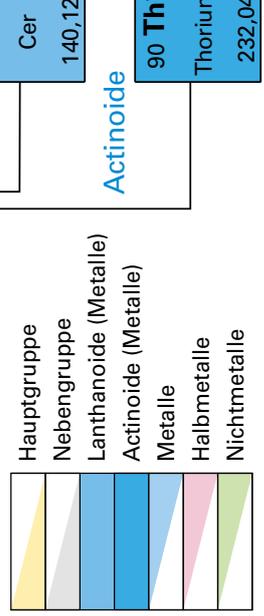


Hauptgruppen		Das Periodensystem der Elemente (PSE)										Hauptgruppen																																																																																								
1	2	13	14	15	16	17	18	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																																																			
IA	IIA	III A	IV A	V A	VIA	VII A	VIII A	III B	IV B	V B	VIB	VII B	VIII B	IX B	X B	IB	II B																																																																																			
1 H Wasserstoff 1,008	2 He Helium 4,0026	5 B Bor 10,81	6 C Kohlenstoff 12,011	7 N Stickstoff 14,007	8 O Sauerstoff 15,999	9 F Fluor 18,998	10 Ne Neon 20,180	11 Na Natrium 22,990	12 Mg Magnesium 24,305	13 Al Aluminium 26,982	14 Si Silicium 28,085	15 P Phosphor 30,974	16 S Schwefel 32,06	17 Cl Chlor 35,45	18 Ar Argon 39,95	19 K Kalium 39,098	20 Ca Calcium 40,078	21 Sc Scandium 44,956	22 Ti Titan 47,867	23 V Vanadium 50,942	24 Cr Chrom 51,996	25 Mn Mangan 54,938	26 Fe Eisen 55,845	27 Co Cobalt 58,933	28 Ni Nickel 58,693	29 Cu Kupfer 63,546	30 Zn Zink 65,38	31 Ga Gallium 69,723	32 Ge Germanium 72,630	33 As Arsen 74,922	34 Se Selen 78,971	35 Br Brom 79,904	36 Kr Krypton 83,798	37 Rb Rubidium 85,468	38 Sr Strontium 87,62	39 Y Yttrium 88,906	40 Zr Zirkonium 91,224	41 Nb Niob 92,906	42 Mo Molybdän 95,95	43 Tc* Technetium (98)	44 Ru Ruthenium 101,07	45 Rh Rodium 102,91	46 Pd Palladium 106,42	47 Ag Silber 107,87	48 Cd Cadmium 112,41	49 In Indium 114,82	50 Sn Zinn 118,71	51 Sb Antimon 121,76	52 Te Tellur 127,60	53 I Iod 126,90	54 Xe Xenon 131,29	55 Cs Caesium 132,91	56 Ba Barium 137,33	57 La Lanthan 138,91	58 Ce Cer 140,12	59 Pr Praseodym 140,91	60 Nd Neodym 144,24	61 Pm* Promethium (145)	62 Sm Samarium 150,36	63 Eu Europium 151,96	64 Gd Gadolinium 157,25	65 Tb Terbium 158,93	66 Dy Dysprosium 162,50	67 Ho Holmium 164,93	68 Er Erbium 167,26	69 Tm Thulium 168,93	70 Yb Ytterbium 173,05	71 Lu Lutetium 174,97	72 Hf Hafnium 178,49	73 Ta Tantal 180,95	74 W Wolfram 183,84	75 Re Rhenium 186,21	76 Os Osmium 190,23	77 Ir Iridium 192,22	78 Pt Platin 195,08	79 Au Gold 196,97	80 Hg Quecksilber 200,59	81 Tl Thallium 204,38	82 Pb Blei 207,2	83 Bi Bismut 208,98	84 Po* Polonium (209)	85 At* Astat (210)	86 Rn* Radon (222)	87 Fr* Francium (223)	88 Ra* Radium (226)	89 Ac* Actinium (227)	90 Th Thorium 232,04	91 Pa* Protactinium 231,04	92 U* Uran 238,03	93 Np* Neptunium (237)	94 Pu* Plutonium (244)	95 Am* Americium (243)	96 Cm* Curium (247)	97 Bk* Berkelium (247)	98 Cf* Californium (251)	99 Es* Einsteinium (252)	100 Fm* Fermium (257)	101 Md* Mendelevium (258)	102 No* Nobelium (259)	103 Lr* Lawrencium (262)

Ordnungszahl (= Protonenzahl) **94 Pu*** Elementsymbol
Elementname * : Alle Nuklide radioaktiv
Molare Masse in g · mol⁻¹ kursiv: künstliches Element
 (Klammer: stabilstes Isotop) (244)

Für die Elemente H, Li, B, C, N, O, Mg, Si, S, Cl, Ar, Br und Tl werden von IUPAC Intervalle für die Standard-Atommassen angegeben, begründet durch die Schwankungen in der Isotopenzusammensetzung dieser Elemente. Für Berechnungen werden die angegebenen konventionellen Werte empfohlen.



