

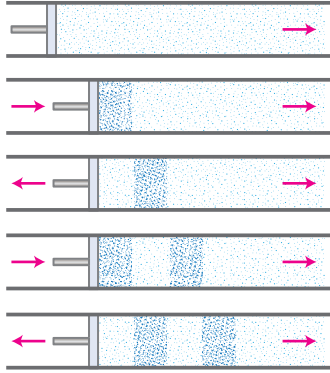
Ses ve Deprem Dalgaları

SES DALGALARI

Günlük hayatta farklı sesler işitilir. Bu sesleri üreten kaynaklar canlı ya da cansız olabilir. Canlı kaynaklar insan ve hayvanlar; cansız kaynaklar ise müzik aletleri ve televizyon gibi kaynaklardır.

SESİN OLUŞUMU VE YAYILMASI

- Sesin oluşması için titreşen bir kaynak gerekmektedir. Titreşebilen bütün cisimler ses kaynağı olabilir. Gergin bir tel, diyafram ve müzik aletleri ses kaynaklarıdır.
- Hava dolu borunun ucuna yerleştirilmiş sızdırmaz piston borunun eksenine göre ileri geri hareket ettirildiğinde yakınındaki hava moleküllerini ileri iterek önce sıkıştırır. Piston geri çekildiğinde hava molekülleri tekrar seyrekleşir. Daha sonra hava molekülleri önlerindeki molekülleri sıkıştırıp gevşeterek hava ortamında yüksek basınç ve düşük basınç bölgeleri oluşturur. Bu durum ses dalgalarının boyuna dalgalar olarak ilerlemesine neden olur. Şekildeki koyu bölgeler sıkışmaları (yüksek basınçlı bölgeleri), açık bölgeler ise genleşmeleri (düşük basınçlı bölgeleri) göstermektedir.



- Mekanik dalga oldukları için ses dalgaları katı, sıvı ve gaz ortamlarında yayılabilirler. Ses dalgaları boşlukta yayılamazlar.
- Ses dalgalarının yayılma hızının büyüklüğü, yayıldığı ortamın cinsine ve fiziksel şartlarına bağlıdır. Ortamın özellikleri değiştikçe sesin yayılma hızının büyüklüğü de değişir.
- Sesin yayılma hızının büyüklüğü kaynağa bağlı değildir.
- Madde molekülleri birbirine ne kadar yakınsa enerji o kadar hızlı aktarılacağı için, ses en hızlı katılarda, sonra sıvılarda en yavaş da gaz ortamlarında yayılır.

$$v_{\text{katı}} > v_{\text{sıvı}} > v_{\text{gaz}}$$

- Sesin çelik çubuktaki hızı 6000 m/s, sudaki hızı 1500 m/s, havadaki yayılma hızı ise 15 °C'de 340 m/s dir.
- Sesin hızı ortamın sıcaklığına bağlıdır. Sıcaklık, moleküllerin titreşim sayısını artırdığından, sıcaklık arttıkça sesin hızı da artar. Sesin hızı 0 °C'deki havada 332 m/s iken 25 °C'taki havada 346 m/s'dir.



Diğer tüm dalgalarda olduğu gibi sesin yayılma hızı v , frekansı f ve dalga boyu λ arasındaki ilişki $v = \lambda \cdot f$ dir.



Diğer tüm dalgalarda olduğu gibi sesin hızı yalnız ortama bağlıdır.

- Sesin farklı madde ve sıcaklıklardaki süratleri tablodaki gibidir.

MADDE	SICAKLIK (°C)	SESİN SÜRATİ (m/s)
Hava	0	332
Hava	20	344
Hava	100	386
Su	0	1432
Su	20	1463
Su	100	2100
Demir	0	5000
Demir	20	5130
Demir	100	5300

Örnek : 1

Katı ortamdan gaz ortama geçen ses dalgalarına ait,

- I. Yayılma hızı
- II. Frekans
- III. Dalga boyu

niceliklerinden hangileri azalır?

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

Çözüm :

Paylaşım

- İnsan kulağı 20 Hz ile 20000 Hz arasındaki sesleri duyabilir.
- 20 Hz'nin altındaki frekansa sahip seslere infrasonik sesler denir.
- 20000 Hz'nin üstündeki frekansa sahip seslere ultrasonik sesler denir.

