

4. ÜNİTE CEVAP ANAHTARI

Ön Değerlendirme



A Bölümü

- | Öteleme Hareketi | Dönme Hareketi | Titreşim Hareketi |
|------------------|----------------|-------------------|
| a, c ve d | a, b ve c | ç, d ve e |
- Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:
Meksika dalgası vb.
- b görseli dönme hareketini ve e görseli titreşim hareketini göstermektedir. Dönme hareketi sabit bir nokta etrafında gerçekleşen çembersel harekettir. Titreşim hareketi ise sabit bir nokta etrafındaki gidip gelme hareketi olup doğrultusu eliptik ya da doğrusal olabilmektedir.

B Bölümü

- Sesin kaynaktan çıkışı ile kaynağa dönüşü arasındaki süre 2 saniyedir. Bu durumda ses dalgası kanyonu 1 saniyede geçmektedir. Buna göre
 $x = v \cdot t$ matematiksel modelinden kanyonun genişliği $x = 340 \cdot 1 = 340$ m olarak hesaplanır.
- Daha sıcak bir havada sesin yankılanma süresinin kısalması, ses dalgasının sıcak havada daha hızlı hareket ettiğini gösterir. Bu olay, ses dalgasının hızının ortama bağlı olarak değişmesi özelliği ile ilgilidir.

4.1. Etkinlik

Adı	DALGALARIN TEMEL ÖZELLİKLERİ
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

- Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:
Dönme Hareketi: Cismi oluşturan parçaların birlikte ve aynı yönde hareket etmesidir.
Öteleme Hareketi: Cismin sabit bir nokta etrafında çember çizerek yaptığı harekettir.
Titreşim Hareketi: Cismin denge konumu etrafında yapmış olduğu gidip gelme hareketidir.
- Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
- Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
- İki dalga çukuru veya iki dalda tepesi arasındaki yatay mesafeye dalga boyu denir.
- Dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki düşey mesafenin yarısı, dalganın genliği olarak tanımlanır.

8. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Dalga Boyu: Ardışık iki dalga tepesi ya da ardışık iki dalga çukuru arasındaki mesafedir.

Frekans: Bir saniyede oluşan dalga sayısıdır.

Periyot: Bir tam dalganın oluşabilmesi için geçen süredir.

9.	Kavramlar	İlişkili Olduğu Büyüklük	Uygun Ölçme Aracı
	Frekans	Zaman (s)	Kronometre
	Periyot	Zaman (s)	Kronometre

11.	Büyüklüğü ve Birimi		
	1. Dalga Hareketi	2. Dalga Hareketi	3. Dalga Hareketi
Dalga Boyu	10 birim	14 birim	14 birim
Frekans	5/3 Hz	1 Hz	1 Hz
Periyot	3/5 s	1 s	1 s

12. Sürat ve alınan yol arasındaki ilişki $x = V \cdot t$ matematiksel modeli ile ifade edilir. Dalga boyunun birimi m, periyodun birimi s olduğuna göre dalga sürati

$$\lambda = V \cdot T \text{ matematiksel modelinden } V = \frac{\lambda}{T} \text{ ya da } V = \lambda \cdot f \text{ şeklinde tanımlanır.}$$

13. İpte oluşan dalganın frekansı ya da periyodu değişir.

Değerlendirme

- Dalganın frekansı dolayısıyla periyodu değişir.
- Dalgaların yayılma sürati, dalganın dalga boyu ve kaynağın frekansı ile doğru orantılıdır. Frekans dalgayı oluşturan kaynağa bağlıdır. Kaynak değişmediği sürece frekans değişmez.
- $V_K = V_L = V_M$
 - $\lambda_L > \lambda_K > \lambda_M$
 - K, L ve M dalgalarının hızları eşit olduğundan dalga boyu büyük olanın frekansı küçük olur. Bu durumda $f_M > f_K > f_L$ olur.
- Ortam aynı olduğundan sol ve mi notalarının oluşturduğu ses dalgalarının yayılma süratleri aynıdır.
Dalga boyu, sürat ve frekans arasındaki ilişki $V = \lambda \cdot f$ olduğundan frekansı büyük olan ses dalgasının dalga boyu küçük olur. Bu durumda $f_{mi} > f_{sol}$ olduğundan $\lambda_{sol} > \lambda_{mi}$ olur.

4.1. Soru

- Kaynaktan ilk oluşan dalga L noktasına ilk giden dalgadır. Kaynaktaki dalgaların dalga boyunun ilk üretilen dalgalara göre daha küçük olmasının nedeni kaynak frekansının yani 1 saniyede oluşan dalga sayısının artmasıdır.
- Dalgalar aynı ortamda ilerlediğinden süratleri aynıdır. 5. dalganın dalga boyu 1. dalganınkinden büyük olduğuna göre 5. dalganın frekansı 1. dalganın frekansından küçük olur.

