

Editörler: Metin ORBAY-Feda ÖNER

GENEL FİZİK

3.
Baskı

ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri

Problem Çözümleri

Hakan Şevki AYVACI
Yüksel ÇEKBAŞ
Salih DEĞİRMENCI
Mustafa ERDEMİR
Mehmet KARA
Şenol TOPRAK



Editörler: Metin ORBAY - Fedâ ÖNER

**GENEL FİZİK ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri
PROBLEM ÇÖZÜMLERİ**

ISBN 978-9944-919-43-8

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarlarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz. Bu kitap, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayineimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayinevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Kasım 2006, Ankara

3. Baskı: Nisan 2022, Ankara

Yayın-Proje: Nisanur Uzunlu
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Çetin
Kapak Tasarımı: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818

Matbaa Sertifika No: 47865

İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA

Yayınevi: 0312 430 67 50

Dağıtım: 0312 434 54 24

Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60

İnternet: www.pegem.net

E-ileti: pegem@pegem.net

WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

ÖNSÖZ

Bu kitap, özellikle Eğitim Fakülteleri ile Meslek Yüksek Okullarının Teknik Programlarında **Genel Fizik ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri** derslerinde okutulan ve ilk baskısı Pegem A yayıncılık tarafından yapılan “*Genel Fizik ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri*” isimli ders kitabı içerisinde, bölüm sonlarında öğrencilerin bilgilerini yoklamak ve alıştırmaya yapmak üzere verilen soruların çözümlerini içermektedir. Ayrıca, bazı bölümlere ilave sorular eklenerek çözümlü Problem sayısı artırılmıştır.

Problem çözümlü kitabın, öğrencilerimize iyi bir kaynak olması ve temel fizik kural ve kavramlarını örnekler üzerinde daha kolay ve kalıcı öğrenmelerine katkı sağlaması en içten temennimizdir.

Başarı Dileklerimizle...

Amasya-2011.

İÇİNDEKİLER

I. KISIM: TEMEL KAVRAMLAR

Prof. Dr. Metin ORBAY, Doç. Dr. Feda ÖNER

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

BÖLÜM 1: Ölçme ve Birim Sistemleri	1
BÖLÜM 2: Vektörler	5

II. KISIM : MEKANİK

Öğr. Gör. Dr. Salih DEĞİRMENCİ

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

BÖLÜM 3: Hareket	19
BÖLÜM 4: Kuvvet ve Denge	31
BÖLÜM 5: İş ve Enerji	41
BÖLÜM 6: Momentum ve Momentumun Korunumu	47
BÖLÜM 7: Basınç ve Sıvılar	55

III. KISIM : ELEKTRİK

Öğr. Gör. Yüksel ÇEKBAŞ, Doç. Dr. Feda ÖNER, Prof. Dr. Metin ORBAY

Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

BÖLÜM 8: Elektrostatik	63
BÖLÜM 9: Elektrik Akımı	79
BÖLÜM 10: Manyetizma	97

IV. KISIM : OPTİK

Yrd. Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi

BÖLÜM 11: Işık105**BÖLÜM 12: Işığın Yansıması ve Kırılması**109**V. KISIM: DALGA HAREKETİ ve ISI-SICAKLIK**

Öğr. Gör. Mustafa ERDEMİR, Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARA

Gazi Üniversitesi, Kastamonu Eğitim Fakültesi;

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu Meslek Yüksek Okulu

BÖLÜM 13: Dalga Hareketi143**BÖLÜM 14: Isı ve Sıcaklık**153**VI. KISIM : MALZEME BİLGİSİ**

Öğr. Gör. Şenol TOPRAK

Amasya Üniversitesi, Amasya Meslek Yüksek Okulu

BÖLÜM 15: Malzeme Bilgisi163**KAYNAKLAR**175

Problem Çözümleri

1. Gerçek kütlesi 12,4 g olan bir bilye aynı terazi ve aynı birim kütlelerle altı defa tartılmış ve aşağıdaki değerler bulunmuştur. Ölçme sonuçları için gerekli istatistiksel işlemleri yaparak mutlak, bağıl ve yüzde bağıl hata hesaplarını yapınız. Ölçüm sonucunun nasıl yazılması gerektiğini gösteriniz.