Örnek : 2

Sesle ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Boyuna dalgadır.
B) Mekanik dalgadır.
C) Boşlukta yayılmaz.
D) Sıcaklık arttıkça hızı da artar.
E) Sıcaklık azaldıkça frekansı da azalır.

Çözüm :

Örnek : 3

Ses dalgaları ile ilgili,

- I. Enine dalgalardır.
- II. Katılarda sıvılardan daha hızlı yayılır.
- III. Sıcak havada soğuk havaya göre daha hızlı yayılır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm :

SES DALGALARI İLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR

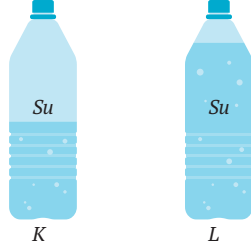
YÜKSEKLİK

İnce sesi kalın sestten ayıran özelliğe **sesin yüksekliği** denir. Frekans sesin yüksekliğinin bir ölçüsüdür. Ses kaynağının frekansı artarsa sesin yüksekliği de artar. Bunun sonucunda kaynaktan çıkan ses inceler. Yüksekliği fazla olan seslere **ince** ya da **tiz ses** denir. Ses kaynağının frekansı azaldıkça ürettiği sesin yüksekliği de azalır. Bu durumda kaynaktan çıkan ses kalınlaşır. Yüksekliği az olan seslere **kalın** ya da **pes ses** denir.

- Gergin bir tel titreştirildiğinde ses elde edilebilir. Bir telden çıkan sesin frekansı telin yapıldığı maddenin cinsine, teli geren kuvvetin büyüklüğüne, telin boyuna ve kesit alanına bağlıdır.
 - Aynı maddeden yapılmış uzunlukları ve gerginlikleri aynı, ince telden çıkan sesin frekansı kalın telden çıkan sesin frekansından büyük olur.
 - Aynı maddeden yapılmış kalınlıkları ve gerginlikleri aynı, kısa telden çıkan sesin frekansı uzun telden çıkan sesin frekansından büyük olur.
 - Aynı maddeden yapılmış kalınlıkları ve uzunlukları aynı, büyük kuvvetle gerilmiş telden çıkan sesin frekansı küçük kuvvetle gerilmiş telden çıkan sesin frekansından büyük olur.
- Üflemleri müzik aletlerinden çıkan ses, hava tabakasının boyu ile ilgilidir. Hava tabakasının boyu uzunsa elde edilen ses kalın, hava tabakasının boyu kısa ise elde edilen ses ince olur.
- Bir şişenin ağız kısmına üflendiğinde ses çıkar. Çıkan bu ses hava moleküllerinin titreşmesiyle elde edilir. Şişe içerisindeki su miktarı fazla olursa hava tabakasının boyu kısa olur. Bu durumda hava moleküllerinin birim zamandaki titreşim sayısı artar. Frekansı artan ses daha ince duyulur.
- Vurmalı müzik aletlerinden çıkan ses, vurulan yüzeyin cinsine, büyüklüğüne yani madde miktarına bağlıdır. Madde miktarı fazla ise elde edilen ses kalın, madde miktarı az ise elde edilen ses ince olur.
- Bir şişeye cisimle vurulduğunda cam ve su molekülleri titreşerek ses çıkarır. Şişenin içindeki su miktarı fazla olursa madde miktarı artar. Bu durumda su moleküllerinin birim zamandaki titreşim sayısı azalır. Frekansı azalan ses daha kalın duyulur.

Örnek : 4

Aynı ortamda bulunan özdeş K ve L şişelerindeki su seviyesi şekildeki gibidir. Şişelere önce vurularak, sonra üflenerek ses çıkarılıyor.



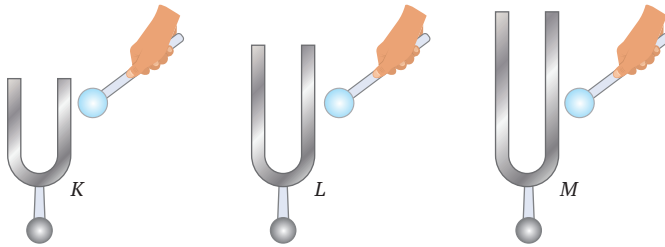
Buna göre, şişelerden duyulan sesler ile ilgili ne söylenebilir?