Lanthanoide

Actinoide



Fachwissen Chemie

Aufgaben zur Übung und Vertiefung

1. Auflage

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

Europa-Nr.: 71132

Autoren des Buches:

Peter Brackmann	Ausbildungsleiter Chemie- u. Biologielaboranten	Bremen
Frank Kretschmer	OStR	Duisburg
Natalie Peschek	OStR, Dipl.-Ing.	Frankfurt
Prof. Dr. Mark Steinmann	Dipl.-Chem.	Recklinghausen
Prof. Dr. Ingo Tausendfreund	Dipl.-Chem.	Witten

Unter Mitwirkung von:

Helmut Keim, OStR, Dipl.-Ing., Mülheim a. d. R.
Prof. Dr. Werner Krause, Dipl.-Chem., Berlin (PSE)
Dr. Thomas Meyer, StD, Dipl.-Chem., Holzminden

Verlagslektorat: Dr. Astrid Grote-Wolff

Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

1. Auflage 2025

Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN: 978-3-8085-7113-2

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Layout und Satz: Daniela Schreuer, 78224 Singen
Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, Radevormwald
Umschlagfoto: © totojang1977 – shutterstock.com
Druck: Himmer GmbH, 86167 Augsburg

Vorwort

Fachwissen Chemie – Aufgaben zur Übung und Vertiefung besteht aus dem Aufgabenbuch und dem separaten Lösungsbuch und orientiert sich an der inhaltlichen Struktur des Lehrbuchs **Fachwissen Chemie – Qualifikationen für Laborberufe** (Europa-Nr. 69528). Es kann sowohl parallel zum Lehrbuch im Unterricht als auch zur Vor- oder Nachbereitung der im Unterricht bzw. in der Vorlesung vermittelten Fachinhalte eingesetzt werden. Darüber hinaus stellt es eine wertvolle Unterstützung bei der Vorbereitung auf Klausuren und Prüfungen dar.

Die Zielgruppen der Aufgabensammlung sind **Auszubildende in Laborberufen, Studierende an Fachschulen für Technik – Fachrichtung Chemietechnik, Studierende an Hochschulen und Universitäten** mit Chemie als Haupt- oder Nebenfach sowie **Berufstätige im chemischen Labor**, die z. B. im Rahmen einer Weiterbildung ihre Kompetenzen auf den wesentlichen Teilgebieten der Chemie testen und auffrischen möchten.

Fachwissen Chemie - Aufgaben zur Übung und Vertiefung ermöglicht durch seinen unter didaktischen Aspekten entwickelten Aufbau und seine **variantenreichen Aufgabenstellungen** eine systematische Überprüfung, Vertiefung und Erweiterung des eigenen Wissensstands. Die Lösungsvorschläge im separat gebundenen Lösungsbuch unterstützen mit gut strukturierten, **kleinschrittigen Lösungswegen** die Lernenden dabei, auch komplexe Rechnungen nachzuvollziehen und zu verstehen.

Das Lehrbuch und die Aufgabensammlung **Fachwissen Chemie** fügen sich in die Europa-Fachbuchreihe für Chemieberufe ein, zu der u. a. auch die Titel **Tabellen zur Chemie und Analytik, Technische Mathematik und Datenauswertung für Laborberufe, Instrumentelle Analytik** und **Physikalische Chemie** zählen.

Wir wünschen Ihnen **viel Freude und Erfolg** bei der Festigung und Erweiterung Ihres Fachwissens zur Chemie!

Gespannt freuen wir uns auf Ihr **Feedback!** Hinweise, die zur Verbesserung und Weiterentwicklung der Aufgabensammlung beitragen, senden Sie uns gerne unter der Verlagsadresse oder per E-Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de).