Ölçüm Sırası	Ölçme (g)
1	12,5
2	12,3
3	12,4
4	12,7
5	12,8
6	12,9

Çözüm 1:

Öncelikle Tablo'da verilen değerleri kullanarak, tüm istatistiksel hesaplamalarda gerekli olan ölçüm sonuçlarının ortalama değerini (\bar{m}) bulalım. Ortalama değer ifadesinin,

$$\bar{m} = \frac{m_1 + m_2 + \dots + m_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{m_i}{n}$$

eşitliği ile verildiğini biliyoruz. Tabloda verilen değerleri bu eşitlik içerisinde yerine yazarsak,

$$\bar{m} = \frac{12,5 + 12,3 + 12,4 + 12,7 + 12,8 + 12,9}{6}$$

$$\bar{m} = 12,6 \text{ g}$$

olarak elde edilir.

Ortalama değerden sapmalar ise $d_i = |m_i - \bar{m}|$ eşitliği kullanılırsa

$$d_1 = |12,5 - 12,6| = 0,1 \text{ g} ; \quad d_4 = |12,7 - 12,6| = 0,1 \text{ g}$$

$$d_2 = |12,3 - 12,6| = 0,3 \text{ g} ; \quad d_5 = |12,8 - 12,6| = 0,2 \text{ g}$$

$$d_3 = |12,4 - 12,6| = 0,2 \text{ g} ; \quad d_6 = |12,9 - 12,6| = 0,3 \text{ g}$$

sonuçlarını elde ederiz.

Kütle ölçümündeki mutlak hata (Δm) ise

$$\Delta m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n-1)}}$$

eşitliği yardımıyla,

$$\Delta m = \sqrt{\frac{(0,1)^2 + (0,3)^2 + (0,2)^2 + (0,1)^2 + (0,2)^2 + (0,3)^2}{6 \cdot 5}}$$

$$\Delta m = \sqrt{\frac{10^{-2} + 9 \cdot 10^{-2} + 16 \cdot 10^{-2} + 10^{-2} + 4 \cdot 10^{-2} + 9 \cdot 10^{-2}}{30}}$$

$$\Delta m = \sqrt{\frac{10^{-2} (1 + 9 + 16 + 1 + 4 + 9)}{30}}$$

$$\Delta m \approx 0,1 \text{ g}$$

elde edilir.

Böylece ölçme sonucunu, $m = \bar{m} \mp \Delta m$ ifadesinde hareketle

$$m = 12,6 \mp 0,1 \text{ g}$$

olarak yazabiliriz. Ölçümün üst sınırı 12,7 g, diğer taraftan alt sınırı ise 12,5 g olduğu görülmektedir. Bu ise soruda verilen bilyenin gerçek kütlesi olan 12,4g aralığını içine almamaktadır. Dolayısıyla ölçüm sonuçları geçerli ve güvenilir değildir demek mümkün değildir. Bu tür bir sonuca bakarak, ölçme yaparken sistematik bir hata yapıldığını söyleyebiliriz.

2. Yuvarlama kurallarını dikkate alarak; 987, 2729 sayısını 6, 5, 4 ve 3 anlamlı rakamı bulunacak şekilde yuvarlayınız.

Çözüm 2:

987,2729 sayısının 6, 5, 4, ve 3 anlamlı rakam içerecek şekilde yuvarlanması istenmektedir. Bu durumda,

987,273 → 6 anlamlı rakam içermektedir.
(9 > 5 olduğundan solunu bir artırmıştır.)

987,27 → 5 anlamlı rakam içermektedir.
(3 < 5 olduğundan solundaki sayı aynen kalmıştır.)

987,3 → 4 anlamlı rakam içermektedir.
(7 > 5 olduğundan solunu bir artırmıştır.)

987 → 3 anlamlı rakam içermektedir.
(3 < 5 olduğundan solundaki sayı aynen kaldı.)

3. Newton'un evrensel çekim kanunu $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ile verilmektedir. Burada, F çekim kuvvetini, m_1 ve m_2 kütleleri ve r ise kütleler arasındaki uzaklığı göstermektedir. SI birim sisteminde, Kuvvet $kg \ m/s^2$ birimine sahip olduğuna göre orantı sabiti G 'nin birimi ne olmalıdır?

Çözüm 3:

Newton'un evrensel çekim kanunu,

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

eşitliği ile verilmektedir Burada F , aralarında r mesafesi olan m_1 ve m_2 iki kütle arasındaki çekim kuvvetini ifade etmektedir. G ise orantı sabitidir. Soruda orantı sabiti G 'nin temel büyüklükler cinsinden birimi istenmektedir. Dolayısıyla, yukarıda verilen eşitliğin sağ ve sol kısmındaki fiziksel niceliklerin birimlerini temel büyüklükler cinsinden yerine yazalım;

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$kg \frac{m}{sn^2} = [G] \frac{kg \cdot kg}{m^2} \Rightarrow [G] = m^3 kg^{-1} sn^{-2}$$

olarak bulunur.

