

Russisch

2 MPC

INTENSIVKURS
FÜR
MATHEMATIKER
PHYSIKER
UND CHEMIKER

Russisch Zyklogramm 2MPC

Intensivkurs

für

Mathematiker, Physiker und Chemiker

1973

VEB VERLAG ENZYKLOPÄDIE
LEIPZIG

Ausgearbeitet von K. E. LANGE, Berlin.

Als Lehrbuch für die Ausbildung an Universitäten und Hochschulen der
DDR empfohlen.

Berlin, Oktober 1972

Minister für Hoch- und Fachschulwesen

Zum vorliegenden Lehrmaterial gehören:

44 Tonbänder – Laufzeit insgesamt etwa 1500 Minuten,
Geschwindigkeit 9,5 cm/s, Vorlauf und Rücklauf: Lektionen 11–30;

1 Dia-Serie – 70 Bilder;

1 Begleitheft zum audiovisuellen Material.

Diese Unterrichtsmittel können von Einrichtungen des Hoch- und Fach-
schulwesens beim Institut für Film, Bild und Ton, 108 Berlin, Krausen-
straße 9–10,

von Einrichtungen der Volksbildung beim Staatlichen Kontor für Unter-
richtsmittel und Schulmöbel, 7021 Leipzig, Wittenberger Str. 8, bezogen
werden.

Das ebenfalls von K. E. Lange zusammengestellte „**Russische Wort-
schatzpensum für die gemeinsame Unterrichtsetappe in den Fach-
richtungen Mathematik/Physik/Chemie**“ wird herausgegeben von der
Sektion Fremdsprachen der Humboldt-Universität Berlin, Unter den
Linden 9–11.

Copyright 1969 by VEB Verlag Enzyklopädie

4. Auflage, unveränderter Nachdruck der Erstauflage

Lizenz-Nr.: 130/154/73 • ES 7 I • Einbandgestaltung: Ursula Küster

Printed in the German Democratic Republic

Satz: IV/10,5 Druckhaus Freiheit, Halle (Saale)

Druck und Buchbinderarbeiten: IV/2/14

VEB Druckerei »Gottfried Wilhelm Leibniz«, 445 Gräfenhainichen

Grundschrift: Russisch mit Romanisch

VORWORT

Der vorliegende Lehrgang ist die Fortsetzung des Zyklogramms 1¹ und setzt dessen Kenntnis voraus. Er ist für Studenten der Fachrichtungen Mathematik, Physik und Chemie bestimmt und soll diese zur Lektüre von Fachtexten, zum Verstehen mündlicher Darlegungen über fachbezogene Themen sowie zur Verständigung über Fragen des Fachgebiets befähigen.

Im Mittelpunkt der lexikalischen Arbeit steht der Wortschatz, der als gemeinsamer Bestand mathematischer, physikalischer und chemischer Fachtexte auftritt und in einem besonderen Wortschatzpensum² zusammengefaßt ist, das in seinen wesentlichen Teilen unmittelbar in den Lernprozeß einbezogen wird. Die systematische Vermittlung der Terminologie der engeren Fachbereiche ist für den vorliegenden Lehrgang nicht vorgesehen und bleibt einer späteren Lernetappe vorbehalten.

In der Grammatikarbeit liegt der Schwerpunkt bei Nebensätzen, Adverbialpartizipien und dem Ausdruck quantitativer Angaben, jedoch werden auch zahlreiche Einzelercheinungen behandelt, die zur Ergänzung der in der Schule und durch die Arbeit mit dem Zyklogramm 1 erworbenen Grammatikkenntnisse erforderlich sind.

Der Aufbau des Lehrgangs beruht auf der schrittweisen Erarbeitung von Einzelercheinungen und ihrer nachfolgenden Synthese in größeren Zusammenhängen, wobei der wechselseitigen Verknüpfung der einzelnen Teile sowie der Gewährleistung einer für die dauerhafte Aneignung notwendigen Wiederholensquote große Aufmerksamkeit gewidmet wurde.

Die Arbeit mit dem Material des Lehrgangs erfolgt unter Verwendung von Tonbändern und Diapositiven und geht im Wechsel zwischen Selbststudium und der vom Lektor geleiteten Arbeit im

¹ Russisch. Intensivkurs für Naturwissenschaftler. Zyklogramm 1. Ausgearbeitet von I. Schilling unter Mitarbeit von K. E. Lange und H. Hiller. VEB Verlag Enzyklopädie Leipzig 1969

² Russisches Wortschatzpensum für die gemeinsame Unterrichtsetappe in den Fachrichtungen Mathematik/Physik/Chemie. Zusammgestellt von K. E. Lange. Humboldt-Universität Berlin, Abt. Sprachunterricht, 1963

Unterricht vor sich, jedoch können die für die Arbeit im Unterricht vorgesehenen Abschnitte von leistungsstarken Lernenden ebenfalls im Selbststudium durchgearbeitet werden. Andererseits können die für das Selbststudium bestimmten Teile des Lehrgangs bei entsprechender Modifizierung der Arbeitsverfahren auch in den Unterricht übernommen werden.

Für die Durchsicht des Manuskripts bin ich Frau L. Büchner und Herrn W. Egert zu Dank verpflichtet.

K. E. Lange

INHALTSVERZEICHNIS

Lektion 11.	9	Lektion 21 .	102
Lektion 12.	16	Lektion 22 .	112
Lektion 13.	22	Lektion 23 .	122
Lektion 14.	30	Lektion 24 .	137
Lektion 15.	40	Lektion 25 .	145
Lektion 16.	51	Lektion 26 .	156
Lektion 17.	59	Lektion 27 .	169
Lektion 18.	69	Lektion 28 .	180
Lektion 19.	78	Lektion 29 .	192
Lektion 20.	91	Lektion 30 .	203
Anlage 1. Übersicht zum Adverbialpartizip			205
Anlage 2. Tabelle zur Bestimmung der Genus-, Kasus- und Numerusverhältnisse in Verbindungen von Kardinalzahlen mit Adjektiven und Substantiven, die unbelebte Gegenstände bezeichnen .			208
Anlage 3. Die Präposition „no“			209
Anlage 4. Fragen zur mündlichen Beantwortung.			211
Register der Grammatik			216
Verzeichnis des Wortschatzes			223
Verzeichnis der Textquellen			250

HINWEISE FÜR DEN LERNENDEN

1. Das vorliegende Lehrmaterial ist ein systematisch aufgebauter Lehrgang, dessen einzelne Lern- und Übungsschritte aufeinander abgestimmt sind. Halten Sie deshalb unbedingt die Reihenfolge der im Arbeitsgang festgelegten Schritte ein. Lediglich die zur selbständigen Lektüre bestimmten Lesetexte können auch zu einem etwas späteren Zeitpunkt durchgearbeitet werden.
2. Vollführen Sie den nächsten Schritt grundsätzlich erst dann, wenn Sie die Anforderungen des vorausgehenden erfüllt haben. Andernfalls verbleiben Wissenslücken, die Ihnen die Durchführung der folgenden Schritte erschweren oder unmöglich machen. Beachten Sie insbesondere folgendes:
 - a) Die Vokabeleinführung über das Tonband erfordert, daß Sie wenigstens die kürzeren vorgesprochenen Beispiele vollständig und fehlerfrei nachsprechen und anschließend für jede im gedruckten Material aufgeführte Vokabel zur deutschen Bedeutung das russische Äquivalent nennen können.
 - b) Bei der Arbeit an den auf Tonband aufgenommenen Fragen mit Kontrollantworten arbeiten Sie grundsätzlich **ohne** die gedruckt vorliegende Liste der Vokabeln, deren Kenntnis vorausgesetzt wird. Nach jeder Frage geben Sie eine mündliche Antwort, die sich in Wortschatz und grammatischer Konstruktion soweit wie möglich an den Fragesatz anlehnt. Hören Sie anschließend die Kontrollantwort und wiederholen Sie diese, auch wenn Sie bereits zuvor richtig geantwortet haben. Sämtliche Antworten müssen **hörbar** ausgesprochen werden; das stille Sprechen ist nicht ausreichend und mindert das Ergebnis des Übungsprozesses.

Die bei derartigen Übungen gestellte Forderung besteht darin, daß Sie auf alle Fragen und im wesentlichen fehlerfrei antworten können.
 - c) Die Arbeit an den auf Tonband aufgenommenen Tafeln dient der Vermittlung lexikalischer und grammatischer Kenntnisse.

Es ist erforderlich, daß Sie den größeren Teil der in der Tafel enthaltenen Beispiele vollständig verstehen. Auf jeden Fall muß gewährleistet sein, daß die im gedruckten Material vorliegenden Beispiele beherrscht werden. Führen Sie deshalb grundsätzlich eine Kontrolle mit Hilfe des gedruckten Materials durch.

3. Die Arbeit an den Themen des Wortschatzpensums¹ dient der Systematisierung eines bestimmten Teils des zuvor gelernten Wortschatzes und der Ergänzung einiger bisher noch unbekannter Wörter des jeweiligen Themas. Führen Sie die Kontrolle Ihrer Lernergebnisse zunächst grundsätzlich mit Hilfe der jedem Thema beigefügten Anlagetafel durch. Die mit der Systematisierung und Ergänzung eines Themas des Wortschatzpensums gestellte Aufgabe gilt als erfüllt, wenn Sie die Beispielsätze der Anlagetafel ohne Benutzung der Wörterliste übersetzen sowie zu den in der Wörterliste aufgeführten deutschen Bedeutungen das jeweilige russische Äquivalent nennen können.
4. Eine wesentliche Rolle spielt das Nachlernen des vergessenen Wortschatzes. Dabei ist folgendes zu beachten:
 - a) Das gedruckte Übungsmaterial und die Texte zur Lektüre ohne Wörterbuch enthalten nur vorausgesetzten Schulwortschatz und Wortschatz, der schon in den Übungsgang der Zyklogramme 1 und 2 einbezogen wurde.
 - b) Die Lesetexte zur Lektüre mit dem Wörterbuch enthalten neben bereits als bekannt vorauszusetzendem Wortschatz in begrenzter Anzahl auch unbekannte Wörter. Der als bekannt vorauszusetzende Wortschatz ist aus den im Zyklogramm 1 und Zyklogramm 2 enthaltenen Verzeichnissen zu ersehen.
 - c) Schreiben Sie sich bei der Arbeit mit den gedruckten Materialien die vergessenen Wörter heraus und lernen Sie diese nach. Es ist nicht zu empfehlen, die deutschen Bedeutungen des von Ihnen zu beherrschenden Wortschatzes in den gedruckten Materialien zu vermerken.

¹ Vgl. S. 3, Anm. 2.

- d) Überprüfen Sie am Ende der Arbeit an einer Lektion auf Grund der Vokabelverzeichnisse zur betreffenden Lektion, ob Sie den im Verlauf der Lektion behandelten Wortschatz gründlich beherrschen. Ist letzteres nicht der Fall, so wiederholen Sie die betreffenden Vokabeln.
5. Sofern auch die für die Arbeit im Unterricht bestimmten Teile des Zyklogramms 2 im Selbststudium durchgearbeitet werden, gelten folgende Hinweise:
- a) Die vorgesehenen mündlichen Übungen müssen auch als solche durchgeführt werden, d. h. es ist laut zu sprechen, wobei selbst bei geringfügigen phonetischen Fehlern ein größerer Übungseffekt erzielt wird als beim stillen Sprechen.
 - b) Die im Unterricht vom Lektor zu stellenden Fragen sind in der Anlage 4 zu finden.
6. Sämtliche von Ihnen zu benutzenden Tonbandmaterialien sind mit einem Signum versehen.
Der zweite Teil des Signums ist jeweils im Arbeitsgang angegeben und durch Umrahmung hervorgehoben, z. B.

Lektion 24 — Tonbandübung 1

7. Teilen Sie Ihre selbständige Arbeit mit den Tonbandmaterialien einer Lektion in mehrere zeitliche Abschnitte ein. Die längere ununterbrochene Arbeit mit dem Tonband ist ermüdend und wenig effektiv.

LEKTION 11

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 11 — Tonbandübung 1a

Lektion 11 — Tonbandübung 1b

(Zur Wiederholung: легкий — leicht)

Neuer Wortschatz:

нуклон	Nukleon
оболочка	Hülle
фотон	Photon
испускать	aussenden, emittieren

b) Lektion 11 — Tonbandübung 2a

Lektion 11 — Tonbandübung 2b

Neuer Wortschatz:

отщепление	Abspaltung
присоединение	Anlagerung
при присоединении	bei der Anlagerung
однократный	einfach
двукратный	zweifach
трехкратный	dreifach
заклучаться	bestehen

c) Lektion 11 — Tonbandübung 3a

Lektion 11 — Tonbandübung 3b

(Zur Wiederholung: состояние — Zustand)

Neuer Wortschatz:

заряд	Ladung
положительный	positiv
отрицательный	negativ
одноименный	gleichnamig
разноименный	ungleichnamig
устойчивый	stabil
испытывать	erleiden, erfahren
самопроизвольный	spontan
испускание	Aussendung, Emission

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 11 — Tonbandübung 4

(Zur Wiederholung: существовать — existieren; существование — Existenz; масса — Masse)

Neuer Wortschatz:

заряженный	geladen
противоположный	entgegengesetzt
так называемый	sogenannt
поток	Strom
взаимодействие	Wechselwirkung
вступить / вступать	eintreten, treten
заставить	veranlassen, zwingen
случай	Fall
в отличие от	zum Unterschied von

предполагать	annehmen, vermuten
предположение	Annahme, Vermutung
высказать / высказывать	aussprechen, äußern
доказать / доказывать	beweisen
наблюдать	beobachten
наблюдение	Beobachtung
удаться / удаваться	gelingen
совпадать	zusammenfallen, übereinstimmen

b) Lektion 11 — Tonbandvortrag: ПЯТОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА

c) Lesetext zur Lektüre ohne Wörterbuch:

„НОВЫЕ АТОМЫ“

Самый легкий химический элемент, как известно — водород. Атом простейшего из изотопов водорода состоит из одного протона и одного электрона. Возникает вопрос, можно ли получить атомы более легкие, чем атомы водорода?

Да, можно. Уже сейчас известно несколько таких „новых атомов“, в которых на месте протона находится другая, более легкая частица. Роль протона могут играть, например, положительные мезоны. Самым легким из всех является атом так называемого позитрония¹, который состоит из одного позитрона и одного электрона. Эти атомы образуются в том случае, если позитроны вступают во взаимодействие с веществом. Если энергия позитронов велика, они, как и другие заряженные частицы, ионизируют и возбуждают² окружающие молекулы. Но если кинетическая энергия позитронов мала, то их взаимодействие с веществом приводит к отщеплению от атомов вещества электронов и к образованию атомов позитрония.

В отличие от водорода позитроний неустойчив: образующий его позитрон и электрон быстро превращаются в гамма-кванты. Для исследования позитрония очень важно, что он может существовать в двух формах. Одна из этих форм, в которой

¹ Positronium ² anregen

спины электрона и позитрона параллельны, называется орто-позитронием. Другой формой является так называемый пара-позитроний, в котором спины электрона и позитрона направлены в противоположные стороны. Орто-позитроний живет в вакууме 10^{-7} секунды³; в результате превращения его в излучение возникают три гамма-кванта. Время жизни пара-позитрония еще в тысячу раз меньше, и он превращается лишь в два гамма-кванта.

Позитроний является близким химическим аналогом атома водорода; поэтому он вступает в химические реакции и должен быть химически очень активным, как и все другие свободные атомы и радикалы. Но как наблюдать эти реакции?

Позитроний можно получить в веществе лишь в очень малых концентрациях. Поэтому химических методов наблюдения позитрония нет. Но можно наблюдать гамма-кванты, которые возникают при превращении позитрония в излучение. Это открывает новые возможности наблюдения процессов, связанных с превращением лишь одного атома. Различные химические реакции, в которые вступают атомы орто-позитрония, приводят к уменьшению продолжительности⁴ его жизни. Кроме того⁵, в результате химических реакций при последующем⁶ превращении позитронов возникают уже не три, а два гамма-кванта. Время жизни позитронов и число случаев возникновения трех или двух гамма-квантов можно определить. Таким образом удастся изучить химические реакции, в которые вступает позитроний.

Мы говорили о таких „новых атомах“, где на месте протона находится другая положительная частица. Но к числу „новых атомов“ относятся и атомы, в которых роль электрона играет более тяжелая частица, например, отрицательный мезон.

d) Lektion 11 — Tafel 1

оба, обе = beide

³ читайте: десять в стéпени минус семь секунды ⁴ Dauer ⁵ außerdem

⁶ nachfolgend

e) Übung zum Sammelzahlwort „оба, обе“:

Das russische Sammelzahlwort *оба* (männl. u. sächl.), *обе* (weibl.) = „beide“ wird dekliniert, indem zu *обо́-* (männl. u. sächl.) bzw. *обе́-* (weibl.) die deklinierten Formen des Personalpronomens der 3. Person Plural hinzugefügt werden: *обо́их*, *обо́им* usw. bzw. *обе́их*, *обе́им* usw.

Das zugehörige Substantiv hat die gleiche Form wie nach den Zahlwörtern *два, две*.

Übung

Ergänzen Sie die fehlenden Endungen!

Об... ион... обладают одноименными зарядами.

Об... частиц... испытывают самопроизвольное превращение.

От об... атом... отщепляются электроны.

Спины об... частиц направлены в противоположные стороны.

К об... атом... присоединяются электроны.

Эту формулу можно применить к об... реакции...

Об... реакции... можно наблюдать в лаборатории.

Об... направлены... совпадают.

Частицы вступают во взаимодействие с об... атом...

Это явление связано с об... процесс...

В об... поток... частиц можно наблюдать электроны.

Этот процесс происходит в об... клетк...

В отличие от гелия (*Helium*) об... элемент... существуют в молекулярном состоянии.

В об... систем... содержатся заряженные частицы.

Об... веществ... находятся в так называемом квазикристаллическом состоянии.

В об... случа... можно заставить частицы вступить во взаимодействие.

f) Lektion 11 — Tafel 2

тот же = derselbe

один и тот же = ein und derselbe

g) Übung zu den Identifikativpronomen „тот же, один и тот же“ und zu den Sammelzahlwörtern „оба, обе“:

Setzen Sie die entsprechenden Identifikativpronomen und gegebenenfalls die Endungen der Sammelzahlwörter *оба*, *обе* sowie der mit ihnen verbundenen Substantive ein!

Muster

Первая реакция происходит при высокой температуре или под действием света.

При **тех же** условиях происходит и вторая реакция.

Обе реакции происходят при **одних и тех же** условиях.

Вторая реакция происходит при **тех же** условиях, что [wie] и первая.

Übung

1. Действие рентгеновских лучей приводит к ионизации молекул газов. Наблюдения показывают, что к ... результату приводит и действие α -лучей.
Действие об... вид... лучей приводит к результату.
Действие α -лучей приводит к ... результату, что и действие рентгеновских лучей.
2. При испускании протона номер атома в периодической системе уменьшается.
Удалось обнаружить, что ... изменение происходит и при испускании позитрона.
В об... случа... происходит ... изменение атомного номера.
При испускании позитрона происходит ... изменение атомного номера, что и при испускании протона.
3. Электрон имеет массу.
Было доказано, что ... массу имеет и позитрон.
Об... частиц... имеют ... массу.
Позитрон имеет ... массу, что и электрон.
4. Протон обладает электрическим зарядом.
... зарядом обладает и позитрон.
Об... частиц... обладают ... зарядом.
Позитрон обладает ... зарядом, что и протон.
5. Атомы, ядра которых состоят из нейтронов и протонов, а оболочки — из электронов, обладают определенными физико-химическими свойствами.

Можно предполагать, что атомы, ядра которых состоят из нейтронов и антипротонов, а оболочки — из позитронов, обладают ... свойствами.

Ученые высказали предположение, что в об... случа... атомы обладают ... свойствами.

Ученые высказывают предположение, что атомы антивещества обладают ... свойствами, что и обычные (gewöhnliche) атомы.

h) Lektion 11 — Tafel 3

такой же = derselbe, ein solcher

i) Übung zum Identifikativpronomen „такой же“:

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze ins Deutsche!

1. При образовании этого вещества поглощается большое количество тепла. Такое же количество тепла выделяется при его разложении. При разложении этого вещества выделяется такое же количество тепла, какое поглощается при его образовании.
2. При взаимодействии антипротона с протоном происходит превращение элементарных частиц в излучение. Такое же превращение происходит и при взаимодействии позитрона с электроном.
При взаимодействии позитрона с электроном происходит такое же превращение, какое можно обнаружить при взаимодействии антипротона с протоном.
3. Рентгеновские лучи являются электромагнитным излучением очень большой частоты. Таким же излучением оказались и гамма-лучи.
Гамма-лучи оказались таким же излучением, каким являются рентгеновские лучи.
4. Электроны являются электрически заряженными элементарными частицами. Такими же частицами оказались и позитроны. Позитроны оказались такими же частицами, какими являются электроны.

LEKTION 12

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 12 — Tonbandübung 1 a

Lektion 12 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

отщеплять

abspalten

присоединять

anlagern

b) Lexikogrammatische Übungstafeln und grammatische Übungstafeln:

Lektion 12 — Tafel 1

сохранять / сохраняться / сохранение — причем — Adverbialpartizip I

1. **сохранять** = beibehalten, behalten

Частица сохраняет свою массу.

2. **сохраняться** = erhalten bleiben

В результате этого процесса сохраняется температура вещества.

3. **сохранение** = Erhaltung, Beibehaltung

закон сохранения масс и энергий = Gesetz von der Erhaltung der Masse und Energie

4. **причем** = wobei

Частица испытывает изменение. При этом она сохраняет свой заряд.

Частица испытывает изменение, **причем** она сохраняет свой заряд.

= Частица испытывает изменение, **сохраняя** свой заряд.

сохраняя = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit

Lektion 12 — Tafel 2

встречаться / встретиться / встреча — как ... так и — друг с другом — Adverbialpartizip II

1. **встречаться** = vorkommen
Где встречается углекислота?
Углекислота встречается в природе.
как ... так и = sowohl ... als auch
2. **встречаться / встретиться** = sich treffen, zusammentreffen, sich begegnen
Позитроны встречаются с электронами.
друг с другом = miteinander, einander
Частицы встречаются друг с другом.
3. **встреча** = Zusammentreffen, Begegnung
4. **при встрече друг с другом** = beim gegenseitigen Zusammentreffen
При встрече друг с другом частицы вступают во взаимодействие. = **Встречаясь** друг с другом, частицы вступают во взаимодействие.
встречаясь = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit

Lektion 12 — Tafel 3

распадаться / распасться / распался / распад

1. **распадаться / распасться** = zerfallen
Атомное ядро распадается на две части.
2. **распался** = Präteritum von распасться
На что распалось ядро?
Ядро распалось на две части.
3. **распад** = Zerfall
распад атомного ядра на два ядра

Lektion 12 — Tafel 4

так как ... то — Adverbialpartizip III

1. **так как** = da, weil (entspricht потому что; am Satzanfang ist jedoch nur так как möglich)
Эти частицы распадаются, так как они неустойчивы.
2. **так как ... то** = da (weil) ... so
Так как в природе это вещество встречается в больших количествах, то его можно использовать в технике.
3. Так как мы знаем свойства этих частиц, то мы можем их легко обнаружить. = **Зная** свойства этих частиц, мы можем их легко обнаружить.

зная	Adverbialpartizip der	(знать)
превращаясь	Gleichzeitigkeit	(превращаться)
находясь		(находиться)
испуская		(испускать)
являясь		(являться)
образуя		(образовать)

Lektion 12 — Tafel 5

когда — когда ... то — Adverbialpartizip IV

1. когда = als

Когда физики применяли этот метод, они получали интересные результаты. = **Применяя** этот метод, физики получали интересные результаты. = При применении этого метода физики получали интересные результаты.