Frühjahr 2025

Autoren und Verlag

INHALTSVERZEICHNIS

1	Stoffe und Stoffsysteme	5	10	Gefahrstoffe und Arbeitsschutz	143
1.1	Stoffe	5	10.1	Persönliche Schutzausrüstung und technische Schutzeinrichtung	143
1.2	Reinstoffe	7	10.2	Kennzeichnung, Transport und Lagerung von Gefahrstoffen	144
1.3	Stoffgemische	7	10.3	Gefährdungen durch Gefahrstoffe und Schutzmaßnahmen	147
1.4	Aggregatzustände	8	10.4	Kenndaten des Arbeitsschutzes	148
1.5	Physikalisch messbare Stoffgrößen	9	10.5	Betriebsanweisungen nach § 14 Gefahrstoffverordnung	152
1.6	Stoffeigenschaften	21	11	Reaktionskinetik	153
2	Stofftrennverfahren	25	11.1	Reaktionsgeschwindigkeit	153
2.1	Sortieren und Klassieren	25	11.2	Einfluss der Konzentration auf die Reaktionsgeschwindigkeit	157
2.2	Sedimentieren und Dekantieren	28	11.3	Reaktionsordnung	159
2.3	Zentrifugieren	29	11.4	Einfluss der Temperatur auf die Reaktionsgeschwindigkeit	160
2.4	Filtrieren	30	11.5	Katalyse	162
2.5	Extrahieren	31	12	Chemisches Gleichgewicht	165
2.6	Absorbieren, Adsorbieren, Desorbieren ..	36	12.1	Massenwirkungsgesetz	165
3	Thermische Trennverfahren	37	12.2	Die Gleichgewichtskonstante K_c und ihre Bedeutung	166
3.1	Abdampfen und Eindampfen	37	12.3	Gasgleichgewichte und die Gleichgewichtskonstante K_p	171
3.2	Destillation	37	12.4	Heterogene Gleichgewichte	178
3.3	Aufbau einer Destillationsanlage	37	12.5	Verschiebung der Gleichgewichtslage	179
3.4	Fraktionierte Destillation	39	12.6	Lösungsgleichgewichte und Löslichkeitsprodukte	182
3.5	Siedediagramme	40	13	Säuren und Basen	191
3.6	Rektifikation	49	13.1	Die <i>Brønsted-Lowry</i> -Theorie der Säuren und Basen	191
3.7	Spezielle thermische Trennverfahren	53	13.2	Autoprotolyse des Wassers und pH-Wert ..	193
4	Reinigen von Stoffen	55	13.3	pH-Wert-Berechnungen, Protolysegrad, Säure- und Basenkonstanten	194
4.1	Trocknen von Stoffen	55	13.4	Pufferlösungen	197
4.2	Entsalzen und Enthärten	58	13.5	Protolysen von Salzen in Wasser	203
4.3	Umkristallisation und Umfällen	61	13.6	Säuren und Basen nach <i>Lewis</i>	206
4.4	Sublimation	65	14	Volumetrische und gravimetrische Analyse	209
5	Atombau und Periodensystem	67	14.1	Volumetrische Analysen	209
5.1	Wichtige Atommodelle: Atommodelle nach <i>Rutherford</i> und <i>Bohr</i>	67	14.2	Gravimetrische Analyse	235
5.2	Quantenzahlen und Orbitale	68	15	Energie und Entropie	241
5.3	Atommasse, Nuklide, Isotope	73	15.1	Die Natur der Energie	241
5.4	Periodensystem der Elemente und Periodizität der Eigenschaften	74	15.2	Innere Energie und Enthalpie	242
6	Chemische Bindung	77	15.3	Entropie und freie Enthalpie (<i>Gibbs</i> -Energie)	249
6.1	Ionenbindung	77	16	Organische Chemie	253
6.2	Atombindung	79	16.1	Eigenschaften organischer Verbindungen ..	253
6.3	Polare Atombindung und zwischenmolekulare Kräfte	84	16.2	Formelschreibweise organischer Verbindungen	254
6.4	Metallbindung	85	16.3	Struktur organischer Verbindungen – Strukturisomerie	254
6.5	Koordinative Verbindungen	85	16.4	Derivate und funktionelle Gruppen	255
6.6	Vergleich der Bindungsarten	87	16.5	Alkane	256
7	Chemische Reaktionen	89	16.6	Alkene und Alkine	261
7.1	Reaktionsgleichungen	89	16.7	Cyclische Kohlenwasserstoffe	264
7.2	Aufstellen einer Reaktionsgleichung	91	16.8	Sauerstoffhaltige Kohlenwasserstoffe	266
7.3	Redox-Reaktion – Reduktion und Oxidation ..	92	16.9	Amine	268
8	Quantitative Aussagen von Reaktionsgleichungen	99			
8.1	Chemische Grundgesetze	99			
8.2	Stöchiometrische Größen	101			
8.3	Stöchiometrische Berechnungen	111			
9	Lösungen und Gehaltsangaben	115			
9.1	Lösungen	115			
9.2	Eigenschaften von Lösungen	119			
9.3	Gehaltsangaben	120			
9.4	Lösungen bestimmter Konzentration	133			

17	Reaktionen organischer Präparate	269	20	Strukturaufklärung	405
17.1	Additionsreaktionen an C-C-Mehrfach-		20.1	Elementaranalyse und Doppelbindungs-	
	bindungen	269		äquivalent.	405
17.2	Reaktionen aromatischer Verbindungen . . .	278	20.2	Massenspektrometrie.	412
17.3	Substitution und Eliminierung.	289	20.3	Infrarot-Spektroskopie	420
17.4	Carbonylverbindungen.	299	20.4	<i>Raman</i> -Spektroskopie	431
17.5	Stereochemie organischer Stoffe.	308	20.5	Kernresonanz-Spektroskopie	432
17.6	Makromoleküle	313	20.6	Komplexe Aufgaben zur Struktur-	
				aufklärung	440
18	Chromatografie	317	21	Grundchemikalien und Gebrauchsmetalle	469
18.1	Dünnschichtchromatografie	317	21.1	Ammoniak	470
18.2	Gaschromatografie	321	21.2	Salpetersäure.	472
18.3	Hochleistungs-Flüssigkeits-		21.3	Schwefelsäure.	472
	Chromatografie	333	21.4	Salzsäure	473
18.4	Spezielle chromatografische Methoden . . .	343	21.5	Natronlauge.	474
			21.6	Natriumcarbonat.	474
19	Spektroskopie und Spektrometrie	345	21.7	Methanol	475
19.1	Elektromagnetische Strahlung	345	21.8	Aluminium	475
19.2	Fotometrie	349	21.9	Eisen	476
19.3	Atomabsorptionsspektrometrie	360	22	Elektrochemie	477
19.4	Emissionsspektrometrie	381			
19.5	ICP-MS	397			
19.6	Röntgenfluoreszenzanalyse.	399			
19.7	Refraktometrie.	403			

1 | STOFFE UND STOFFSYSTEME

1.1 | Stoffe

1.1 Benennen Sie die Elementarteilchen in einem Atom und geben Sie deren Aufenthaltsort im Atom sowie ihre Ladung an.

Name	Aufenthaltsort	Ladung

1.2 Stoffe besitzen physikalische und chemische Eigenschaften. Vervollständigen Sie die Tabelle mit Beispielen für die Eigenschaften von Stoffen.

Physikalische Eigenschaften	Chemische Eigenschaften

1.3 Welche der folgenden Eigenschaften ist eine chemische Eigenschaft?

- Brennbarkeit
- Dichte
- Masse
- Volumen
- Schmelztemperatur

1.4 Bei Vorgängen können sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften eines Stoffes ändern oder erhalten bleiben. Erläutern Sie diese Aussage und geben Sie ein Beispiel für einen chemischen sowie für einen physikalischen Vorgang an.

