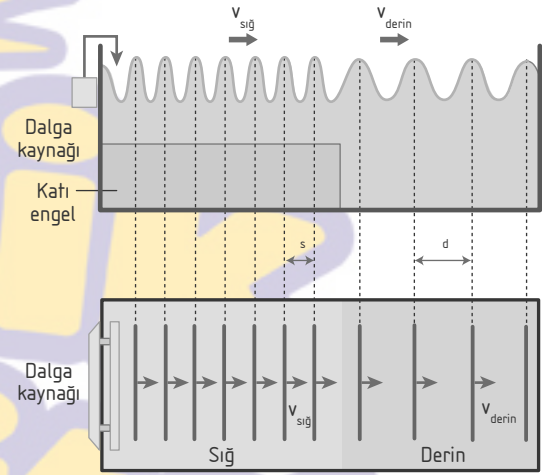
NOT

- Su dalgalarını oluşturan kaynağın frekansı ve periyodu, dalgaların da frekansı ve periyoduna eşittir. Kaynak frekansını değiştirmedikçe dalgaların frekansı ve periyodu değişmez.
- Su dalgalarının hızı ortama bağlıdır. Derinlik değişmedikçe su dalgalarının yayılma hızı değişmez.
 - Derinlik artarsa dalgaların yayılma hızı da artar.
 - Derinlik azalrsa dalgaların yayılma hızı da azalır.

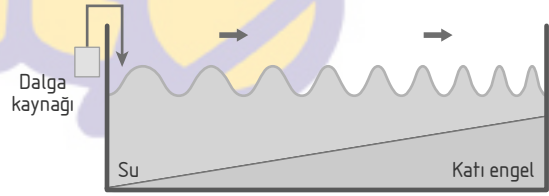
$$v_{\text{derin}} > v_{\text{siğ}}$$

SU DALGALARININ FARKLI DERİNLİKTEKİ ORTAMLARDA HAREKETİ

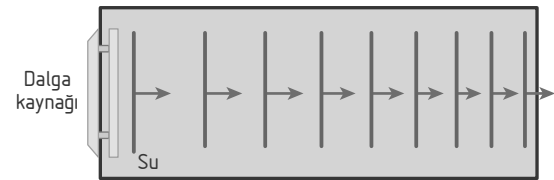
- Su dalgalarının hızı (v); frekans (f) ve dalga boyunun (λ) çarpımına eşittir. ($v = \lambda \cdot f$)
- Ortam değiştiren su dalgasının frekansı ya da periyodu değişmediği için dalga boyu, hız ile doğru orantılıdır.
- Siğ ortamdan derin ortama geçen dalgaların hızı arttığı gibi dalga boyları da artar. Derin ortamdan siğ ortama geçen dalgaların hızı azaldığı gibi dalga boyları da azalır.



Periyodik su dalgalarının siğ ortamdan derin ortama geçişinin düşey kesiti ve üstten görünüşü



Yandan görünüm



Üstten görünüm

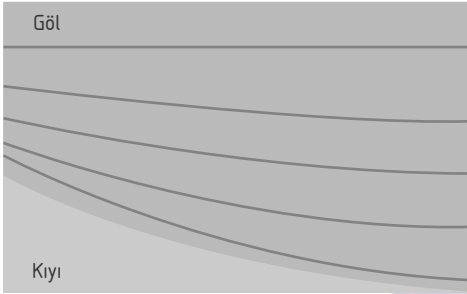
Periyodik su dalgaları siğ bölgeye doğru ilerlerken hızı azalır, dalga boyu küçülür.

NOT

Dalgalar siğ ortama doğru ilerlerken genliği artar.

**ÖSYM Benzeri**

Bir gölde oluşan dalgaların, kıyıya yaklaşırken şekildeki gibi art arda gelen dalga tepelerinin sıklaştığı gözlemlenmektedir.