применяя	Adverbialpartizip der	(применять)
определяя	Gleichzeitigkeit	(определять)
исследуя		(исследовать)
изучая		(изучать)
наблюдая		(наблюдать)
проводя		(проводить)

2. когда = wenn

Когда эти атомы встречаются друг с другом, они соединяются в молекулы. = Встречаясь друг с другом, эти атомы

соединяются в молекулы. = При встрече друг с другом эти атомы соединяются в молекулы.

когда ... то = wenn ... so (wenn ... dann)

Когда естественно-радиоактивные ядра превращаются в ядра других элементов, то они испускают альфа- и бета-частицы. = Превращаясь в ядра других элементов, естественно-радиоактивные ядра испускают альфа- и бета-частицы. = При превращении в ядра других элементов естественно-радиоактивные ядра испускают альфа- и бета-частицы.

отщепляя = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit (отщеплять)

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 12 — Tonbandübung 2

(Zur Wiederholung: бóльший — größerer; играть — spielen)

Neuer Wortschatz:

некоторый	ein gewisser
некоторые	einige, manche
крупный	groß
продолжительность	Dauer
однозначный	eindeutig
символ	Symbol
таблица	Tafel, Tabelle
привести	anführen
приведем	führen wir an, wir wollen an- führen
приведенный	angeführt
какой-то	irgendein
тождественный	identisch
одинаковый	gleich

значительно
замечательный
весьма
однако
входить в состав
аннигиляция

bedeutend
bemerkenswert
sehr
aber, jedoch
gehören, enthalten sein
Zerstrahlung

b) Lektion 12 — Bild-Ton-Vortrag: ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

c) Lesetext zur Lektüre ohne Wörterbuch:

ЧАСТИЦЫ И АНТИЧАСТИЦЫ

Ядерная физика вступила сейчас в новую фазу своего развития. Было открыто много новых элементарных частиц, возникающих в результате ядерных превращений под действием космического излучения или в лабораторных условиях. Все эти частицы легко превращаются, конечно, при условии сохранения энергии, электрического заряда, импульса и момента импульса. Они обладают рядом замечательных свойств, указывающих на существование каких-то новых фундаментальных законов. Среди различных элементарных частиц наблюдаются пары — частицы и античастицы. Простейшим примером являются пары одинаковых частиц, но обладающих противоположными зарядами, например, электрон и позитрон, протон и антипротон и т. д. В нашем мире позитрон неустойчив, так как, встречаясь друг с другом, позитрон и электрон превращаются в два кванта, энергия которых эквивалентна массе электрона и позитрона.

Наша галактика построена из вещества, состоящего из протонов и нейтронов в ядре и электронов в оболочке атома. Возможно, что некоторые другие галактики построены из антивещества, т. е. из антипротонов и нейтронов в ядре и позитронов в оболочке атома. В этих мирах будут устойчивыми античастицы и неустойчивыми наши частицы. Все физико-химические свойства атомов будут в обоих мирах тождественными. Там будут те же химические вещества с тем же составом и теми же свойствами. Возможно, что там существует та же неоргани-

ческая и органическая природа, те же организмы и даже такие же люди, как в нашем мире.

галактика — Milchstraße(nsystem); момент импульса — Drehimpuls

d) Übung zum Adverbialpartizip:

Übung

Ersetzen Sie die Konstruktionen mit einem Adverbialpartizip durch Nebensätze mit *причем*, так как, когда oder die Konstruktion *при + Verbalsubstantiv* (z. B. *при испускании*)! Schließen Sie nach *так как* und *gegebenenfalls* auch nach *когда* den Hauptsatz mit Hilfe von *so* an den Nebensatz an!

Исследуя эти вещества, ученые обнаружили, что эти вещества обладают замечательным свойством.

Исследуя различные случаи возникновения свободных электронов, можно заметить, что во всех случаях возникающие электроны обладают тождественной природой.

Электроны способны присоединяться к различным нейтральным атомам, образуя отрицательные ионы.

Являясь сравнительно крупными частицами, брôуновские частицы доступны (*zugänglich*) наблюдению в микроскоп.

Изучая свойства этих частиц, физики открыли, что эти частицы имеют одинаковый заряд и значительно бôльшую массу.

Применяя приведенную формулу, физики нашли, что масса этих частиц может быть однозначно определена.

Определяя продолжительность жизни этих атомов позитрония, ученые нашли, что они входят в состав химических соединений.

Проводя соответствующие исследования, ученые обнаружили, что этот процесс заключается в так называемой аннигиляции — в превращении элементарных частиц в излучение.

Различаясь по заряду ядра, атомы азота и кислорода имеют различные номера в таблице Менделеева.

Испуская нейтрон, атом сохраняет свое место в таблице Менделеева.

Являясь отрицательно заряженными ионами, ионы хлора отщепляют электроны, превращаясь в электрически-нейтральные атомы.

Встречаясь друг с другом, позитроны и электроны вступают во взаимодействие, превращаясь в гамма-кванты.

Находясь в веществе лишь в весьма малых концентрациях, атомы позитрония недоступны (unzugänglich) наблюдению с помощью (mit Hilfe) химических методов. Однако, изучая свойства атомов позитрония, ученые нашли, что существует связь между продолжительностью жизни атомов позитрония и химическими реакциями, в которые они вступают.

Наблюдая эти явления, мы можем заметить, что в некоторых случаях происходят какие-то изменения внутреннего строения вещества.

Это вещество способно превращаться в жидкость или газ, сохраняя свой химический состав как в жидком (flüssig), так и в газообразном (gasförmig) состоянии.

- e) Beantwortung von Fragen unter Benutzung von Abb. 1 des Bild-Ton-Vortrages Lektion 12
- f) Расскажите, что вы знаете об элементарных частицах!

LEKTION 13

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 13 — Tonbandübung 1 a

Lektion 13 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

амперметр
вольтметр

Amperemeter
Voltmeter

ваттметр
термометр
манометр
что такое ... ?
ток
величина
величина тока
с помощью
измерять
давление
напряжение
мощность
измерение

Wattmeter
Thermometer
Manometer
was ist ... ?
Strom
Größe
Stromstärke
mit Hilfe
messen
Druck
Spannung
Leistung
Messung

b) Lektion 13 — Tonbandübung 2a

Lektion 13 — Tonbandübung 2b

Lektion 13 — Tonbandübung 3

Neuer Wortschatz:

единица
единица измерения
ампер
вольт
ватт
расстояние
сантиметр
площадь
квадратный сантиметр
объем
кубический сантиметр
скорость
сопротивление
ом
эрг

Einheit
Maßeinheit
Ampere
Volt
Watt
Abstand, Entfernung
Zentimeter
Fläche
Quadratcentimeter
Volumen
Kubikcentimeter
Geschwindigkeit
Widerstand
Ohm
Erg

электродвижущая сила	elektromotorische Kraft
в качестве	als
берёт	nimmt
выбирать	wählen
градус	Grad

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

- a) Beantwortung von Fragen unter Benutzung von Abbildungen**
- b) Расскажите, что вы знаете о физических величинах и их измерении!**
- c) Lesetext zur Lektüre ohne Wörterbuch:**

ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

Целью физического исследования является не только качественное, но и количественное описание происходящих в природе процессов. Поэтому важную роль в физике, а также в других естественных науках играют измерения для определения соответствующих физических величин.

Известно, что между физическими величинами существуют определенные закономерные связи. На основе связей одних величин с другими можно создать системы единиц измерения. Для этого нужно выбрать определенные основные величины и единицы для их измерения. Так, в CGS-системе в качестве основных величин берут длину, время и массу; единицей длины служит сантиметр, единицей массы — грамм, и единицей времени — секунда. Тогда в качестве единицы площади выбирают площадь квадрата с длиной стороны, равной¹ единице длины, в качестве единицы объема — объем куба с той же длиной стороны и измеряют площадь в квадратных сантиметрах и объем в кубических сантиметрах. Аналогично устанавливают² единицы для измерения остальных величин на

¹ gleich ² festlegen

основе закономерных связей, которыми эти величины связаны с теми, единицы измерения которых уже выбраны. Например, скорость движения тела измеряется в сантиметрах в секунду и т. д.

В практической системе единиц измерения длину измеряют в метрах, массу — в килограммах, и время — в секундах.

Большое практическое значение имеют единицы, служащие для измерения величины тока, напряжения (электродвижущей силы) и электрического сопротивления. Для практических целей величина тока измеряется в амперах, напряжение — в вольтах и сопротивление — в омах. Если в качестве единицы величины тока применяется ампер и в качестве единицы напряжения — вольт, то мощность тока получается в ваттах.

d) Lektion 13 — Tafel 1

установить / установленный / устанавливаться / установление / установка

1. **установить** = feststellen, entdecken, aufstellen

Что установили ученые?

Ученые установили изотопию элементов.

изотопия — Isotopie

изомерия — Isomerie

Физики установили основной закон.

Было установлено, что полученные результаты совпадают.

2. = aufstellen, montieren

Где можно установить эти приборы?

Эти приборы можно установить на спутнике.

3. = festlegen, festsetzen

Что установили ученые?

Ученые установили единицу измерения величины тока.

4. **устанавливаться** = entstehen, sich herausbilden

Что устанавливается?

Устанавливается тесная связь между физикой и химией.

5. установление

= Feststellung, Entdeckung

установление изотопии

= Aufstellung

установление закона сохранения масс и энергий

= Festlegung, Festsetzung

установление единицы измерения величины тока

= Entstehung, Herausbildung

установление устойчивого состояния ядра

6. установка = Aufstellen, Montage

установка приборов на спутнике

7. = Anlage, Vorrichtung

Ядерный реактор — это установка для проведения ядерных реакций.

е) Lektion 13 — Tafel 2

ни один

ни один = kein, kein einziger

В этом случае **ни один** позитрон **не** встречается с электронами. = In diesem Falle trifft kein (einziges) Positron mit den Elektronen zusammen.

Такие ядерные превращения **не** происходят **ни у одного** химического элемента. = Solche Kernumwandlungen finden bei keinem (einzigen) chemischen Element statt.

Beachten Sie die doppelte Verneinung und die Stellung der Präposition!

г) Übung zu „ни один“:

Formen Sie die angeführten Sätze unter Hinzufügung der entsprechenden Form von **ни один** zu dem jeweils hervorgehobenen Substantiv um! Beachten Sie dabei die doppelte Verneinung (**не + ни один**), die der einfachen Verneinung im Deutschen entspricht, sowie gegebenenfalls den Einschub der Präposition zwischen **ни** und **один** (z. B. **ни на одной**)!

Muster

Такое количество электроэнергии вырабатывается на всех **электростанциях**.

Такое количество электроэнергии не вырабатывается ни на одной электростанции.

Übung

Такое количество энергии получается от всех **установок**.

Все **лаборатории** обладают такой установкой.

Было установлено, что в состав этой молекулы входят **атомы** водорода.

Было установлено, что в результате этого процесса распадаются все **ядра**.

Экспериментаторам удалось получить эти частицы в значительно большей концентрации.

В этом случае от всех **атомов** отщепляются электроны.

Можно предполагать, что в этом случае альфа-частица встречается со всеми **ядрами**.

Эти машины были установлены на всех **заводах**.

Эти приборы были установлены во всех **лабораториях**.

Во всех **институтах** был установлен срок выполнения этих работ.

Установление такого состояния наблюдается у всех **атомов**.

g) Lektion 13 — Tafel 3

никакой

никакой = kein, keinerlei

Эти процессы **не** имеют **никакого** практического значения. =

Diese Prozesse haben **keine(rlei)** praktische Bedeutung.

Такое превращение **не** происходит **ни** при **каких** условиях. =

Eine solche Umwandlung geht unter **keinen** Bedingungen vor sich.

Beachten Sie die doppelte Verneinung und die Stellung der Präposition!

h) Übung zu „никакой“:

Formen Sie die angeführten Sätze unter Hinzufügung der entsprechenden Form von **никакой** zu dem jeweils hervorgehobenen Substantiv um! Beachten Sie dabei die doppelte Verneinung (**не + никакой**), die der einfachen Verneinung im Deutschen entspricht, sowie gegebenenfalls den Einschub der Präposition zwischen **ни** und **какой** (z. B. **ни при каком**)!

Muster

Такую реакцию удастся осуществить при определенном **напряжении**.

Такую реакцию не удастся осуществить ни при каком **напряжении**.

Übung

В обоих случаях мы наблюдаем значительные **изменения**. Приведенные примеры показывают, что этот метод даёт **возможность** заставить атомы отщеплять электроны.

Мы знаем **методы** однозначного определения структуры таких веществ.

Такое состояние может установиться при всех **условиях**.

Эту задачу мы можем решить алгебраическими **методами**.

Определение продолжительности жизни этих частиц даёт **возможность** наблюдения соответствующих процессов.

Такие самопроизвольные процессы происходят при определенной **температуре**.

Эти частицы испытывают самопроизвольное **превращение**.

Такое устойчивое состояние достигается при определенном **давлении**.

В таком **случае** все частицы обладают одинаковыми зарядами.

Эти задачи имеют практическое **значение**.

i) Lektion 13 — Tafel 4

Adjektivabstrakta auf „-ость“

полезная книга — ein nützliches Buch

полез**ность** книги — die Nützlich**keit** des Buches

одинаковые заряды — gleiche Ladungen, identische Ladungen
одинаков**ость** зарядов — die Gleich**heit** der Ladungen, die
Identit**ät** der Ladungen

к) Übung zum Adjektivabstraktum auf „-ость“:

Formen Sie die angeführten Sätze unter Umwandlung der hervorgehobenen Adjektive in die entsprechenden Adjektivabstrakta auf -ость um!

Muster

Можно показать, что эти принципы **верны**.

Можно показать верность этих принципов.

Übung

Можно установить, что эти ядра **радиоактивны**.

Ни в каком случае не удастся доказать, что такая связь **закономерна**.

Нетрудно видеть, что решение этой задачи **невозможно**.

Ни одному экспериментатору не удавалось доказать, что это предположение **правильно**.

Ни в одной лаборатории мира не удавалось обнаружить, что эти частицы **способны** к превращениям.

Ни одному физiku не удавалось показать, что эти частицы **неустойчивы**.

Нетрудно увидеть, что обе линии **параллельны**.

Ни в одном случае измерения не показывают, что заряды обеих частиц **одинаковы**.

Можно установить, что эти свойства **тождественны**.

LEKTION 14

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 14 — Tonbandübung 1 a

Lektion 14 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

равный	gleich
отношение	Verhältnis
произведение	Produkt
произведение величины a на величину b	Produkt aus der Größe a und der Größe b
пропорциональный	proportional
прямо пропорциональный	direkt proportional
обратно пропорциональный	umgekehrt proportional

$$I = \frac{E}{R}; \frac{E}{I} = R; I \cdot R = E$$

(I — величина тока; E — электродвижущая сила; R — сопротивление)

b) Lektion 14 — Tonbandübung 2 a

Lektion 14 — Tonbandübung 2 b

Neuer Wortschatz:

обусловленный	bedingt
чем обусловлено ... ?	wodurch ist ... bedingt?
обусловлено тем, что ...	dadurch bedingt, daß ...

c) Lektion 14 — Tonbandübung 3a

Lektion 14 — Tonbandübung 3b

Neuer Wortschatz:

вследствие

durch, infolge

потеря

Verlust

приобретение

Erlangung, Erwerb

приобретать

erlangen, erwerben

терять

verlieren

d) Lexikogrammatische Übungstafeln und grammatische Übungstafeln:

Lektion 14 — Tafel 1

отличаться — между собой — друг от друга — хотя — Adverbialpartizip V

1. **отличаться** = sich auszeichnen

Чем отличается этот материал? (чем = wodurch)

Этот материал отличается высоким качеством.

2. = sich unterscheiden

Чем отличаются эти вещества между собой?

Эти вещества отличаются между собой неодинаковым химическим составом.

между собой = untereinander

3. От чего отличаются металлы? (от чего = wovon)

Металлы отличаются от неметаллов.

Эти вещества отличаются друг от друга.

друг от друга = voneinander

4. По каким свойствам отличаются эти вещества? (по каким свойствам = in welchen Eigenschaften)

Эти вещества отличаются по физическим и химическим свойствам.

5. **хотя** = obwohl, obgleich

Хотя эти вещества отличаются по строению и свойствам, они состоят из атомов одного и того же химического элемента.

Отличаясь по строению и свойствам, эти вещества состоят из атомов одного и того же химического элемента.

отличаясь = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit

Lektion 14 — Tafel 2

протекать — сначала ... затем — протекание

1. **протекать** — hindurchfließen

Куда протекает электрический ток?

Электрический ток протекает через металл.

2. = verlaufen, ablaufen

Что протекает при этих условиях?

При этих условиях протекает химическая реакция.

Как протекает эта реакция?

Эта реакция протекает непрерывно.

3. **сначала ... затем** = zuerst (anfangs) ... danach

Сначала эта реакция протекает медленно, а затем — быстро.

4. Где протекает такая реакция?

Такая реакция протекает на ядрах урана. (на ядрах = an den Kernen)

5. **протекание** = Hindurchfließen

протекание через металл электрического тока = das Hindurchfließen des elektrischen Stromes durch das Metall

Beachten Sie die Wortstellung! Die substantivische Ergänzung im Genitiv (электрического тока) nach einem Verbalabstraktum (протекание) steht bei der Übersetzung ins Deutsche vor weiteren substantivischen Ergänzungen (через металл).

6. = Verlauf, Ablauf

протекание в жидкости химических реакций

Lektion 14 — Tafel 3

разделить / делиться / деленный / деление

1. **разделить** = teilen, dividieren
Что можно разделить?
Можно разделить четыре на два.
2. = spalten
Можно разделить ядра атомов тяжелых элементов на более легкие ядра.
3. **делиться** = geteilt (dividiert) werden
Что получается, если четыре делится на два?
Если четыре делится на два, то получается два.
4. = teilbar sein
На что делится четыре?
Четыре делится на два.
Шесть делится не только на два, но и на три.
Пятнадцать делится как на три, так и на пять.
5. = sich spalten
Атомные ядра делятся на более легкие частицы.
6. **деленный** = geteilt, dividiert
Четыре, деленное на два, равно двум.
7. **деление** = Division
При делении четырех на два получается два.
8. = Spaltung
деление ядер

Lektion 14 — Tafel 4

сталкиваться / столкнуться / столкновение / упругое столкновение / неупругое столкновение

1. **сталкиваться** = zusammenstoßen
С чем сталкиваются позитроны?
Позитроны сталкиваются с электронами.

Сталкиваясь друг с другом, эти тела приобретают одинаковую скорость.

сталкиваясь = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit

2. **столкнуться** (v.) = zusammenstoßen

С чем столкнулась частица?

Частица столкнулась с тяжелым ядром.

Позитрон и электрон столкнулись друг с другом, превращаясь при этом в гамма-кванты.

3. **столкновение** = Zusammenstoß, Stoß

упругое столкновение = elastischer Stoß

неупругое столкновение = unelastischer Stoß

При столкновении друг с другом позитрон и электрон превращаются в гамма-кванты.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 14 — Tonbandübung 4

Neuer Wortschatz:

массовый номер

Massenzahl

зарядовый номер

Ladungszahl

гораздо

weitaus

избыток

Überschuß

подавляющий

überwiegend

одновременно

gleichzeitig

то есть

das heißt

а именно

und zwar

первые

zum ersten Mal

b) Lektion 14 — Tonvortrag: АТОМНОЕ ЯДРО

c) Lesetext I zur Lektüre ohne Wörterbuch:

КРУПНОЕ ОТКРЫТИЕ СОВЕТСКИХ ФИЗИКОВ

В 1963 г. советскими учеными был открыт новый вид радиоактивного распада — протонная радиоактивность.

До этого открытия ученым было известно пять видов радиоактивного распада: альфа-радиоактивность, бета-радиоактивность, гамма-радиоактивность, спонтанное (т. е. самопроизвольное) деление ядер и испускание так называемых запаздывающих нейтронов.

Советские ученые высказывали предположение, что должен существовать и еще один вид распада, при котором ядро испускает протон, т. е. протонная радиоактивность. Однако ни в одной лаборатории мира до 1963 г. не удавалось доказать правильность этого предположения экспериментально.

Трудности заключались в следующем. Испускать протоны могут только такие ядра, у которых отнято много нейтронов. Получить же такие ядра очень трудно.

Еще одна трудность заключается в следующем. Одновременно с нужными ядрами, т. е. такими, у которых отнято определенное число нейтронов, получается в несколько миллионов раз больше других ядер. Эти ядра, испускающие альфа- и бета-частицы и гамма-лучи, мешают эксперименту. Надо было найти точный метод, чтобы обнаружить те ядра, которые нужны для экспериментатора, среди миллионов мешающих.

Группе советских физиков лаборатории ядерных реакций в Дубне удалось обнаружить существование протонной радиоактивности. Под действием ускоренных ядер неона-20 на никель образовались изотопы, испускающие при радиоактивном распаде протоны.

запаздывающие нейтроны — verzögerte Neutronen; **ускоренный** — beschleunigt; **отнять** — wegnehmen, entfernen

d) Lektion 14 — Tafel 5

настолько ... что

настолько ... что = so ... daß

Взаимодействие между этими частицами настолько слабое, что оно практически не играет никакой роли.

e) Übung zu „настолько ... что“:

Formen Sie die nachfolgenden Sätze unter Ersetzung von очень durch настолько nach dem angegebenen Muster um!

Muster

Распад этих ядер протекает очень быстро. Они могут быть получены лишь в незначительных количествах.

Распад этих ядер протекает настолько быстро, что они могут быть получены лишь в незначительных количествах.

Übung

1. Эта альфа-частица сталкивается с ядром очень тесно. Столкновение ведет к превращению ядра.
2. Это действие очень сильное. Подавляющее число атомов теряет электроны.
3. Эта реакция протекает очень медленно. Выделяется лишь незначительное количество тепла.
4. Связь кристаллографии с химией, физической химией и физикой очень тесная. Невозможно провести (ziehen) границ между этими науками.
5. Связь внешнего электрона с ядром очень слабая. На него уже действуют лучи с меньшей энергией, а именно лучи видимого света.
6. Связь внутренних электронов с ядром очень прочная. На них действуют лишь рентгеновские лучи, т. е. лучи с гораздо большей энергией.
7. Избыток возникающих одновременно с нужными ядрами частиц очень велик. Обнаружить нужные ядра трудно.
8. Количества, в которых этот минерал был впервые обнаружен в природе, были очень незначительны. Количественное определение его состава было невозможно.

f) Lektion 14 — Tafel 6

вследствие этого — вследствие чего — вследствие того, что

вследствие этого = infolgedessen, dadurch

вследствие чего = wodurch

вследствие того, что = da, weil; dadurch, daß

Взаимодействие между этими частицами очень слабое. Вследствие этого оно практически не играет никакой роли.

Взаимодействие между этими частицами очень слабое, вследствие чего оно практически не играет никакой роли.

Вследствие того, что взаимодействие между этими частицами очень слабое, оно практически не играет никакой роли.

g) Übung zu „вследствие этого“, „вследствие чего“ und „вследствие того, что“:

Verbinden Sie die in der Übung zu настолько ... что unter 1—4 angeführten Sätze durch вследствие этого! Verbinden Sie danach diese Sätze durch вследствие чего, anschließend durch вследствие того, что!

Muster

1. Распад этих ядер протекает очень быстро. Вследствие этого они могут быть получены лишь в незначительных количествах.
2. Распад этих ядер протекает очень быстро, вследствие чего они могут быть получены лишь в незначительных количествах.
3. Вследствие того, что распад этих ядер протекает очень быстро, они могут быть получены лишь в незначительных количествах.

h) Lektion 14 — Tafel 7

благодаря — благодаря этому — благодаря чему — благодаря тому, что

благодаря = durch

благодаря этому = dadurch

благодаря чему = wodurch

благодаря тому, что = da, weil; dadurch, daß

Взаимодействие между этими частицами очень слабое. Благодаря-этому оно практически не играет никакой роли.