Chemischer Vorgang:

Physikalischer Vorgang:

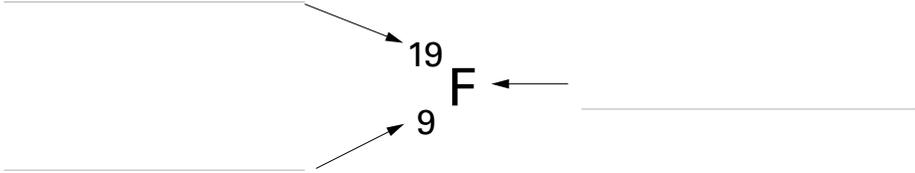
1.5 Atome werden nach ihrer Ordnungszahl und ihrer Massenzahl voneinander unterschieden. Erläutern Sie diese Begriffe und in diesem Zusammenhang auch den Begriff Isotop.

Ordnungszahl:

Massenzahl:

Isotope:

1.6 Im nachfolgenden Bild ist das Symbol eines Elements dargestellt. Bezeichnen Sie die einzelnen Bestandteile des Symbols und geben Sie den Namen des Elements an.



Element: _____

1.7 Die chemischen Elemente werden unterschieden in Nichtmetalle, Halbmetalle und Metalle. Nennen Sie jeweils fünf Beispiele.

Nichtmetalle:

Halbmetalle:

Metalle:

1.8 Nennen Sie sämtliche chemischen Elemente, die bei einer Temperatur von $T = 273,15 \text{ K}$ ($\vartheta = 0 \text{ °C}$) und einem Druck von $p = 1013,25 \text{ hPa}$ (Normbedingungen) im gasförmigen, im flüssigen bzw. im festen Zustand vorliegen.

Gasförmig unter Normbedingungen:

Flüssig unter Normbedingungen:

Fest unter Normbedingungen:

1.9 Welcher der aufgeführten Stoffe ist keine chemische Verbindung?

- Natriumchlorid NaCl
- Schwefelsäure H_2SO_4
- Stickstoff N_2
- Ammoniak NH_3
- Salzsäure HCl

1.2 Reinstoffe

1.10 Ein Reinstoff wird hinsichtlich seiner Zusammensetzung, seiner Eigenschaften und der Möglichkeit, ihn aufzutrennen, definiert. Erläutern Sie diesen Zusammenhang.

1.3 Stoffgemische

1.11 Beim Mischen von zwei oder mehreren Reinstoffen entsteht ein homogenes oder ein heterogenes Stoffgemisch. Erläutern Sie den Unterschied.

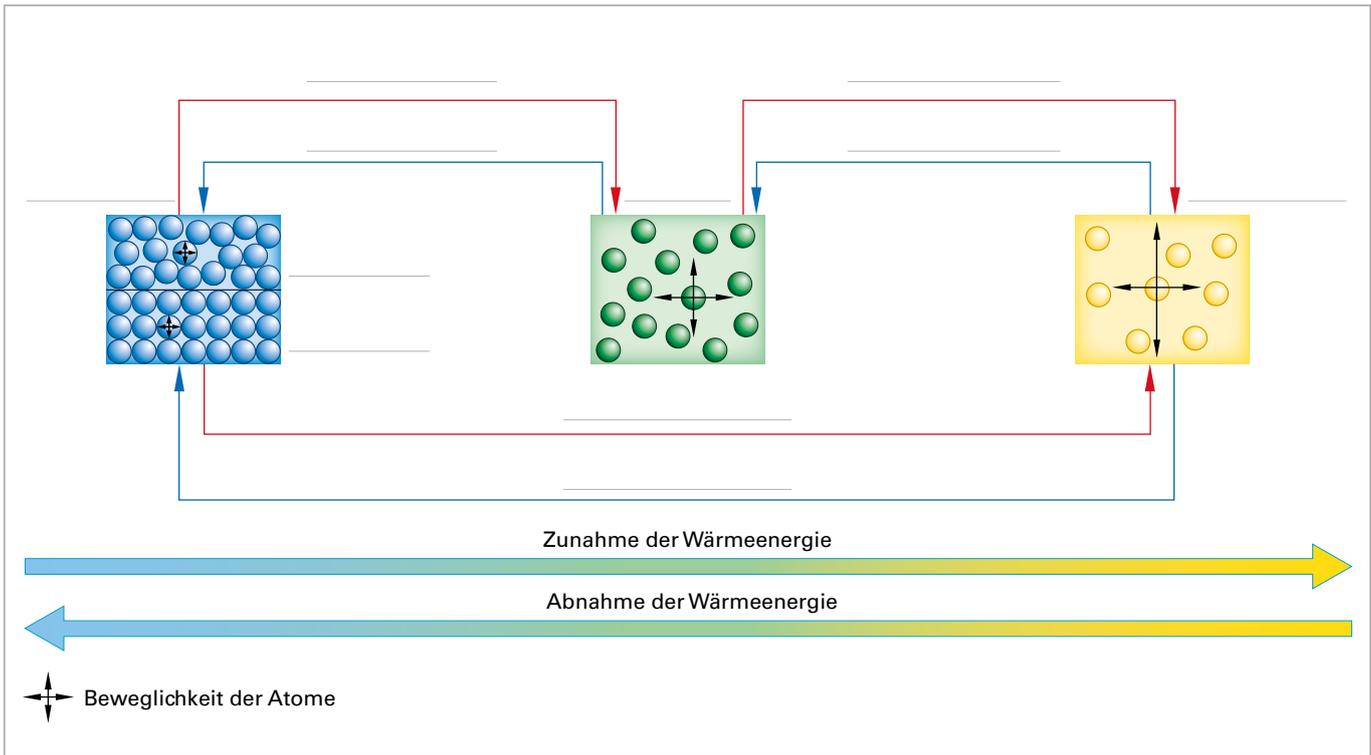
Homogenes Stoffgemisch:

Heterogenes Stoffgemisch:

1.12 Ergänzen Sie die folgende Tabelle mit jeweils einem Beispiel zu homogenen und heterogenen Gemischen.

Aggregatzustände	Beispiel für ein homogenes Gemisch	Beispiel für ein heterogenes Gemisch
fest in fest		
fest in flüssig		
fest in gasförmig		
flüssig in fest		
flüssig in flüssig		
flüssig in gasförmig		
gasförmig in fest		
gasförmig in flüssig		
gasförmig in gasförmig		

1.15 Vervollständigen Sie die Darstellung durch Eintragung der fehlenden Fachbegriffe.



1.5 Physikalisch messbare Stoffgrößen

1.16 Im SI-Einheitensystem sind sieben Basiseinheiten festgelegt. Ergänzen Sie in der Tabelle die entsprechenden Formelzeichen, die Einheitenzeichen und den Namen der Einheit.

Größe	Formelzeichen	Einheitenzeichen	Name der Einheit	Größe	Formelzeichen	Einheitenzeichen	Name der Einheit
Masse				Zeit			
Stoffmenge				Stromstärke			
Temperatur				Lichtstärke			
Länge							

1.17 Große und kleine Zahlen können mit Vorsätzen bzw. Vorsatzzeichen oder als dezimale Vielfache bzw. Teile dargestellt werden. Ergänzen Sie die Tabelle.

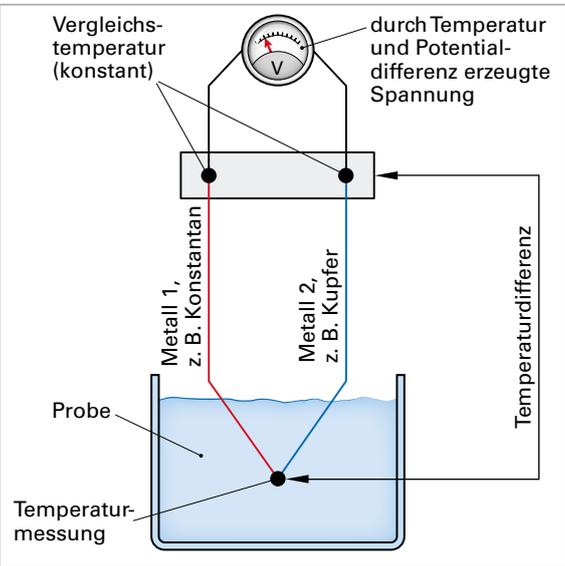
Dezimalzahl	Vorsatz	Vorsatzzeichen	Zehnerpotenz	log ₁₀	Faktor
1 000	Kilo	k	10 ³	3	Tausend
1 000 000					
1 000 000 000					
0,001					
0,000 001					
0,000 000 001					

1.23 Weisen Sie den im Bild dargestellten Flüssigkeitsthermometern die jeweils richtige Bezeichnung zu: Stabthermometer, Stockthermometer, Einschlussthermometer.



1.24 Erläutern Sie die Besonderheit eines *Beckmann*-Thermometers.

1.25 Zur Temperaturmessung kann das im Bild schematisch dargestellte Thermoelement eingesetzt werden. Erläutern Sie die Funktionsweise.



1.26 Es gibt Widerstandsthermometer mit der Bezeichnung Pt100 oder Pt1000. Erläutern Sie die Funktionsweise dieser Thermometer sowie deren Bezeichnungen.

1.27 Erläutern Sie die Besonderheit der dargestellten Kontaktthermometer und deren Einsatzmöglichkeit.



1.28 Definieren Sie den Begriff der Masse. Erläutern Sie in diesem Zusammenhang auch die Begriffe träge Masse und schwere Masse.

Masse:

Träge Masse:

Schwere Masse:

1.29 Rechnen Sie die in der Tabelle angegebenen Massen in die gesuchten Einheiten um.

Gegeben		Gesucht		Gegeben		Gesucht	
1000	g		kg	1,999	t		kg
$1,234 \cdot 10^{-3}$	kg		g	1,000	kg		μg
2,563	μg		g	0,2312	mg		μg
0,4445	g		mg	5,479	kg		g

1.30 Das Funktionsprinzip von Waagen beruht auf einem Masse-Masse-Vergleich oder auf einem Masse-Kraft-Vergleich. Erläutern Sie diese Aussage. Nennen Sie Beispiele für das jeweilige Verfahren.

Masse-Masse-Vergleich:

Masse-Kraft-Vergleich:

1.31 Die Qualität einer Waage lässt sich mit den Eigenschaften Richtigkeit, Reproduzierbarkeit (Präzision), Empfindlichkeit und Ablesbarkeit beschreiben. Beschreiben Sie diese Begriffe.

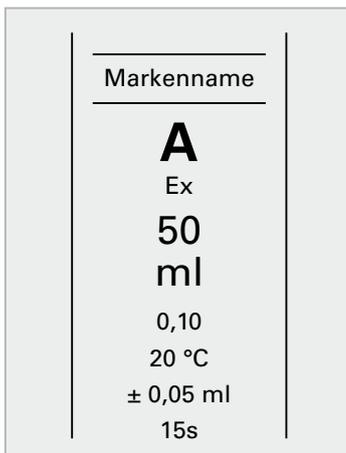
Richtigkeit:

Reproduzierbarkeit:

Empfindlichkeit:

Ablesbarkeit:

1.32 Das Bild zeigt ein Beispiel für die Kennzeichnung eines Volumenmessgeräts. Erläutern Sie die einzelnen Angaben.



Ex:

In (nicht im Bild):

50:

mL:

0,10:

20 °C:

±0,05:

15 s:

1.33 An Büretten ist häufig ein *Schellbach*streifen angebracht. Erläutern Sie, worum es sich hierbei handelt und was beim Gebrauch der Bürette zu beachten ist, damit Ablesefehler vermieden werden.



