

Lindner · Physikalische Aufgaben

**Vlewegs
Fachbücher
der
Technik**

Physikalische Aufgaben

von Helmut Lindner

29. Auflage

1188 Aufgaben mit Lösungen aus allen

Gebieten der Physik

358 Bilder



Friedr. Vieweg & Sohn
Braunschweig/Wiesbaden

1991

ISBN 978-3-528-54879-7

ISBN 978-3-322-86082-8 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-322-86082-8

© VEB Fachbuchverlag Leipzig 1991

Softcover reprint of the hardcover 29th edition 1991

Lizenzausgabe mit Genehmigung des VEB Fachbuchverlag
Leipzig für Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft
mbH, Braunschweig

Satz: Fachbuchdruck Naumburg

Fotomechanischer Nachdruck: Karl-Marx-Werk Pößneck

Vorwort

Zielsetzung und Form physikalischer Aufgaben können recht verschieden sein. Überblickt man die Vielzahl der in der Vergangenheit erschienenen Aufgabensammlungen, so findet man ein Vorwärtsschreiten in stofflicher Hinsicht, wie es das stürmische Wachstum der Physik mit sich bringen mußte.

In einer nach Entwicklung und Fortschritt drängenden Zeit muß das physikalische Denken aber auch äußerst elastisch sein und Probleme behandeln, die zunächst keine unmittelbare Beziehung zur Praxis zu haben scheinen, sie aber überraschend schnell einmal gewinnen können. Aus diesem Grunde erscheinen hier nicht nur unmittelbar technikbezogene Aufgaben, sondern auch solche mit im Laufe der Zeit klassisch gewordener, das formale Denken fördernder Fragestellung. Deshalb wurden auch triviale Aufgaben, die lediglich durch Einsetzen von Werten in gegebene Formeln gelöst werden, nach Möglichkeit vermieden.

Um den Charakter des reinen Aufgabenbuches zu wahren, sind in den Aufgaben selbst die jeweils in Frage kommenden Gesetze bzw. Formeln und auch Hinweise zur Lösung absichtlich nicht gegeben worden. Man findet diese ja in den einschlägigen Lehrbüchern, und sie können daher als bekannt vorausgesetzt werden.

Die Lösungen sind grundsätzlich als Größengleichungen angegeben und im Ansatz meist nur so weit ausgeführt, daß der jeweils angewandte Grundgedanke erkennbar ist. Um die Aufgaben einem recht weiten Leserkreis zugänglich zu machen, wurden sie so gefaßt, daß ihre Lösung durchweg mit den Mitteln der elementaren Mathematik und bis auf wenige Ausnahmen ohne Zuhilfenahme der Infinitesimalrechnung möglich ist.

Der allgemeinen Forderung nach Rationalisierung und Einfachheit Rechnung tragend, wurden in allen Aufgaben und Lösungen ausschließlich SI-Einheiten verwendet. Mit dem dadurch bedingten Wegfall des Kiloponds, der Atmosphäre, der Kalorie und anderer inkohärenter Einheiten gestaltet sich die Lösung in vielen Fällen einfacher und übersichtlicher. Ein vollständiges Verzeichnis der verwendeten Größen und Formelzeichen befindet sich am Beginn des Aufgabenteils auf den Seiten 10 bis 12.

In stofflicher Hinsicht erfuhr die Sammlung in der 21. Auflage eine weitere Bereicherung durch vertiefte Aufgaben über gedämpfte Schwingungen, zum Newtonschen Abkühlungsgesetz und zum II. Hauptsatz der Thermodynamik. Der erforderliche Raum konnte

durch Streichung elementarer Aufgaben aus der Hydrostatik und geometrischen Optik gewonnen werden.

Für die mühevollen Arbeit des Nachrechnens und vieler textlicher Verbesserungen sei den Herren Dr. Herbert Küstner, Leipzig, Dipl.-Ing. J. Rühberg, Magdeburg, Dr. Helmar Lehmann, Leipzig, und Dipl.-Physiker Peter Leißner, Leipzig, an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Der Verfasser

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen Seite 10

1. Mechanik fester Körper Aufgabe Nr.

1.1. Statik

1.1.1. Volumen und Dichte	1... 25
1.1.2. Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften..	26... 55
1.1.3. Hebel und Drehmoment	56... 89
1.1.4. Schwerpunkt und Standfestigkeit	90...101
1.1.5. Festigkeit	102...113
1.1.6. Einfache Maschinen	114...127
1.1.7. Reibung (statisch).....	128...144