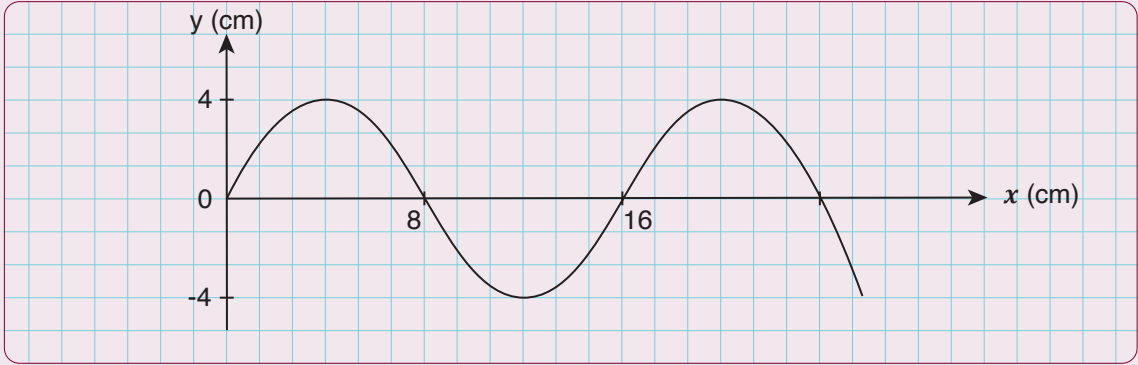
4.2. Soru

1. grafikten dalganın dalga boyu 8 m ve ikinci grafikten dalganın periyodu 10 s olarak ölçülür.

$V = \frac{\lambda}{T}$ matematiksel modelinden dalganın sürati $V = 8 / 10 = 0,8$ m/s olarak bulunur.

Çalışma Yapağı

1. a) K ve L noktaları arasındaki yatay uzaklık 1,5 dalga boyuna karşılık gelmektedir. Bu durumda 30 cm 1,5 dalga boyu ise 1 dalga boyu 20 cm olur.
- b) $V = \lambda \cdot f$ matematiksel modelinden $8 = 20 \cdot f$ ve bu durumda $f = 0,4$ Hz bulunur.
- c) Grafikte yer alan denge noktasından tepe ya da çukur noktasına olan düşey mesafe, genliğin büyüklüğünü gösterir. Bu durumda dalganın genliği 4 cm olarak ölçülür.
- ç) Ortam aynı kaldığından dalganın yayılma sürati değişmeyecektir. Kaynağın frekansı 0,5 Hz olduğunda dalga boyu $8 = \lambda \cdot 0,5$ matematiksel işleminden 16 cm olarak bulunur.



2. $V = \lambda \cdot f$ matematiksel modelinden $340 = \lambda \cdot 440$ ve buradan dalga boyu yaklaşık $\lambda = 0,77$ m olarak bulunur.

3.

D/Y	İfadeler	Açıklama
D	1. Dalganın genliği 0,75 V'tur.	
Y	2. Dalganın genliği 1,5 cm'dir.	Dalganın genliği 0,75 V'tur.
D	3. Dalganın dalga boyu 8 cm'dir.	
D	4. Dalga, periyodik dalgadır.	
Y	5. Dalganın frekansı 2 Hz'tir.	Dalganın frekansı $\frac{1}{2}$ Hz'tir.

4.2. Etkinlik

Adı	DALGALARIN SINIFLANDIRILMASI
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Etmenler	Gerekçeler
Dalgaların yayılma şekli	Bazı dalgalar ileri geri titreşirken bazıları yukarı aşağı yönde titreşmektedir.
Dalgaların yayıldığı ortam	Bazı dalgaların yayılması için maddesel ortam gerekli iken bazıları için gerekli değildir.
Dalgaların şekli	Bazı dalgalar doğrusal bazıları dairesel olarak yayılmaktadır.

3.	Titreşim Doğrultusuna Göre	Taşıdığı Enerjiye Göre
	Enine dalgalar	Mekanik dalgalar
	Boyuna dalgalar	Elektromanyetik dalgalar

4. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Titreşim doğrultusuna göre su, yay, deprem ve ses dalgaları; taşıdığı enerjiye göre deprem dalgaları ve hastanelerde kullanılan x ışınları örnek olarak gösterilebilir.

5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

Değerlendirme

1.	D/Y	İfade	Açıklama
	Y	1. Dalgalar, taşıdığı enerjiye göre enine ve boyuna dalgalar olarak sınıflandırılır.	Dalgalar taşıdığı enerjiye göre mekanik ve elektromanyetik dalgalar olarak sınıflandırılır.
	D	2. Boyuna yayılan dalga türü ile balık sürülerinin yeri tespit edilebilir.	
	Y	3. Anne karnındaki bebeğin görüntülenmesinde elektromanyetik dalgalardan faydalanılır.	Anne karnındaki bebeğin görüntülenmesinde ses dalgalarından faydalanılır.
	D	4. Deprem dalgaları hem enine hem boyuna yayılır.	
	D	5. Yay, ses ve su dalgaları mekanik dalgalara örnek verilebilir.	
	Y	6. Ses dalgaları, elektromanyetik dalga türüne örnek verilebilir.	Ses dalgaları mekanik dalga türüne örnek verilebilir.
	D	7. Trafikteki araçların hızının tespitinde elektromanyetik dalgalardan yararlanılır.	

2. **Ses Dalgaları:** Maddesel ortama ihtiyacı vardır. Moleküller titreşim yaparak yayılır.

Elektromanyetik Dalgalar: Maddesel ortama ihtiyacı yoktur.

Deprem Dalgaları: Maddesel ortama ihtiyacı vardır. Ortaya çıkan enerjinin yayılabilmesi için kaya, toprak, su gereklidir.

Yay Dalgaları: Maddesel ortama ihtiyacı vardır. Yaydaki enerjinin iletilebilmesi için yay ortamı gereklidir.

Su Dalgaları: Maddesel ortama ihtiyacı vardır. Sudaki enerjinin iletilebilmesi için su ortamı gereklidir.