Buna göre, dalga tepeleri sıklaştıkça dalgaların;

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

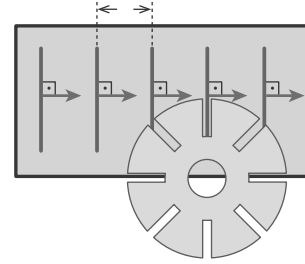
niceliklerinden hangileri değişmemiştir? (Şekildeki çizgiler, aynı kaynaktan çıkan su dalgalarının dalga cephelerini temsil etmektedir.)

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

Çözüm..

STROBOSKOP

- Periyodik, doğrusal su dalgalarının dalga boyunu ve hızını ölçmeye yarayan alettir. Dairesel yapıdaki alet üzerinde eşit aralıklarla açılmış yarıklar bulunur.



- Periyodik, doğrusal dalgaların üzerine şekildeki gibi yerleştirilen stroboskop döndürülerek her bir aralıkla ardışık dalga tepelerinin geçmesi sağlanıp dalgalara üstten bakıldığında dalgalar duruyormuş gibi görülür. Bu durumda ölçülen dalga boyu, dalgaların gerçek dalga boyuna eşitse stroboskopun yarık frekansı dalgaların frekansına eşit olur. Stroboskopun frekansı ve yarık sayısı göz önüne alınarak dalgaların frekansı, periyodu, hızı gibi değerler hesaplanabilir.
- Stroboskopun yarık sayısı N, stroboskopun frekansı f_s olduğunda gözlenen dalgaların frekansı (f_D) aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$f_D = N \cdot f_s$$

NOT

Stroboskopa gözlemlenen periyodik dalgalar duruyor gibi görüldüğü andan itibaren stroboskopun dönme hızı artırılmaya başlandığında dalgalar geriye gidiyormuş gibi algılanmaya başlanır.

Örnek

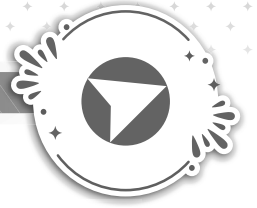
Periyodik, doğrusal su dalgalarının stroboskopa incelenmesinde,

- I. Dalgalar duruyormuş gibi algılanarak ölçümler yapılır.
- II. Bazı durumlarda dalgalar geriye gidiyormuş gibi algılanabilir.
- III. Dalgaların frekansı ölçülür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..



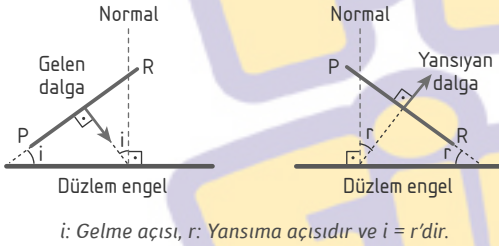
SU DALGALARININ YANSIMASI

- Su dalgalarının bir engele çarpıp ortama geri dönmelerine su dalgalarının yansımaları denir.
- Su dalgalarının yansımaları dalga ve engelin şekline göre farklı biçimlerde gerçekleşse de bütün yansımalar aynı yansımalar kurallarına göre olur.

NOT

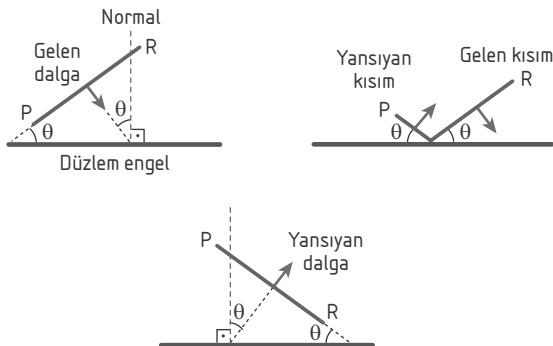
Gelen dalga yayılma doğrultusunun engelin normali ile yaptığı açı, yansıyan dalga yayılma doğrultusunun engelin normali ile yaptığı açıya eşittir.

- Gelen dalga yayılma doğrultusunun yüzey normali ile yaptığı açıya gelme açısı, yansıyan dalga yayılma doğrultusunun yüzey normali ile yaptığı açıya da yansımalar açısı denir.
- Yansımalar yüzeyine çizilen dikmeye normal (N) denir.