1.34 Im Bild ist der Flüssigkeitsstand einer Bürette dargestellt. Beschreiben Sie, wo genau das Volumen abzulesen ist. Geben Sie das korrekt abgelesene Volumen an.

1.35 Für eine Analyse sollen 20,00 mL einer flüssigen Probe abgemessen und in ein Gefäß gegeben werden. Welche der aufgeführten Volumenmessgeräte sollten hierfür verwendet werden? Mehrfachantworten sind möglich.

- Vollpipette
- Messpipette
- Bürette
- Messzylinder
- Becherglas

1.36 In der Tabelle sind Volumenmessgeräte und abzumessende Volumina aufgeführt. Ordnen Sie durch verbindende Linien jeweils das geeignete Volumenmessgerät zu.

Volumenmessgerät	Zuordnung	Volumen
250 mL Becherglas		10,00 mL
100 mL Messzylinder		200 mL
10 mL Messpipette		96 mL
10 mL Vollpipette		5,4 mL

1.37 Welches der genannten Geräte ist auf „Ex“, also auf Auslauf justiert?

- Messzylinder
- Messkolben
- Messpipette
- Becherglas
- Erlenmeyerkolben

1.38 Erklären Sie, aus welchem Grund es wichtig ist, den Flüssigkeitsstand in Volumenmessgeräten auf Augenhöhe im rechten Winkel zur Bürette abzulesen.

1.39 Rechnen Sie die in der Tabelle angegebenen Volumina in die gesuchte Einheit um.

	m^3	dm^3 (L)	cm^3 (mL)	mm^3
m^3	1			
dm^3 (L)		1		
cm^3 (mL)			1	
mm^3				1

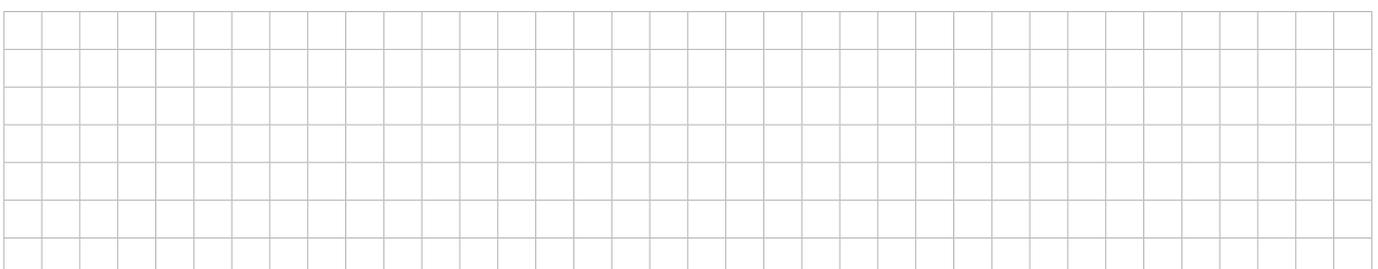
Volumen = Länge · Breite · Höhe

z. B. $1 \text{ m}^3 = 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} = 10 \text{ dm} \cdot 10 \text{ dm} \cdot 10 \text{ dm} = 1000 \text{ dm}^3$

1.40 In der Regel nimmt die Dichte von Stoffen mit zunehmender Temperatur ab. Einige Stoffe bilden eine Ausnahme und zeigen eine Dichteanomalie. Ein Beispiel für einen solchen Stoff mit Dichteanomalie ist Wasser. Erläutern Sie den Begriff Dichteanomalie und erklären Sie anhand eines Beispiels, woran die Dichteanomalie des Wassers zu erkennen ist.

1.41 Befindet sich ein Körper in einer Flüssigkeit oder einem Gas, erfährt er durch den Auftrieb eine Reduzierung der Gewichtskraft. Dies wird als *Archimedisches* Prinzip bezeichnet. Erläutern Sie diesen Sachverhalt.

1.42 Für eine Synthese sollen 50,0 mL Ethanol eingesetzt werden. Anstatt das Ethanol mit einer Pipette abzumessen, soll dieses abgewogen werden. Berechnen Sie, welche Masse einzusetzen ist.
 $\rho(\text{Ethanol}) = 0,789 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$