4.3. Soru

İfade	Dalga Türü	Yayılma Şekli
Odanın lamba yakılarak aydınlatılması	Elektromanyetik dalga	Enine
Bahçedeki çocuğa seslenilmesi	Ses dalgası	Boyuna
Havuzda yüzülürken suyun hareketlendirilmesi	Su dalgası	Hem enine hem boyuna
Zemin hareketinden dolayı binanın titreşmesi	Deprem dalgası	Hem enine hem boyuna

Çalışma Yaprağı

1. I. 1880'lerin sonunda keşfedilen **elektromanyetik** dalgalar, radyo ve televizyon gibi iletişim teknolojilerinde kullanılmaktadır.
- II. Elektromanyetik spektrumda **gama ışınları** en yüksek enerjiye sahiptir.
- III. 380-700 nm arası dalga boyuna sahip **görünür ışık** bir elektromanyetik dalga türüdür.
- IV. Deprem sırasında oluşan dalgalar, **deprem** dalgalarıdır.
- V. Mikrodalgaların frekansı, **radyo** dalgalarına göre daha büyüktür.
- VI. Mekanik dalga olan **deprem** ve **su** dalgaları hem enine hem boyuna dalgalarıdır.
- VII. Bir dalganın **uzanım** değeri, dalganın denge konumundan uzaklığını tanımlar.
- VIII. Rüzgârda sallanan yapraklarda ve kanat çırpın bir arada **titreşim** hareketi görülür.

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir:

Işık, sestten daha hızlı yayıldığından şimşek çaktığında şimşeğin önce görüntüsü, ardından sesi gelir. Sesin yayılabilmesi için maddesel ortama ihtiyaç duyulduğundan fanus içerisinde ses duyulmaz fakat ışığın yayılabilmesi için maddesel ortam gerekmediğinden fanusun içinde ışığın görüntüsü görülür.

3. I. (b, c, f, g)
 II. (a, ç, d, e)
 III. (a, c, ç, d, e, f)
 IV. (b, c, f, g)

4.

Dalgalar	Enine Dalga	Boyuna Dalga	Mekanik Dalga	Elektromanyetik Dalga
Yay	X	X	X	
Su	X	X	X	
Deprem	X	X	X	
Ses		X	X	
Radyo	X			X
Mikro	X			X
Kızılötesi	X			X
Morötesi	X			X
Görünür bölge	X			X
X ışınları	X			X
Gama ışınları	X			X

4.3. Etkinlik

Adı	DALGALARIN YAYILMA SÜRATİ
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:
- Motor sesinin suyun altında daha iyi duyulmasının sebebi, ses dalgalarının sudaki hızının havadaki hızından daha büyük olmasıdır.
 - Ses dalgalarının hızı maddesel ortamın yoğunluğu arttıkça artar. Bu nedenle sesin sudaki hızı havadaki hızından daha büyüktür.
 - Sadece mekanik dalgalar için genellenebilir. Bütün dalga çeşitlerinde dalganın yayılma hızı, dalganın yayıldığı ortama bağlıdır.
3. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
4. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

Değerlendirme

1. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Sürat bir cismin birim zamanda aldığı yolun büyüklüğünü ifade ederken dalgaların yayılma sürati ise bir dalganın belirli bir ortamda ne kadar hızlı ilerlediğini gösterir. Dalganın yayılma sürati dalga boyu ve periyot ile doğrudan ilişkilidir. Dalga bir periyot süresince bir dalga boyu kadar yol alır. Bu durumda sürat ile dalgaların yayılma sürati alınan yol ve geçen zaman arasındaki bağıntıyı içerir.

2. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
3. Dünya'nın atmosferi nedeniyle elektromanyetik dalgaların özellikleri tam olarak algılanamayacağı için bu teleskoplar uzay boşluğuna kurulur.
4. Katı maddelerde moleküller arası uzaklıkların daha küçük olması, ses dalgalarının daha hızlı yayılmasını sağlar.
5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

4.4. Soru

Sesin yayılma sürati ortamın tanecik yapısına bağlıdır. Katılarda tanecikler sıkı olduğundan ses bu ortamda daha süratli yayılır. Ses sıvılarda daha yavaş, gazlarda ise en yavaş şekilde iletilir. Bu yüzden rayın üzerindeki sürüngen sesi erken duyup kaçarken rayın dışında olan sürüngen sesi daha geç algılar.

4.5. Soru

Su dalgalarının hızı, suyun derinliğine bağlı olarak arttığından hızlar arasındaki sıralamanın aynısı derinlikler için de geçerlidir.

$\vartheta_3 > \vartheta_1 > \vartheta_2$ olduğundan $d_3 > d_1 > d_2$ olur.

4.6. Soru

Sudem ve Cihan'ın örneklerindeki ses dalgası, bir mekanik dalga örneğidir. Görünür ışık ve iletişim için kullanılan radyo dalgaları elektromanyetik dalgalara örnektir. Elektromanyetik dalgalar boşlukta yayılabilirken mekanik dalgaların yayılması için maddesel ortama ihtiyaç vardır. Mekanik dalga çeşitlerinde (ses, deprem, su ve yay) dalgaların yayılma hızları farklı parametrelere göre değişkenlik gösterirken elektromanyetik dalgaların tamamında dalgaların yayılma hızı aynı parametreye göre değişir. Kısacası bütün elektromanyetik dalgalar aynı ortamda aynı hızla ilerler.