Взаимодействие между этими частицами очень слабое, благодаря чему оно практически не играет никакой роли. Благодаря тому, что взаимодействие между этими частицами очень слабое, оно практически не играет никакой роли.

i) Übung zu „благодаря этому“, „благодаря чему“ und „благодаря тому, что“:

Verbinden Sie die in der Übung zu настолько ... что unter 5—8 angeführten Sätze durch **благодаря этому!** Verbinden Sie danach diese Sätze durch **благодаря чему** und anschließend durch **благодаря тому, что!**

Muster

1. Распад этих ядер протекает очень быстро. Благодаря этому они могут быть получены лишь в незначительных количествах.
2. Распад этих ядер протекает очень быстро, благодаря чему они могут быть получены лишь в незначительных количествах.
3. Благодаря тому, что распад этих ядер протекает очень быстро, они могут быть получены лишь в незначительных количествах.

k) Lesetext II zur Lektüre ohne Wörterbuch:

ИОНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ¹ ГАЗОВ

Исторически исследование электрического тока в газах и в вакууме оказалось очень важным для развития физики. Возникшее на основе законов электролиза предположение о том, что электричество² имеет атомное строение, получило подтверждение³ в результате исследования электрических явлений в газах. А когда атомное строение электричества² было доказано на опыте, началось быстрое развитие электронной физики.

¹ elektrische Leitfähigkeit ² Elektrizität ³ Bestätigung

Подобно току в электролитах, электрический ток в газах обусловлен движением ионов в направлении поля. Однако в газах большую роль в явлениях электрического тока играют также свободные электроны. Ток в газах и ток в электролитах отличаются между собой тем, что ток в газах не связан с электролизом. Это значит, что при ионизации газов не происходит распада молекул на обычные химические ионы. Ионизация здесь имеет другой характер. Эксперимент показывает, что даже такие газы, как неон, аргон и т. д., молекулы которых состоят из одного атома, могут быть ионизированы и в ионизированном состоянии они приобретают электропроводность¹. Ионизация газа состоит в отщеплении электрона от нейтральной молекулы и в присоединении некоторой части свободных электронов к нейтральным молекулам и атомам. Молекула, от которой отщеплен один из электронов, становится положительным ионом. В некоторых газах, например, в кислороде, отщепившийся электрон при одной из ближайших встреч с другой нейтральной молекулой соединяется с нею и превращает ее в электроотрицательный ион. О таких газах говорят, что их молекулы обладают определенным „сродством к электрону“⁴. Это значит, что присоединение электрона к нейтральной молекуле приводит в подобных случаях к такой перестройке⁵ электронной оболочки, что в результате энергия ионизированной молекулы оказывается меньше энергии нейтральной молекулы.

Установлено, что при определенных условиях образуются отрицательные газовые ионы: H^- , O^- , O_2^- , OH^- , H_2O^- , NO_2^- , NO_3^- , CO^- , CO_2^- , Cl^- , Br^- , I^- и другие. Однако, число образующихся отрицательных ионов обычно невелико. В инертных газах⁶ и в азоте отрицательные ионы не возникают. При разряде в газах⁷ значительно большую роль играют положительные ионы O^+ , O_2^+ , N^+ , N_2^+ , NO^+ .

Ионизация газа вызывается различными явлениями, при которых молекулы газа приобретают энергию, необходимую для отщепления электронов. Лучшие ионизаторы газа — рентгеновы лучи и радиоактивные вещества. Интенсивная ионизация

⁴ Elektronenaffinität ⁵ Umbau ⁶ Edelgase ⁷ Gasentladungen

газа происходит при бомбардировке молекул газа весьма быстро движущимися частицами — корпускулярными лучами. Ионизацию газа вызывают также ультрафиолетовые лучи, некоторые химические реакции и интенсивное нагревание⁸.

LEKTION 15

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 15 — Tonbandübung 1 a

Lektion 15 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

вес	Gewicht
удельный	spezifisch
плотность	Dichte
кинетический	kinetisch
значение	Wert, Betrag
промежуток	Abstand
промежуток времени	Zeitintervall
подсчитать	berechnen
вычислить	ausrechnen, berechnen
чтобы	um zu

⁸ Erwärmung

$\rho = \frac{G}{V}$	ρ — удельный вес
$D = \frac{m}{V}$	G — вес
$E_k = \frac{m}{2} v^2$	V — объем
$\rho \cdot V = G$	D — плотность
$D \cdot V = m$	m — масса
$\frac{U}{I} = R$	E_k — кинетическая энергия
$U \cdot I = W$	v — скорость
$W \cdot t = A$	U — напряжение
	I — величина тока
	R — сопротивление
	W — мощность
	t — промежуток времени
	A — работа

б) Lektion 15 — Tonbandübung 2a

Lektion 15 — Tonbandübung 2b

(Zur Wiederholung: сера — Schwefel)

Neuer Wortschatz:

обычный	gewöhnlich
газообразный	gasförmig
жидкий	flüssig
ртуть	Quecksilber
гелий	Helium
кремний	Silizium
железо	Eisen
золото	Gold
серебро	Silber
медь	Kupfer

в) Lexikogramматическая Übungstafeln und grammatische Übungstafeln:

Lektion 15 — Tafel 1

оставаться / остается / остаться / останется / оставаясь

1. **оставаться** (uv.) = bleiben

Электрон может оставаться в свободном состоянии очень долго.

2. **остаётся** = Präsens von **оставаться**

Ртуть остаётся в жидком состоянии.

3. **остаться** (v.)

Это вещество должно остаться жидким.

Заряды обоих тел остались разноименными.

4. **останется** = v. Futur von **остаться**

Вещество останется газообразным.

5. = zurückbleiben, übrigbleiben

Оставшаяся часть ядра представляет собой ядро нового элемента.

6. **оставаясь** = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit

Система не испытывает никаких изменений, оставаясь в устойчивом состоянии. = Система не испытывает никаких изменений и остаётся в устойчивом состоянии.

(Adverbialpartizip anstelle eines zweiten, durch „und“ verbundenen Prädikats)

Lektion 15 — Tafel 2

сводиться

сводиться = sich zurückführen lassen (auf), hinauslaufen (auf)

1. К чему сводится это явление?

Это явление сводится к испусканию потока электронов.

2. К чему сводится эта реакция?

Эта реакция сводится к тому, что ядро распадается на две части. (к тому = darauf)

Lektion 15 — Tafel 3

выбрасывать / выбросить / выброшенный / выбрасывание / выброс

1. **выбрасывать** (uv.) = aussenden, emittieren
Что выбрасывает ядро?
Ядро выбрасывает альфа-частицу.
2. **выбросить** (v.)
Ядро может выбросить позитрон.
3. **выброшенный** = Part. Prät. Pass. von выбросить
выброшенный из ядра нейтрон
4. **выбрасывание** = Aussendung, Emission
выбрасывание из ядра нейтрона
5. **выброс** = Aussendung, Emission
выброс из ядер заряженных частиц

Lektion 15 — Tafel 4

представить (себе) / представлен / представлять (собой) / представлять интерес / представлять трудности / представление

Представить (v.), представлять (uv.) hat die Grundbedeutungen „vorstellen“ und „darstellen“.

1. **представить себе** = sich vorstellen
Что можно представить себе?
Можно представить себе принцип действия этой установки.
Можно представить себе, почему гелий не вступает в химическое взаимодействие с другими веществами.
2. **представлен** = dargestellt, gezeigt
Схема такой установки представлена во всех учебниках по физике.
На четвертой странице представлены превращения во всех радиоактивных рядах.
3. **представлять собой** = darstellen, sein
Что представляют собой гамма-лучи?
Гамма-лучи представляют собой электромагнитное излучение большой частоты.
4. **представлять интерес** = von Interesse sein
Что представляет большой интерес?

Большой интерес представляет осуществление управляемой термоядерной реакции.

5. **представлять трудности** = Schwierigkeiten bereiten

Что представляет большие трудности?

Большие трудности представляет создание таких высоких температур.

6. **представление** = Vorstellung

представление о характере этого процесса

Lektion 15 — Tafel 5

после — после того как

после = nach

после того как = nachdem

После измерения напряжения и силы тока можно подсчитать сопротивление.

После того как напряжение и сила тока измерены, можно подсчитать сопротивление.

Регистрация этих частиц стала возможной лишь после создания новых приборов.

Регистрация этих частиц стала возможной лишь после того, как были созданы новые приборы.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 15 — Tonbandübung 3

(Zur Wiederholung: средний — mittlerer)

Neuer Wortschatz:

взрыв

цепная реакция

цепная ядерная реакция

расщепление

Explosion

Kettenreaktion

Kernkettenreaktion

Spaltung

опыт	Versuch
род	Art
такого рода	derartig
многочисленный	zahlreich
исследователь	Forscher
последовательно	nacheinander
ускорять	beschleunigen
кроме того	außerdem
преодолеть	überwinden
тем не менее	nichtsdestoweniger
примерно	ungefähr
в среднем	im Durchschnitt
ясно	klar

b) Lektion 15 — Tonvortrag: ЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

c) Beantwortung von Fragen (nach Wahl zur Thematik der folgenden Aufgabe)

d) Расскажите, что вы знаете об атомном ядре и ядерных реакциях!

Benutzen Sie dabei folgende Stichpunkte als Sprechdisposition:

состав атомного ядра — заряд атомного ядра — заряд нуклонов — зарядовое число — массовое число — свойства ядер изотопов — значение ядерных реакций — атомная энергия — методы получения частиц, которые вызывают ядерные реакции — деление ядер — практическое значение деления ядер — протекание цепной реакции — термоядерная реакция — осуществление управляемой термоядерной реакции

e) Lektion 15 — Tafel 6

Genitiv des Vergleichs

Плотность серы меньше плотности серебра.

= Die Dichte des Schwefels ist geringer **als** die Dichte des Silbers.

f) Übung zum Genitiv des Vergleichs:

Verbinden Sie die eingeklammerten Ausdrücke mit Hilfe des Genitivs des Vergleichs mit dem vorangehenden Teil des Satzes!

Muster

Удельное сопротивление угля гораздо больше (удельное сопротивление алюминия). = Удельное сопротивление угля гораздо больше удельного сопротивления алюминия.

Übung

Атомный вес гелия меньше (атомный вес азота).

Плотность кремния гораздо меньше (плотность ртути).

Удельный вес серебра больше (удельный вес железа).

Удельное сопротивление ртути гораздо больше (удельное сопротивление золота).

Исследователи нашли, что количество выделяющейся при ядерных реакциях атомной энергии примерно в миллион раз больше (энергия, которая выделяется при химических реакциях).

Многочисленные опыты показали, что масса электрона примерно в 2000 раз меньше (масса протона).

В жидком состоянии плотность веществ обычно меньше (их плотность в твердом состоянии). Однако, тем не менее, плотность воды, находящейся в твердом состоянии, меньше (плотность жидкой воды). Кроме того, плотность твердого висмута и некоторых других твердых веществ тоже меньше (плотность соответствующих жидких веществ).

Энергия, получаемая в результате такого рода цепной реакции, в среднем гораздо больше (количество энергии, получаемой в результате других ядерных реакций).

Ясно, что сопротивление, которое электрический ток должен преодолеть, гораздо меньше (то, которое он должен был преодолеть в случае первого опыта).

Число нейтронов, выделяющихся в результате такого рода расщепления ядра, может быть больше (число нейтронов, которое нужно для расщепления лишь одного другого ядра).

Энергия, выделяемая при взрыве обычной атомной бомбы,

гораздо меньше (количество энергии, выделяемой при взрыве водородной бомбы).

В этом случае может протекать целый ряд реакций, дающих количество тепла, гораздо большее (то, которое получается в результате отдельной реакции).

g) Lektion 15 — Tafel 7

„на“ zur Bezeichnung einer Differenz — ниже

1. Напряжение снижается **на** пять вольт.
= Die Spannung sinkt **um** fünf Volt.
(вольт = endungsloser Genitiv Plural; dgl. ампер = endungsloser Genitiv Plural)
2. В начале опыта температура **на** двадцать градусов ниже, чем в конце его.
на двадцать градусов = **um** zwanzig Grad
ниже = niedriger
Напряжение первого аккумулятора на два вольта выше напряжения второго.

h) Übung zur Verwendung von „на“ zur Bezeichnung einer Differenz:

Ersetzen Sie die in Klammern stehenden deutschen Ausdrücke durch die entsprechenden russischen!

Übung

При увеличении сопротивления (um 20 Ohm) величина тока уменьшается (um 5 Ampere).

Если напряжение снижается (um 10 Volt), то величина тока уменьшается (um 10 Ampere).

Если сопротивление уменьшается (um 10 Ohm), то величина тока увеличивается (um 20 Ampere).

При повышении напряжения (um 30 Volt) величина тока увеличивается (um 15 Ampere).

Многочисленными опытами было установлено, что при вы-

бросе альфа-частицы масса ядра уменьшается примерно (um 4 Einheiten).

Кроме того, исследователи нашли, что при этом зарядовое число ядра уменьшается (um 2 Einheiten).

При выбросе позитрона масса ядра почти не изменяется. Тем не менее, его заряд уменьшается (um 1 Einheit).

Ядро может выбросить электрон; ясно, что в результате такого рода превращения заряд ядра увеличивается (um eine Einheit).

При последовательном выбросе нескольких заряженных частиц зарядовое число ядра изменяется последовательно (um die entsprechende Zahl von Einheiten).

Энергия, выделяемая в результате такого рода реакции, в среднем (um 50 Prozent [процент]) больше.

Количество тепла, поглощаемое при такой цепной реакции, в среднем (um 30%) больше.

Энергия, нужная для расщепления такой молекулы, в среднем (um 20%) меньше.

Сопротивление, которое тело должно преодолеть, (um 50%) меньше.

Золото стоит в периодической системе элементов (um eine Stelle [место]) выше ртути.

Сера стоит в периодической системе элементов (um 2 Stellen) ниже кремния.

Медь стоит в периодической системе элементов (um 3 Stellen) ниже железа.

Кремний стоит в периодической системе элементов (um 8 Stellen) ниже углерода.

Серебро стоит в периодической системе элементов (um 18 Stellen) ниже меди.

C. Aufgabe für die selbständige Arbeit

a) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР. ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ (часть 1)

Естественные радиоактивные превращения, а также многие искусственно вызываемые ядерные реакции связаны с выделе-

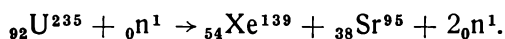
нием больших количеств энергии на единицу массы реагирующего вещества. Однако перспективы использования внутриядерной энергии долго оставались совершенно неясными. Из естественно-радиоактивных элементов один только уран может быть добыт в значительных количествах. Но мощность, выделяемая при естественной радиоактивности урана, так мала, что она не представляет практического интереса. Искусственная радиоактивность может быть получена лишь за счет бомбардировки атомов стабильных изотопов быстрыми частицами. При этом опыт показывает, что подавляющее число частиц (например, α -частиц в опытах Резерфорда по расщеплению ядер) теряет энергию при упругих столкновениях. Лишь очень небольшая их часть сталкивается с ядрами настолько тесно, что ведет к их расщеплению. Поэтому, хотя отдельный акт расщепления и может дать выигрыш в энергии, в среднем энергия, освобождаемая при расщеплениях, гораздо меньше энергии первичных частиц.

Возможность решения задачи об использовании внутриядерной энергии выяснилась лишь после того, как был открыт совершенно новый вид ядерных превращений, а именно, так называемое деление ядер некоторых тяжелых элементов.

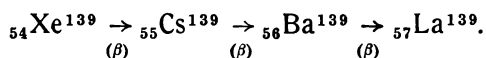
Явление деления ядер было впервые обнаружено на уране; оно может протекать как в свободном состоянии ядра (спонтанное деление), так и под влиянием нейтронов. Спонтанное деление было открыто советскими физиками К. А. Петряком и Г. Н. Флёровым на ядрах ${}_{92}\text{U}^{238}$. При таком делении ядро урана распадается на два осколка, представляющих собою ядра элементов, относящихся к средней части периодической системы Менделеева. Спонтанное деление урана протекает весьма медленно; средняя продолжительность жизни ядер урана (по отношению к спонтанному делению) равна 10^{16} лет.

Деление ядер урана под влиянием нейтронов было обнаружено в результате работ, предпринятых в 1936—1937 гг. Ганом, Лизой Мейтнер и Штрассманом с целью искусственно получить трансурановые элементы, т. е. элементы с $Z > 92$. Бомбардируя уран нейтронами, эти исследователи обнаружили возникновение искусственной радиоактивности, носителей которой

им долгое время не удавалось однозначно определить. Проведенные затем многочисленные опыты установили, что наблюдаемый процесс сводился к делению изотопа урана ${}_{92}\text{U}^{235}$ при присоединении к нему медленного нейтрона. Уран ${}_{92}\text{U}^{235}$ делится на два осколка, которые являются ядрами двух элементов со средним атомным весом; кроме того, при делении возникает от одного до трех свободных нейтронов. Деление может происходить на разные пары осколков. В качестве примера приведем следующий процесс деления:



Оба возникших ядра ${}_{54}\text{Xe}^{139}$ и ${}_{38}\text{Sr}^{95}$ характеризуются чрезмерным избытком нейтронов (наиболее тяжелыми стабильными изотопами ксенона и стронция являются ${}_{54}\text{Xe}^{136}$ и ${}_{38}\text{Sr}^{88}$), поэтому они неустойчивы и испытывают ряд последовательных β -превращений. Так, ${}_{54}\text{Xe}^{139}$ ведет к следующей цепочке β -распадов:



Эта цепочка заканчивается стабильным изотопом лантана ${}_{57}\text{La}^{139}$.

внутриядерная энергия — Kernenergie; **один только** — allein; **опыт по ...** — Versuch über ...; **осколок** — Bruchstück; **трансурановые элементы** — Transurane; **ксенон** — Xenon; **стронций** — Strontium; **цепочка распадов** — Zerfallsreihe; **лантан** — Lanthan

LEKTION 16

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 16 — Tonbandübung 1 a

Lektion 16 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

вторичный	sekundär
сопровождать	begleiten
поддерживать	aufrechterhalten

b) Lektion 16 — Tonbandübung 2 a

Lektion 16 — Tonbandübung 2 b

Neuer Wortschatz:

следовать	folgen
вытекать	folgen
$\frac{G}{V} = \varrho$	G — вес
$\frac{m}{V} = D$	V — объем
$E_k = \frac{m}{2} v^2$	ϱ — удельный вес
$\varrho \cdot V = G$	m — масса
$D \cdot V = m$	D — плотность
$\frac{U}{I} = R$	E_k — кинетическая энергия
$U \cdot I = W$	v — скорость
$W \cdot t = A$	U — напряжение
	I — величина тока
	R — сопротивление
	W — мощность
	t — промежуток времени
	A — работа

с) Lexikogrammatische Übungstafeln und grammatische Übungstafeln:

Lektion 16 — Tafel 1

возбуждать / возбудить / возбужденный / возбуждение

1. **возбуждать / возбудить** = anregen, erregen, hervorrufen
Что возбуждают эти лучи?
Эти лучи возбуждают химическую реакцию.
Что возбудили ультрафиолетовые лучи?
Ультрафиолетовые лучи возбудили химическую реакцию.
2. **возбужденный** = Part. Prät. Pass. von возбудить
возбужденная этими лучами реакция
Атом может находиться в возбужденном состоянии.
3. **возбуждение** = Anregung, Hervorrufen, Erregung
возбуждение этими лучами химической реакции

Lektion 16 — Tafel 2

иметь место — данный — любой

1. **иметь место** = vorhanden sein
При каких условиях имеют место данные свойства?
Данные свойства имеют место при любых условиях.
данный = gegebenener, dieser
любой = jeder (beliebige); Pl. = alle (beliebigen)
2. = stattfinden
При каких условиях имеет место такой процесс?
Такой процесс имеет место при данных условиях.
3. = gelten
Пропорциональность обеих величин имеет место лишь в данном случае.

Lektion 16 — Tafel 3

и ... и — ни ... ни — либо — либо ... либо — или ... или

1. **и ... и** = sowohl ... als auch

Такие ядра выбрасывают и альфа-частицы, и бета-частицы.

2. **ни ... ни** = weder ... noch

Данный процесс не сводится ни к отщеплению электронов, ни к их присоединению.

(Doppelte Verneinung! Vgl. ни один, никакой)

3. **либо** = oder

Такая реакция может сопровождаться поглощением энергии либо выделением ее.

4. **либо ... либо** = **или ... или** = entweder ... oder

Эти частицы обладают либо параллельным, либо антипараллельным спином.

Эти частицы обладают или параллельным, или антипараллельным спином.

Lektion 16 — Tafel 4

Sätze mit „если“ und „если бы“ — Bildung des Konjunktivs

Realer Fall:

Если полученное вещество радиоактивно, то оно должно испускать лучи.

Irrealer Fall:

Если бы полученное вещество было радиоактивно, то оно должно было бы испускать лучи.

Wenn der erhaltene Stoff radioaktiv wäre, so müßte er Strahlen aussenden.

Oder: Wenn der erhaltene Stoff radioaktiv gewesen wäre, so hätte er Strahlen aussenden müssen.

Im Russischen gibt es für den Konjunktiv der Gegenwart und Vergangenheit nur **eine** Form. Diese besteht aus der Präteritalform + бы (z. B. было бы, должно было бы). Im allgemeinen steht бы nach dem Verb. Die Konjunktion если zieht jedoch бы unmittelbar nach sich.

Infinitivsätze mit „если“

если + Infinitiv = wenn man ...

Если приблизить анод к катоду, то сопротивление уменьшится.

Если заставить эти частицы вступить во взаимодействие, то они превратятся в излучение.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 16 — Tonbandübung 3

Neuer Wortschatz:

исходный	Ausgangs-
природный	natürlich, Natur-
инертный	inaktiv, träge
инертный газ	Edelgas
поведение	Verhalten
в том числе	einschließlich, darunter
отклоняться	abgelenkt werden
отклонение	Ablenkung
появляться	erscheinen, auftreten
следовательно	folglich
проникающая способность	Durchdringungsvermögen
наибольший	größter
наименьший	kleinster
существенный	wesentlich
составляющая	Komponente
подвергать	unterziehen, unterwerfen
подвергаться	sich unterziehen, unterliegen
соответственно названия	die Bezeichnung α - bzw. β -
альфа- и бета-частиц	Teilchen

b)

Lektion 16 — Bild-Ton-Vortrag: ЧТО ПРОИСХОДИТ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ РАС- ПАДЕ? (часть 1)
--

- c) Beantwortung von Fragen zum Inhalt des Bild-Ton-Vortrages (unter Benutzung der Abbildungen zum Bild-Ton-Vortrag)
- d) Übung zu „и ... и“, „ни ... ни“, „или ... или“, „либо ... либо“:

Verbinden Sie die in Klammern stehenden Ausdrücke je nach dem Sinn des Satzes durch die oben angeführten Doppelkonjunktionen! Ergänzen Sie gegebenenfalls die Partikel **не**! Verwenden Sie in allen möglichen Fällen sowohl **или ... или** als auch **либо ... либо**!

Muster

При комнатной температуре и нормальном давлении вода может находиться (в твердом состоянии) (в газообразном состоянии).

При комнатной температуре и нормальном давлении вода **не** может находиться **ни** в твердом состоянии, **ни** в газообразном состоянии.

Übung

Радиоактивные лучи отличаются между собой (проникающей способностью) (поведением в электрических и магнитных полях).

К составляющим испускаемого ядрами атомов излучения относятся (альфа-лучи) (бета-лучи). Радиоактивные лучи, которые получили соответственно названия альфа- и бета-лучей, испытывают отклонение (в электрических) (в магнитных полях).

Электромагнитные лучи, в том числе гамма-лучи, отклоняются (в электрических) (в магнитных полях).