- A) Vurulduğunda K'den çıkan ses, üflendiğinde ise L'den çıkan ses kalındır.
- B) Vurulduğunda L'den çıkan ses, üflendiğinde ise K'den çıkan ses kalındır.
- C) Hem vurulduğunda hem de üflendiğinde K'den çıkan ses L'den çıkan sestten kalındır.
- D) Hem vurulduğunda hem de üflendiğinde K'den çıkan ses L'den çıkan sestten incedir.
- E) Hem vurulduğunda hem de üflendiğinde K'den ve L'den çıkan sesler aynı kalınlıktadır.

Çözüm :

Örnek : 5

Şekildeki K, L, M diyapazonlarından K en küçük, M ise en büyüktür.



Buna göre, tokmakla vurulduğunda çıkan seslerin inceden kalına doğru sıraması nasıldır?

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

Çözüm :

Örnek : 6

Ses dalgalarının frekansı ile ilgili olaylara örnek olarak,

- I. Uzaktaki bir kişinin ellerini birbirine vurduğunun görülmesinden bir süre sonra alkış sesinin duyulması
- II. Köpeklerin duyduğu bazı seslerin insanlar tarafından duyulmaması
- III. Kadın sesinin erkek sesine göre daha ince duyulması

olaylarından hangileri verilebilir?

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

Çözüm :

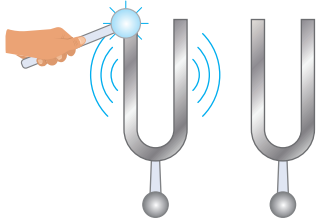


İki ucu çatal şeklinde olan metalden yapılmış alete diyapazon denir. Diyapazonun boyu büyüdükçe üreteceği sesin frekansı azalır.

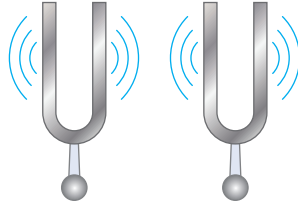


REZONANS OLAYI

- Bir ses kaynağından yayılan ses dalgalarının başka maddeleri titreştirmesine **rezonans** denir. Bir kaynaktan çıkan ses dalgaları başka madde ile rezonansa girdiğinde, ses dalgalarının frekansı ile etkileşime girdiği maddenin doğal frekansı eşit olur. Böylece madde de titreşime geçer.
- Evlerin yakınından ağır tonajlı araçlar veya uçaklar geçerken camların titreşmesi buna bir örnektir. Şekil - I'deki gibi iki özdeş diya-pazondan birine tokmakla vurulduktan sonra diğ-e-rinin de Şekil - II'deki gibi titreşmesi ve ses çıkarması, rezonans olayının bir göstergesidir.



Şekil - I

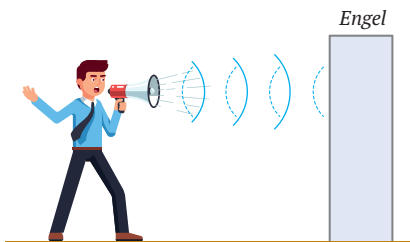


Şekil - II

- Rezonans olayı ses dalgaları gibi diğer tüm dalgalarda da gözlemlenebilen bir olaydır. Rezonans olayından faydalanılarak tıpta MR (Manyetik Rezonans) cihazları yapılmış ve bir elektromanyetik dalga çeşidi olan radyo dalgaları ile vücuttaki hidrojen atomlarının rezonansa getirilip vücut kesitlerinin incelenmesi mümkün olmuştur. Telefon ve elektrik tellerinin rüzgârlı havalarda ses çıkarmaları ve radyo yayınlarının alınması gibi olaylar da rezonans ile açıklanabilir.
- Evrendeki maddelerin moleküllerinin esneklik ve kütlelerine bağlı olarak sahip oldukları doğal bir titreşimleri vardır. Bu titreşimin frekansına **doğal frekans** denir. Bir cisim dışardan bir etki ile doğal frekansına eşit bir frekansta uyarılırsa zamanla daha yüksek genlikle titreşeceği için bu titreşimler cisme zarar verebilir.
- 1940 yılında ABD'nin Tacoma şehrinde Dünya'nın 3. büyük köprüsü olan Tacoma Narrows köprüsü yapıldıktan 4 ay sonra yıkılmıştır. Köprü 140 km/h hızla esen rüzgâra dayanıklı olmasına rağmen 67 km/h hızla esen rüzgârla yıkılmıştır. Köprü'nün yıkılması rezonans etkisinin bir sonucudur. Köprü'nün doğal frekansı ile rüzgârın doğal frekansının birbirine çok yakın olması köprü'nün titreşim genliğini zamanla artırmış ve yıkılmasına sebep olmuştur.