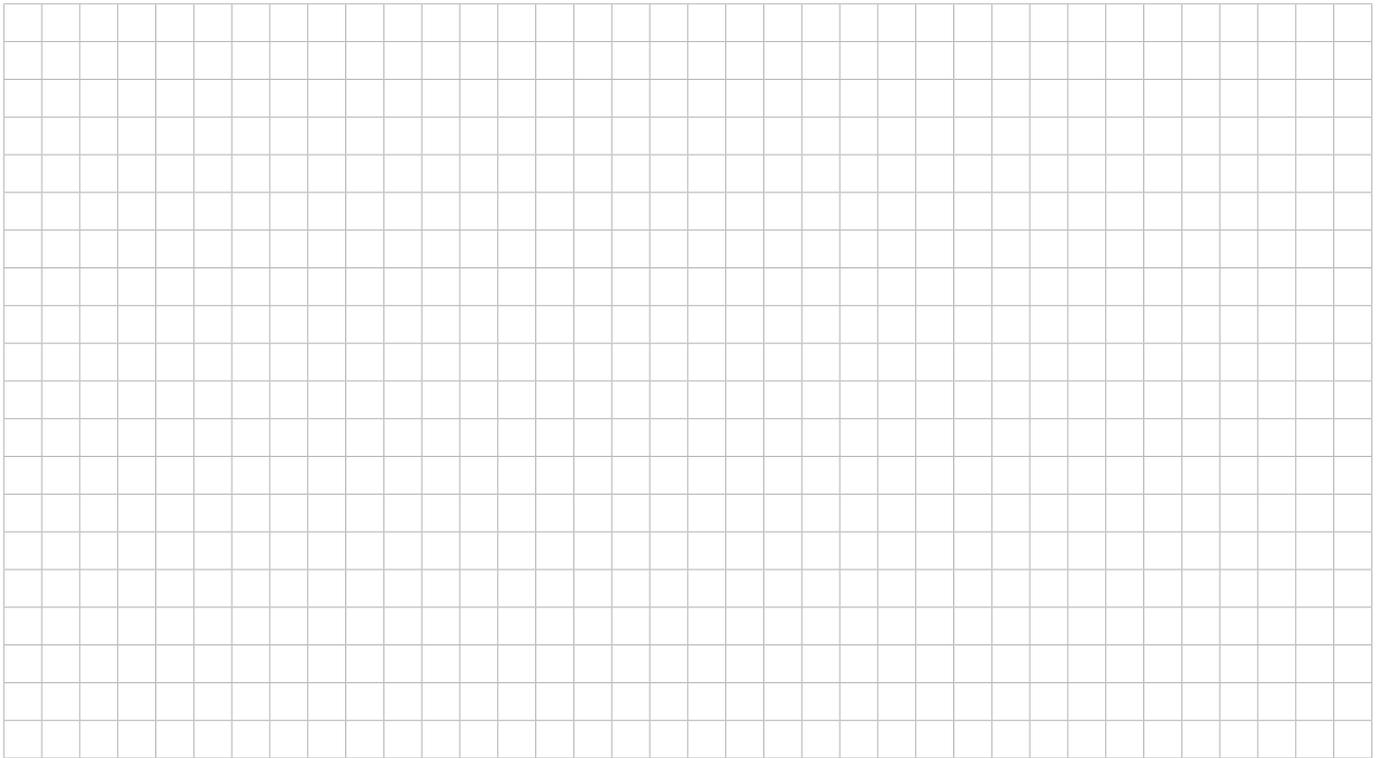
1.43 Geben Sie an, welche physikalische Eigenschaft einer Flüssigkeit mit einer hydrostatischen Waage bzw. der *Mohr-Westphalschen* Waage bestimmt werden kann, und erläutern Sie das Funktionsprinzip.

1.44 Die Dichte einer Flüssigkeit soll mit einer hydrostatischen Waage bestimmt werden. Ein Glaskörper mit einem Volumen von $V(\text{Körper}) = 20,3245 \text{ cm}^{-3}$ wurde dazu in der Luft gewogen und ergab eine Masse von $m(\text{Körper in der Luft}) = 40,4562 \text{ g}$. Danach wurde der Körper vollständig in die Flüssigkeit getaucht und gewogen. Die Masse betrug $m(\text{Körper in der Flüssigkeit}) = 19,7798 \text{ g}$. Berechnen Sie die Dichte der Flüssigkeit.

$$V(\text{Körper}) = \frac{m(\text{Körper in der Luft}) - m(\text{Körper in der Flüssigkeit})}{\rho(\text{Flüssigkeit})}$$



1.45 Die Dichte eines Kunststoffes soll mit einer hydrostatischen Waage bestimmt werden. Ein Stück des Kunststoffes mit der Masse $m(\text{Kunststoff}) = 5,3412 \text{ g}$ hatte in Wasser mit der Dichte von $\rho(\text{Wasser}) = 0,9980 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ eine Masse von $m(\text{Kunststoff in Wasser}) = 1,5623 \text{ g}$. Berechnen Sie die Dichte des Kunststoffes.



1.46 Erläutern Sie die Verwendung, den Aufbau sowie das Funktionsprinzip des Aräometers (Spindel).

1.47 Ein Aräometer mit einem Messbereich von $\rho = 0,900 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ bis $\rho = 1,000 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ wird in eine Flüssigkeit gegeben und taucht dabei ganz unter. Geben Sie an und begründen Sie, ob die Dichte der Flüssigkeit größer oder kleiner als der angegebene Messbereich des Aräometers ist.

1.48 Erläutern Sie das Funktionsprinzip von Pyknometern und welche Besonderheit der Verschlussstopfen besitzt, damit eine exakte Füllung erreicht werden kann.

1.49 Das exakte Volumen eines Pyknometers soll bestimmt werden. Das leere Pyknometer hat bei einer Temperatur von $\varrho = 20\text{ °C}$ eine Masse von $m(\text{Pyknometer leer}) = 23,9631\text{ g}$. Das bei der gleichen Temperatur mit Wasser gefüllte Pyknometer hat eine Masse von $m(\text{Pyknometer mit Wasser}) = 44,6379\text{ g}$. Berechnen Sie das Volumen des Pyknometers $V(\text{Pyknometer})$.
 $\varrho(\text{Wasser}) = 0,9980\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

1.50 Die Dichte einer Flüssigkeit soll mit einem Pyknometer bestimmt werden. Dazu wurden bei einer Temperatur von $\vartheta = 20\text{ °C}$ die in der Tabelle angegebenen Messwerte erhalten.