4.4. Etkinlik

Adı	BASİT SARKAÇ VE YAY SARKACI
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

1. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
2. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
8. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir:
Yay sarkacında kütle, periyodu etkilerken basit sarkaçta ipin uzunluğu periyodu etkilememektedir.
9. İpin uzunluğunun değişimi basit sarkacın periyodunu artırırken kütleinin değişimi periyodu etkilememektedir.
10. Yayın sertliğinin artması yay sarkacının periyodunu azaltırken kütleinin artması yay sarkacının periyodunu arttırmaktadır.

Değerlendirme

1. Periyot, yay sarkaçta kütleyle ve basit sarkaçta ise ipin uzunluğuyla değişir. Bu değişim sadece periyodun süresini etkiler. Sistemler yine denge noktası etrafında titreşim hareketi yapar.
2. Doğal frekansı olan cisimlere asma köprüler, binalar, gezegenler, müzik aletleri, atomlar, insan omurgası vb. örnek olarak verilebilir.

4.7. Soru

- a) Metronomdaki hızlı ritme uygun sistem 3. yay ve 1. kütle kullanılarak oluşturulur.
- b) Metronomdaki yavaş ritme uygun sistem 1. yay ve 3. kütle kullanılarak oluşturulur.
- c) 1. yay ve 2. kütlenin kullanılması ile oluşturulacak düzeneğin periyoduna eşit periyoda sahip ikinci bir düzenek kurulmak istenmesi durumunda 2. yay ve 3. kütle kullanılmalıdır.

4.8. Soru

- a) İpin uzunluğu arttıkça basit sarkacın periyodu artmaktadır.
- b) Cismin kütesinin değişmesi basit sarkacın periyodunu etkilememektedir.

4.9. Soru

Cisim bir periyotluk zaman diliminde fotoselin önünden iki kez geçmektedir. Dolayısıyla yaylı sarkacın bir periyodu, kronometrede 2 s'ye karşılık gelmektedir. Kronometrede okunan değer, videonun bitme süresinden daha kısa olduğuna göre bu süreyi artıracak değişiklikler yapılmalıdır. Kronometrede okunan değer, yay sarkacının periyoduna bağlı olduğuna göre yay sarkacının periyodunu artırmak gerekecektir. Yay sarkacının periyodunu artırmak için daha yumuşak bir yay kullanmak ya da yaya bağlı olan cismin kütesini artırmak gerekir.

4.10. Soru

- a) Periyot kavramından kaynaklanır. Ayşe'nin sallandığı salıncağın ipinin boyu Ali'nin salıncağının boyuna göre daha kısa olduğundan Ayşe'nin salıncağının iki nokta arasındaki gidip gelme süresi daha kısa olur.
- b) Ali ip boyu daha kısa olan salıncağa geçtiğinden Ali'nin periyodu azalırken Ayşe ip boyu daha uzun salıncağa geçtiğinden Ayşe'nin periyodu artar.

4.11. Soru

1. Basit sarkaç periyodu, yalnızca **ip uzunluğu** ve yer çekimine bağlıdır.
2. Yay sarkaç periyodu, kütle ve **yay sabiti** değerlerine bağlıdır.
3. Basit sarkaçta ipin uzunluğu arttıkça **periyot** artar.
4. Basit sarkaçta **kütle** değişimi periyodu etkilemez.
5. Yay sarkacı ve basit sarkaçta periyot artarsa **frekans** azalır.

4.12. Soru

İfadeler	Terimler
I. (... a ...) Basit sarkacın periyodunun bağlı olduğu değişkendir.	(a) İpin uzunluğu
II. (... c ...) Denge noktası etrafında titreşim hareketi yapar.	(b) Doğal titreşim frekansı
III. (... e ...) Yay sarkacında periyodu etkilemeyen büyüklüktür.	(c) Basit sarkaç
IV. (... d ...) Denge noktası etrafında düzenli olarak tekrarlanan harekettir.	(ç) Frekans
V. (... b ...) Cisimlerin kendiliğinden yapmış olduğu salınımın frekansıdır.	(d) Periyodik hareket
	(e) Genlik

4.5. Etkinlik

Adı	SU DALGALARINDA YANSIMA VE KIRILMA
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

1. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Su dalgalarının farklı derinliklerdeki dalga boyunun dolayısıyla dalga hızının değişimi tahmin edilecektir.

Yay dalgaları, ince veya kalın yayda; ses dalgaları katı, sıvı ve gaz ortamlarda farklı hızlarda ilerler. Benzer şekilde su dalgaları da ortamın derinliğine bağlı olarak farklı hızlarda ilerler.

4. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

5.

6.

7. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Doğrusal su dalgalarının doğrusal engele gelmesi ve buradan yansması sırasında yüzey normali ile yapılan açılar sırasıyla gelme ve yansıma açılarıdır. Gelme ve yansıma açıları birbirine eşittir.

8. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevap şu şekilde olabilir:

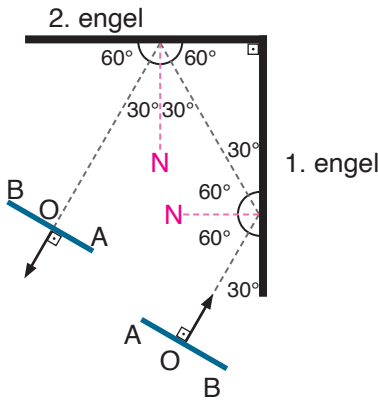
Farklı derinliklerdeki ortamlar arasındaki doğrusal su dalgalarının kırılması sırasında oluşan gelme açısı ile kırılma açısı, gelen ortam ile dalga'nın geçtiği ortamın derinliğine bağlı olarak değişir. Sığ ortamdaki derin ortama geçen su dalgası, yüzey normalinden uzaklaşarak kırılır; derin ortamdaki sığ ortama gelen su dalgası ise yüzey normaline yaklaşarak kırılır.