4. Tablo 1.2 'de verilen, Basınç, Direnç, Enerji gibi türetilmiş büyüklüklerin birimlerini, temel büyüklükler cinsinden ifade ediniz.

Çözüm 4:

Basınç (P), Direnç (R) ve İş-Enerji(W) gibi türetilmiş büyüklüklerin temel büyüklükler cinsinden birimlerinin yazılması istenmektedir. Öncelikle buradaki Basınç, Direnç ve Enerjinin matematiksel ifadelerini kısaca hatırlayalım.

$$\text{Basınç (P)} = \frac{F}{S} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{sn}^2}}{\text{m}^2} = \text{kg m}^{-1} \text{ sn}^{-2}$$

$$\text{İş-Enerji (W)} = F \cdot X = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{sn}^2} \cdot \text{m} = \text{kg m}^2 \text{ sn}^{-2}$$

$$\begin{aligned} \text{Direnç (R)} &= \frac{V}{I} = \frac{F}{q \cdot I} = \frac{F}{I^2 t} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{sn}^2}}{\text{A}^2 \cdot \text{sn}} \\ &= \text{kg} \cdot \text{m} \text{ sn}^{-3} \text{ A}^{-2} \end{aligned}$$

5. Fizikte, "Güç: birim zamanda yapılan iş" olarak tanımlanır ve birim olarak Watt ile verilir. Buna göre SI birim sisteminde güç birimini temel büyüklükler türünden ifade ediniz.

Çözüm 5:

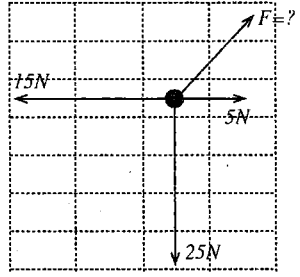
Gücün (P), "Birim zamanda yapılan iş" olarak tanımlandığı soru içerisinde verilmektedir. Eğer bu tanımlı matematiksel olarak ifade edecek olursak,

$$\begin{aligned} \text{Güç (P)} &= \frac{\text{iş}}{\text{zaman}} = \frac{\Delta W}{\Delta t} \\ &= \frac{F \cdot \Delta x}{\Delta t} = \frac{\text{kg} \frac{\text{m}}{\text{sn}^2} \cdot \text{m}}{\text{sn}} \\ [P] &= \text{kg m}^2 \text{ sn}^{-3} \end{aligned}$$

olarak yazılabilir.

Problem Çözümleri

1. Başlangıçta durmakta olan cisim üzerine etki eden kuvvetler yan tarafta verilmiştir.
- a. Cismin hareketsiz kalabilmesi için, uygulanması gereken kuvvetin büyüklüğü ne olmalıdır?
 - b. Eğer şekilde verilen F kuvvetinin değeri $10\sqrt{3}$ Newton ve x eksenini ile yaptığı açı 30° ise, cisim üzerine etki eden bileşke kuvvetin, yönünü büyüklüğünü ve x eksenini ile yaptığı açığı bulunuz.



Çözüm 1:

- a) Soru içerisinde başlangıçta cismin hareketsiz olduğu vurgulanmaktadır. Dolayısıyla cisim üzerine etki eden dört kuvvetin yatay ve düşey bileşenleri toplamı sıfır olmalıdır. Bu durumun sağlanabilmesi için dördüncü kuvvetin bileşenleri (X, Y) ise

Kuvvet	Yatay	Düşey
I	5	0
II	-15	0
III	0	-25
F	X	Y
R	0	0

Yukarıdaki tabloda bileşkenin sıfır olabilmesi için $X = 10$ ve $Y = 25$ olmalıdır. Dolayısıyla, $F = 10i + 25j$ olmalıdır. F kuvvetinin büyüklüğü ise

$$F = \sqrt{10^2 + 25^2} = 26,92 \text{ N}$$

olarak bulunur. Bu kuvvetin yatay eksenle yaptığı açı ise (ϕ)

$$\tan \phi = \frac{F_y}{F_x} = \frac{25}{10} \Rightarrow \phi = 68,19^\circ$$

bulunur.