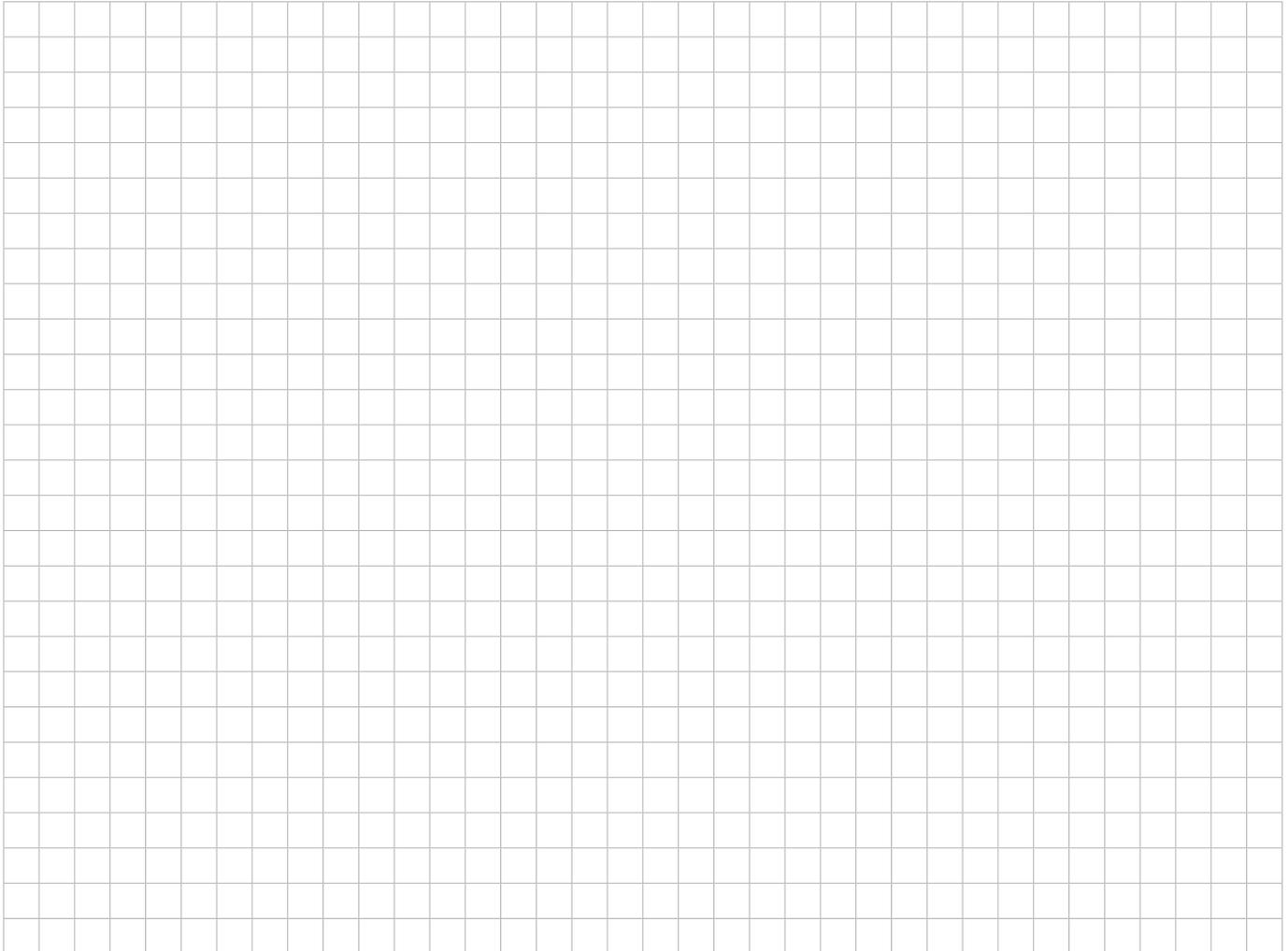
Angaben	Messwert
Masse des leeren Pyknometers	$m(\text{Pyknometer leer}) = 24,6903\text{ g}$
Volumen des Pyknometers	$V(\text{Pyknometer}) = 22,3322\text{ mL}$
Masse des Pyknometers mit Flüssigkeit	$m(\text{Pyknometer mit Flüssigkeit}) = 47,9006\text{ g}$

Berechnen Sie die Dichte der Flüssigkeit $\varrho(\text{Flüssigkeit})$.

- 1.51** Die Dichte einer wasserunlöslichen, pulverförmigen Gesteinsprobe soll mit einem Pyknometer bestimmt werden. $\rho(\text{Wasser}, 20\text{ °C}) = 0,9980\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
Bei einer Temperatur von $\vartheta = 20\text{ °C}$ wurden die in der Tabelle angegebenen Messwerte erhalten.

Angaben	Messwert
Masse des leeren Pyknometers	$m(\text{leer}) = 19,6903\text{ g}$
Masse des Pyknometers mit Wasser	$m(\text{Wasser}) = 47,8973\text{ g}$
Masse des Pyknometers mit Gestein	$m(\text{Gestein}) = 33,1928\text{ g}$
Masse des Pyknometers mit Gestein und Wasser	$m(\text{Gestein} + \text{Wasser}) = 55,3422\text{ g}$

Berechnen Sie die Dichte der Gesteinsprobe.



- 1.52** Definieren Sie den Begriff der Stoffmenge n .

- 1.53** Definieren Sie den Begriff der molaren Masse M .