DOĞRUSAL SU DALGALARININ DÜZLEM ENGELDEN YANSIMASI

- Gelme açısı, yansımalar açısına eşit olduğu için her iki açı da θ olarak gösterilmiştir.
- Ayrıca gelen ve yansıyan dalga tepelerinin engelle yaptığı açılar da gelme ve yansımalar açlarına eşittir.



Yansımalar süresince yansıyan kısımlar ve gelen kısımların engel ile yaptığı açılar daima eşittir.

NOT

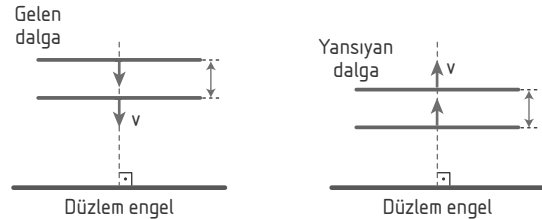
- Engelle önce çarpan nokta, engelden önce yansır.
- Su dalgalarının iletimi ya da yansımaları ile ilgili soru çözümünde şekil çizmek gerekiyorsa dalga tepelerinin ve dalgaların yayılma doğrultularının birlikte çizilmesi karışıklığa sebep olabilir. Bunun için önce yayılma doğrultularını çizmekte yarar vardır. Bu yayılma doğrultularına daha sonra "dalga tepesi" yerleştirmek kolaydır.

NOT

- Su dalgalarının yansımalar sonucu dalgaların; frekans ve periyot değerleri değişmez. Bu değerler kaynağa bağlıdır.
- Sabit derinlikte su bulunan ideal bir ortamda yansımalar sonucu dalgaların; sürat ve dalga boyu da değişmez.
- Yansımalar kuralları ortamın derinliğinden, dalgaların; hız, frekans, dalga boyu, genlik gibi niceliklerinden etkilenmez.

NOT

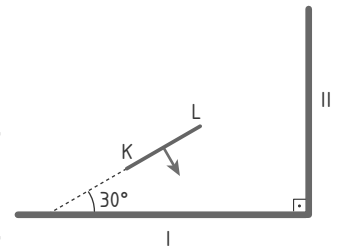
- Doğrusal engelle dik gelen (normal doğrultusunda gelen) doğrusal dalgalar yansımalarından sonra yine engelle dik doğrultuda gider.



Örnek

Sabit derinlikte su bulunan bir dalga leğeni, birbirine dik I ve II doğrusal engelleri yerleştirilmiştir.

I engelne şekildeki gibi gönderilen doğrusal K - L dalga tepesi II engelinden yansımalarından sonra dalga tepesinin II engeliyle yaptığı açı kaç derece olur?



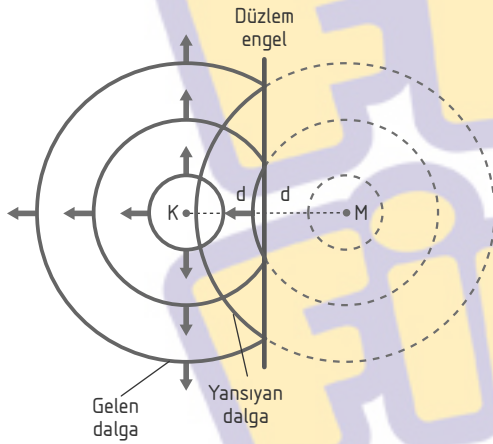
- A) 15 B) 30 C) 45 D) 60 E) 75



Çözüm..

DAİRESEL SU DALGALARININ DÜZLEM ENGELDEN YANSIMASI

- Düzlem engele gelen dairesel dalgalar, engelin arkasındaki bir noktasal kaynaktan üretiliyormuş gibi dairesel dalgalar şeklinde yansır.