9. Su dalgalarında oluşan kırılma olayının sebebi, dalgaların farklı ortamlarda farklı süratle ilerlemesidir. Derin ortama giren su dalgalarının sürati artarken sığ ortama giren su dalgalarının sürati azalır.

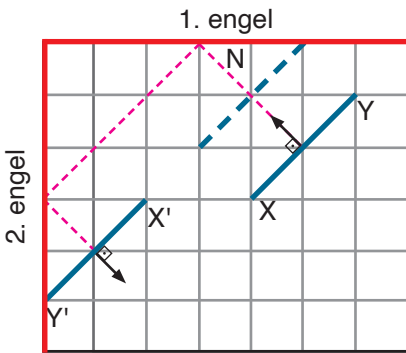
Değerlendirme

Her iki dalga'nın yayıldığı ortam değiştiğinde hızı değişir.

4.13. Soru



4.14. Soru



XY doğrultusunda ilerleyen su dalgası, 1. engele çarptığında yansıma yasasına uygun olarak yansıyarak aynı açıyla 2. engele ulaşır. 2. engelde tekrar yansıyıp 6t süre sonra dalga, şekildeki konumda bulunur.

4.15. Soru

a) Deney düzeneklerine göre dalga hızı suyun derinliğine bağlıdır ve derinlik arttıkça dalgaların yayılma hızı artar. Elis ve Ecem'in yorumları doğrudur çünkü dalga'nın yayılma hızı ortamın fiziksel özelliklerine bağlıdır. Ancak Onur'un yorumu yanlıştır çünkü dalga süresi arttıkça dalga sayısı azalır. Bu nedenle deneyin sonucunu Elis ve Ecem doğru değerlendirmiştir

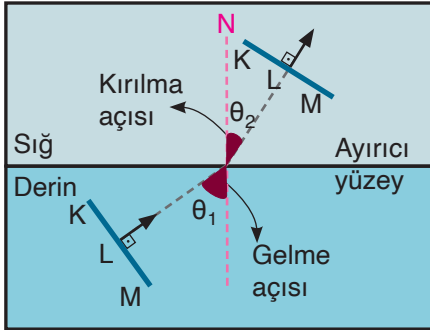
- b) 1. dalga leğeninde 2 saniyede 1 dalga ($f_1 = \frac{1}{2}$ Hz), 2. dalga leğeninde ise saniyede 1 dalga ($f_2 = 1$ Hz) üretilmektedir ($f_2 > f_1$).

$V = \lambda \cdot f$ matematiksel modeline göre

$\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2$ olmalıdır. 3. dalga leğeninde derinlik fazla olduğu için dalga boyu daha büyüktür ($\lambda_2 > \lambda_1$).

Eşitliğin sağlanabilmesi için ya 2. dalga leğenindeki frekans ya da dalga leğeninin derinliği azaltılmalıdır.

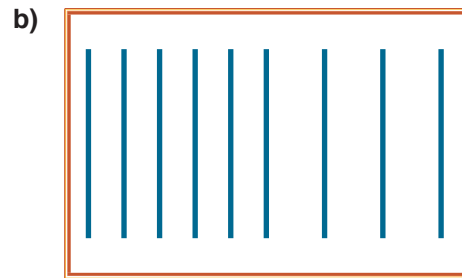
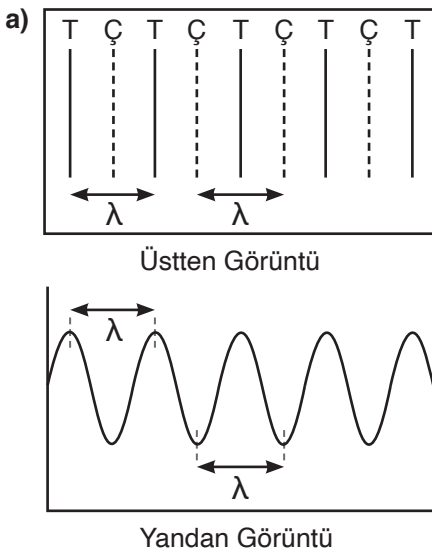
4.16. Soru



4.17. Soru

$$h_z > h_y > h_x$$

4.18. Soru



- c) Derinliğin artması dalgaların süratini artırır ancak frekansını etkilemez. Sürat ortamın derinliğine bağlı bir değişkendir ancak frekans kaynağa bağlı bir özelliktir.

Çalışma Yapağı

1. a) 1, 2, 3, 6 ve 8
b) 2
c) 2 ve 5
ç) Hepsi
d) 2 ve 5
e) 1 ve 4
f) 3 ve 9

2. 4. çıkış

4.6. Etkinlik

Adı	REZONANS VE DEPREMLE İLGİLİ KAVRAMLAR
İşlem Basamakları	Cevaplar (Muhtemel değerler kullanılarak oluşturulmuştur.)

2. Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Rezonans: Bir sistemin belirli bir frekansta uygulanan kuvvete karşı aşırı tepki vermesi ve genliğinin büyük ölçüde artması durumudur.