1.2. Kinematik

1.2.1. Gleichförmige und beschleunigte geradlinige Bewegung	145...184
1.2.2. Freier Fall und Wurf	185...208
1.2.3. Gleichförmige und beschleunigte Drehbewegung	209...241
1.2.4. Zusammengesetzte Bewegungen	242...254

1.3. Dynamik

1.3.1. Grundgesetz der Dynamik.....	255...290
1.3.2. Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad	291...316
1.3.3. Potentielle und kinetische Energie.....	317...334
1.3.4. Reibungsarbeit	335...346
1.3.5. Massenträgheitsmoment und Rotationsenergie .	347...373
1.3.6. Fliehkraft	374...389
1.3.7. Impuls und Stoß	390...418
1.3.8. Massenanziehung.....	419...429

1.4. Schwingungen

1.4.1. Harmonische Bewegung.....	430...444
1.4.2. Elastische Schwingungen	445...457
1.4.3. Mathematisches Pendel	458...465
1.4.4. Physisches Pendel	466...482
1.4.5. Gedämpfte Schwingungen	483...490
1.4.6. Überlagerung von Schwingungen gleicher Frequenz und Schwebungen	491...496

2.	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	
2.1.	Mechanik der Flüssigkeiten	
2.1.1.	Hydrostatischer Druck	497...505
2.1.2.	Auftrieb in Flüssigkeiten	506...530
2.2.	Mechanik der Gase	
2.2.1.	Luftdruck	531...547
2.2.2.	Gesetz von Boyle-Mariotte	548...568
2.2.3.	Auftrieb in der Luft	569...576
2.3.	Strömungen	577...607
2.4.	Wellen	
2.4.1.	Ausbreitung von Wellen	608...619
2.4.2.	Dopplereffekt.....	620...625
2.4.3.	Schallpegel	626...631
3.	Wärmelehre	
3.1.	Ausdehnung durch Erwärmung	
3.1.1.	Längenausdehnung.....	632...646
3.1.2.	Räumliche Ausdehnung	647...660
3.1.3.	Ausdehnung der Gase.....	661...671
3.1.4.	Zustandsgleichung der Gase	672...694
3.2.	Wärmeenergie	
3.2.1.	Wärmemenge	695...718
3.2.2.	Erster Hauptsatz	719...738
3.2.3.	Zustandsänderung von Gasen	739...761
3.3.	Dämpfe	
3.3.1.	Wasserdampf.....	762...776
3.3.2.	Luftfeuchte	777...784
3.4.	Kinetische Gastheorie	785...797
3.5.	Ausbreitung der Wärme	
3.5.1.	Wärmeleitung, Wärmedurchgang, Wärmeüber- gang	798...810
3.5.2.	Abkühlung und Temperaturstrahlung	811...825
3.6.	Zweiter Hauptsatz	
3.6.1.	Entropie	826...833
3.6.2.	Kreisprozesse	834...844

4.	Optik	
4.1.	Reflexion des Lichtes	
4.1.1.	Ebener Spiegel	845...850
4.1.2.	Sphärischer Spiegel	851...857
4.2.	Lichtbrechung und Linsen	
4.2.1.	Brechungsgesetz	858...871
4.2.2.	Einfache Linsen	872...898
4.2.3.	Systeme dünner Linsen	899...910
4.3.	Wellenoptik	911...934
4.4.	Fotometrie	935...960
5.	Elektrizitätslehre	
5.1.	Gleichstrom	
5.1.1.	Einfacher Stromkreis	961... 986
5.1.2.	Zusammengesetzte Widerstände	987...1003
5.1.3.	Arbeit und Leistung des elektrischen Stromes	1004...1027
5.2.	Elektrisches Feld	1028...1051
5.3.	Magnetisches Feld	1052...1070
5.4.	Induktionsvorgänge	1071...1082
5.5.	Wechselstrom	
5.5.1.	Widerstände im Wechselstromkreis	1083...1094
5.5.2.	Leistung und Leistungsfaktor	1095...1109
6.	Spezielle Relativitätstheorie	1110...1123
7.	Atom- und Kernphysik	
7.1.	Quanten- und Atomphysik	1124...1146
7.2.	Radioaktivität	1147...1168
7.3.	Kernenergie	1169...1188
	Lösungen	Seite 161