- b) Eğer $F = 10\sqrt{3}$ ise öncelikle bu kuvvetin yatay ve düşey bileşenlerini bulalım. Burada, $\sin 30 = \frac{1}{2}$, $\cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ eşitliği unutulmamalıdır.

$$F_x = F \cdot \cos 30 = 10\sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 15 \text{ N.}$$

$$F_y = F \cdot \sin 30 = 10\sqrt{3} \cdot \frac{1}{2} = 8,66 \text{ N}$$

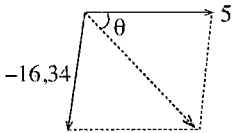
Şimdi bu kuvvet değerlerini bir tablo halinde özetleyelim ve tüm yatay ve düşey bileşenleri taraf tarafa toplayarak cisme etki eden bileşke kuvveti hesaplayalım.

Kuvvet	Yatay	Düşey
I	5	0
II	-15	0
III	0	-25
F	15	8,66
R	5	-16,34

$$\Rightarrow \boxed{R = 5i - 16,34j} \text{ bulunur.}$$

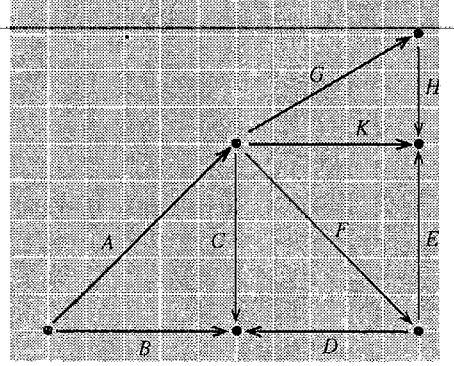
Bileşke kuvvetin büyüklüğü ise $R = \sqrt{(5)^2 + (-16,34)^2}$, $R = 17,08$ Newton

Bu kuvvetin yatay ile yaptığı açı (θ) ise



$$\tan \theta = \frac{16,34}{5} \Rightarrow \theta = 72,98^\circ$$

2. Yandaki şekilde bazı vektörler verilmiştir. Vektörlerde toplama ve çıkarma işlemlerini kullanarak, birden fazla yolla \vec{K} ve \vec{D} vektörlerini diğer vektörler cinsinden ifade ediniz.



Çözüm 2:

$$\vec{K} = \vec{F} + \vec{E}, \quad \vec{K} = \vec{G} + \vec{H}, \quad \vec{O} = \vec{C} - \vec{F}, \quad \vec{K} = -\vec{D}$$

3. Gençlik kampında bulunan bir grup öğrenci, kampın birinci günü güney doğu yönünde 20 km, ikinci gününde ise kuzey doğu yönünde 30°'lik açı yapacak şekilde yön değiştirerek 15 km daha yürümüşlerdir. Bu verileri kullanarak toplam yerdeğiştirmenin büyüklüğünü ve doğrultusunu birim vektörler cinsinden ifade ediniz.

Çözüm 3:

Gençlik kampında öğrenciler I. gün güneydoğu yönünde 20 km, II. gün ise kuzey-doğu yönünde 30°'lik açı yapacak şekilde 15 km yürümüşlerdir. Bunlara karşılık gelen yerdeğiştirmeleri hesaplayalım.

I. Gün $\rightarrow |\vec{R}_1| = 20 \text{ km}$

$$R_{1x} = R_1 \cdot \cos 45 = 14,1 \text{ km}$$

$$R_{1y} = R_1 \cdot \sin 45 = 14,1 \text{ km}$$

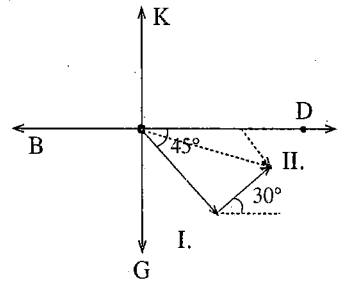
$$\vec{R}_1 = 14,1 \hat{i} - 14,1 \hat{j}$$