YANKI

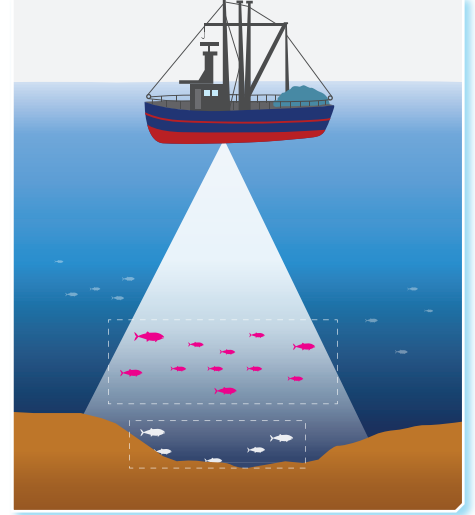
- Ses dalgalarının, su dalgalarına ya da ışığa benzer biçimde bir yüzeye çarparak geri dönmesine **yansıma** denir.
- Yansıyan sesin tekrar duyulmasına **yankı** adı verilir. Bir vadide bağırıldıktan bir süre sonra, ses dalgalarının sert ve pürüzsüz kaya yüzeylerine çarparak tekrar geri dönmesi nedeniyle sesimizi tekrar duyarız. Yankı olayı genellikle yüksek binaların ya da dağların bulunduğu yerlerde olur.



Engel

SES DALGALARININ TIP, DENİZCİLİK, SANAT VE COĞRAFYA ALANLARINDA KULLANIMI

- Yüksek frekanslı ses üreterek çalışan sonar cihazı denizcilikte, balıkların yerini bulmak ve derinlik tespiti yapmak için kullanılır.



Sonarla balık sürülerinin tespiti

- Sağlık alanında ise ultrason denilen cihazdan yararlanılarak, iç organların görüntüleri ekrana düşürülür.
- Yankı oluşumu sesin net duyulmasını engeller. Bu nedenle tiyatro, konferans salonu, stat gibi mekanlarda sesin yankı yapmasını engelleyecek ve aynı zamanda her yere yayılıp her yerden net olarak duyulmasını sağlayacak düzenlemeler yapılır. Buna **akustik** denir.
- Ses dalgaları düzgün ve sert yüzeylerden esnek yüzeylere göre daha iyi yansır. Evlerdeki eşyalar ve kumaşlar sesin bir kısmını soğurarak şiddetini azaltır. Bundan dolayı eşya ile dolu bir evde boş eve göre daha az yankı oluşur.



Yankı olayının oluşabilmesi için ses kaynağı ile sesin yansıma yaptığı yüzey arasındaki mesafe en az 17 m olmalıdır.



Öncü Deprem

Ana depremden önce meydana gelen küçük sarsıntılara **öncü depremler** denir.

Artçı Deprem

Ana depremden sonra kayaçların yerlerine oturması süresinde meydana gelen, ana depremin büyüklüğünü geçmeyen sarsıntılar **artçı depremler**dir.



Depremın Büyüklüğü

Depremin kaynağında açığa çıkan enerji ile ilişkili bir değerdir ve sismograf ile ölçülür. Richter ölçeği adı verilen bir ölçekle tanımlanır. 1, 2, ... , 9 gibi normal sayılarla ifade edilir.

Depremin büyüklüğü depremin odakından uzaklaştıkça değişmez.

Depremin Şiddeti

Deprem bölgesindeki hasara göre görgü tanıklarının gözlemine göre belirlenen bir değerdir. Bir ölçüm aleti yoktur. Mercalli ölçeği adı verilen bir ölçekle tanımlanır. I, II ... XII gibi roma rakamları ile ifade edilir.

Depremin şiddeti, depremin odağın-
dan uzaklaştıkça azalır.