Odak Noktası: Yerin içinde depremin enerjisinin ilk olarak ortaya çıktığı noktadır.

Merkez Üssü: Depremin odak noktasının yer yüzeyine en yakın olduğu noktadır.

Şiddet: Depremin binalar, doğa ve insanlar üzerindeki etkilerinin bir ölçüsüdür.

Büyükölük: Bir deprem sırasında açığa çıkan toplam enerji miktarını ölçen bir değerdir.

3. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
4. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
6. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
7. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

Değerlendirme

Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

1. Rezonans, bir sistemin bazı frekanslarda diğerlerine nazaran daha büyük genliklerde salınması eğilimidir.

Deprem sırasında binaların doğal titreşim frekansı ile depremin frekansı uyduğunda rezonans oluşur. Bu durumda bina çok şiddetli sallanır ve binalarda yapısal hasarlar meydana gelir hatta binalar yıkılabilir.

2. Depremde açığa çıkan enerji merkez üssünden her yöne sismik dalgalar hâlinde yayılır. Depremin merkez üssünden uzaklaştıkça deprem dalgalarının enerjisi ve genliği azalacağından merkez üssüne yakın bölgelerde sarsıntılar daha şiddetli hissedilir.

3. Aynı büyüklükteki iki depremin farklı yerlerde farklı şiddetlerde hissedilmesinin başlıca nedeni, depremin enerjisinin yeryüzüne ulaşırken karşılaştığı engeller ve zemin koşullarındaki farklılıklardır. Deprem; zemin koşullarına, yapıların depreme dayanıklılığına, depremin merkez üssüne olan uzaklığa ve depremin odak derinliğine bağlı olarak farklı şiddette hissedilebilir.
4. Depremin odak noktası depremin şiddetini etkiler. Aynı büyüklükteki iki depremden odak noktası sığ olan, derin olana göre yüzeyde daha şiddetli hissedilir. Bunun nedeni, depremin odak noktasının derinliğinin artmasıyla deprem dalgalarının yeryüzüne ulaşana dek enerji kaybetmesi ve deprem dalgalarının ilettiği enerjinin daha geniş bir alana yayılmasıdır.
5. Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.

4.19. Soru

- a) C ilçesi depremin merkez üssüne daha yakın olduğu için depremin şiddetini daha fazla hissetmiştir.
- b) D ve B ilçelerinde depremin farklı hissedilmesi depremin şiddeti kavramı ile ilgilidir.
- c) Depremin odak derinliği artarsa büyüklüğü değişmez fakat şiddeti azalır. Yer yüzeyine yakın olan depremlerin etkisi daha çok hissedilir.

4.20. Soru

Örnekler	Rezonans Türü
1. Mikrodalga fırınların su moleküllerinin doğal frekansında titreşmesini sağlayarak yiyecekleri ısıtması	Elektromanyetik
2. Maratonlarda sporcuların köprüden geçerken aynı ritimle koşması ya da yürümesi	Mekanik
3. Opera sanatçısının sesiyle cam bardağı kırması	Akustik
4. Hareket eden arabanın bazı sürat değerlerinde daha çok titreşmesi	Mekanik
5. Manyetik rezonans cihazlarının atom çekirdekleri ile rezonansa girerek görüntüleme yapması	Nükleer
6. Radyo vericisinin belirli frekansta sinyal göndermesi	Elektriksel
7. Bir bardağın kenarına vurulduğunda bardaktaki havanın titreşmesi ve bu titreşimlerin bardağın kenarında şingırtı sesine neden olması	Mekanik ve akustik

4.21. Soru

- a) Deprem haritasındaki yüksek riskli bölgeler genellikle sismik boşluklarla örtüşür çünkü sismik boşluklar geçmişte büyük depremler üretmiş ve gelecekte büyük depremler üretme potansiyeli olan bölgelerdir.
- b) Geçmişteki depremlere ait veriler, hangi bölgelerin daha aktif olduğunu ve hangi fayların büyük depremler üretebildiğini göstererek sismik boşlukların belirlenmesinde temel veri kaynağıdır.
- c) Sismik boşluk ve deprem haritaları yerel yönetimlerin deprem riskini değerlendirmesinde, yapı denetimi ve acil durum planlaması gibi risk yönetimi stratejilerinin belirlenmesi ile bu doğrultuda önlemler almasında etkilidir.

4.22. Soru

D/Y	İfade	Açıklama
(Y)	1. Depremın odak noktası, bir depremin yer yüzeyindeki en yüksek sarsıntı seviyesinin meydana geldiği noktadır.	Depremin merkez üssü, bir depremin yer yüzeyindeki en yüksek sarsıntı seviyesinin meydana geldiği noktadır.
(Y)	2. Depremin büyüklüğü, bir depremin etkilerini ve sonuçlarını anlamada önemli bir kavramdır.	Depremin şiddeti, bir depremin etkilerini ve sonuçlarını anlamada önemli bir kavramdır.
(D)	3. Depremin büyüklüğü, bir depremin yer yüzeyinde oluşturduğu sarsıntının enerji salınımını ifade eder.	
(D)	4. Depremin odak noktası, depremin yer altında meydana geldiği yerdir.	
(Y)	5. Rezonans, dış etkilerin frekansının sistemin doğal frekansından büyük olduğu anda gerçekleşir.	Rezonans, dış etkilerin frekansı ile sistemin doğal frekansının aynı olduğu anda gerçekleşir.
(D)	6. Depremin şiddeti, yerel koşullara bağlı olarak değişebilir ve insanların depremin etkilerini nasıl hissettiğini, yapıların ne kadar zarar gördüğünü ve çevresel etkileri kapsar.	
(Y)	7. Deprem şiddeti, depremin etkilerinin en yoğun hissedildiği yerdir.	Depremin merkez üssü, depremin etkilerinin en yoğun hissedildiği yerdir.
(D)	8. Depremin büyüklüğü Richter ölçeği ile ölçülür.	