Естественно-радиоактивным превращениям подвергаются (ядра урана) (ядра радия) [радий = Radium]. В результате радиоактивного распада ядер атомов природных веществ появляются (позитроны) (протоны).

Выбрасываемая из исходного ядра частица обладает (отрицательным) (положительным зарядом). Следовательно, положительный заряд возникающего ядра (больше положительного заряда исходного ядра) (меньше его).

К числу химически активных веществ относятся (гелий) (другие инертные газы).

Весьма существенно то обстоятельство, что в этом случае энергия должна быть (наибольшей) (наименьшей).

е) Übung zu den Sätzen mit „если“ und „если бы“:

Formen Sie die realen Bedingungssätze in irrealen um!

Muster

Если мы знаем значения напряжения и сопротивления, то мы можем вычислить значение величины тока.

Если бы мы знали значения напряжения и сопротивления, то мы могли бы вычислить значение величины тока.

Übung

Если образовавшиеся ядра радиоактивны, то они должны подвергаться дальнейшим превращениям.

Если исходные ядра относятся к ядрам атомов природных веществ, то в результате их самопроизвольного распада не появляются позитроны.

Если эти частицы обладают наибольшей энергией, то они обладают и наибольшей проникающей способностью.

Если эти волны обладают наименьшей частотой, то они обладают и наименьшей энергией.

Если на эти лучи, в том числе на альфа-лучи, не действует магнитное поле, то они не испытывают отклонения.

Если такой газ является инертным газом, то он не вступает в химическое взаимодействие с металлическими частями прибора.

Если эти частицы обладают разноименными зарядами, то их поведение в электрическом поле различно.

Если значения напряжения и сопротивления соответственно равны шести и двум единицам, то значение величины тока равно трем единицам.

Если частицы составляющих излучения не обладают разноименными зарядами, то они не отклоняются в противоположные стороны.

Если температура очень велика, то состояние системы должно испытать существенное изменение.

Если мы знаем все эти обстоятельства, то мы можем осуществить такие реакции и, следовательно, использовать их для практических целей.

f) Textarbeit:

Wiederholung des Textes „ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР. ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ (часть 1)“

C. Aufgabe für die selbständige Arbeit

a) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ

В 1896 г. французский физик А. Беккерель, исследуя соли урана, обнаружил, что они испускают невидимые лучи, вызывающие почернение фотопластинки. Исследование лучей урана в магнитном поле показало, что они состоят из трех составляющих. Одна из них отклоняется так, как должен отклоняться поток положительно заряженных частиц. Эта составляющая получила название α -лучей. Вторая составляющая отклоняется, как поток отрицательно заряженных частиц, а третья не испытывает вовсе отклонения в магнитном поле. Эти составляющие получили соответственно названия β - и γ -лучей.

Двумя годами позже Пьер Кюри и Мария Кюри-Склодовская открыли два новых элемента, радий и полоний, обладающих способностью давать излучения, аналогичные излучению урана, но более интенсивные. Кроме того, они нашли, что радиоактивными свойствами обладает и ранее известный элемент торий.

Дальнейшие исследования показали, что радиоактивные излучения: а) способны вызывать биологические и химиче-

ские действия, в частности почернение фотопластинки, б) они ионизируют газы, в) возбуждают флюоресценцию многих твердых и жидких тел, г) обладают большой проникающей способностью.

Наибольшей проникающей способностью обладают γ -лучи; они проникают сквозь значительные толщи твердых тел, в том числе и металлов. Наименьшей проникающей способностью обладают α -лучи, но и они могут проникать сквозь тонкие слои твердых тел, например стекло.

Температура радиоактивных веществ всегда выше температуры окружающей среды. Это показывает, что радиоактивный процесс сопровождается непрерывным выделением энергии.

В 1908 г. Резерфорд и его сотрудники обнаружили спектроскопически, что в ампулке, содержащей небольшое количество соли радия (RaCl_2), появляются два новых, ранее там не находившихся газа. Один из них давал спектральные линии, совпадающие с линиями гелия, спектр другого не совпадал со спектром какого-либо из известных в то время элементов. Этот новый газ был первоначально назван эманацией радия. В настоящее время мы называем его радоном. Исследования свойств этого газа показали, что он относится к группе инертных газов; он обладает зарядовым числом $Z = 86$ и массовым числом $M = 222$. Эти наблюдения привели к объяснению радиоактивности как естественно протекающего процесса распада атомного ядра. В результате такого распада исходный элемент превращается в другие. В случае радия распад сводится к выбрасыванию из ядра атома радия α -частицы, которая тождественна с ядром атома гелия; нейтрализуясь, α -частица превращается в обычный атом гелия. Оставшаяся часть ядра представляет собою ядро нового элемента — радона, который, как оказывается, сам является радиоактивным и подвергается дальнейшим превращениям.

почернение — Schwärzung; **фотопластинка** — Photoplatte; **полоний** — Polonium; **торий** — Thorium; **Резерфорд** — Rutherford; **ампулка** — Ampulle; **эманация радия** — Radiumemanation; **радон** — Radon

LEKTION 17

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 17 — Tonbandübung 1 a

Lektion 17 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

порядковый номер

возрастать

приблизительно

Ordnungszahl

anwachsen, zunehmen

annähernd, ungefähr

b) Lektion 17 — Tonbandübung 2

Neuer Wortschatz:

необыкновенный

иной

сходный

размер

сходство

разнообразие

ungewöhnlich

anderer, mancher

ähnlich

Ausmaß, Größe

Ähnlichkeit

Verschiedenartigkeit, Mannigfaltigkeit

сказываться

образец

испытать

сплошной

однородный

правильный

судить

разрушить

в отношении

какой угодно

sich zeigen, sich äußern

(Material-), (Stoff-)Probe

prüfen, untersuchen

dicht, kompakt

homogen

regelmäßig

urteilen

zerstören

hinsichtlich

jeder beliebige

c) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas V

d) Arbeit mit dem Tonband

Lexikogrammatische Übungstafeln und grammatische Übungstafeln:

Lektion 17 — Tafel 1

согласно

согласно = entsprechend, gemäß, nach

согласно представлениям классической физики

Согласно этой модели, строение атома представляется в следующем виде.

Lektion 17 — Tafel 2

Die Präposition „по“ zur Bezeichnung eines Merkmals und zur Bezeichnung der Übereinstimmung — данные (по)

1. „по“ zur Bezeichnung eines durch ein Substantiv ausgedrückten Merkmals

работы по определению состава данного вещества = die Arbeiten zur Bestimmung der Zusammensetzung dieses Stoffes

данные по поглощению водорода = die Angaben (Werte, Ergebnisse) über die Absorption des Wasserstoffs

2. „по“ = nach, gemäß (= согласно, в соответствии с)

по мнению учёных

по данным опыта

по следующей схеме

3. = nach (in Verbindung mit Adjektiven)

сходные по внешним признакам тела = den äußeren Merkmalen nach ähnliche Körper

близкие по значению величины = dem Betrag nach ähnliche Größen

4. = nach (in Verbindung mit Verben)

отличаться по поведению = sich dem Verhalten nach unterscheiden (auch: sich im Verhalten unterscheiden)

различаться по частоте = sich der Frequenz nach unterscheiden

совпадать по направлению = der Richtung nach übereinstimmen

судить по следующим данным = nach den folgenden Angaben urteilen

Lektion 17 — Tafel 3

расположить / располагать / расположен / расположение

1. **расположить / располагать** = anordnen

Как можно расположить химические элементы?

Химические элементы можно расположить в виде таблицы. Мы располагаем эти вещества или в порядке уменьшения плотности, или в порядке ее увеличения. (в порядке = in der Reihenfolge)

2. **расположен** = angeordnet

Элементы могут быть расположены в виде таблицы.

3. **расположение** = Anordnung

расположение Менделеевым элементов

Lektion 17 — Tafel 4

считать / считаться

1. **считать** = halten für, ansehen als

Структуру такого тела можно считать правильной.

Ядра атомов можно считать состоящими из протонов и нейтронов.

2. = annehmen, meinen

Можно считать, что такое тело имеет правильную структуру.

3. **считаться** = gelten als

Плазма считается четвертым агрегатным состоянием.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 17 — Tonbandübung 3

Neuer Wortschatz:

смещение	Verschiebung
правило	Regel, Satz
правило смещения	Verschiebungssatz
как правило	in der Regel
записать	schreiben, aufschreiben
доля	Teil, Anteil
выражать	ausdrücken
обозначать	bezeichnen
пустота	Vakuum
игрек	Ypsilon
нуль	Null
численный	zahlenmäßig, dem Betrag nach
численное значение	Betrag
первоначальный	ursprünglich
в связи с этим	im Zusammenhang damit
всякий	jeder

b) Lektion 17 — Bild-Ton-Vortrag: ЧТО ПРОИСХОДИТ ПРИ РАДИОАКТИВНОМ РАСПАДЕ? (часть 2)

c) Fragen zum Inhalt des Bild-Ton-Vortrages (unter Benutzung der Abbildungen zum Bild-Ton-Vortrag)

d) Übung zum Wortschatz der Lektion 17 und des Themas V des Wortschatzpensums und zur Grammatik der Lektion 17:

Setzen Sie an die Stelle der eingeklammerten Ziffern die russischen Äquivalente für die nach dem jeweiligen Satz angeführten deutschen Wörter bzw. Ausdrücke (der entsprechende Wortschatz entstammt dem Thema V des Wortschatzpensums sowie den Tonbandübungen und dem Bild-Ton-Vortrag der Lektion 17)!

Muster

Оба ядра обладают ... (1) ... свойствами.

(1) verschiedene

Оба ядра обладают различными свойствами.

Übung

Хлор, бром и иод ... (1) ... в седьмой группе таблицы Менделеева.

(1) sind angeordnet

Они обладают ... (1) ... химическими свойствами.

(1) ähnliche

Они представляют собой ... (1) ... элементы.

(1) den chemischen Eigenschaften nach ähnliche

Этим символом обозначаются ... (1) ... ядра.

(1) identische

Этим символом обозначаются ... (1) ... ядра.

(1) den physikalischen und chemischen Eigenschaften nach identische

Эти ядра ... (1) ... (2) ... символом.

(1) werden bezeichnet

(2) ein und dasselbe

Формула, позволяющая вычислить ... (1) ... этих частиц, может быть записана в следующем виде.

(1) die Ausmaße

... (1) ... этих частиц можно вычислить ... (2) ...

(1) die Ausmaße

(2) nach folgender Formel

Можно установить так называемые правила смещения, ...

(1) можно определить, какой новый элемент возникает в результате радиоактивного распада.

(1) nach denen

... (1) ... можно определить массовое число и зарядовое число нового элемента.

(1) nach den Verschiebungssätzen

... (1) ... опыта показывают, что масса электрона выражается небольшими долями единицы атомного веса.

(1) die Ergebnisse (Angaben, Werte)

Лишь небольшая ... (1) ... всей массы (2) вещества приходится на (entfällt auf) углерод.

(1) Anteil

(2) der Probe

Данная формула ... (1) ..., что обе силы совпадают ... (2) ...

(1) drückt aus

(2) der Größe nach

Как правило, данный материал легко ... (1) ...

(1) wird zerstört

... (1) ... элемента в таблице Менделеева можно ... (2)

о его физических и химических свойствах.

(1) nach dem Platz (nach der Stelle)

(2) urteilen

... (1) ..., элементы ... (2) ... в порядке возрастания атомного веса.

(1) in der Regel

(2) sind angeordnet

Из ... (1) ... опыта следует, что первоначальное ... (2) ... частиц не сохраняется.

(1) Ergebnisse (Angaben, Werte)

(2) regelmäßige Anordnung

В ... (1) ... состоянии системы сумма зарядов численно равна нулю.

(1) ursprünglich

Свет может распространяться (sich ausbreiten) как в пустоте, так и в газах и различных ... (1) ... средах.

(1) kompakt, dicht

В ... (1) ... электрическом поле силовые линии совпадают ... (2) ...

(1) homogen

(2) der Richtung nach

Нейтрон не обладает электрическим зарядом. В связи с этим при его выбросе ... (1) ... элемента не изменяется.

(1) Ordnungszahl

Плазма ... (1) ..., которое существенно отличается от других состояний вещества.

(1) gilt als Aggregatzustand

... (1) ... развилась новая часть физики, которая занимается изучением плазмы и ее свойств.

(1) im Zusammenhang damit

Всякий раз такое изменение ... (1) ... на свойствах вещества.

(1) zeigt sich, äußert sich

е) Textarbeit:

Wiederholung des Textes „ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

а) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНОВ И РАДИОАКТИВНОСТИ

Важнейшими открытиями, подготовившими создание теории атомов, явились открытия электронов и радиоактивности. При исследовании катодных лучей было обнаружено, что они несут отрицательный электрический заряд и проявляют свойства потока частиц, названных электронами. Электроны испускаются также поверхностью металла при нагревании (термоэлектронная эмиссия), при освещении (явление фотоэффекта). Во всех случаях электроны обладают тождественной природой, независимо от способа получения и от природы вещества, испускающего электроны. Поток электронов отклоняется в электрическом и магнитном поле, может быть ускорен или замедлен; электрон имеет массу, равную $9,1060 \cdot 10^{-28}$ г.

Многочисленными опытами было установлено, что электрон несет определенный электрический заряд. Согласно последним, наиболее точным измерениям, величина этого заряда (являющегося наименьшим известным зарядом и поэтому называемого элементарным) составляет $4,8024 \cdot 10^{-10}$ электростатических единиц. Величина любого заряда может быть только кратной элементарного заряда; следовательно, электрон является „атомом электричества“. Если условно представлять электрон в виде заряженного шарика, то его размер

можно вычислить на основании данных по рассеянию рентгеновских лучей, а также из значений массы и заряда электрона; согласно таким расчетам радиус электрона оказывается величиной порядка 10^{-13} см, т. е. в 100000 раз меньше размера атома.

Наконец, корпускулярные свойства электрона доказываются локальностью его действий; отдельный электрон дает „точечную“ вспышку на люминесцирующем экране, оставляет тонкий туманный след в камере Вильсона.

Таким образом, электрически-нейтральное вещество при известных условиях выбрасывает поток электронов; из этого было сделано заключение, что они входят в состав атома любого вещества. Следовательно, в атоме должен содержаться и положительный заряд, в обычном состоянии нейтрализующий заряд электронов. Это полностью согласовалось с электромагнитной теорией света, согласно которой свет есть поток электромагнитных волн, испускаемый колеблющимися электрическими системами, состоящими из положительных и отрицательных зарядов, и, в свою очередь, действующий на электрические системы. Такими системами и являются атомы вещества. Так разрешалась проблема излучения света. Более того, отношение заряда к массе заряженных частиц, входящих в состав атомных систем, оказалось равным отношению заряда электрона к его массе, откуда непосредственно следовало наличие электронов в атомах.

Электроны способны присоединяться к различным нейтральным атомам, образуя отрицательные ионы. Наоборот, при удалении одного или нескольких электронов из нейтрального атома возникают положительные ионы с зарядом, кратным элементарному заряду, и с массой, мало отличающейся от массы исходного атома. Простейшие положительные ионы — это ион водорода H^+ — протон и ионы гелия — He^+ и He^{++} . Последний носит название альфа-частицы (число крестиков обозначает кратность ионизации, т. е. число отщепленных от атома электронов).

Теория электронов дала бесспорное свидетельство сложности атома. Открытие радиоактивного распада наиболее тяжелых атомов окончательно доказало, что атом — сложная система,

которая может превращаться в другую систему — в атом другого элемента. Представление о неизменности и неразрушимости атома было опровергнуто.

Было обнаружено, что радиоактивные вещества испускают лучи трех родов, названных α -, β - и γ -лучами. Все эти лучи обнаруживают себя тем, что вызывают почернение фотопластинок, ионизируют молекулы газов, сквозь которые они проходят; α -лучи дают вспышки на экране из сернистого цинка. В настоящее время применяются самые разнообразные методы для их изучения: камера Вильсона, счетчики заряженных частиц, толстослойные фотопластинки (последний метод принадлежит советскому физiku Л. В. Мысовскому). α -лучи оказались потоком ионов гелия, β -лучи — быстрыми электронами, а γ -лучи — электромагнитным излучением очень большой частоты.

При выбросе α -частицы атом радиоактивного элемента превращается в атом другого элемента, расположенного на две клетки выше в периодической системе Менделеева, а при испускании β -электрона — в атом элемента, расположенного на одну клетку ниже от исходного элемента.

В результате таких превращений вес атома новообразовавшегося элемента может оказаться отличным от атомного веса того элемента, в клетку которого он попадает. Отсюда следует существование разновидностей одного и того же химического элемента, различающихся массой атомов; эти разновидности получили название изотопов (т. е. занимающих одно и то же место в таблице Менделеева). Впервые изотопы были открыты в группе радиоактивных элементов; последующие исследования показали, что изотопия широко распространена и среди обычных элементов. Особенно возросло число известных изотопов после открытия искусственно-радиоактивных изотопов. Представления 19 в. об абсолютной тождественности всех атомов данного химического элемента оказались неверными. С установлением изотопии элементов выяснилось весьма существенное обстоятельство, а именно: оказалось, что атомные веса изотопов сравнительно мало отличаются от целых чисел (за единицу химической шкалы атомных весов принимается $1/16$ среднего атомного веса естественной смеси

изотопов кислорода, в отличие от физической шкалы, в которой за единицу принимается $1/16$ атомного веса наиболее распространенного изотопа кислорода — O^{16}). С открытием изотопии стало ясно, что основным признаком химического элемента, определяющим его место в таблице Менделеева, является заряд положительной части атома, называемой ядром атома. Порядок расположения Менделеевым элементов полностью оправдался и получил физическое обоснование.

термоэлектронная эмиссия — thermische Elektronenemission, thermoelektrische Emission, Thermoemission, Glühemission; **освещение** — Belichtung; $9,1060 \cdot 10^{-28} \text{ г}$ = девять и тысяча шестьдесят десятичных, помноженное на десять в степени минус двадцать восемь грамма; $4,8024 \cdot 10^{-10}$ = четыре и восемь тысяч двадцать четыре десятичных, помноженное на десять в степени минус десять; **кратный** — vielfach, teilbar; **условно представлять** — ohne Übersetzung von условно; 10^{-13} = десять в степени минус тринадцать; **локальность** — räumliche Begrenzung; **точечный** — punktförmig; **вспышка** — Szintillation; **колеблющийся** — schwingend; **более того** — außerdem; **крестик** — Kreuz; **кратность ионизации** — Ionisationsgrad; **обнаруживать себя** — in Erscheinung treten; **почернение** — Schwärzung; **фотопластинка** — Photoplatte; **сернистый цинк** — Zinksulfid; **счетчик** — Zählrohr; **толстослойный** — dickschichtig; **клетка** — Stelle; **возросло** — Prät. zu wachsen; $1/16$ = одна шестнадцатая

b) Bereiten Sie einen mündlichen Bericht über den natürlichen radioaktiven Zerfall nach den folgenden Gesichtspunkten vor!

1. Какие лучи сопровождают естественно-радиоактивный распад?
2. Что вы знаете о поведении этих лучей в магнитном поле?
3. Что вы знаете о составе этих лучей?
4. Что вы знаете о свойствах альфа- и бета-частиц? (заряд — зарядовое число — масса — массовое число)
5. Как изменяется ядро атома соответственно при альфа- и бета-распаде? (изменение зарядового числа, порядкового номера и массового числа)

LEKTION 18

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 18 — Tonbandübung 1 a

Lektion 18 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

горячий	heiß, warm
холодный	kalt
обмен теплом	Wärmeaustausch
охлаждать	abkühlen
охлаждение	Abkühlung
нагревать	erwärmen
нагревание	Erwärmung
переходить	übergehen
возвращаться	zurückkehren
переводить	überführen
понижение	Erniedrigung

b) Lektion 18 — Tonbandübung 2

Neuer Wortschatz:

пара	Paar
зарожда́ться = возникать	
зароди́ться = возникнуть	
исчезать	verschwinden
исчезну́ть (Prät. исчез, исчезла)	verschwinden (v.)
уничтожа́ть	vernichten
уничтожи́ть	vernichten (v.)
захватыва́ть	einfangen

захват	Einfang
валентный электрон	Valenzelektron
вырвать	ablösen, herausreißen
вырывать	ablösen, herausreißen (ув.)
выходить	austreten, heraustreten
выход	Austritt
электронный слой	Elektronenschale
электронная орбита	Elektronenbahn

c) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas IV

d) Grammatische Übungstafeln:

Lektion 18 — Tafel 1

чтобы (1. Teil) — достаточно — слишком

1. чтобы (+ Infinitiv) = um zu

Чтобы превратить жидкость в пар, нужно изменить ее температуру.

2. с тем чтобы: с тем dient der Verstärkung von чтобы und wird im Deutschen im allgemeinen nicht besonders ausgedrückt.

Вещество подвергают действию тепла с тем, чтобы осуществить его разложение.

для того чтобы: для того dient ebenfalls der Verstärkung von чтобы und wird ebenfalls im Deutschen im allgemeinen nicht besonders ausgedrückt.

Для того чтобы уничтожить эти бактерии, можно применить химические средства.

3. достаточно = genügend, hinreichend

Напряжение достаточно высоко, чтобы провести электролиз этого соединения.

слишком = zu, zu sehr

Скорость нейтронов, возникающих при делении ядер урана 235, слишком мала, чтобы превратить уран 238.

4. чтобы = damit

Что нужно сделать, чтобы зародились атомы позитрония?

Чтобы зародились атомы позитрония, нужно создать соответствующие условия.

Чтобы in der Verbindung mit der Präteritalform stellt eine Verbindung von что mit der Konjunktivform dar, in der бы fest mit что verbunden ist (vgl. Lektion 16, Tafel 4).

Auch hier ist die Verstärkung durch для того bzw. с тем möglich:

Для того чтобы ядра захватили нейтроны, нужно создать определенные условия.

Металл подвергают действию света с тем, чтобы возникли свободные электроны.

Lektion 18 — Tafel 2

несмотря на то, что — несмотря на

несмотря на то, что = obgleich, obwohl

Несмотря на то, что данные частицы имеют небольшую скорость, они проникают в вещество.

несмотря на = ungeachtet, trotz

Несмотря на свою небольшую скорость, данные частицы проникают в вещество.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 18 — Tonbandübung 3

вероятный
вероятность
по меньшей мере
замедлять
очевидно

wahrscheinlich
Wahrscheinlichkeit
wenigstens
verlangsamen, verzögern
offensichtlich

подтверждаться	sich bestätigen
подтвердиться	sich bestätigen (v.)
период полураспада	Halbwertszeit
превышать	übertreffen, übersteigen
редкий	selten
смысл	Sinn
вместо	statt
делящееся вещество	Spaltstoff
присутствовать	anwesend sein
вновь	von neuem
разница	Unterschied

b)

Lektion 18 — Bild-Ton-Vortrag: ДЕЛЕНИЕ ЯДЕР. ПОЛУ-
ЧЕНИЕ ЦЕПНОЙ РЕАК-
ЦИИ (часть 2)

c) Übung zur Grammatik der Lektion 18:

Ergänzen Sie gegebenenfalls die fehlenden Wörter und verbinden Sie die Sätze unter Umwandlung des ersten Satzes in einen Satz mit *чтобы*!

Muster

В электронной лампе присутствует ... (1) ... количество электронов. Нужно сильно нагреть (erhitzen) катод.

(1) genügend

Чтобы в электронной лампе присутствовало достаточное количество электронов, нужно сильно нагреть катод.

Übung

Через прибор протекает не ... (1) ... слабый ток. Мы применяем напряжение, которое превышает 100 вольт.

(1) zu

Молекулы этого газа сталкиваются друг с другом лишь сравнительно редко. Газ должен иметь очень низкое давление. Можно получить ядерную энергию в ... (1) ... количестве. Нужно использовать и другие делящиеся вещества вместо U 235 (lies: урана двести тридцать пять).