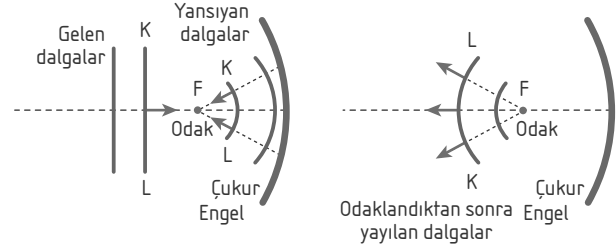
- Gelen dalgaların merkez noktası (K) ile yansıyan dalgaların merkez (M) noktasının engele uzaklıkları eşittir.

PARABOLİK ENGELDEN YANSIMA

- Parabolik engellerin iç (çukur) ve dış (tümsek) yüzeylerinden yansımalar, yansıma kanunlarına göre gerçekleşir. Bununla birlikte gelen dalganın biçimi ve gönderildiği nokta, yansıyan dalganın biçimini belirler.

DOĞRUSAL SU DALGALARININ ÇUKUR ENGELDEN YANSIMASI

- Sabit derinlikteki bir dalga leğenine yerleştirilmiş çukur engele yayılma doğrultusu asal eksene paralel olarak gönderilen doğru dalgalardan, engelden yandıktan sonra bükülerek (dairesel şekil alarak) bir noktada toplanır. Daha sonra aynı noktadan dairesel dalgalar olarak yayılmaya başlar.

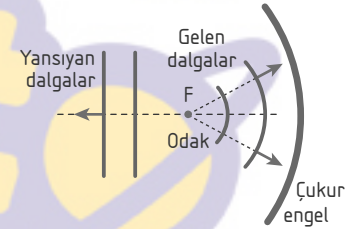


Çukur engelden yansıyan doğrusal su dalgaları odaklanır, odakta sonra tekrar dağılır.

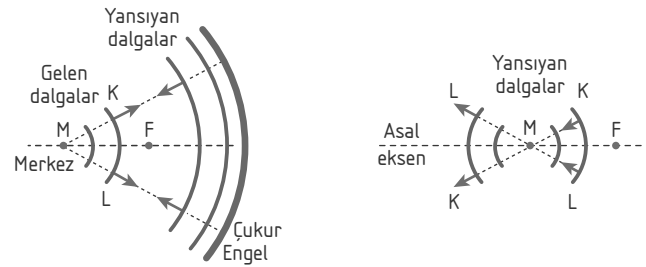
- Doğrusal su dalgalarının çukur engelden yandıktan sonra toplandığı nokta, engelin odağıdır.
- Odak F harfi ile gösterilir.
- Odaktan sonra üstteki K noktası alta, alttaki L noktası da üste geçer.

DAİRESEL SU DALGALARININ ÇUKUR ENGELDEN YANSIMASI

- Sabit derinlikteki bir dalga leğenine yerleştirilmiş çukur engelin odağında üretilen dairesel dalgaların çukur engelden yansıyanları doğrusal hale gelir.



- Dairesel dalgaların her bir noktası çukur engel üzerine dik düşerse bu noktalar kendi üzerinden geri yansır. Dolayısıyla dairesel engelin merkezinde (M) oluşturulan dairesel dalgaların engelden yansıyanları kendi üzerinden geri döner.



- Yansıyan dalgalar merkezde toplandıktan sonra dalgalanın üst noktası alta, alt noktası üste geçerek dalga tekrar yayılmaya devam eder.
- Odak noktası, merkez ile engel arasındadır. Merkez, odak ve engeli birleştiren doğruya asal eksen denir.



NOT

- Sabit derinlikteki ortamlardaki periyodik dalgaların yansımada dalgaların; frekans, hız büyüklüğü ve dalga boyu değerleri değişmez.
- Yansıyan dalgalar bir noktada odaklandıktan sonra tekrar açılarak yayılmaya devam eder. Önce odaklanıp sonra tekrar açılma olayında dalga tepesinin uçları yer değiştirir. Üsteki uç alta, alttaki uç üste geçer.

Örnek

Sabit derinlikte su bulunan dalga leğeni bir çukur engel yerleştirilmiştir ve bu engelin asal eksenine doğrultusunda periyodik doğrusal dalgalar gönderiliyor.

