

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	IX
Atomspektren	
Q 1 Zusammenfassen der Linien des Wasserstoffspektrums zu Spektralserien	Quantitative Auswertung von Spektren I 1
Q 2 Das Termschema von Wasserstoff Ritzsches Kombinationsprinzip	Quantitative Auswertung von Spektren II 4
Q 3 Die Termschemata von He^+ und H. Ritzsches Kombinationsprinzip	Quantitative Auswertung von Spektren III 8
Q 4 Wie scharf kann eine Spektrallinie bestmöglich sein?	Lebensdauer eines angeregten Zustandes und natürliche Linienbreite 13
Fotoeffekt. Franck-Hertz-Versuch	
Q 5 Der äußere Fotoeffekt beim Caesium	Von den Meßwerten zur lichtelektrischen Gleichung 17
Q 6 Historische Messungen zum Fotoeffekt	Gegenfeldmethode und Meßunsicherheiten 21
Q 7 Der Stoß eines Elektrons mit einem Gasatom	Vorübung zum Franck-Hertz-Versuch 25
Q 8 Was läßt sich aus den Meßdaten des Franck-Hertz-Versuchs schließen?	Auswertung von Meßgraphen auf einem Zwei-Kanal-Schreiber 29
Q 9 Heliumanregung durch Elektronenstoß	Franck-Hertz-Versuch mit Gas-Triode 34
Q 10 Modellexperiment zum Frank-Hertz-Versuch	Mechanische Simulation mittels schiefer Ebenen 39
Comptoneffekt. Stern-Gerlach-Versuch	
Q 11 Die Streuung von Röntgenstrahlen	Auswertung von Messungen mit einem Vielkanalanalysator 43
Q 12 Die Herleitung der Comptonschen Streuformel	Energie- und Impulserhaltung in der Mikrophysik 49
Q 13 Energieübertragung beim Comptoneffekt (I)	Vergleich des "Comptonstoßes" mit einem elastischen Stoß 54
Q 14 Energieübertragung beim Comptoneffekt (II)	Energie- und Impulsdiagramme 59
Q 15 Der Versuch von Stern und Gerlach (1922)	Atome als Kreisel im Magnetfeld 64

Gammaspektroskopie. Streuung und Absorption

Q 16	Wechselwirkungen zwischen Photonen und Elektronen bei der Aufzeichnung von γ -Spektren	Vorgänge im Szintillationszähler und SEV	70
Q 17	Das Energiespektrum der γ -Strahlung von Caesium	Auswertung eines γ -Spektrums (I)	74
Q 18	Das Energiespektrum der γ -Strahlung von Na-22	Auswertung eines γ -Spektrums (II)	80
Q 19	Was passiert bei der Streuung von γ -Strahlung durch Eisen?	Einfluß der Compton-Rückstreuung auf das γ -Spektrum	84
Q 20	Was passiert bei der Absorption von γ -Strahlung in Blei?	Einfluß eines Pb-Absorbers auf das γ -Spektrum	90
Q 21	Wie wird Röntgenstrahlung bei Absorption verändert?	Röntgenspektroskopie in Emission und Absorption	98

Elektronenbeugung, Kristallstrukturanalyse

Q 22	Elektronenbeugung und Bragg-Reflexion	Auswertung des Versuchs mit der Elektronenbeugungsrohre (I)	102
Q 23	Elektronenbeugung und de-Broglie-Wellenlänge	Auswertung des Versuchs mit der Elektronenbeugungsrohre (II)	106
Q 24	Elektronenbeugung an der Netzebenenschar eines Kristalls	Vom ebenen zum räumlichen Gitter. Braggsche Beugung	111
Q 25	Elektronenbeugung am kubischen Kristall	Indizierung von Netzebenen und Beugungsbildern. Millersche Indizes	114
Q 26	Elektronenbeugung am hexagonalen Kristall	Analyse von Beugungsbildern. Abstandsbestimmung	120
Q 27	Photonen, Elektronen, Gazellen und das Plancksche Wirkungsquantum	Das Verhalten von Wellen, Mikro- und Makroobjekten an regelmäßigen Strukturen	128

Gebundene Teilchen

Q 28	Bewegungen in der Potentialmulde und im Potentialkasten	Aufenthaltswahrscheinlichkeit und Wahrscheinlichkeitsdichte	134
Q 29	Nullpunktsenergie	Herleitung aus der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation	140
Q 30	Mikroteilchen im Potentialkasten	Zusammenhang zwischen Wellenfunktion und Aufenthaltswahrscheinlichkeit	144