(1) genügend

Вероятность данного состояния велика. Температура должна быть ... (1) ... высока.

(1) genügend

Образуются вновь свободный электрон. Очевидно, атом должен поглотить еще один фотон.

(Очевидно, чтобы ..., атом должен ...)

Вещество может дать интенсивное радиоактивное излучение

(1) долго. Период его полураспада должен быть не ... (2) ... короток.

(1) genügend

(2) zu

При нормальном давлении вода находится в жидком состоянии. Величина ее температуры должна быть, по меньшей мере, выше нуля градусов.

Мы можем вычислить наиболее вероятную скорость частиц. Мы должны применить следующую формулу.

Протекание процесса непрерывно замедляется. Мы должны применять следующий метод.

Мы можем понять физический смысл этого закона. Мы применяем представления квантовой теории.

Теория подтвердилась. Она должна дать результаты, совпадающие с данными опыта.

d) Übung zum Wortschatz der Lektion 18 und des Themas IV:

Setzen Sie die fehlenden Wörter ein!

Übung

Для того чтобы через тело протекал электрический ток, в нем должны ... (1) ... свободные электроны.

(1) anwesend sein

Если энергия фотона ... (1) ... определенную величину, то он ... (2) ... из металла электрон.

(1) übersteigt

(2) reißt heraus

Ядра атомов ... (1) ... (2) ... нейтроны.

(1) des Spaltstoffes

(2) fangen ein

... (1) ... переходит на другую ... (2) ...

(1) das Valenzelektron

(2) Bahn

В ионизированном атоме хлора самый внешний ... (1) ...
содержит восемь электронов ... (2) ... семи.

(1) Schale

(2) statt

... (1) ... данного электрона из металла весьма мала.

(1) die Wahrscheinlichkeit des Austritts

При ... (1) ... нейтрона появляется ... (2) ... ядро этого
элемента.

(1) Einfang

(2) von neuem

... (1) ... (2) ... этих ядер не больше одной минуты.

(1) wenigstens

(2) die Halbwertszeit

Многочисленные опыты ... (1) ..., что материя не может ни
создаваться, ни ... (2) ...

(1) bewiesen (v.)

(2) vernichtet werden (uv.)

Наиболее ... (1) ... процесс заключается в том, что обе частицы
... (2) ..., превращаясь в излучение.

(1) wahrscheinlich

(2) verschwinden

... (1) ... этого закона понятен.

(1) der Sinn

Опыты ... (1) ..., что протекание процесса ускоряется или
... (2) ... лишь в ... (3) ... случаях.

(1) bestätigten (v.)

(2) verlangsamt wird

(3) seltenen

В результате такого процесса ... (1) ... электронно-позитрон-
ная ... (2) ...

(1) entsteht (= зар...)

(2) Paar

(1) их короткую продолжительность жизни удастся получить эти ядра в ... (2) ... количестве.

(1) trotz

(2) genügender

e) Mündlicher Bericht über den natürlichen radioaktiven Zerfall

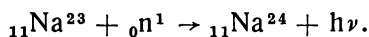
f) Wiederholung des Lesetextes „ОТКРЫТИЕ ЭЛЕКТРОНОВ И РАДИОАКТИВНОСТИ“

C. Aufgabe für die selbständige Arbeit

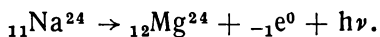
a) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ. ПОЗИТРОНЫ

Производя опыты по бомбардировке различных веществ α -частицами, И. Кюри и Жолио-Кюри нашли, что в ряде случаев бомбардируемое вещество продолжает давать излучение и после того, как источник α -частиц удален. Интенсивность этого излучения убывает со временем экспоненциально, подобно тому, как это имеет место в случае естественных радиоактивных элементов. Отсюда возникло предположение, что в результате бомбардировки α -частицами могут возникнуть радиоактивные изотопы элементов, встречаемых в естественных условиях лишь в виде устойчивых нерадиоактивных изотопов. Впоследствии выяснилось, что такое же образование радиоактивных изотопов происходит и при ядерных превращениях, вызванных нейтронами. Например, при бомбардировке естественного стабильного изотопа натрия ${}_{11}\text{Na}^{23}$ нейтронами возникает радиоактивный изотоп ${}_{11}\text{Na}^{24}$; реакция происходит по схеме (n, γ):

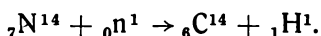


Изотоп ${}_{11}\text{Na}^{24}$ оказывается β -радиоактивным с периодом полураспада $\tau = 14,8$ часа. В соответствии с правилом смещения при выбрасывании β -частицы из ядра ${}_{11}\text{Na}^{24}$ возникает ядро магния ${}_{12}\text{Mg}^{24}$:



Изотоп магния ${}_{12}\text{Mg}^{24}$ принадлежит к числу стабильных изотопов магния (в естественном виде магний встречается в виде трех изотопов: ${}_{12}\text{Mg}^{24}$, ${}_{12}\text{Mg}^{25}$ и ${}_{12}\text{Mg}^{26}$).

К возникновению радиоактивных изотопов приводят и реакции типа (n, p), например:



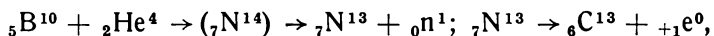
Изотоп ${}_6\text{C}^{14}$ оказывается также β -радиоактивным с большим периодом полураспада, превышающим 5000 лет. В результате этого β -распада вновь появляется азот:



Последние две реакции интересны следующим: исходными частицами были ядра азота и нейтроны; в результате обеих реакций получились вновь ядра азота и вместо нейтронов возникли протоны и электроны. Таким образом, нейтрон как бы распался на протон и электрон. Несмотря на такое превращение, нейтрон нельзя считать просто состоящим из протона и электрона. Весь процесс носит характер взаимопревращаемости одних элементарных частиц в другие.

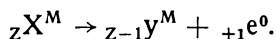
Искусственные радиоактивные изотопы часто дают новый тип распада, неизвестный среди естественных радиоактивных элементов конца периодической системы Менделеева. А именно, они могут выбрасывать положительно заряженную частицу с массой, равной массе электрона; заряд этой частицы по численному значению совпадает с зарядом электрона, отличаясь от него лишь знаком. Такая частица получила название позитрона. Существование позитронов было впервые обнаружено при изучении космических лучей. Сейчас укажем ряд ядерных реакций, ведущих к возникновению радиоактивных изотопов с позитронной β^+ -радиоактивностью.

Примером может служить ряд (α , n)-реакций. Так, при бомбардировке изотопа бора ${}_5\text{B}^{10}$ α -частицами возникает радиоактивный изотоп азота, обладающий β^+ -радиоактивностью. Процесс происходит по схеме:



где символом ${}_{+1}\text{e}^0$ обозначен позитрон. Период полураспада радиоактивного изотопа азота равен 11 мин.

В результате выбрасывания из ядра ${}_7\text{N}^{13}$ позитрона возникает изотоп углерода ${}_6\text{C}^{13}$, т. е. элемент с тем же массовым номером, но с зарядовым номером на единицу меньше, т. е. элемент, стоящий в периодической системе Менделеева на одно место раньше. Очевидно, такого рода правило смещения должно иметь место во всех случаях β^+ -радиоактивности. Поэтому мы можем записать следующую общую схему для позитронного распада:



Открытие позитронов сыграло большую роль в наших знаниях об элементарных частицах. До открытия позитронов считалось, что имеется существенная разница между носителями отрицательного и положительного элементарных зарядов $|e|$. Носителями элементарного отрицательного заряда $-e$ являются электроны с их очень малой массой. В качестве носителей положительного элементарного заряда $+e$ были известны лишь сравнительно тяжелые протоны, являющиеся ядрами самого простого из атомов — водорода (${}_1\text{H}^1$). Теперь выяснилось, что существуют позитроны — частицы, аналогичные электронам, отличающиеся от них лишь знаком заряда. Однако, тем не менее, между электронами и позитронами имеется и существенная разница. Электроны представляют собою тип элементарных частиц, обнаруживаемых сравнительно легко: внешние оболочки всех атомов построены из электронов, электроны присутствуют в металлах в „свободном“ состоянии, в вакуумных трубках могут быть получены потоки электронов. Позитроны встречаются сравнительно редко, благодаря чему они и были открыты гораздо позже электронов; они наблюдаются лишь при явлениях, связанных с космическими лучами, и в случаях β^+ -радиоактивности искусственно получаемых нестабильных изотопов.

Дальнейшее изучение свойств позитронов показало, что существует процесс превращения пары электрон-позитрон в фотоны и обратный процесс — образование пары электрон-позитрон из фотона.

Если поток позитронов, испускаемых, например, радиоактивным изотопом азота ${}_7\text{N}^{13}$, направить на металлическую пластинку, то будут испускаться жесткие γ -лучи. Эти γ -лучи

возникают за счет того, что при соединении позитронов со свободными электронами металла и позитроны и электроны перестают существовать как таковые и превращаются в фотоны большой энергии. Это явление получило в иностранной литературе порочное название „аннигиляции“ (уничтожения) частиц и связывалось с идеалистическими представлениями о якобы существующей возможности уничтожения материи. В действительности процесс сводится к превращению одного вида материи (электроны, позитроны) в другой вид материи (фотоны). Противопоставление света (фотонов) материи, часто встречаемое в иностранной литературе, является совершенно несостоятельным с философской точки зрения. Как отмечал Ленин, единственное „свойство“ материи, с которым связан философский материализм — это свойство быть объективной реальностью. Свет есть объективная реальность, существующая вне нашего сознания, и в этом смысле свет есть один из конкретных видов материи.

как бы — *gleichsam*; **взаимопревращаемость** — *gegenseitige Umwandlung*;
как таковые — *als solche*

LEKTION 19

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 19 — Tonbandübung 1 a

Lektion 19 — Tonbandübung 1 b

Neuer Wortschatz:

сделать

machen, tun (v.)

охладить

abkühlen (v.)

нагреть

erwärmen (v.)

перевести
возвратиться
перешёл (перешла, -шло)

überführen (v.)
zurückkehren (v.)
ging über (v.)

b) Lektion 19 — Tonbandübung 2 a

Lektion 19 — Tonbandübung 2b

(Wiederholung: серебро — Silber; длинный — lang; явление — Erscheinung; через — durch; протекать — fließen)

Neuer Wortschatz:

проводник	Leiter
провода	Draht
электролит	Elektrolyt
раствор	Lösung
течёт	fließt
приложить (к)	anlegen (an)
постоянное напряжение	Gleichspannung
постоянный ток	Gleichstrom
переменное напряжение	Wechselspannung
переменный ток	Wechselstrom
участвовать (в чем)	teilnehmen (an)

c) Grammatische Übungstafeln:

Lektion 19 — Tafel 1

Adverbialpartizip VII: Zeitwert des Adverbialpartizips — тем самым

1. Отщепляя один или несколько электронов, атом приобретает новые свойства. = Когда атом отщепляет один или несколько электронов, он приобретает новые свойства.
Отщепив один или несколько электронов, атом проявляет новые свойства. = После того как атом отщепил один или несколько электронов, он проявляет новые свойства.
Adverbialpartizipien der **Gleichzeitigkeit** (unvollendeter Aspekt):

отщепляя — von отщеплять

изменяя — von изменять

Adverbialpartizipien des vollendeten Aspekts (hier in der Bedeutung der **Vorzeitigkeit**):

отщепив — von отщепить

изменив — von изменить

превратившись — von превратиться

потеряв — von потерять (uv. терять)

2. Определив вес и объем тела, мы можем подсчитать его удельный вес. = Если мы определили вес и объем тела, мы можем подсчитать его удельный вес. (Wenn wir bestimmt haben, ...)

Выбрав в качестве единицы величины тока ампер и в качестве единицы напряжения вольт, мы получаем мощность тока в ваттах. = Так как мы выбрали в качестве единицы величины тока ампер и в качестве единицы напряжения вольт, мы получаем мощность тока в ваттах. (Da wir gewählt haben, ...)

Adverbialpartizipien des vollendeten Aspekts (hier in der Bedeutung der **Vorzeitigkeit**):

определив — von определить

измерив — von измерить

выбрав — von выбрать

3. Опыт подтвердил теорию, тем самым подтвердив предположение, что ядро атома состоит из протонов и нейтронов. = Опыт подтвердил теорию и тем самым подтвердил предположение, что ядро атома состоит из протонов и нейтронов. **тем самым** = eben dadurch

Adverbialpartizipien des vollendeten Aspekts (hier in der Bedeutung der **Gleichzeitigkeit**):

подтвердив — von подтвердить

показав — von показать

получив — von получить

Anmerkung:

Adverbialpartizipien des unvollendeten Aspekts bezeichnen im wesentlichen die Gleichzeitigkeit zwischen der durch das

Adverbialpartizip ausgedrückten Handlung und der durch das konjugierte Verb ausgedrückten Handlung.

Adverbialpartizipien des vollendeten Aspekts können sowohl die Vorzeitigkeit als auch (in selteneren Fällen) die Gleichzeitigkeit bezeichnen.

Lektion 19 — Tafel 2

Adverbialpartizip VIII — путем

Плотность газа можно увеличить, уменьшая его объем. = Плотность газа можно увеличить путем уменьшения его объема.

Die Dichte des Gases kann man vergrößern, **indem** man sein Volumen verringert (*oder*: Die Dichte des Gases kann man **dadurch** vergrößern, **daß** man sein Volumen verringert). = Die Dichte des Gases kann man **durch** Verringerung seines Volumens vergrößern.

путем = durch, mittels, mit Hilfe

Это предположение можно подтвердить экспериментально, измеряя продолжительность жизни различных частиц. = Это предположение можно подтвердить экспериментально путем измерения продолжительности жизни различных частиц.

d) Übung zu weiteren Übersetzungsmöglichkeiten des Adverbialpartizips (**Adverbialpartizip IX**):

1. Исходя из своих опытов, Резерфорд создал модель атома, получившую название планетарной.

Ausgehend von seinen Versuchen, schuf Rutherford ein Atommodell, das die Bezeichnung Planetenmodell erhielt. (исходить из = ausgehen von)

Übersetzung des Adverbialpartizips **durch ein deutsches Partizip**. Diese Art der Übersetzung hat einen beschränkten Anwendungsbereich und ist meistens zu vermeiden.

Скорость выбрасываемых из металла электронов возрастает с уменьшением длины волны излучения, иначе говоря, скорость электронов возрастает при увеличении частоты излучения. (иначе говоря = anders gesagt)

Die mit Hilfe eines deutschen Partizips übersetzte und mit einem ursprünglichen Adverbialpartizip (говоря) gebildete Verbindung иначе говоря hat heute die Funktion eines modalen Schaltworts. Daß es sich nicht mehr um ein Adverbialpartizip handelt, wird daraus ersichtlich, daß говоря nicht mehr auf den Träger der (durch das konjugierte Verb ausgedrückten) Haupthandlung (d. h. auf скорость) bezogen ist.

2. В данных условиях атом изменяет свои свойства, не изменяя своей химической индивидуальности. (не изменяя = ohne zu ändern)

В проводнике можно получить ток, не приложив напряжения. (не приложив = ohne angelegt zu haben)

Das **verneinte** Adverbialpartizip läßt sich meist durch „ohne zu“ + **Infinitiv** übersetzen. Dabei ist in Abhängigkeit vom Zeitwert des Adverbialpartizips (vgl. Lektion 19, Tafel 1) sowohl eine Übersetzung mit Hilfe des Infinitivs Präsens Aktiv (hier: ändern) als auch mit Hilfe des Infinitivs Perfekt Aktiv (hier: angelegt haben) möglich.

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze unter Verwendung der angegebenen Übersetzungsmöglichkeiten für das Adverbialpartizip! Merken Sie sich folgende Vokabel: **опираться** — sich stützen!

Исходя из расположения элементов в таблице Менделеева и факта периодической повторяемости (Wiederholung) химических свойств, Томсон предположил, что электроны в атоме располагаются слоями (in Schalen) и что химические свойства элемента определяются внешним слоем электронов.

Опираясь на достижения современной науки и техники, ученые решают задачу осуществления термоядерной реакции. Возвратившись в исходное состояние, газ вновь нагревается. Изотопы представляют собой разновидности (Abarten) одного и того же химического элемента, различающиеся массой атомов, иначе говоря, изотопы представляют собой разновидности химического элемента с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов в атомных ядрах.

Не зная величины сопротивления этой проволоки и величины приложенной к ней электродвижущей силы, мы не можем вычислить величину протекающего через нее тока.

Нельзя перевести этот газ в жидкое состояние, не охладив его до очень низких температур.

Исходя из представлений квантовой теории, Бор (Bohr) постулировал, что атом может находиться только в дискретных устойчивых состояниях, характеризующихся определенными значениями энергии.

Опираясь на данные опыта, ученые установили новый закон. „Свойства простых тел, также формы и свойства соединений элементов, находятся в периодической зависимости (или, выражаясь алгебраически, образуют периодическую функцию) от величины атомных весов элементов.“ (Менделеев. Нельзя провести этот опыт, не применяя переменного тока)

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 19 — Tonbandübung 3

(Zur Wiederholung: волна — Welle; единица измерения — Maßeinheit; давление — Druck; значение — Wert; приобрести — erlangen; действие — Wirkung)

Neuer Wortschatz

падать	fallen, auftreffen
атмосфера	Atmosphäre
около	ungefähr (mit Genitiv)
всё (большой)	immer (größer)
напряженность поля	Feldstärke
проводить	leiten
претерпевать	erleiden
наоборот	dagegen
самостоятельный	selbständig
со стороны	von seiten, seitens

b)

Lektion 19 — Tonvortrag: ЧЕТВЕРТОЕ АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ

c) Beantwortung von Fragen zum Tonvortrag

d) Übung zum Adverbialpartizip:

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Исходя из того факта, что величина напряженности поля прямо пропорциональна величине заряда и обратно пропорциональна квадрату расстояния от заряда, можно считать, что величина напряженности поля здесь равна единице.

Исходя из результатов спектральных исследований и опираясь на тот факт, что протоны составляют около 80% частиц первичного (primär) космического излучения, можно было показать, что количество водорода значительно превышает количество всех других химических элементов, входящих в состав космоса.

При данных условиях свойства системы существенно изменяются; наоборот, при первоначальных условиях система повышает лишь свою температуру, не претерпевая существенных изменений.

При понижении температуры электрическое сопротивление проволоки падает, иначе говоря, при более низких температурах проволока проводит электрический ток лучше, чем при более высоких.

Отщепившись от атомов газа, электроны участвуют в явлении электрического тока в газе как самостоятельные частицы.

Мы увеличили величину тока, который течет через проводник, тем самым изменив напряженность окружающего проводник магнитного поля.

Возвратившись в электрически-нейтральное состояние, атомы не могут подвергаться дальнейшему действию силы со стороны электрического поля.

Напряженность поля все больше возрастает, не достигая максимального значения.

Эти лучи проникают в атмосферу, не изменяя направления своего движения.

Напряженность поля, окружающего проводник, можно увеличить, изменяя величину тока в проводнике.

Нельзя осуществить эту реакцию, не повысив давления газа до 3 атмосфер.

Это вещество можно применить, превратив его путем нагревания в газ.

e) Lektion 19 — Tafel 3

внутри = innerhalb, im Innern

Эти электроды расположены внутри трубки.

Внутри данных клеток растений происходит разложение под влиянием света углекислоты.

f) Übung zum Wortschatz der Lektion 19:

Übung

Setzen Sie die fehlenden Wörter ein!

Внутри диэлектрика ... (1) ... меньше, чем в вакууме.

(1) die Feldstärke

Внутри газа происходит ... (1) ... процесс.

(1) ein selbständiger

Внутри данного тела ... (1) ... составляет ... (2) ... 3 единиц.

(1) die Feldstärke

(2) ungefähr

На частицы, находящиеся внутри жидкости, действует сила ... (1) ... электрического поля.

(1) seitens, von seiten

Давление газа, находящегося внутри прибора, составляет ...

(1) ... 2 ... (2) ...

(1) ungefähr

(2) Atmosphären

Внутри трубки расположена проволока, которая ... (1) ... электрический ток.

(1) leitet

Напряжение между электродами, расположенными внутри прибора, ... (1) ... больше ... (2) ...

(1) immer

(2) fällt

Энергетическое состояние внешних электронов изменяется. Электроны же, расположенные глубоко внутри атома, ... (1) ..., не ... (2) ... никаких изменений.

(1) dagegen

(2) erleiden (пр...)

g) Wiederholung des Lesetextes „ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ. ПОЗИТРОНЫ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Beantworten Sie die folgenden Fragen und bereiten Sie einen mündlichen Bericht zum Thema „ЧЕТВЕРТОЕ АГРЕГАТНОЕ СОСТОЯНИЕ“ vor, indem Sie die Antworten auf die Fragen zu einem zusammenhängenden Vortrag zusammenfassen! Hören Sie gegebenenfalls nochmals den Tonvortrag!

1. Что такое плазма?
2. Какие агрегатные состояния мы различаем?
3. Что нужно сделать с газом, чтобы перевести его в состояние плазмы?
4. А что нужно сделать с плазмой, чтобы она перешла в состояние обычного газа?
5. Какие частицы отщепляются от атомов, если вещество переходит в состояние плазмы?
6. Во что превращаются атомы, если электроны отщепляются?
7. Во что превращается атом, если он теряет один электрон?
8. А во что превращается атом, если он теряет два электрона?
9. Из каких частиц, следовательно, состоит плазма?
10. Какие частицы участвуют в явлении электрического тока в плазме?
11. Какой проводник представляет собой плазма?

12. От чего зависит удельное сопротивление плазмы?
13. Как изменяется удельное сопротивление плазмы при охлаждении?
14. Что нужно сделать с плазмой, чтобы через плазму протекал более сильный ток?
15. Как изменяется удельное сопротивление металлического проводника при нагревании?
16. Какая сила может действовать на плазму?
17. От какой величины зависит магнитное давление?
18. Как изменяется магнитное давление при возрастании напряженности поля?
19. Сколько атмосфер составляет самое большое давление, которое удалось получить в лаборатории?

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ИЗОТОПЫ (часть 1)

Изотопы — разновидности химического элемента с одинаковым числом протонов, но различным числом нейтронов в атомных ядрах; имеют одинаковое число электронов в атомной оболочке и занимают одно и то же место в периодической системе химических элементов Менделеева (откуда и название „изотопов“ от греч. *ἴσος* — одинаковый и *τόπος* — место). В зависимости от состава ядра атомы можно группировать различным образом. Атомы с различным числом протонов и нейтронов, но с одинаковым общим числом частиц (нуклонов) в ядре ($A = \text{const}$) называются изобарами, с одинаковым числом нейтронов ($N = \text{const}$) — изотонами и с одинаковым числом протонов ($Z = \text{const}$) — изотопами. В качестве общего названия для всех атомов, отличающихся составом ядра, применяется (чаще в иностранной литературе) термин „нуклид“. Число нуклонов в ядре ($A = N + Z$) называется массовым числом, так как оно равно округленному до целого числа значению массы атома изотопа (в кислородной или углеродной шкале атомных весов). Изотопы (нуклиды) обозначаются символом химического элемента с массовым числом сверху (справа или слева, напр. Pb^{208}). Иногда внизу слева указывается число протонов, а справа число нейтронов.