Dalgalar, yansdıktan sonra A noktasında toplandığına göre,

- A noktası engelin odağıdır.
- A noktası engelin merkezidir.
- Gelen dalganın sürati, yansıyan dalganın süratinden büyüktür.

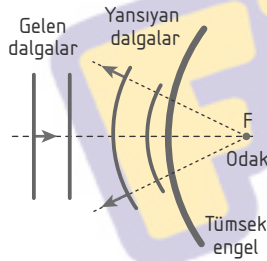
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

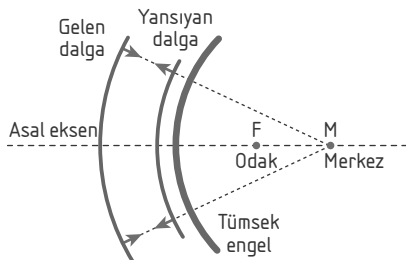
DOĞRUSAL VE DAİRESEL SU DALGALARININ TÜMSEK ENGELDEN YANSIMASI

- Sabit derinlikteki bir dalga leğeni yerleştirilmiş tümsek engele yayılma doğrultusu asal eksene paralel olarak gönderilen doğrusal dalgalar, engelden yansdıktan sonra açılarak (dairesele şekil alarak) yayılır. Yayılma doğrultularının uzantıları bir noktada kesişir. Bu nokta tümsek engelin odağıdır.



Tümsek engele gelen doğrusal su dalgaları engelden; uzantıları odakta geçecek şekilde yansır.

- Tümsek engelde odak, engelin arka tarafındadır.
- Dairesel dalgaların her bir noktası tümsek engel üzerine dik düşerse bu noktalar kendi üzerinden geri yansır. Dolayısıyla küresel engelin merkezine (M) doğru yönelen dairesele dalgalar engelde yansdıktan sonra kendi üzerinden geri döner.

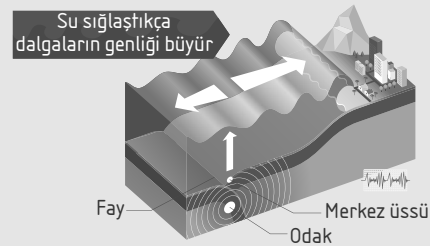


Merkeze yönelen dalgalar kendi üzerinde geri yansır.

SU DALGALARININ ENERJİSİ VE TSUNAMİLER

Bütün dalgalarda olduğu gibi su dalgalarında da dalgalar kendilerine aktarılan enerjiyi taşır. Su dalgalarının genliği dalganın enerjisinin bir ölçüsüdür. Aynı türdeş ortamda aynı sürede oluşturulmuş iki su dalgasından genliği büyük olanın, taşıdığı enerji de büyüktür. Fakat farklı iki su dalgasının genlikleri arasındaki ilişkiye bakarak taşıdıkları enerjiler arasında bazen karşılaştırma yapılamayabilir.

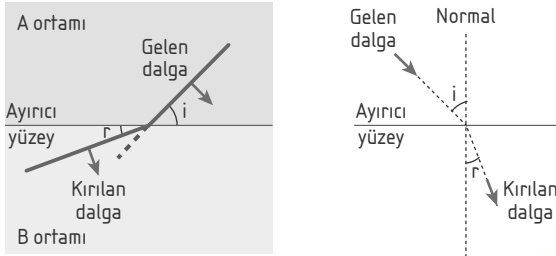
Enerji kayıplarının önemsenmediği bir ortamda oluşturulmuş su dalgaları derin ortama doğru ilerlerken hızları artar. Bu durum bu dalgaların dalga boyunun da artmasına sebep olur. Enerji korunduğu için dalga boyunun artması ile daha geniş alana yayılan dalganın genliği azalır. Okyanuslardaki depremler sonrasında oluşan dev su dalgaları (tsunami) kıyıya yaklaştıkça daha sıkı ortama geldiği için yavaşlar ve dalga boyu azalır. Dalga boyunun azalmasından dolayı daha dar bir alana sıkışan dalgaların genliği oldukça artar. Kıyıya vuran bu dalgalar kıyı şehirlerinde büyük mal ve can kayıplarına neden olabilir.