II. Gün $\rightarrow |\vec{R}_2| = 15 \text{ km}$

$$R_{2x} = R_2 \cdot \cos 30 = 12,99 \text{ km}$$

$$R_{2y} = R_2 \cdot \sin 30 = 7,5 \text{ km}$$

$$\vec{R}_2 = 12,99 \hat{i} + 7,5 \hat{j}$$



Toplam yerdeğiştirme ise $\vec{R} = \vec{R}_1 + \vec{R}_2$ ' dir ve

$$\vec{R} = (14,1\hat{i} - 14,1\hat{j}) + (12,99\hat{i} + 7,5\hat{j})$$

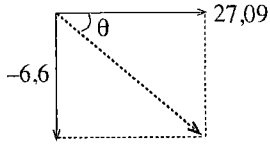
$$\vec{R} = 27,09\hat{i} - 6,6\hat{j}$$

Bileşke yerdeğiştirmenin büyüklüğü ise

$$|\vec{R}| = \sqrt{(27,09)^2 + (-6,6)^2}$$

$$|\vec{R}| = 27,88 \text{ km}$$

olarak bulunur. Yerdeğiştirme vektörünü bir koordinat sistemi üzerinde gösterecek olursak



$$\tan \theta = \frac{6,6}{27,09} \Rightarrow \theta = 13,69^\circ \text{ ' dir.}$$

4. $\vec{A} = 3\hat{i} - \hat{j}$, $\vec{B} = -2\hat{i} + \hat{j}$ olarak verilmektedir. Bu vektörler için sırasıyla,
- $\vec{A} + \vec{B}$ ve $\vec{A} - \vec{B}$ nü bulunuz.
 - $|\vec{A} + \vec{B}|$ ve $|\vec{A} - \vec{B}|$ değerlerini hesaplayınız.
 - İki vektörün skaler çarpımını $\vec{A} \cdot \vec{B}$ ve vektörel çarpımını $\vec{A} \times \vec{B}$ bulunuz.

Çözüm 4:

$\vec{A} = 3\hat{i} - \hat{j}$ ve $\vec{B} = -2\hat{i} + \hat{j}$ olarak veriliyor.

$$\text{a. } \vec{A} + \vec{B} = (3\hat{i} - \hat{j}) + (-2\hat{i} + \hat{j}) = \hat{i}$$

$$\vec{A} - \vec{B} = (3\hat{i} + \hat{j}) - (-2\hat{i} + \hat{j}) = 5\hat{i} - 2\hat{j}$$

$$b. |\vec{A} + \vec{B}| = |\hat{i}| = 1$$

$$|\vec{A} - \vec{B}| = |5\hat{i} - 2\hat{j}| = \sqrt{25 + 4} = 5,38$$

$$c. \vec{A} \cdot \vec{B} = (3\hat{i} - \hat{j}) \cdot (-2\hat{i} + \hat{j})$$

$$= 3(-2) \overset{0}{\cancel{i \cdot i}} + 3 \overset{0}{\cancel{j \cdot j}} + 2 \overset{0}{\cancel{j \cdot i}} - \overset{1}{j \cdot j}$$

$$= -5 - 1 \Rightarrow -6$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = (3\hat{i} - \hat{j}) \times (-2\hat{i} + \hat{j})$$

$$= -6 \overset{0}{\cancel{i \times i}} + 3 \overset{\hat{k}}{\cancel{i \times j}} + 2 \overset{-\hat{k}}{\cancel{j \times i}} - \overset{0}{j \times j}$$

$$3\hat{k} - 2\hat{k} = \hat{k}$$

5. $\vec{A} = 6\hat{i} - 8\hat{j}$, $\vec{B} = -8\hat{i} + 3\hat{j}$ ve $\vec{C} = 26\hat{i} + 19\hat{j}$ olarak verilmektedir. Bu üç vektör arasında $a\vec{A} + b\vec{B} + c\vec{C} = 0$ eşitliğinin olabilmesi için a , b , c değerleri ne olmalıdır?

Çözüm 5:

$\vec{A} = 6\hat{i} - 8\hat{j}$, $\vec{B} = -8\hat{i} + 3\hat{j}$ ve $\vec{C} = 26\hat{i} + 19\hat{j}$ olarak verilmekte ve bu vektörler arasında $a\vec{A} + b\vec{B} + c\vec{C} = 0$ eşitliğinin olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla, bu tip eşitliğin sağlanabilmesi için vektörleri yerlerine yazalım;

$$a(6\hat{i} - 8\hat{j}) + b(-8\hat{i} + 3\hat{j}) + c(26\hat{i} + 19\hat{j}) = 0$$

$$6a - 8b + 26c = 0$$

$$-8a + 3b + 19c = 0$$

eşitliklerine ulaşırız. Burada denklem sayısı iki fakat bilinmeyen sayısı 3'tür.

Dolayısıyla, burada bir parametreye bağlı sonsuz çözüm vardır. Eğer $c = -1$

alınırsa