Изотопы были открыты при определении места в периодической системе Менделеева радиоактивных веществ, образующихся при распаде тория и урана. В 1906 было показано, что ионий Jo (Th^{230}) и торий (Th^{232}) при различных радиоактивных свойствах имеют одинаковые химические свойства и оптические спектры, т. е. являются одним и тем же химическим элементом. Вскоре была обнаружена химическая идентичность и некоторых других радиоактивных веществ. Такие вещества Ф. Содди назвал „изотопами“. В 1913 Дж. Томсон опубликовал данные об изотопах неона — Ne^{20} и Ne^{22} (окончательно это открытие было доказано в 1919 Ф. Астоном). Таким образом было установлено существование изотопов и у стабильных элементов. В дальнейшем, в результате систематических исследований Ф. Астона, А. Демпстера, К. Бейнбриджа, А. Нира и др., число изотопов увеличивалось из года в год, и уже к 1950 были открыты почти все стабильные и природные долгоживущие изотопы химических элементов. Благодаря открытию в 1934 супругами И. и Ф. Жолио-Кюри искусственной радиоактивности стало возможным получение, посредством различных ядерных реакций, новых радиоактивных изотопов и элементов, отсутствующих на Земле вследствие сравнительно короткого времени их жизни. К 1962 найдено 272 стабильных изотопа и больше тысячи радиоактивных изотопов.

В природной смеси изотопов химического элемента разные изотопы содержатся в различных количествах. Число атомов данного изотопа, выраженное в процентах к общему числу атомов всех изотопов химического элемента, называется относительной распространенностью изотопов. Например, бор состоит из двух стабильных изотопов B^{10} и B^{11} с относительной распространенностью соответственно 19% и 81%. Физико-химические свойства изотопов почти тождественны, так как они в основном зависят от электронной оболочки атома, одинаковой у всех изотопов данного элемента. Поэтому относительная распространенность изотопов (а следовательно, и атомный вес элемента) при различных физико-химических процессах, протекающих в природе, почти не меняется. Все же физико-химические свойства изотопов эле-

ментов нельзя считать абсолютно тождественными, так как на них сказывается, хотя и в небольшой степени, различие в массах атомов. Наибольшее различие наблюдается в свойствах изотопов легких элементов, где относительное различие масс изотопов больше, чем у средних и тяжелых элементов. Вследствие этого в природе происходит, например, некоторое перераспределение тяжелых и легких изотопов водорода и кислорода.

Однако в общем круговороте воды в природе эти различия выравниваются. Из тождественности изотопного состава метеоритного и земного железа, теллура и других элементов можно заключить, что в общем средняя относительная распространенность изотопов на Земле близка к соотношению изотопов, возникшему в процессе образования химических элементов солнечной системы.

Используя различие в некоторых свойствах изотопов, можно разными способами произвести полное разделение изотопов или получить химический элемент с большим содержанием данного изотопа. Изучение физико-химических свойств элементов, обогащенных различными изотопами, составляет содержание физики и химии изотопов. Как радиоактивные, так и стабильные изотопы широко применяются в качестве изотопных индикаторов, а радиоактивные изотопы — также и как источники ядерных излучений в самых различных областях науки и техники. Некоторые изотопы урана и плутония (U^{235} , Pu^{239} и др.) являются „ядерным горючим“.

Ядерные превращения и массы изотопов

У разных изотопов одного и того же химического элемента ядерные свойства (тип превращения, время жизни, ядерные моменты и др.) совершенно различны, так как атомные ядра этих изотопов отличаются по составу и структуре. Поэтому у химического элемента одни изотопы могут быть стабильными, а другие — претерпевать различные радиоактивные превращения. Известны следующие виды радиоактивности:

1. Альфа-распад — превращение изотопа с испусканием α -частицы (ядро атома He^4 , состоящее из двух протонов и

двух нейтронов). При этом превращении порядковый номер элемента Z уменьшается на 2 единицы, а общее число нуклонов A на 4. Например, радий ($_{88}\text{Ra}^{226}$) в результате α -распада превращается в радон ($_{86}\text{Rn}^{222}$).

2. Бета-распад — превращение, при котором Z изменяется на единицу, а A остается постоянным. Существуют три вида β -распада: а) распад с испусканием отрицательно заряженной β -частицы — электрона (β^-), сопровождающийся увеличением Z на единицу, например $_{11}\text{Na}^{24} \xrightarrow{\beta^-} _{12}\text{Mg}^{24}$; б) распад с испусканием положительно заряженной β -частицы — позитрона (β^+), сопровождающийся уменьшением Z на единицу, например $_{11}\text{Na}^{22} \xrightarrow{\beta^+} _{10}\text{Ne}^{22}$; в) электронный захват — ε -превращение изотопа, при котором ядро захватывает электрон из атомной оболочки (при этом один из протонов в ядре, захвативший этот электрон, превращается в нейтрон) и Z уменьшается на единицу, например $_4\text{Be}^7 \rightarrow _3\text{Li}^7$. Первоначально этот процесс был назван К-захватом, так как электрон обычно захватывается с ближайшей к ядру К-оболочки атома. Однако в дальнейшем были открыты также случаи захвата электрона с L-оболочки. При β -распаде происходит также испускание нейтрино — нейтральной частицы с массой, близкой или равной нулю. Известны также случаи, когда после β -распада происходит испускание нейтрона („запаздывающий“ нейтрон) или α -частицы.

3. Спонтанное деление — превращение, при котором ядро атома делится в основном на два осколка, представляющих собой ядра атомов средних элементов периодической системы Менделеева. Этот тип превращения наблюдается только у самых тяжелых изотопов с $Z \geq 92$. В частности, при спонтанном делении U^{235} из атомного ядра вылетает 2 или 3 нейтрона, и оно делится, например, на изотопы Sr^{90} и Xe^{142} , которые в результате последовательного β -распада превращаются в стабильные изотопы Zr^{90} и Ce^{142} . Кроме того, U^{235} может делиться с различной степенью вероятности и на другие пары изотопов.

изобар (2. F. Pl. изобар) — Isobar; **изотон** — Isoton; **чаще** — hier: meist; **нуклид** — Nuklid; **ионий** — Jonium; **относительная распространенность** —

Häufigkeitsverhältnis; **всё же** — dennoch; **хотя и** — wenn auch; **изотопный состав** — Isotopenverhältnis; **земной** — hier: tellurisch; **обогащенный** — angereichert; **изотопный индикатор** — Leitisotop; **постоянный** — hier: konstant; **запаздывающий нейтрон** — verzögertes (verspätetes) Neutron; **осколок** — Bruchstück

LEKTION 20

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 20 — Tonbandübung 1a

Lektion 20 — Tonbandübung 1b

(Zur Wiederholung: солнце — Sonne; свободно — frei; столкновение — Zusammenstoß; испытывать — erleiden; раствор — Lösung)

Neuer Wortschatz:

обращаться	kreisen
двигаться (он движется, они движутся)	sich bewegen
вокруг	um ... herum
колебаться (он колеблется, они колеблются)	schwingen
равновесие	Gleichgewicht
положение	Lage
около	neben
колебаться около положения	um die Gleichgewichtslage
равновесия	schwingen
перемещаться	sich verschieben, sich bewegen

b) Lektion 20 — Tonbandübung 2 a

Lektion 20 — Tonbandübung 2 b

(Zur Wiederholung: уровень — Niveau)

Neuer Wortschatz:

сосредоточить	konzentrieren
отсутствовать (он отсутствует)	fehlen
центр	Zentrum
середина	Mitte
распределить	verteilen
распределён по электронам	auf die Elektronen verteilt
верхний	oberer
нижний	unterer
переход	Übergang
принадлежать (к числу)	gehören (zu)

c) Grammatische Übungstafel:

Lektion 20 — Tafel 1

Die Präposition „по“ nach Ausdrücken der Bewegung und in der Bedeutung „nach“

1. Тело движется по поверхности.

Der Körper bewegt sich auf der Oberfläche.

По проволоке течет постоянный ток.

Durch den Draht fließt ein Gleichstrom.

Эти частицы летают по всей трубке.

Diese Teilchen fliegen in der ganzen Röhre umher. (Diese Teilchen fliegen durch die ganze Röhre.)

Nach Ausdrücken der Bewegung bezeichnet die durch **по** + Substantiv im Dativ ausgedrückte Wortgruppe den Ort der Bewegung. Die Präposition **по** wird in diesem Fall je nach dem Sinn des Satzes durch verschiedene deutsche Präpositionen wiedergegeben (vgl. die oben angeführten Beispiele).

2. По возвращении в жидкое состояние вода имеет бóльшую плотность, чем в твердом.

По достижении равновесия обе реакции протекают с одинаковой скоростью.

по + Verbalabstraktum im Präpositiv = nach (in zeitlicher Bedeutung).

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Übung zum Wortschatz der Lektion 20:

Bilden Sie aus den angegebenen Wörtern bzw. Wortgruppen 8 Sätze, indem Sie zur Bildung eines Satzes aus jeder Spalte je ein Element entnehmen! Jedes Element kann nur einmal verwendet werden!

Übung

переменный ток	превращается	в ядрах атомов различных элементов
электрон	сосредоточен	по достижении высокой температуры
положительный заряд	обращается	по проводнику
атом	отсутствует	около положения равновесия в кристалле
отрицательный заряд	принадлежит	в ядре самого легкого элемента
вещество	течет	по электронам
нейтрон	колеблется	к числу положительно заряженных частиц
протон	распределен	вокруг ядра

b) Lektion 20 — Tafel 2

чтобы (2. Teil): так ... что, так ... чтобы, такой ... что, такой ... чтобы, настолько ... что, настолько ... чтобы

1. Эта реакция протекает так, что она не вызывает вторичных реакций.

Эта реакция должна протекать так, чтобы она не вызвала вторичных реакций.

так ... чтобы = so ... daß

2. Эти лучи имеют такую частоту, что они поглощаются данным веществом.

Эти лучи должны иметь такую частоту, чтобы они поглощались данным веществом.

такой ... чтобы = ein solcher ... daß

3. Взаимодействие между этими атомами настолько сильное, что они соединяются в молекулы. Взаимодействие между этими атомами должно быть настолько сильное, чтобы они соединялись в молекулы.

насколько ... чтобы = so ... daß

Nach так, такой und настолько wird der Folgesatz durch **что** angeschlossen, wenn das Ergebnis als reale Tatsache konstatiert wird, durch **чтобы** hingegen, wenn es als wünschenswert oder möglich erscheint.

- c) Übung zu „так ... что“, „так ... чтобы“, „такой ... что“, „такой ... чтобы“, „насколько ... что“, „насколько ... чтобы“:

Formen Sie die angeführten Sätze in der Weise um, daß das Prädikat des Hauptsatzes durch **должен + Infinitiv** ausgedrückt und der Nebensatz in einen Satz mit **чтобы** verwandelt wird!

Muster

Данная реакция протекает так, что она не сопровождается взрывом.

Данная реакция должна протекать так, чтобы она не сопровождалась взрывом.

Übung

Данная реакция протекает так, что она не приводит к образованию углекислоты.

Этот процесс протекает так, что возникающие вещества не вступают в химическое взаимодействие с прибором.

Этот процесс происходит так, что в течение (Verlauf) его образуется молекулярный водород.

Это явление протекает так, что многоатомные молекулы образуются за счет световой энергии.

Это вещество обладает такими свойствами, что оно в данных условиях не подвергается химическим превращениям.

Реакция протекает при таких условиях, что температура реагирующих веществ не превышает пятидесяти градусов.

Эти лучи обладают такой энергией, что они способны проникнуть через кристалл.

Данные частицы способны вызвать такое превращение, что в результате его образуется делящееся вещество.

Benutzen Sie in den folgenden Sätzen bei der Umformung im Nebensatz den vollendeten Aspekt!

Температура настолько велика, что твердое вещество переходит в жидкое состояние.

Давление настолько малó, что вся жидкость превращается в газ.

Энергия лучей настолько велика, что они проникают через кристалл.

Приложенное напряжение настолько высоко, что величина тока может достигать десяти ампер.

d) Lektion 20 — Tafel 3

чтобы (3. Teil): „чтобы“ nach Ausdrücken der Notwendigkeit

Нужно, чтобы мы испытали данное вещество на его прочность.

нужно, чтобы = es ist notwendig, daß

Необходимо, чтобы электроны перемещались по проводнику.

необходимо, чтобы = es ist notwendig, daß

Nach Ausdrücken der Notwendigkeit wie нужно, необходимо u. a. steht im Russischen der Nebensatz im Konjunktiv.

е) Übung zu „чтобы“ nach Ausdrücken der Notwendigkeit:

1. Wandeln Sie die Infinitivkonstruktionen nach dem folgenden Muster in Nebensätze um!

Muster

Нужно приложить переменное напряжение.

Нужно, чтобы мы приложили переменное напряжение.

Übung

Нужно применить прозрачное вещество.

Нужно использовать влияние света на вещество.

Нужно провести разложение данного вещества за счет световой энергии.

Нужно привести эту формулу в указанном виде.

Нужно осуществить такое превращение за счет тепловой энергии.

Нужно подсчитать количество поглощенной тепловой энергии.

Нужно определить количество выделившегося тепла.

2. Schließen Sie die folgenden Sätze unter Umwandlung in einen Satz mit *чтобы* an необходимо an!

Übung

Данная реакция протекает под влиянием света.

Эта пропорциональность имеет место во всех приведенных случаях.

Атом находится в возбужденном состоянии.

Возбужденные атомы ртути сталкиваются с молекулами водорода.

Данное вещество прозрачно.

Этот процесс не сопровождается вторичной реакцией.

В результате этой реакции образуется углекислота.

В зеленых частях растений протекают фотохимические процессы.

f)

Lektion 20 — Tafel 4

пока — до тех пор, пока

1. Пока мы рассматриваем лишь качественные изменения.
пока = vorläufig, einstweilen (Adverb)
2. Пока через раствор протекает электрический ток, электролит подвергается разложению.
пока = solange; während
Пока наши товарищи проводили опыт, мы вышли из лаборатории.
пока = während
In diesen Fällen ist пока Konjunktion. Die Übersetzung durch „solange“ oder „während“ ist möglich, wenn das Prädikat des durch пока eingeleiteten Nebensatzes im unvollendeten Aspekt steht. Steht dabei das Prädikat des Hauptsatzes im vollendeten Aspekt, so ist nur die Übersetzung durch „während“ möglich.
3. Пока мы нашли соответствующее решение, мы долго работали.
пока = bis
Вещество будет оставаться в жидком состоянии, пока оно не достигнет определенной температуры.
пока не = bis; solange nicht
Als Konjunktion in Nebensätzen, deren Prädikat im vollendeten Aspekt steht, hat пока die Bedeutung „bis“. Meist wird in diesen Fällen не hinzugefügt, das nicht zu übersetzen ist; in derartigen Sätzen ist auch eine Übersetzung durch „solange nicht“ möglich.
Свойства системы изменяются до тех пор, пока она не возвратится в исходное состояние.
до тех пор, пока не = solange, bis

g) Übung zu „пока“:
Übersetzen Sie ins Deutsche!

Übung

Пока мы применяем представления классической электродинамики.

Пока температура воды превышает нуль градусов, вода остается в жидком состоянии.

Концентрации реагирующих веществ изменяются, пока не будет достигнуто равновесное состояние.

Пока атом находится в устойчивом состоянии, электроны движутся по одним и тем же орбитам.

Электрон остается устойчивым до тех пор, пока он не столкнется с позитроном.

Пока мы нагреваем вещество настолько сильно, чтобы оно осталось в газообразном состоянии.

Пока мы опираемся лишь на экспериментальные данные.

Реакция протекает до тех пор, пока мы не снизим величины приложенного напряжения.

Пока мы были в лаборатории, он пошел домой.

Пока мы будем считать, что величина этого тока пропорциональна приложенному напряжению.

Водород остается в газообразном состоянии до тех пор, пока его давление не достигнет критической величины.

h) Расскажите, что вы знаете о четвертом агрегатном состоянии!

i) Wiederholung des Lesetextes „ИЗОТОПЫ (часть 1)“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ИЗОТОПЫ (часть 2)

Длительность радиоактивного превращения обычно характеризуется периодом полураспада ($T_{1/2}$), т. е. временем, в течение которого радиоактивное вещество распадается наполовину. Величина $T_{1/2}$ может иметь весьма различные значения — от долей секунды до многих миллиардов лет. У некоторых радиоактивных (да и стабильных) ядер наблюдаются метастабильные долгоживущие возбужденные состояния, которые характеризуются своим периодом полураспада.

При β -распаде происходит превращение в ядре нейтронов (n) в протоны (p), а при β^+ - или ϵ -превращениях — протонов в нейтроны, до тех пор, пока не будет достигнуто энергетически наиболее выгодное сочетание p и n. Поэтому по отношению к β -распаду изотопы делятся на β -устойчивые (стабильные или α -радиоактивные) и β -радиоактивные. Все β -радиоактивные изотопы в конечном счете превращаются в β -устойчивые изотопы, для которых β -распад энергетически невозможен. У элементов с $Z = 1 — 83$ почти все β -устойчивые изотопы стабильны, за исключением Be^8 , Sm^{146} , Sm^{147} и нескольких других α -радиоактивных изотопов. У более тяжелых элементов с $Z > 83$ вообще нет стабильных изотопов и все β -устойчивые изотопы α -радиоактивны. Любое радиоактивное превращение изотопов представляет собой экзотермический процесс, связанный с выделением энергии. С энергией E связана масса m , вычисляемая по формуле $E = mc^2$ (где c — скорость света). Поэтому при радиоактивном превращении всегда происходит уменьшение массы изотопов на массу испущенной частицы и массу, соответствующую выделяющейся энергии. Энергетическая возможность β -распада зависит от соотношения масс изобар, т. е. атомов с одинаковым числом нуклонов в ядре, но различным соотношением числа нейтронов и протонов. Изобары большей массы в результате последовательных актов β -распада превращаются в изобары меньшей массы, обратный же процесс невозможен, то есть он противоречил бы закону сохранения энергии. Масса изобара определяется составом атомного ядра. Чем меньше масса изобара, тем ближе отношение Z и N к β -устойчивому сочетанию. Если в цепочке β -превращений окажется, что у одного из изобар масса (например, у Kr^{78}) меньше, чем у следующего нуклида (например, у Br^{78}), то для него β -превращение энергетически невозможно и этот изобар будет β -устойчивым. Однако для такого изотопа (например, Kr^{78}), как показывает теория, возможен двойной β -распад, то есть одновременное испускание двух β -частиц или захват двух электронов из атомной оболочки с „перескакиванием“ через изобар большей массы (например, Br^{78}). Двойной β -распад еще не наблюден с достоверностью ни в одном случае, так как значение $T_{1/2}$

при этом превращении настолько велико ($T_{1/2}$ больше 10^{18} лет), что экспериментально обнаружить его не удастся. Все изобары наименьшей массы (например, Se^{78}) устойчивы как к одиночному, так и к двойному β -распаду.

по отношению к — in bezug auf, bezüglich; **в конечном счете** — letzten Endes; **за исключением** — mit Ausnahme; **испущенный** = Part. Prät. Pass. zu испустить — aussenden (v.); **цепочка** — Reihe; „перескакивание“ **через изобар** — Überspringen des Isobars

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ

Когда на поверхность проводника падают лучи света, то металл испускает электроны и сам заряжается поэтому положительно. Это явление испускания электронов освещаемой поверхностью металла носит название фотоэлектрического эффекта, или сокращенно фотоэффекта.

Фотоэффект был изучен профессором московского университета Александром Григорьевичем Столетовым в 1888—1890 гг. Столетов установил, что металл (первые опыты проводились с цинком), заряженный отрицательно, быстро утрачивает свой заряд, если на поверхность металла направить лучи света и в особенности ультрафиолетовые лучи. Столетов измерял величину разрядного тока и обнаружил, что, во-первых, разрядный ток мгновенно прекращался при выключении света и, во-вторых, величина разрядного тока, измеряющаяся, очевидно, количеством электронов, вырываемых светом из металла, пропорциональна падающей на поверхность металла энергии излучения данного спектрального состава. Последующими опытами было показано, что скорость выбрасываемых из металла электронов возрастает с уменьшением длины волны излучения, иначе говоря, скорость электронов возрастает при увеличении частоты излучения.

В высшей степени важная особенность явления фотоэффекта заключается в том, что для каждой данной металлической поверхности существует вполне определённая минимальная частота излучения, способного вырывать из металла электроны; освещение металла лучами меньшей частоты не дает никакого эффекта.

Перечисленные свойства фотоэффекта необъяснимы с точки зрения волновой природы света; они, однако, легко могут быть поняты с точки зрения квантовой теории. Исходя из теории квантов, Эйнштейн (1905) дал простое уравнение, вскрывающее сущность фотоэффекта.

Квант радиации (излучения) с частотой ν имеет энергию, равную $h\nu$ ($h = 6,55 \cdot 10^{-27}$ эрг·сек — постоянная Планка). Представим себе, что вся эта энергия переходит к некоторому электрону, находившемуся внутри атома вещества. Если A_1 есть работа, необходимая для вырывания электрона из атома (то есть для ионизации атома), и A_2 — работа, необходимая для выведения электрона сквозь поверхностный слой вещества, то кинетическая энергия электрона, вырвавшегося наружу, будет:

$$K = h\nu - (A_1 + A_2).$$

В этом уравнении Эйнштейна содержится объяснение всех основных свойств фотоэффекта. Мы видим, что для вылета электронов необходимо освещать поверхность тела лучами такой частоты ν , чтобы $h\nu$ было больше суммы $A_1 + A_2$. Кинетическая энергия, а следовательно, и скорость вылетающих электронов тем более велики, чем больше частота излучения ν , то есть чем меньше длина волны. Число выброшенных электронов определяется числом падающих на поверхность тела квантов, поэтому количество испускаемых в секунду электронов пропорционально мощности поглощаемой телом радиации.

При освещении рентгеновыми лучами, имеющими очень большую частоту, происходит выбрасывание электронов, которые были расположены глубоко внутри атома (для них работа вырывания A_1 велика). Освещение видимыми и ультрафиолетовыми лучами вызывает всегда освобождение самого внешнего в атоме электрона.

От описанного выше нормального фотоэффекта отличают так называемый селективный фотоэффект, наблюдаемый у щелочных металлов. Особенность селективного фотоэффекта заключается в том, что при освещении щелочного металла радиацией, имеющей некоторую определенную длину волны, обнаружи-

вается максимум электронной эмиссии; если освещать тот же металл лучами большей или меньшей частоты, то выбрасывается меньшее число электронов.

Если электроны вырываются действием радиации из атомов вещества, но при этом остаются внутри тела, а не выбрасываются наружу, то электропроводность вещества возрастает. Этим явлением внутреннего фотоэффекта объясняется резкое увеличение электропроводности селена, когда он подвергается освещению.

освещать — belichten; **гг.** = годах; **разрядный ток** — Entladungsstrom; **спектральный состав** — spektrale Verteilung; **освещение** — Belichtung; **постоянная Планка** — Planck-Konstante; **выведение электрона сквозь поверхностный слой** — Hinausführen des Elektrons durch die Oberflächenschicht; **вылет** — Hinausfliegen; **радиация** = излучение; **селективный** — selektiv; **щелочной металл** — Alkalimetall; **электропроводность** — elektrische Leitfähigkeit; **селен** — Selen

LEKTION 21

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 21 — Tonbandübung 1 a

Lektion 21 — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: произведение — Produkt)

Neuer Wortschatz:

идеальный	ideal
постоянный	konstant
постоянная	Konstante
газовая постоянная	Gaskonstante
абсолютный	absolut

соотношение
выполняться
справедливый
моль
рассчитать
расчёт
умножить (а на b)
равняться
меняться

Beziehung, Relation
gelten, gültig sein
richtig, gültig
Mol
berechnen
Berechnung
(a mit b) multiplizieren
gleich sein
sich ändern

$$p \cdot V = R \cdot T$$

p — давление
V — объем
R — газовая постоянная
T — абсолютная температура

b) Lektion 21 — Tonbandübung 2a

Lektion 21 — Tonbandübung 2b

Neuer Wortschatz:

натрий
хлористый натрий
алмаз
решетка
кристаллическая решетка
пространственный
пространственная решетка
узел (Pl. узлы)
по узлам расположены ...
колебание
совершать

Natrium
Natriumchlorid
Diamant
Gitter
Kristallgitter
räumlich
Raumgitter
Knoten
an den Knoten sind angeordnet
Schwingung
vollführen

c) Lektion 21 — Tonbandübung 3a

Lektion 21 — Tonbandübung 3b

(Zur Wiederholung: золото — Gold; серебро — Silber; железо — Eisen; сера — Schwefel)

Neuer Wortschatz:

свинец (Gen. свинца)

Blei

сравнение

Vergleich

по сравнению с ...

im Vergleich zu ...