Q 31	α -Teilchen im Potentialtopf eines schweren Atomkerns	Vorbereitung auf den Tunneleffekt	154
Q 32	Tunneleffekt	Quantenphysikalische Deutung und Veranschaulichung auf der Wellenmaschine	158
Q 33	Tunneleffekt und α -Zerfall	Berechnung der Halbwertszeit aus der Durchtrittswahrscheinlichkeit	166
Radioaktiver Zerfall			
K 1	Abnahme der unzerfallenen Kerne mit der Zeit	Vom Stromabfall in der Ionisationskammer zum Zerfallsgesetz	169
K 2	Der radioaktive Zerfall von Thoron	Anwendung des Zerfallsge setzes	175
K 3	Zerfallsreihen	Zerfallsarten und Halbwertszeiten	180
K 4	Zerfallsvorgang, wenn auch das entstehende Nuklid zerfällt	Radioaktives Gleichgewicht.. Altersbestimmung von Mineralien	189
K 5	Das Schicksal zweier Generationen einer Zerfallsreihe	Die Theorie des Mutter-Tochterzerfalls	192
K 6	Eine radioaktive Kuh	Aufbau eines radioaktiven Elements aus einer langlebigen Muttersubstanz	199
K 7	Radioaktiver Zerfall und Zufall	Zählstatistik	204
Radioaktive Strahlung. Nachweisgeräte			
K 8	Die Ionisation von Luft durch einen radioaktiven Strahler	Prinzip der Messung mit einer Ionisationskammer	212
K 9	Das Zählrohr als Strahlungs detektor	Die beiden Anwendungsbereiche des Zählrohrs	216
K 10	Ermittlung der Totzeit eines Zählrohrs	Unterschied zwischen gemessener und tatsächlicher Teilchenzahl	224
K 11	Wie genau mißt man die Anzahl ionisierender Teilchen mit dem Zählrohr?	Meßunsicherheit bei der Totzeitbestimmung eines Zählrohrs	227
K 12	Die Empfindlichkeit eines Geiger Müller-Zählrohrs	Zählratenmessungen in Abhängigkeit geometrischer Größen	231
K 13	Wie unterscheiden sich die Kom ponenten der radioaktiven Strahlung beim Durchgang durch Materie?	Schwächung von α -, β - und γ -Strahlen bei Durchstrahlung von Metallen	239

VIII

K 14	Betaspektroskopie	Bestimmung der Energie von β -Strahlen durch Ablenkung im Magnetfeld	244
K 15	Sind β -Strahlen schneller als Licht?	Auflösung eines scheinbaren Widerspruchs	249

Kernreaktionen. Kernspaltung

K 16	Kernreaktionen ausgelöst durch Beschuß mit α -Teilchen	Historische Experimente. Künstliche Kernumwandlung	255
K 17	Der Kernphotoeffekt	(γ , n)- und (γ , p)-Reaktionen	260
K 18	Nachweis langsamer Neutronen mit Bor	(n, α)-Kernwechselwirkungen	266
K 19	Abhängigkeit der Ausbeute von Kernspaltungen von der Neutronenenergie	Analyse von Wirkungsquerschnitten	271
K 20	Unkontrollierte und kontrollierte Kernspaltung	Energiefreisetzung und Kettenreaktion in der Atombombe und im Kernreaktor	277

Dosimetrie. Strahlenbelastung

K 21	Reichweite von α -Strahlen in Luft und Gewebe	Aufnahme einer Bragg-Kurve mit einer Ionisationskammer	282
K 22	Belastung durch γ -Strahlen bei Schulexperimenten	Anwendung von dosimetrischen Größen: Strahlenschutz im Unterricht	287
K 23	Belastung durch β -Strahlen bei Schulexperimenten	Anwendung der dosimetrischen Größen: Strahlenschutz im Unterricht	291
K 24	Die innere Strahlenbelastung durch Kalium	Anwendung dosimetrischer Größen: Strahlenschutz im Unterricht	295
K 25	Radioaktivität in der Luft unserer Gebäude	Nachweis der Strahlung von Radon-222 und Radon-220	299
K 26	Das Radon-Problem in unseren Gebäuden	Das Risiko bei der Inhalation von Radon-222 und Radon-220	304

Beschleuniger

K 27	Das Zyklotron	Beschleunigung von geladenen Teilchen (nicht-relativistisch)	309
K 28	Synchro-Zyklotron	Beschleunigung von geladenen Teilchen bei relativistischer Rechnung	313

K 29	Synchrotron und Elektronen-Synchrotron	Beschleunigung von geladenen Teilchen im Ringmagneten (relativistisch)	317
K 30	Der Linearbeschleuniger	Aufbau und Wirkungsweise	320
Elementarteilchen			
K 31	Wie aus einem Photon materielle Teilchen entstehen	Teilchenerzeugung und Teilchenvernichtung I	324
K 32	Kann Materie vernichtet werden?	Teilchenerzeugung und Teilchenvernichtung II	329
K 33	Eigenschaften von Elementarteilchen aus ihren Bahnen im Magnetfeld	Auswertung einer Blasenkammeraufnahme	333
K 34	Nachweis des Neutrons und Bestimmung seiner Masse	Auswertung von Versuchen mit der Nebelkammer und von Chadwick	338
K 35	Wieso kommen die kurzlebigen Myonen bis auf die Erde?	Anwendung der Speziellen Relativitätstheorie auf die Bewegung von Elementarteilchen	342
K 36	Der Zerfall des K^0 -Mesons	Erhaltung der Myonenzahl und der Elektronenzahl	345
K 37	"Seltsame Teilchen" und ihr Ordnungsprinzip	Erhaltungssatz für eine neue Gruppe von Elementarteilchen	348
K 38	Die Entdeckung des Neutrinos	Das Experiment von Rodeback und Allen (1952)	353
Astrophysik. Kosmologie			
K 39	Elementarteilchen aus einer Sternexplosion	Neutrinos der Supernova 1987 A und ihr Nachweis	358
K 40	Rotverschiebung in der Kosmologie	Auswertung eines Quasarspektrums	363
K 41	Die Energie unserer Sonne	Verschiedene Arten der Energiefreisetzung	367
K 42	Energieerzeugung in Sternen. Energieausbeute bei Kernreaktionen	Vergleich von Fusionsreaktionen	372