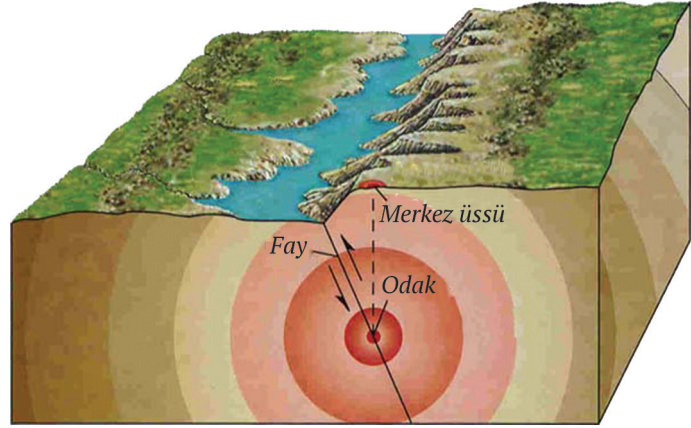


Van Depremi
10 Kasım 2011

DEPREM DALGASI

Yer kabuğunun içindeki kırılmalar nedeni ile aniden ortaya çıkan sarsıntıların dalgalar halinde yayılarak geçtikleri katı, sıvı, gaz tüm ortamları titreştirmesi olayına **deprem** denir. Deprem dalgalarına **sismik dalgalar** da denir. Deprem dalgaları maddesel ortamda yayıldığı için mekanik dalgalardır.

Deprem sırasında kaya tabakaları birbirine göre düşey ya da yatay yönde yer değiştirerek kırılır. Yer kabuğundaki bu kırılmalar uzun bir hat şeklinde devam eder. Bu uzun hatlara **fay** denir.



Faydaki kırılma büyüklüğünün artması ile büyük bir enerji açığa çıkar. Deprem enerjisinin ortaya çıktığı noktaya **odak noktası** denir. Yer üzerinde, odak noktasına en yakın nokta depremin **merkez üssü** olarak tanımlanır. Merkez üssü, depremin en çok hasar verdiği ve depremin en çok hissedildiği yerdir.

Depremle ilgili çalışma yapan bilim dalına **sismoloji**, bu alanda çalışmalar yapan bilim insanına **sismolog** denir. Deprem dalgalarını kayıt eden cihazlara **sismograf**, yer sarsıntılarının kayıt edildiği kağıtlara ise **sismogram** denir.

DEPREM KAYNAKLI CAN VE MAL KAYIPLARINI ÖNLEMeye YÖNELİK ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Pek çok ülke gibi ülkemiz de deprem kuşağında bulunmaktadır. Deprem sırasında can ve mal kaybını en aza indirmek için bazı tedbirler alınabilir.

Alınması gereken tedbirlerden bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Binaların deprem yönetmeliğine uygun olarak yapılması gerekir.
- Sarsıntı anında devrilebilecek eşyalar sabitlenmelidir.
- Deprem anında binayı terk etmeye çalışmak yerine bulundukları yerde sağlam ve hacmi dolgun eşyaların yanında hayat üçgeni oluşturmalıdır.
- İçinde gerekli ihtiyaç malzemelerinin bulunduğu bir deprem çantası hazırlanmalıdır.
- Deprem sonrasında arama kurtarma çalışmalarına katılarak depremde zarar görmüş insanlara yardımcı olunmalıdır.

1. Ses dalgalarının yayılma hızının büyüklüğü,

- I. frekans,
- II. şiddet,
- III. sıcaklık

niceliklerinden hangilerine bağlı değildir?

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

2. Bir piyanonun tuşlarına basılarak kalın do ve ince do sesleri çıkarılıyor.

Buna göre; hız, frekans, şiddet niceliklerinden hangileri bu iki ses için kesinlikle farklıdır?

- A) Frekans, şiddet B) Hız, frekans
C) Hız, şiddet D) Yalnız frekans
E) Yalnız şiddet

3. Deprem dalgaları ile ilgili olarak;

- I. Enerji taşıma biçimine göre elektromanyetik dalgalar grubuna girerler.
- II. Kaynaktan uzaklaştıkça büyüklüğü azalır.
- III. Tüm maddesel ortamlarda yayılabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