Таблица некоторых химических элементов, расположенных в порядке возрастания их плотности:

S, Fe, Cu, Ag, Pb, Au.

d) Lexikogrammatische Übungstafeln:

Lektion 21 — Tafel 1

учитывать / учесть / учесть / учел / учли / учтен / учет — Adverbialpartizip X

1. учитывать = berücksichtigen

Что мы учитываем?

Мы учитываем энергию колебаний различных частот.

2. учесть = vollendeter Aspekt zu учитывать

Что мы должны учесть?

Мы должны учесть качество применяемого материала.

3. учесть = 1. Pers. Pl. von учесть

Что мы учесть?

Мы учесть уровень производства.

4. учел (учли) = Präteritum von учесть

Что учел ученый?

Ученый учел размеры этих частиц.

Ученые учли поведение этих частиц в электрическом поле.

5. учтен = Kurzform des Part. Prät. Pass. von учесть

Что должно быть учтено при этом?

При этом должен быть учтен уровень производства.

6. учет = Berücksichtigung

Эту величину можно подсчитать с учетом связи между массой и энергией. = Эту величину можно подсчитать, учитывая связь между массой и энергией.

учитывая = с учетом = unter Berücksichtigung

приходиться / приходится / придется / пришлось

1. приходится = man muß

нам приходится = wir müssen

Для объяснения этих свойств приходится учитывать пространственное расположение частиц.

Нам приходится преодолеть эти трудности.

Im Gegensatz zum neutralen нужно, надо bezeichnet приходится ein Müssen im Sinne einer unausweichlichen Notwendigkeit, einen Zwang.

Не придется долго ждать.

придется = vollendeter Aspekt zu приходится

Пришлось изменить условия проведения опыта.

пришлось = Präteritum des vollendeten Aspekts

2. приходится на (что-либо) = auf (eine Sache) entfallen

Сколько молекул приходится в среднем на каждую единицу объема?

На каждую единицу объема приходится в среднем одинаковое число молекул.

На каждый из этих видов энергии придется в среднем одинаковая энергия.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

а) Lektion 21 — Tonbandübung 4

(Zur Wiederholung: разложение — Zersetzung, Zerlegung; вторичный — sekundär; правило — Regel, Satz)

Neuer Wortschatz:

аммиак

прореагировавший

хлор

Ammoniak

umgesetzt (chemisch)

Chlor

хлористый водород	Chlorwasserstoff
бромистое серебро	Silberbromid
бром	Brom
бурный	stürmisch
причина	Grund, Ursache
воздействие	Einwirkung
полимеризация	Polimerisation
освещение	Belichtung
расходовать	aufwenden, verbrauchen
первичный	primär
какой-либо	irgendein
влечь за собой	nach sich ziehen
подчиняться	sich unterordnen, gehorchen
относиться	sich beziehen (auch: gehören)
выполнимость	Gültigkeit
ограничивать	einschränken, beschränken
продолжать	fortfahren (etw. zu tun)
переставать (он перестаёт)	aufhören
промежуточный продукт	Zwischenprodukt
конечный продукт	Endprodukt
в свою очередь	seinerseits, ihrerseits

в)

Lektion 21 — Bild-Ton-Vortrag: ФОТОХИМИЧЕСКИЕ
РЕАКЦИИ (часть 1)

с) Kontrollfragen zum Bild-Ton-Vortrag

д) чтобы (4. Teil): „чтобы“ nach Hauptsätzen, in denen der Inhalt des Objektsatzes verneint oder eingeschränkt wird

Невозможно представить себе, чтобы эти частицы не влияли друг на друга. = Man kann sich unmöglich vorstellen, daß diese Teilchen nicht aufeinander einwirken.

(Verneinung des Inhalts des Objektsatzes)

Трудно представить себе, чтобы этот закон выполнялся во всех приведенных случаях. = Man kann sich schwer vorstellen, daß dieses Gesetz in allen angeführten Fällen gilt.

(Einschränkung des Inhalts des Objektsatzes)

Übung

Verwandeln Sie die nachfolgenden Sätze in solche, in denen der Inhalt des Objektsatzes verneint oder eingeschränkt wird!

Можно думать, что масса прореагировавшего вещества зависит лишь от количества поглощенной энергии.

Нельзя думать ...

Можно предполагать, что эта энергия расходуется на вырывание электронов.

Невозможно предполагать ...

Из этого следует, что дальнейшее превращение этих ядер связано с тем, что они продолжают испускать нейтроны.

Из этого еще не следует ...

Из этого вытекает, что вещество продолжает изменяться, если оно перестает нагреваться.

Из этого не вытекает ...

Легко представить себе, что такие процессы приводят лишь к возникновению промежуточных продуктов и могут влечь за собой различные вторичные реакции.

Трудно представить себе ...

Можно представить себе, что полимеризация этого вещества за счет освещения подчиняется данному закону.

Невозможно представить себе ...

Можно предполагать, что вторичная реакция, в свою очередь, может протекать до тех пор, пока вся масса конечного продукта первичной реакции не превратится.

Невозможно предполагать ...

Легко представить себе, что это воздействие является причиной какой-либо бурно протекающей реакции.

Трудно представить себе ...

Можно думать, что выполнимость этого соотношения ограничивается тем, что оно относится лишь к реакциям данного типа.

Нельзя думать ...

- e) Wiederholung der Lesetexte „ИЗОТОПЫ (часть 2)“ und „ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernvokabeln zum Lesetext:

Lernen Sie die folgenden Vokabeln!

запас — Vorrat

ёмкость — Kapazität

теплоёмкость — Wärmekapazität

теплоёмкость = удельная теплоёмкость — spezifische Wärme¹

атомная теплоёмкость — Atomwärme

молярная теплоёмкость — Molwärme

полный (полное значение, полная энергия) — Gesamt-

- ¹ Der russische Terminus теплоёмкость ist nicht eindeutig. Er bezeichnet einmal die Wärmekapazität eines Körpers (d. h. die Wärmemenge, die für eine Temperaturerhöhung des Körpers um 1 °C notwendig ist), zum anderen aber auch die spezifische Wärme (d. h. die für die Temperaturerhöhung von 1 g eines Stoffes um 1 °C notwendige Wärmemenge), die eindeutiger durch den Terminus удельная теплоёмкость bezeichnet wird. Achten Sie bei der Übersetzung darauf, welcher deutsche Terminus dem russischen теплоёмкость entspricht!

b) Lesetext für die Lektüre mit dem Wörterbuch:

ТЕПЛОЕМОСТЬ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Запас внутренней энергии твердого тела представляет собою запас энергии колебаний частиц, из которых оно построено, а также их взаимной потенциальной энергии. Частицы (атомы или ионы), образующие кристаллическую решетку, вообще говоря, не являются независимыми, так как между ними существуют значительные силы взаимодействия. Поэтому колебания частиц надо рассматривать как связанные; в решетке, как в целом, возникают колебания различных частот, энергия которых и должна быть учтена.

Однако при достаточно высоких температурах, когда энергия колебаний становится большой, частицы можно рассматривать как независимые. Каждая из частиц совершает около положения равновесия колебательное движение. Для определения средней энергии колебаний частицы надо принять во внимание, что она обладает запасом как кинетической, так

и потенциальной энергии. На каждый из этих видов энергии в среднем придется одинаковая энергия. Таким образом, если обозначить среднюю кинетическую энергию частицы через $\bar{w}_k$, то полное значение средней энергии частицы будет $\bar{w} = 2 \bar{w}_k$.

В пространственной кристаллической решетке каждая частица может колебаться около своего положения равновесия в любом направлении; следовательно, ее скорость v должна быть задана как вектор. Отсюда получаем, что каждая частица обладает тремя степенями свободы i . Поэтому средняя кинетическая энергия $\bar{w}_k = \frac{i}{2} kT = \frac{3}{2} kT$, а полное значение средней энергии одной частицы

$$\bar{w} = 2 \bar{w}_k = 3kT.$$

Полную внутреннюю энергию одного моля твердого тела U получим, умножив среднюю энергию одной частицы на число независимо колеблющихся частиц, содержащихся в одном моле. Для химически простых твердых кристаллических тел число независимо колеблющихся частиц в одном моле¹ совпадает с числом Авогадро N , так что

$$U = \bar{w} \cdot N = 3NkT = 3RT, \quad (1)$$

где R — газовая постоянная.

Для твердых тел, обладающих малым коэффициентом теплового расширения, теплоемкости при постоянном объеме и постоянном давлении практически не различаются. Поэтому в дальнейшем мы их не будем различать. Тогда имеем: атомная теплоемкость химически простого кристаллического твердого тела, численно равная увеличению внутренней энергии U при повышении температуры на 1° , по формуле (1) будет равна

$$C = 3R,$$

а так как газовая постоянная $R \cong 2$ кал/град моль, то

$$C \cong 6 \text{ кал/град моль}, \quad (2)$$

¹ Для элементов в твердом виде под словом „моль“ следует подразумевать граммом.

т. е. атомная теплоемкость всех химически простых кристаллических твердых тел при достаточно высокой температуре равна 6 кал/град моль.

Это утверждение носит название закона Дюлонга и Пти.

Без более детального разбора характера колебаний взаимодействующих между собою частиц, образующих кристалл, нельзя вперед указать, какая температура должна считаться для данного тела достаточно высокой, чтобы выполнялся закон Дюлонга и Пти. Сами Дюлонг и Пти установили свой закон на основании эмпирических данных, полученных для ряда твердых тел при комнатных температурах.

Вещество	Атомная теплоемкость С
Алюминий, Al	6,14
Алмаз, С	1,35
Железо, Fe	6,36
Золото, Au	6,36
Кадмий, Cd	6,11
Кремний, Si	4,67
Медь, Cu	5,91
Олово, Sn	6,63
Платина, Pt	6,29
Серебро, Ag	6,13
Цинк, Zn	6,10
Бор, В	2,51

Таблица I

Атомная теплоемкость элементов в твердом состоянии

Вещество	Молярная теплоемкость С
CuO	11,3
NaCl	12,1
CaCl ₂	18,2
BaCl ₂	18,6
KNO ₃	24,1

Таблица II

Молярная теплоемкость твердых соединений

Таблица I дает значения атомных теплоемкостей некоторых химически простых твердых тел.

Из таблицы видно, что для большинства из приведенных веществ (Al, Fe, Au, Cd и т. д.) атомная теплоемкость близка к 6 кал/град моль, т. е. для них комнатная температура достаточно высока, чтобы атомы колебались практически независимо друг от друга; для этих тел закон Дюлонга и Пти вы-

полняется. Для алмаза, кремния и бора при комнатной температуре атомные теплоемкости много меньше 6 кал/град моль; это означает, что в кристаллических решетках этих веществ при комнатных температурах колебания атомов еще нельзя считать независимыми. При температуре 985°C атомная теплоемкость алмаза становится равной 5,52, т. е. приближается к ожидаемому значению 6.

Многие кристаллы химически сложных веществ носят ионный характер. В этих кристаллах нельзя выделить отдельные молекулы данного вещества, как их можно выделить в газообразном состоянии. В кристаллической решетке лишь правильно чередуются все те атомы, в виде ионов, которые входили в состав молекул газа данного вещества. Отсюда число частиц, образующих моль этого вещества в кристаллическом состоянии, равно числу атомов в моле этого вещества. Так, один моль газообразного хлористого натрия содержит в себе число молекул NaCl, равное числу Авогадро N. В кристалле же каменной соли мы имеем расположенными по узлам решетки ионы Na^+ и Cl^- , общее число которых (ионов Na^+ и ионов Cl^- вместе) равно 2N. Считая попрежнему, что каждому из ионов в решетке соответствует средняя энергия $\bar{w} = 2 \cdot \frac{i}{2} kT$, получим, что молярная теплоемкость кристаллической каменной соли должна равняться:

$$C = 2 \cdot \frac{i}{2} k \cdot 2N = 6kN = 6R,$$

или приблизительно 12 кал/град моль. То же рассуждение справедливо и в том случае, когда атомы, оставаясь в решетке нейтральными, колеблются независимо друг от друга. Отсюда следует, что приблизительно 12 кал/град моль должна равняться молярная теплоемкость и всех других двухатомных соединений в твердом состоянии. Так же получим, что трехатомные соединения должны иметь молярную теплоемкость, приблизительно равную 18 кал/град моль, а четырехатомные — равную 24 кал/град моль и т. д.

Этот вывод совпадает с эмпирически установленным законом Джоуля и Коппа, по которому молярная теплоемкость твер-

дых соединений равна сумме атомных теплоемкостей элементов, входящих в состав этих соединений.

Закон Джоуля и Коппа может быть справедлив лишь при таких высоких температурах, при которых колебания частиц можно считать независимыми.

Таблица II показывает, что для ряда твердых соединений при комнатной температуре закон Джоуля и Коппа выполняется достаточно хорошо.

С понижением температуры теплоемкость всех твердых тел падает. При стремлении температуры к абсолютному нулю теплоемкость всех твердых тел стремится к нулю. Ход теплоемкости твердых тел при очень низких температурах может быть объяснен лишь на основании квантовой механики.

потенциальная энергия — potentielle Energie; **связанные (колебания)** — erzwungene (Schwingungen); **принять во внимание** — berücksichtigen; **степень свободы** — Freiheitsgrad; **тепловое расширение** — Wärmeausdehnung; **закон Дюлонга и Пти** — Dulong-Petitsches Gesetz; **мы имеем расположенными** — haben wir es mit dem Fall zu tun, daß ... angeordnet sind; **так же** — ebenso; **закон Джоуля и Коппа** — Gesetz von Joule und Kopp

(Die Lesart der Zahlwörter wird in diesem Text ausnahmsweise nicht kommentiert.)

LEKTION 22

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 22 — Tonbandübung 1 a

Lektion 22 — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: количество тепла — Wärmemenge)

Neuer Wortschatz:

сообщать	zuführen
передавать (он передаёт)	übertragen, übermitteln
передача	Übertragung, Übermittlung
отдавать (он отдаёт)	abgeben
отдача	Abgabe
парообразный	dampfförmig
совершаться	geschehen

b) Lektion 22 — Tonbandübung 2 a

Lektion 22 — Tonbandübung 2 b

(Zur Wiederholung: способный — fähig; способность — Fähigkeit; раствор — Lösung)

Neuer Wortschatz:

растворять	lösen
растворить	lösen (v.)
растворенный	gelöst
растворимый	löslich
растворимость	Löslichkeit
растворитель	Lösungsmittel
фаза	Phase
нагрев	Erwärmung

c) Lektion 22 — Tonbandübung 3 a

Lektion 22 — Tonbandübung 3 b

электричество	Elektrizität
заряжать	laden
разряжать	entladen
составлять	betragen, ausmachen
обратный	umgekehrt

d) Lektion 22 — Tonbandübung 4a

Lektion 22 — Tonbandübung 4b

(Zur Wiederholung: среда — Medium, Mittel)

Neuer Wortschatz:

низший	niedrigster, unterster
высший	höchster, oberster
пучок	Bündel, Strahl
распространяться	sich ausbreiten, sich fortpflanzen
преломлять	brechen
отражать	widerspiegeln, reflektieren
рассеивать	streuen

e) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas VI des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 22 — Tonbandübung 5

(Zur Wiederholung: разложение — Zersetzung; ртуть — Quecksilber; прозрачный — durchsichtig; случай — Fall; приведенный — angeführt, angegeben; особый — besonderer; освещение — Belichtung)

Neuer Wortschatz:

бромистый водород	Bromwasserstoff
гидрид	Hydrid
наличие	Vorhandensein
большинство	Mehrzahl, Mehrheit

тот или другой	der eine oder andere, dieser oder jener
уравнение	Gleichung
удовлетворять	genügen, entsprechen
проверить (на опыте)	(durch einen Versuch) prüfen, überprüfen
приписать	zuschreiben
обеспечивать	gewährleisten
добавить	hinzufügen
линия	Linie
ангстрем	Ångström

b)

Lektion 22 — Bild-Ton-Vortrag: ФОТОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ (часть 2)

c) Kontrollfragen zum Bild-Ton-Vortrag „ФОТОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ (часть 2)“

d) чтобы (5. Teil)

1. заключаться (состоять) в том, чтобы

Задача заключается в том, чтобы научиться управлять химическими реакциями. = Die Aufgabe besteht darin, die chemischen Reaktionen steuern zu lernen.

(Übersetzung von чтобы + Infinitiv durch den deutschen Infinitiv mit „zu“)

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Задача заключается в том, чтобы найти такие значения энергии, которые удовлетворяли бы приведенному уравнению.

Задача состоит в том, чтобы получить бромистый водород. Наша задача заключается в том, чтобы доказать существование приписанных таким частицам свойств на опыте.

Этот метод состоит в том, чтобы зарядить металлическое тело путем освещения ультрафиолетовыми лучами.

2. без того, чтобы ... не

Эта реакция не происходит без того, чтобы исходное вещество не подвергалось действию света. = Diese Reaktion geht nicht vor sich, ohne daß der Ausgangsstoff der Wirkung des Lichtes ausgesetzt wird.

Невозможно осуществить эту реакцию без того, чтобы не подвергнуть исходное вещество действию света. = Man kann diese Reaktion nicht durchführen, ohne den Ausgangsstoff der Wirkung des Lichtes auszusetzen.

Nach verneintem Hauptsatz steht без того, чтобы ... не + конъюгированная форма глагола в значении „ohne daß“, без того, чтобы ... не + Infinitiv in der Bedeutung „ohne zu“. Die formal dem Präteritum entsprechende Form des Verbs erklärt sich aus der Bildung des Konjunktivs (vgl. Lektion 18, Tafel 1).

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

В том или другом случае мы не можем осуществить фотохимическую реакцию без того, чтобы не добавить к исходному веществу второе вещество, обеспечивающее протекание этой реакции.

В большинстве случаев невозможно управлять такими процессами без того, чтобы не применять сложнейшую аппаратуру.

Справедливость этого уравнения мы не можем проверить без того, чтобы не провести соответствующие опыты.

При наличии такого вещества реакция не протекает без того, чтобы она не сопровождалась взрывом.

Фотохимическая реакция образования атомарного водорода под влиянием освещения данной линией ртути не может протекать без того, чтобы не присутствовали пары ртути, атомы которой приходят в особое возбужденное состояние и ведут к образованию гидрида ртути и атомарного водорода.

- е) Übung zum Wortschatz der Lektion 22 und des Themas VI des Wortschatzpensums:

Ergänzen Sie die fehlenden Wörter!

Übung

Задача заключается в том, чтобы ... (1) ... этот закон ... (2) ...

(1) überprüfen

(2)durch einen Versuch

Наша задача состоит в том, чтобы найти решение этого ...

(1)...

(1)Gleichung

Этот метод состоит в том, чтобы ... (1) ... веществу определенное количество тепла и перевести его в ... (2) ... состояние.

(1)zuführen (v.)

(2)dampfförmig

Данный метод заключается в том, чтобы осуществить реакцию образования ... (1) ... под влиянием света.

(1)des Quecksilberhydrids

Количественные особенности процесса разложения под влиянием света ... (1) ... мы не можем объяснить без того, чтобы не ... (2) ... свету фотонной природы.

(1)des Bromwasserstoffs

(2)zuschreiben

Эта задача состоит в том, чтобы ... (1) ... такое вещество, которое поглощало бы свет данной частоты.

(1)hinzufügen

Задача заключается в том, чтобы нейтрализовать ... (1) ... ионов.

(1)die Mehrzahl

Данный метод заключается в том, чтобы провести такие реакции ... (1) ... катализаторов, которые ... (2) ... их протекание.

(1)bei Vorhandensein

(2)gewährleisten

Этот метод состоит в том, чтобы изменить ... (1) ... вещества путем нагрева ... (2) ...

(1)die Löslichkeit

(2)des Lösungsmittels

Эта задача не может быть решена без того, чтобы мы не применили такой энергии, которая (1) приведенному условию.

(1) genügt

Этот метод состоит в том, чтобы осуществить ... (1) ... энергии путем теплопроводности (Wärmeleitung).

(1) die Übertragung

Наша задача заключается в том, чтобы измерить длину волны этой спектральной ... (1) ... в ангстремах.

(1) Linie

Наша задача заключается в том, чтобы обнаружить ... (1) ... отступления (Abweichungen) от этого закона.

(1) in den einen oder anderen Fällen

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernvokabeln zum Lesetext:

Lernen Sie die folgenden Vokabeln!

значит — folglich

угол (Gen. углá) — Winkel

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ АТОМА

Результаты, полученные при исследовании свойств электрона и явлений радиоактивности, дали возможность строить конкретные модели атома. В модели атома, предложенной Дж. Томсоном в 1903, атом представлялся в виде положительно заряженной сферы, в которой расположены незначительные по размеру (по сравнению с атомом) отрицательные электроны. Томсоновская модель давала известное объяснение самой возможности испускания, рассеяния и поглощения света атомом. При смещении электронов из положения равновесия возникает „упругая“ сила, стремящаяся восстановить равновесие. Эта сила пропорциональна величине смещения электрона из равновесного положения, и, следовательно, дипольному моменту. Под действием электрических сил в падающей электромагнитной волне атом поляризуется, величина электрического момента диполя колеблется с той же

частотой, что и электрическая сила в световой волне; колеблющиеся электроны, в свою очередь, испускают свет той же частоты. Так происходит рассеяние электромагнитных волн атомами вещества. Из величины ослабления лучей в толще вещества можно узнать общее число рассеивающих электронов, а зная число атомов в единице объема, можно определить число электронов в каждом атоме. Это число для легких элементов оказалось равным половине атомного веса. Так как приблизительно в таком же отношении (1:2) находятся между собой порядковые номера элементов, расположенных в начале таблицы Менделеева, и их атомные веса (исключением здесь является водород), то из этого следовало, что число электронов в атоме, — а значит и заряд ядра, — равны порядковому номеру элемента. Исходя из расположения элементов в таблице Менделеева и факта периодической повторяемости химических свойств, Томсон предположил, что электроны в атоме располагаются слоями и что химические свойства элемента определяются внешним слоем электронов. Это предположение полностью подтвердилось в дальнейшем.

Однако вскоре выяснилось, что модель Томсона неудовлетворительна. Опыты Резерфорда по поглощению и рассеянию α -частиц атомами различных веществ доказали ее несостоятельность. Каждая α -частица пролетает в воздухе 5—10 см; за это время она испытывает сотни тысяч столкновений с атомами, но отклоняется большей частью на очень малые углы; следовательно, встречные атомы оказываются проницаемыми для быстрой и массивной α -частицы; лишь в редких случаях α -частица испытывает отклонение на большой угол — 120—150°, очевидно, при столкновении с положительным ядром атома, несущим почти всю массу атома. Значит, атом почти „пустой“, он имеет дискретное строение, причем ядро атома занимает ничтожную долю его объема (радиус ядра порядка 10^{-12} см). — Исходя из своих опытов, Резерфорд создал модель атома, получившую название планетарной. Сама идея о некотором сходстве между возможным строением атома и солнечной системы была высказана еще Менделеевым. Согласно планетарной модели, строение атома представляется в следующем виде. В центре атома находится положительно

заряженное ядро, масса которого почти равна массе атома. Величина заряда ядра возрастает от одного химического элемента к другому на элементарную единицу заряда, равную заряду электрона (но с положительным знаком). Численно заряд ядра атома, выраженный в единицах элементарного заряда, равен номеру соответствующего элемента в периодической системе. Вокруг ядра движутся электроны, подобно планетам вокруг солнца; число электронов также равно номеру атома, так что их совокупный заряд нейтрализует положительный заряд ядра. Электроны должны двигаться потому, что иначе они упали бы на ядро. Различие между атомом и планетной системой состоит в том, что в последней действуют силы тяготения, а в атоме — электрические силы (кулоновские).