4.7. Etkinlik

Adı	BENİM MODELİM
İşlem Basamakları	Soruların muhtemel cevapları öğrenciye göre şekillenecektir.

4.23. Soru

- a) Sismik izolatörler, binaların temeli ile üst yapısı arasına yerleştirilen özel yalıtım elemanlarıdır. Bu elemanlar, deprem sırasında zeminden binaya aktarılan sarsıntıyı önemli ölçüde azaltarak binanın hasar görmesini engeller veya hasarı minimum seviyede tutar. Sismik izolatörlerin yapılarda kullanılması bina üzerindeki deprem kuvvetlerinin azalmasını, can güvenliğinin artmasını ve depremden sonra yapıların daha kısa sürede kullanıma hazır hâle getirilebilmesini sağlar.
- b) Sismik izolatörlerin üretimi sırasında kullanılan malzemeler ve enerji tüketimi göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bağlamda sismik izolatör yapımında kullanılan malzemeler genellikle çevre dostu ve geri dönüştürülebilir nitelikte olmalıdır.

Sismik izolatörler, doğru şekilde tasarlandığında ve bakımları yapıldığında uzun ömürlüdür. Sismik izolatörlerin uzun ömürlü olması atık oluşumunu azaltır.

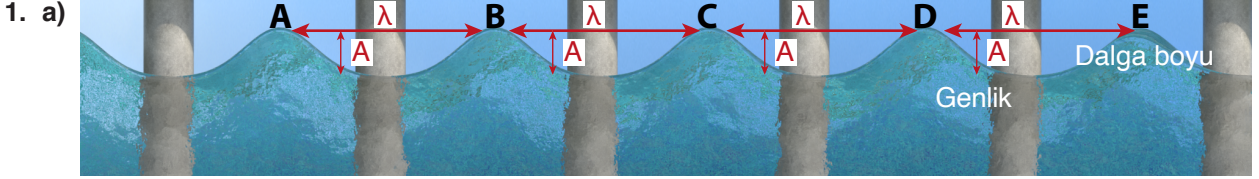
Sismik izolatörlerin üretimi ve montajı, geleneksel yapılara göre daha yüksek maliyetli olabilir ancak izolatör kullanımı uzun vadede deprem sigortası maliyetlerinde düşüş sağlayabilir.

Sismik izolatörlerin periyodik olarak kontrol edilmesi ve bakımının yapılması gerekir. Bu da ek bir maliyet oluşturur.

4.24. Soru

Sismik izolatör yapımında kullanılan malzemeler yüksek esneklik, dayanıklılık ve sönümlenme gibi özellikler taşımalı ayrıca çevre dostu ve uzun ömürlü olmalıdır. Binalar bu özellikler ile depremin etkilerine karşı daha güvenli hâle getirilebilir.

4. ÜNİTE ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME



b)

Dalgaya Ait Nicelik	Ölçüm Sonucu
Dalga boyu (λ)	1,5 m
Frekans (f)	0,1 s ⁻¹
Periyod (T)	10 s
Yayılma sürati (v)	0,15 m/s

c) Dalgaların yayılma ortamı değişmediği için hızı değişmez. Dolayısıyla dalga boyu iki katına çıkarsa periyodu da iki katına çıkar ve frekansı yarıya düşer.

2.

Dalga Çeşidi	Enine Dalga	Boyuna Dalga	Elektromanyetik Dalga	Mekanik Dalga
Ses		✓		✓
Yay	✓	✓		✓
Işık	✓		✓	
Deprem	✓	✓		✓
Su	✓	✓		✓
X ışını	✓		✓	

3. a) Ortamdaki madde yoğunluğunun fazla ya da az olması ses dalgalarının yayılma hızını etkiler.

b) Kaya gibi katı ortamlarda tanecikler çok sık olduğu için ses en hızlı yayılırken çamur gibi yoğunluğu düşük ve yapısı düzensiz ortamlarda sesin yayılma hızı en düşüktür.

c) Ses dalgalarının hızlı ilerlediği zeminlere bina yapmak daha doğru olur. Çünkü sert zeminlerde ses dalgaları tıpkı deprem dalgaları gibi hızlı hareket etmektedir. Deprem dalgalarının hızlarının arttığı yerde genlikleri azalacağı için yıkıcı etkileri de azalacaktır.

ç) Elektromanyetik dalgaların hızı maddesel ortamının yoğunluğu arttığında azalacağından Güneş ışınları 8 dakikadan daha uzun bir sürede Dünya'ya ulaşırdı.

d)	Dalga Çeşidi	Dalga'nın Hızlı İlerlediği Ortam	Dalga'nın Yavaş İlerlediği Ortam
	Su dalgası	Derin su	Sığ su
	Ses dalgası	Katı	Gaz
	Elektromanyetik dalgalar	Boşluk	Yoğun ortamlar (cam, su vb.)