Verzeichnis der verwendeten Formelzeichen

A	Fläche, Querschnitt, Aktivität	F_A, F_B	Auflagerkraft
A_r	relative Atommasse	F_N	Normalkraft
a	Beschleunigung, opt. Gegenstandsweite, Breite	F_z	Fliehkraft
B	opt. Bildgröße, magnetische Fluß- dichte (Induktion)	f	Frequenz, absolute Feuchtigkeit, Brenn- weite
b	Breite, opt. Bildweite	f_{\max}	Sättigungsmenge für Wasserdampf
C	elektrische Kapazität	G	Gewichtskraft, optische Gegenstands- größe
c	Lichtgeschwindigkeit, Schallgeschwindigkeit, spezifische Wärme- kapazität	g	Schwere- beschleunigung
c_p	spezifische Wärme- kapazität bei konstantem Druck	H	magnetische Feldstärke
c_v	spezifische Wärme- kapazität bei kon- stantem Volumen	h	Höhe, Wärmeinhalt (spez. Enthalpie), Planck-Konstante
c_w	Widerstandsbeizahl	h'	spezifischer Wärme- inhalt des Wassers
D	Energiedosis, Richt- größe (Federkonstante)	h''	spezifischer Wärmein- halt des Wasserdampfes
D^*	Winkelrichtgröße	I	elektrische Strom- stärke, Lichtstärke
d	Durchmesser, Abstand	I_w, I_b	Wirkstrom, Blindstrom
E	Elastizitätsmodul, Beleuchtungsstärke, elektrische Feldstärke	J	Massenträgheits- moment, Schall- intensität
e	Basis der natürlichen Logarithmen	K	Dosisleistungs- konstante, Ab- kühlungskonstante
e	Entfernung, Elementarladung	k	Dämpfungsverhältnis, Wärmedurchgangs- koeffizient,
F	Kraft		Boltzmann-Konstante
F_R	resultierende Kraft	L	Lautstärke, Leucht- dichte, Induktivität (Selbstinduktions- Koeffizient)
F_r	Reibungskraft		
F_H, F_V	horizontale, vertikale Kraft		

l	Länge	v_r	Relativgeschwindigkeit
M	Drehmoment		
M_r	relative Molekülmasse	W	Arbeit, Energie
m	Masse	w	Wasserwert
m_0	Ruhmasse	x	gesuchte Größe
m	als Index: mittlere	X	Blindwiderstand
N	Windungszahl, Molekülanzahl	y	Elongation (Auslenkung)
N_A	Avogadro-Konstante	y_{\max}	Amplitude
n	Drehzahl, Bruchzahl, Teilchenzahl je Volumeneinheit	Z	Scheinwiderstand, Ordnungszahl
P	Leistung, Wirkleistung	z	Anzahl
p	Druck, Impuls	α	Winkel, Winkelbeschleunigung,
Q	Wärmemenge, Elektrizitätsmenge (Ladung), Blindleistung		Drehzahl, Längenausdehnungskoeffizient, Wärmeübergangskoeffizient
q	spezifische Schmelzwärme		
q_H	spezifischer Heizwert	β	Winkel
R	Radius, Gaskonstante, elektrischer Widerstand, Wirkwiderstand	γ	Winkel, Volumenausdehnungskoeffizient, Gravitationskonstante
R_g	Gesamtwiderstand		
R_i	innerer Widerstand	δ	Abklingkoeffizient
r	Radius, Verdampfungswärme	ε	Sehwinkel, Dielektrizitätskonstante
S	Scheinleistung		
s	Weglänge, Strecke	η	Wirkungsgrad
T	Periodendauer, Dauer einer Umdrehung, thermodynamische Temperatur	ϑ	Celsius-Temperatur, Streuwinkel
$T_{1/2}$	Halbwertszeit	κ	Verhältnis c_p/c_v
t	Zeit, Celsius-Temperatur	Λ	logarithmisches Dekrement
t_m	Mischtemperatur	λ	Wellenlänge, Wärmeleitfähigkeit, Zerfallskonstante
U	elektrische Spannung (Spannungsabfall)		
U_k	Klemmenspannung	μ	Reibungszahl, Fahrwiderstandszahl,
U_q	Quellenspannung		Ausflußzahl, Permeabilität
V	Volumen		
v	Geschwindigkeit, spezifisches Volumen, Vergrößerung (opt.)	ϱ	Dichte, spezif. elektr. Widerstand

σ	Zugspannung, Oberflächenspannung, Stefan-Boltzmann-Konstante	φ	Winkel, Drehwinkel, Phasenwinkel, relative Feuchtigkeit
τ	Scherspannung	ω	Winkel, Raumwinkel, Winkelgeschwindigkeit, Kreisfrequenz
Φ	Lichtstrom		