SU DALGALARININ KIRILMASI

Su dalgalarının bir ortamdan başka bir ortama geçerken hızlarının ve hareket doğrultularının değişmesine kırılma denir.

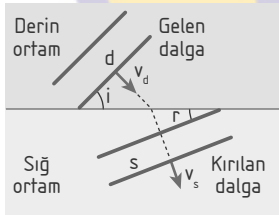


A ortamından B ortamına geçen dalgalar için i , gelme açısı; r , kırılma açısıdır.

- Gelen dalgaların yayılma doğrultularının ortamları ayıran yüzeyin normali ile yaptığı açıya gelme açısı, kırılan dalgaların yayılma doğrultularının ortamları ayıran yüzeyin normali ile yaptığı açıya da kırılma açısı denir.
- Gelme ve kırılma açıları aynı zamanda gelen ve kırılan dalgaların dalga tepelerinin ortamları ayıran doğru ile yaptığı açılara da eşittir.

DERİN ORTAMDAN SIĞ ORTAMA GEÇEN DALGALAR

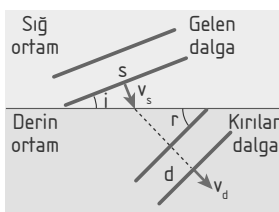
- Derin ortamdaki dalgaların hızı ve dalga boyu azalır, frekans ve periyodu değişmez.
- Derin ortamdaki dalgaların hızı ve dalga boyu artar, frekans ve periyodu değişmez.



$i > r$ 'dir. (i : Gelme açısı, r : Kırılma açısı)

SIĞ ORTAMDAN DERİN ORTAMA GEÇEN DALGALAR

- Siğ ortamdaki dalgaların hızı ve dalga boyu artar, frekans ve periyodu değişmez.
- Siğ ortamdaki dalgaların hızı ve dalga boyu azalır, frekans ve periyodu değişmez.



$i < r$ 'dir. (i : Gelme açısı, r : Kırılma açısı)

Örnek

Bir dalga leğeni, derinlikleri kendi içlerinde sabit farklı K ve L ortamlarından oluşmaktadır. K ortamında oluşturulan periyodik doğrusal dalgaların tepelerinin; ayırıcı yüzeyle yaptığı açı 30° , L ortamına geçtiğinde ayırıcı yüzeyle yaptığı açı 45° dir.

Buna göre,

- K ortamı L 'den daha sığdır.
- L ortamına geçen dalgaların hızı artmıştır.
- K ortamından L 'ye geçen dalgaların dalga boyu artmıştır.

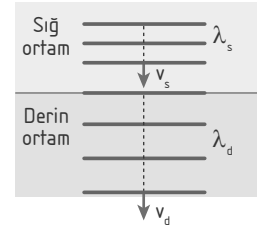
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm..

NOT

Ayırıcı yüzeye dik doğrultuda gelen dalgalar ortam değiştirdiğinde doğrultuları değişmez. Dalga boyu ve hızı değişir.



SU DALGALARININ GÜNLÜK HAYATTAKİ VE TEKNOLOJİDEKİ YERİ

- Su dalgalarının anlaşılması, gemilerin ve denizaltıların tasarımında ve navigasyonunda kritik öneme sahiptir. Dalgaların yönü, hızı ve boyu, geminin yönünü ve hızını belirlemede, ayrıca deniz taşımacılığında güvenlik önlemlerini alırken önemli faktörlerdir.
- Su dalgaları, yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Dalga enerjisi çeviricileri, su dalgalarının kinetik enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. Bu teknoloji, çevre dostu bir enerji kaynağı olarak büyük bir potansiyele sahiptir.
- Su dalgalarının kıyılarda yarattığı erozyon, kıyı yapıları ve ekosistemler üzerinde büyük bir etkiye sahip olabilir. Dalgaların etkisi hakkında daha fazla bilgi edinmek, erozyonu yönetme ve kontrol etme stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.