4. a) Kilosu büyük olan Hayri'nin periyodu büyük, kilosu düşük olan Şükran'ın periyodu küçüktür.
 b) Sert yay kullanılmış olduğu için bu yay, kilosu düşük olan Şükran'ın sallanamamasına neden olmuştur.
 c) E şıkkı
5. a) Ortamın derinliği değiştiğinde dalga kırılacağından dalgaların yayılma doğrultusu değişir. Derin ortamda su dalgası hızlı olacağından dalga boyu da büyük olur.
 b) Kırılma açısı gelme açısından daha büyüktür.
 c) Gelme ve yansıma açıları birbirine eşittir.
 ç) D şıkkı

6. a)	Numara	Numaralarla Belirtilen Kavramlar	Kavramların Tanımı
	1.	Deprem dalgası	Deprem enerjisinin yayılmasını sağlayan dalgadır.
	2.	Fay hattı	Yer kabuğundaki levhaların hareketleri sonucunda açığa çıkan enerjinin kayalarla oluşturduğu kırılma hatlarıdır.
	3.	Odak noktası	Deprem yer altında olduğu noktadır.
	4.	Merkez üssü	Deprem odak noktasının yer yüzeyine en yakın noktasıdır.

- b) Sorunun muhtemel cevabı öğrenciye göre şekillenecektir.
 c) Öğrencinin verebileceği muhtemel cevaplar şu şekilde olabilir:

Deprem frekansı ile rezonansa girmiş bir yapı olması gerekene göre daha fazla darbeye maruz kalmış olur. Rezonans etkisini azaltmak için sismik izolatör kullanılmaktadır.

ç)

D/Y	İfade	Açıklama
(Y)	1. Depremi büyüklüğü, etrafında oluşturduğu hasara göre belirlenir.	Depremi şiddeti, etrafında oluşturduğu hasara göre belirlenir.
(D)	2. Odak noktası, depremin merkezinin olduğu yerdir.	
(D)	3. Richter ölçeği, depremin büyüklüğünü ölçer.	
(D)	4. Odak noktasının yeryüzüne en yakın mesafesi, merkez üssüdür.	
(Y)	5. Merkez üssünden uzaklaştıkça depremin şiddeti artar.	Merkez üssünden uzaklaştıkça depremin şiddeti azalır.
(D)	6. Binaların doğal frekansı ile depremin frekansı eşitlendiğinde yıkım fazla olur.	
(D)	7. Binaların rezonansa girmesi, deprem sırasında yıkım riskini artırır.	
(Y)	8. Deprem dalgalarının hızı, zeminin sertliği arttıkça azalır.	Deprem dalgaları sert zeminlerde daha hızlı hareket eder.

d)

Günlük Hayattan Örnek Olaylar	Rezonans Durumu
1. Parktaki salıncakta sallanan çocuk	VAR
2. Bir opera sanatçısının yüksek sesiyle cam bardağı kırması	VAR
3. Kuşların uçarken kanatlarını çırpması	VAR
4. Belli bir hızda giderken arabanın lastiklerinde oluşan titreşimin güçlü hissedilmesi	VAR
5. Konserlerde sanatçıların mikrofon kullanması	YOK

7. a) $\lambda_1 = 12 \text{ cm}$, $\lambda_2 = 48 \text{ cm}$, $\lambda_3 = 24 \text{ cm}$ ve $\lambda_4 = 6 \text{ cm}$

b) $T_2 > T_3 > T_1 > T_4$

c) $f_4 > f_1 > f_3 > f_2$

ç) $v_1 = v_2 = v_3 = v_4$

d) **Dalga boyu:** Bir dalganın art arda gelen iki tepe noktası arasındaki mesafedir. Dalga boyu, suyun derinliği arttıkça artar.

Periyot: Bir tam dalganın oluşması için geçen süredir.

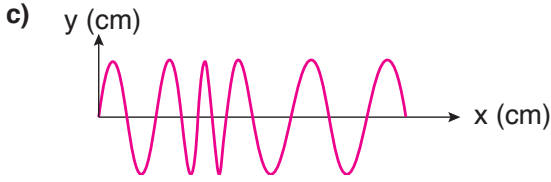
Frekans: Bir saniyede oluşan dalga sayısıdır.

8. a) $\lambda_3 > \lambda_1 > \lambda_2$ $v_3 > v_1 > v_2$

Periyot, dalga kaynağına bağlıdır ve derinlik değiştiğinde değişmez.

$$T_1 = T_2 = T_3$$

b) Dalga, ortamı ayıran yüzeye paralel olarak ilerliyorsa dalga cephesinin her noktası aynı anda aynı derinliğe girdiğinden kırılma gerçekleşmez ve doğrultu değişmez.



ç) D şıkkı

9. a) Muhtemel cevaplardan biri: Modelde hidrolik sıvı yerine yoğunluğu daha fazla olan bir yağ kullanılabilir. Amortisörlerle benzer olarak yağ ile doldurulmuş silindirler içinde büyük pistonlar bulunur. Bir deprem olduğu zaman pistonlar yağa doğru baskı yaparak mekanik enerjiyi ısı enerjisine dönüştürebilir. Bu sayede sarsıntıların şiddeti azaltılmış olur.

b) Tasarlanan model binanın her katında kolonlar ve kirişler arasına yerleştirilebilir. Modelde yoğunluğu fazla olan yağlar kullanılabilir. Test yapılarak, piston çapı değiştirilerek en iyi performans elde edilebilir.