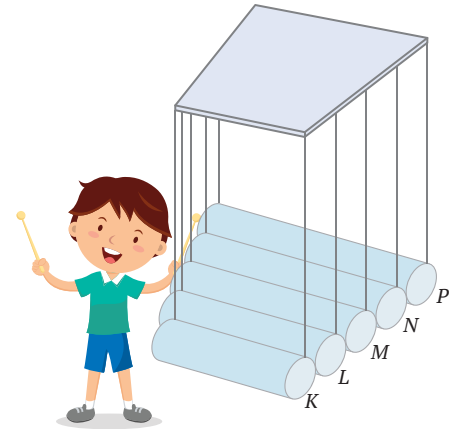
- A) I, II ve III B) I ve II C) Yalnız I
D) Yalnız II E) Yalnız III

4. I. ----- deprem bilimidir.
II. ----- deprem dalgalarını kayıt eden cihazdır.
III. ----- depremle ilgilenen bilim insanlarına verilen addır.

Yukarıdaki ifadelerde boş bırakılan yerlere sırasıyla aşağıdakilerden hangileri gelmelidir?

	I	II	III
A)	Sismik	Sismograf	Sismogram
B)	Sismogram	Sismograf	Sismolog
C)	Sismoloji	Sismogram	Sismograf
D)	Sismoloji	Sismograf	Sismolog
E)	Sismogram	Sismoloji	Sismolog

5. Bir öğrenci her birini iplerle yan yana tavana astığı şekildeki aynı cins ve içi boş K, L, M, N, P metal borularına vurarak çıkan sesleri dinliyor.



Uzunluk dışında diğer tüm değişkenler aynı olduğuna göre, öğrenci hangi boruya vurduğunda işittiği ses en kalındır?

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

6. Mert sol eliyle, gitarın en üst telinde X noktasına basarak, sağ elinde tuttuğu pena ile aynı tele şekildeki gibi vurarak çıkan sesi dinliyor. Mert, dinlediği bu sese göre daha düşük frekansta ve daha yüksek şiddette ses elde etmek istiyor.



Buna göre, Mert sol elini aynı telin üzerindeki X, Y, Z noktalarından hangisine basarak, sağ elindeki pena ile bu tele nasıl vurmalıdır?

	Sol elini bastığı nokta	Sağ elindeki pena ile vurma şekli
A)	X	daha hızlı
B)	Y	daha yavaş
C)	Y	daha hızlı
D)	Z	daha hızlı
E)	Z	daha yavaş

7. Ahmet, elindeki kalemle masaya yavaşça vurarak K sesini ürettikten sonra, kalemi daha sert biçimde masaya vurarak L sesini üretiyor.

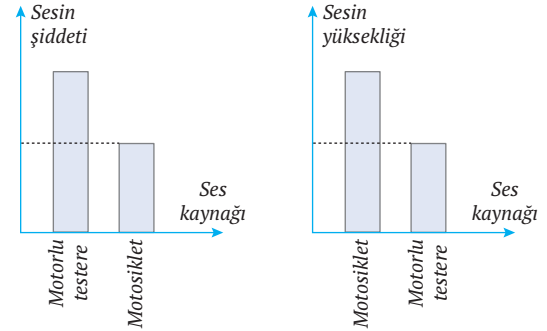
Buna göre;

- K sesinin şiddeti L sesinin şiddetinden büyüktür.
- K sesinin frekansı L sesinin frekansına eşittir.
- K sesinin hızı L sesinin hızından küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8. Motorlu testere ve motosikletin çıkardığı seslerin şiddeti ile yüksekliği şekildeki sütun grafiklerinde verilmiştir.



Yalnızca grafiklerde verilen bilgilerden yola çıkarak;

- Motorlu testerenin çıkardığı sesin şiddeti, motosikletinkinden büyüktür.
- Motorlu testerenin çıkardığı sesin frekansı, motosikletinkinden küçüktür.
- Motorlu testerenin çıkardığı sesin yayılma hızının büyüklüğü, motosikletinkinden büyüktür.

yargılarından hangilerinin doğru olduğu kesinlikle söylenir?

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

9. Ses dalgaları ile ilgili,

- 40 °C sıcaklıktaki su içinde üretilen sesin hızı, 0 °C'deki su içinde üretilen sesin hızından büyüktür.
- 30 °C sıcaklıktaki suda üretilen sesin hızı, 30 °C'deki demir içinde üretilen sesin hızından küçüktür.
- 20 °C sıcaklıktaki hava ortamında üretilen sesin hızı, 40 °C'deki su içinde üretilen sesin hızından küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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