В соответствии с законом Кулона, сила, связывающая электрон с ядром атома, равна $\frac{Ze^2}{r^2}$, где e — заряд электрона, Z — порядковый номер атома в таблице Менделеева, Ze — заряд ядра, r — расстояние электрона от ядра. Для того, чтобы движение электрона вокруг ядра происходило по определённой орбите, необходимо, чтобы эта сила уравновешивалась центробежной силой $m\frac{v^2}{r}$ (m — масса электрона, v — его скорость):

$$\frac{Ze^2}{r^2} = \frac{mv^2}{r}.$$

Резерфорд подсчитал, как должны распределяться по углам α -частицы, рассеянные таким ядром — центром кулоновых сил, и затем проверил это распределение экспериментально, измеряя число α -частиц, рассеянных под различными углами. Опыт подтвердил теорию, тем самым подтвердив предположение, что ядро и электрон взаимодействуют по закону Кулона, как „точечные“ заряды. Из этой теории, далее, следовало, что число рассеянных α -частиц пропорционально квадрату заряда ядра Ze , где Z — число элементарных зарядов ядра. Сравнение теории с опытом показало, что число Z равно порядковому номеру рассеивающего элемента в таблице Менделеева.

Дальнейшее изучение рассеяния α -частиц различными элементами показало, что при больших углах рассеяния (близких к 180°) наблюдается отклонение измеренного числа рассеянных частиц от вычисленного по формуле Резерфорда, особенно значительное в случае легких элементов. Так как на большие углы должны рассеиваться α -частицы, пролетающие на близких расстояниях от ядра, то естественно было предположить, что это аномальное рассеяние связано с невыполнимостью закона Кулона на малых расстояниях. Это дало возможность оценить порядок величины радиуса ядра, для которого была получена следующая приближенная формула:

$$r_0 = 1,3 \cdot 10^{-13} \sqrt[3]{A} \text{ см}$$

(A — атомный вес). Из этой формулы следует, что радиус ядра — величина порядка 10^{-13} – 10^{-12} см.

Естественная радиоактивность тяжелых ядер, а также доказанная в дальнейшем возможность искусственного осуществления различных ядерных превращений свидетельствуют о сложном строении не только атомов, но и атомных ядер.

самой возможности — sogar der Möglichkeit; **повторяемость** — Wiederholung; **за это время** — während dieser Zeit; **встречный атом** — begegnendes Atom; **дискретный** — diskret; **порядка 10^{-12} см** = читайте: порядка десяти в степени минус двенадцать сантиметра; **сама идея о некотором сходстве ...** — die Idee selbst, daß eine gewisse Ähnlichkeit ... besteht; **тяготение** — Gravitation; **кулоновская сила** — Coulombkraft; **закон Кулона**

Coulombsches Gesetz; $\frac{Ze^2}{r^2}$ = читайте: зет е квадрат, делённое на эр квадрат;

центробежный — Zentrifugal-; **точечный заряд** — Punktladung; **к 180°** = читайте: к ста восьмидесяти градусам; **порядка 10^{-13} — 10^{-12} см** = читайте: порядка десяти в степени минус тринадцать — десяти в степени минус двенадцать сантиметра

LEKTION 23

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 23 — Tonbandübung 1

Neuer Wortschatz:

тонкий	dünn, fein
соседний	benachbart
наружный	äußerer
слой	Schicht (auch: Schale)
зона	Zone
заполняться	sich auffüllen, sich anfüllen
заполнение	Auffüllung, Anfüllung
выгодный	günstig
далеко не	bei weitem nicht, ganz und gar nicht
глубина	Tiefe
напоминать (что-либо)	erinnern (an etw.)
вполне	vollkommen, völlig
предел	Grenze, Grenzwert
неизменный	unveränderlich
гипотеза	Hypothese
всего	insgesamt
периодичность	Periodizität
совокупность	Gesamtheit, Gesamtsumme

b) Lektion 23 — Tonvortrag: ИНТЕРЕСНАЯ ГИПОТЕЗА

c) Stellen Sie mündliche Antworten auf die folgenden Fragen zum Tonvortrag zusammen!

1. От чего зависят химические свойства элементов?
2. Какие элементы обладают аналогичными химическими свойствами?
3. Сколько электронов может содержать первая оболочка?
4. Сколько электронов может содержать вторая оболочка?
5. Сколько электронов может содержать третья оболочка?
6. Сколько электронов может содержать четвертая оболочка?
7. Как заполняются первая и вторая оболочки?
8. Сколько электронов сначала входят в третью оболочку?
9. В какую оболочку входит девятый электрон?
10. Какая картина получается в следующих периодах таблицы Менделеева?
11. Кто высказал новую идею о свойствах химических элементов?
12. Как изменяются, с точки зрения Капустинского, свойства химических элементов?
13. Где существуют такие высокие давления?
14. Куда переходит валентный электрон, который расположен в четвертой оболочке?
15. Сколько электронов тогда во внешней оболочке соответствующего атома?
16. Какие изменения происходят у других атомов?
17. Сколько периодов будет иметь новая периодическая система?
18. На какой глубине исчезают химические свойства?
19. Что там возникает из электронов?
20. Из чего состоит, с точки зрения Капустинского, ядро Земли?

d) Lektion 23 — Tafel 1

мера — по мере — по мере того, как — ни в какой мере — принять меры — мероприятие

1. мера = Maß

Масса является мерой инертности тел.

2. **по мере** = gemäß, je nach, mit
По мере понижения температуры изменяется и теплоемкость твердого тела.
3. **по мере того, как** = während; dementsprechend, wie; so wie; in dem Maße, wie
По мере того, как повышается температура, повышается и давление газа:
4. **ни в какой мере** = in keiner Weise
Это представление ни в какой мере не соответствует результатам опыта.
5. **принять меры** = Maßnahmen treffen
Нужно принять необходимые меры.
6. **мероприятие** = Maßnahme
мероприятие для управления процессом

е) Lektion 23 — Tafel 2

проходить / пройти / прошел / прошла / прошло / прошли / прошедший / прохождение — сквозь

1. **проходить** = hindurchgehen
Данные лучи проходят сквозь органические ткани.
сквозь = durch
2. = durchlaufen, zurücklegen
Эта альфа-частица проходит 10 сантиметров.
3. **пройти** = vollendeter Aspekt zu проходить
Эти частицы могут пройти 5 сантиметров.
Данный луч может пройти через жидкую среду.
4. **прошел / прошла / прошло / прошли** = Präteritum von пройти
Этот луч прошел сквозь жидкую среду.
5. **прошедший** = Part. Prät. Akt. von пройти
прошедшие сквозь жидкую среду частицы
6. **прохождение** = Durchgang; Durchlaufen, Zurücklegung
прохождение через человеческое тело лучей
при прохождении телом длиной пути

f) Lektion 23 — Tonbandübung 2

Neuer Wortschatz des Themas III des Wortschatzpensums:

наступить	eintreten
наступление	Eintritt
восстанавливать	wiederherstellen
восстановить	wiederherstellen (v.)
восстановление	Wiederherstellung
заметный	merklich, bemerkbar
резкий	scharf, heftig

g) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas III des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Beantwortung von Fragen zum Tonvortrag (vgl. A. c)

b) *Übung*

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

По мере возрастания порядкового номера происходит заполнение электронных оболочек.

По мере того, как порядковый номер возрастает, оболочки атома заполняются электронами.

По мере того, как глубина Земли возрастает, повышается и давление.

По мере повышения температуры теплоемкость твердых тел приближается к определенному пределу.

По мере увеличения интенсивности светового потока количество электронов, вырываемых из наружных оболочек атомов металла, все больше возрастает.

С точки зрения Капустинского, по мере повышения давления электронные оболочки все больше разрушаются, что

приводит к возникновению плазмы, которая напоминает по своим свойствам плазму свободных электронов, характерную для металлов.

Данная гипотеза ни в какой мере не соответствует данным опыта.

Нужно принять меры для того, чтобы реакция протекала при вполне определенных условиях.

Нужно провести мероприятия для того, чтобы условия проведения опыта оставались неизменными.

Установленная Менделеевым периодичность химических элементов в полной мере соответствует фактам, установленным в результате физических исследований.

При прохождении через тонкий слой металла поглощается не совокупность этих частиц, а лишь часть их.

Частицы, прошедшие сквозь первый слой вещества, далеко не всегда способны проникнуть и в соседний.

Длина пути, проходимого телом при движении его, составляет всего десять метров.

Выгоднее выбрать такие условия, чтобы частицы прошли сквозь металлический слой с очень высокой скоростью.

с)

Lektion 23 — Tafel 3

то ... то

то ... то = bald ... bald

Система то поглощает тепло, то отдает его. = Bald absorbiert das System Wärme, bald gibt es sie ab.

Запас внутренней энергии то увеличивается, то уменьшается.
= Bald vergrößert sich der innere Energievorrat, bald verringert er sich.

d) Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Первоначальное положение тела то изменяется, то восстанавливается.

Устанавливается то одно состояние, то другое.

Равновесие наступает то быстро, то медленно.

То происходят заметные изменения, то свойства системы остаются неизменными.

В зависимости от условий такие системы отличаются то устойчивостью, то неустойчивостью.

Величина тока то возрастает, то резко уменьшается.

Эти частицы то появляются, то исчезают.

Данные тела проявляют то тождественные, то различные свойства.

Система претерпевает то количественные, то качественные изменения.

e)

Lektion 23 — Tafel 4

наряду с

наряду с = gemeinsam mit; neben; in gleicher Weise, wie; gleichzeitig mit

Наряду с изучением искусственной радиоактивности французский физик Жолио-Кюри изучал нейтроны, испускаемые при ядерных превращениях.

f) *Übung*

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Наряду с приведенным уравнением можно применить следующую формулу.

Наряду с законом сохранения масс и энергий имеет место закон сохранения электрических зарядов.

При описании протекания химических реакций применяются (наряду с представлениями химической термодинамики) представления химической кинетики.

Наряду с изотопами, возникающими в результате распада естественно-радиоактивных веществ, можно получить изотопы, образующиеся за счет искусственного превращения ядер.

Наряду с возможностью электролитического разложения хлористого натрия, находящегося в расплавленном (geschmol-

zen) состоянии, существует возможность электролитического разложения хлористого натрия, растворенного в воде.

Наряду с натрием и калием в первую группу периодической системы входят литий, рубидий, цезий и франций.

Наряду с работой, совершаемой внешними силами, приложенными к системе, можно рассматривать работу, совершаемую силами, приложенными к внешним телам со стороны системы. Постоянство (Konstanz) химического потенциала является (наряду с постоянством давления) одним из условий термодинамического равновесия.

Наряду с мероприятиями для управления температурой нужно принять меры для того, чтобы давление не превышало определенного предела.

g) Lektion 23 — Tafel 5

ввиду того, что — ввиду (чего)

ввиду того, что = in Anbetracht dessen, daß; da, weil

ввиду = in Anbetracht; wegen

Ввиду того, что такие процессы маловероятны, они не имеют никакого практического значения.

Ввиду малой вероятности таких процессов они не имеют никакого практического значения.

h) Übung zu „ввиду того, что“ und „ввиду (чего)“:

Formen Sie die angeführten Sätze nach dem folgenden Muster um!

Muster

Ввиду энергетической невыгодности такого состояния оно не может соответствовать термодинамическому равновесию. Ввиду того, что такое состояние энергетически невыгодно, оно не может соответствовать термодинамическому равновесию.

Übung

Ввиду эквивалентности количества переданного тепла и работы, количество переданного тепла можно измерять в тех

же единицах, что и работу. (in der Umformung: эквиваленты друг другу)

Ввиду тождественности многих свойств этих веществ нужно применять особые методы для их различения.

Ввиду способности рентгеновских лучей проходить сквозь твердые вещества их можно использовать для различных научных исследований, связанных с изучением внутреннего строения тел.

Ввиду невозможности осуществления такой реакции нам приходится применять другой метод получения данного вещества.

Ввиду нерастворимости этого вещества в воде оно может подвергаться электролизу лишь в расплавленном (geschmolzen) состоянии.

Ввиду малой вероятности таких процессов они не представляют никакого практического интереса.

Ввиду неустойчивости таких частиц практическое применение их представляет значительную трудность.

i) Lektion 23 — Tafel 6

в силу (чего) — в силу того, что

в силу = auf Grund, infolge („kraft“)

в силу того, что = auf Grund dessen, daß; weil

В силу первого закона Ньютона состояние движения этого тела не изменяется.

В силу того, что протекание тока через проводник подчиняется закону Ома, изменение сопротивления проводника сопровождается изменением величины протекающего через него тока.

k) Übung zu „в силу (чего)“ und „в силу того, что“:

Formen Sie die folgenden Sätze nach dem angegebenen Muster um!

Übernehmen Sie dabei aus dem Nebensatz jeweils den hervorgehobenen Satzteil und ersetzen Sie gegebenenfalls das Pronomen im Hauptsatz durch die entsprechende Substantivgruppe!

Muster

В силу того, что данный процесс подчиняется **приведенному уравнению**, скорость протекания его изменяется с температурой.

В силу **приведенного уравнения** скорость протекания данного процесса изменяется с температурой.

Übung

В силу того, что эта реакция подчиняется **данному условию**, она может протекать лишь в одном направлении.

В силу того, что изменение величины этого тока происходит в соответствии с **законом Ома**, оно пропорционально изменению приложенного к электродам напряжения.

В силу того, что имеет место **эквивалентность между количеством переданного тепла и работой**, получится следующий результат.

В силу того, что рентгеновские лучи имеют **большую проникающую способность**, они резко отличаются от лучей видимого света.

В силу того, что это превращение обусловлено **указанными причинами**, оно протекает в следующем виде.

В силу того, что данная величина удовлетворяет **приведенной формуле**, она может принимать лишь отрицательные значения.

I) Wiederholung des Textes „ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ АТОМА“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Vokabeln zum Lesetext:

Lernen Sie die folgenden Vokabeln!

собственный — eigen, Eigen-

собственное колебание — Eigenschwingung

равенство — Gleichung

спутник — Trabant

пусть (+ 3. Person) — möge(n) (+ Infinitiv)

отстоять — entfernt sein

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА

Существенным методом изучения свойств молекул является комбинационное рассеяние света, т. е. такое рассеяние, при котором меняется частота. Рассматривая прохождение света через мутные среды, мы видели, что частота ν рассеянных лучей совпадает с частотой ν_0 первичных лучей. Это имеет место как при рассеянии от каких-либо посторонних частиц, вкрапленных в среду, так и при рассеянии от флуктуаций плотности, возникающих в результате теплового движения. Однако так обстоит дело, пока рассеивающие частицы не совершают таких колебаний, которые ведут к периодическому изменению амплитуды рассеянных лучей. В последнем случае рассеянный свет окажется модулированным. Модуляция колебаний ведет к изменению частоты. Действительно, пусть в колебании $x = a \cos 2\pi\nu_0 t$ амплитуда a сама периодически меняется по закону $a = a_0 \cos 2\pi\nu' t$, тогда $x = a_0 \cos 2\pi\nu' t \cdot \cos 2\pi\nu_0 t = \frac{a_0}{2} \cos 2\pi(\nu_0 + \nu')t + \frac{a_0}{2} \cos 2\pi(\nu_0 - \nu')t$.

Последнее равенство показывает, что модулированное колебание распадается на два гармонических колебания с частотами $\nu = \nu_0 \pm \nu'$. Поэтому и свет частоты ν_0 , рассеянный от центров, которые периодически меняют амплитуду рассеянных лучей, должен изменить свою частоту: вместо лучей первоначальной частоты ν_0 появятся лучи двух различных частот $\nu = \nu_0 \pm \nu'$.

Л. И. Мандельштам указал, что такого рода модуляции света могут наблюдаться при рассеянии лучей от сгущений, возникающих при тепловом движении в кристаллах. В кристаллической решетке тепловое движение ведет к образованию стоячих волн. Благодаря этому в определенных местах в кристалле периодически возникают сгущения и разрежения, которые вызывают модулированное рассеяние света. Расчет показывает, что частота модуляции достигает для кристаллов кварца величин порядка 10^{10} сек.⁻¹. Так как частота света есть величина порядка 10^{15} сек.⁻¹, то в результате модуляции происходит изменение первоначальной частоты приблизи-

тельно на тысячную долю процента. Несмотря на незначительность этого эффекта, он может быть обнаружен. Впервые экспериментально изменение частоты при рассеянии света от тепловых стоячих волн в кристаллах было установлено ленинградским физиком Е. Ф. Гроссом.

Вторая причина, способная также вызвать модуляцию света, заключается в колебаниях атомов, входящих в состав молекул. Здесь также вместо первоначальных лучей с частотой ν_0 должны возникнуть в рассеянном свете лучи с частотами $\nu = \nu_0 \pm \nu'$, где ν' — частота собственных колебаний атомов в молекуле. Так как эта частота $\nu' \cong 10^{12}$ сек.⁻¹, то модуляция, вызванная колебаниями атомов, значительно глубже модуляции, вызванной тепловыми волнами. Если молекула обладает несколькими собственными периодами колебаний ν' , ν'' , ν''' , ..., то в рассеянном свете должны появиться все „комбинационные“ частоты $\nu_1 = \nu_0 \pm \nu'$; $\nu_2 = \nu_0 \pm \nu''$; $\nu_3 = \nu_0 \pm \nu'''$. Отсюда проистекает и название рассеяния света с изменением частоты — комбинационное рассеяние. Рассеяние этого типа было экспериментально обнаружено в 1928 г. в Московском университете Л. М. Мандельштамом и Г. С. Ландсбергом, исследовавшими спектральный состав лучей, рассеянных от кристаллов кварца. Одновременно аналогичное явление было наблюдеено при рассеянии света от жидкостей индийскими физиками Раманом и Кришнаном. Несмотря на полную независимость и одновременность работ советских и индийских ученых, в иностранной литературе несправедливо связывают комбинационное рассеяние света с именем лишь Рамана, называя его явлением Рамана.

Схема опыта по наблюдению комбинационного рассеяния света в кристаллах изображена на рис. Источником света служит ртутная дуга J; с помощью фильтра f из спектра, испускаемого парами ртути, выделяется одна линия с частотой ν_0 . Свет, прошедший через фильтр, направляется с помощью линзы L₁ на кристалл К. Лучи, рассеянные в направлении, перпендикулярном к направлению первичного пучка, отбрасываются с помощью линзы L₂ на щель спектрографа S. Интенсивность комбинационного рассеяния мала, поэтому необходимо принять меры, чтобы обычное рассеяние от не-

однородностей в кристалле не было слишком сильным. Тем не менее обычное („релеевское“) рассеяние всегда имеет место, и в спектре рассеянных лучей присутствует линия с неизменной частотой ν_0 . Наблюдения Мандельштама и Ландсберга показали, что по обе стороны от линии с неизменной частотой ν_0 расположены симметрично (в шкале частот) спутники с частотами $\nu_1 = \nu_0 \pm \nu'$; $\nu_2 = \nu_0 \pm \nu''$; $\nu_3 = \nu_0 \pm \nu'''$ и т. д. Величины ν' , ν'' , ν''' являются характерными для исследуемого кристалла и не зависят от частоты первичного пучка света ν_0 . Если первичный пучок содержит несколько спектральных линий с частотами ν_i , то около каждой из них образуются спутники.

Спутники, расположенные в фиолетовую сторону спектра от основной линии ($\nu_1 = \nu_0 + \nu'$ и т. д.), значительно слабее спутников, расположенных в красную сторону спектра. С повышением температуры кристалла интенсивность „фиолетовых“ спутников быстро возрастает. Интенсивность „красных“ спутников не зависит заметно от температуры. Совершенно аналогичные закономерности наблюдаются и при рассеянии света в жидкостях.

Из сопоставления теоретических выводов с опытными данными ясно, что частоты ν' , ν'' , ν''' , ..., на которые спутники отстоят от основной линии, должны совпадать с частотами собственных колебаний ионов в кристалле. Эти же колебания могут проявиться в поглощении инфракрасных лучей. И действительно, частоты ν' , ν'' , ν''' , ..., полученные по измерению расположения спутников при комбинационном рассеянии, совпадают с частотами инфракрасных полос поглощения. Например, при рассеянии света от кристаллического кварца наблюдаются, между прочим, спутники, отстоящие от основной линии на 127; 268; 465; 1075; 1250 см⁻¹. Тот же кристаллический кварц дает в инфракрасной области полосы поглощения с частотами $\nu = 128$; 263; 480; 1110 и 1200 см⁻¹. Оба ряда частот в пределах ошибок наблюдения совпадают. Однако такое соответствие между частотами, проявляющимися при комбинационном рассеянии и при инфракрасном поглощении, не всегда имеет место. В кристаллическом кварце в спектре комбинационного рассеяния, наряду с указанными

спутниками, есть еще спутники, отстоящие от основной линии на 208, 405 и 694 см^{-1} . В инфракрасном спектре поглощения эти частоты не проявляются. Возможен обратный случай, когда частотам поглощения не соответствуют спутники в спектре комбинационного рассеяния. Такие несовпадения объясняются тем, что для модулирования рассеиваемых лучей достаточно, чтобы в молекуле происходило изменение расположения ее отдельных частей, причем электрический момент молекулы может оставаться неизменным. Для того же, чтобы световые электромагнитные волны могли поглощаться в молекуле, в последней должны происходить колебания с изменением электрического момента. Поясним сказанное на частном примере: пусть молекула состоит из трех атомов — одного положительного В и двух отрицательных А и А', расположенных вдоль одной прямой. Если колебания в молекуле сводятся к симметричным колебаниям отрицательных ионов А, А', так что оба этих иона все время остаются на одинаковых расстояниях от положительного иона В, то дипольный электрический момент молекулы не меняется. Меняются лишь силы, действующие на электроны со стороны ядер, благодаря чему меняется поляризуемость молекулы и, следовательно, и ее способность рассеивать свет. Если же колебания в молекуле происходят так, что положительный ион В сближается то с ионом А, то с ионом А', то будет меняться электрический момент молекулы и она сможет поглощать падающее на нее излучение. Колебания, связанные лишь с изменением поляризуемости молекулы, проявляются только в комбинационном рассеянии; колебания, связанные лишь с изменением электрического момента молекулы, проявляются только в инфракрасных спектрах поглощения. В обоих явлениях проявляются частоты, связанные с колебаниями, при которых меняются и поляризуемость и электрический момент молекулы. Сопоставление спектров комбинационного рассеяния и спектров поглощения позволяет, таким образом, выявить существенные характеристики внутримолекулярных колебаний.

Указанное классическое объяснение комбинационного рассеяния является далеко не полным. Оно не может объяснить

ряда фактов, например, различную интенсивность „фиолетовых“ и „красных“ спутников. В действительности комбинационное рассеяние, как и все другие явления взаимодействия света с веществом, носит квантовый характер. Испускание и поглощение колебательных частот связано с переходом молекулы из одного энергетического состояния в другое. Пусть молекула может находиться в ряде колебательных энергетических состояний $W_0, W_1 \dots, W_i \dots$. Предположим, что нормально она находится в состоянии с наименьшей энергией W_0 . В результате взаимодействия молекулы с фотоном, энергия которого $\epsilon_0 = h\nu_0$, молекула может оказаться переведенной в более высокое энергетическое состояние W_i ; на этот перевод потребуется затрата количества энергии $\Delta W = W_i - W_0$. Поэтому энергия фотона уменьшится на величину ΔW и появится новый (рассеянный) фотон с энергией

$$\epsilon = h\nu = h\nu_0 - \Delta W.$$

Из последнего равенства вытекает, что частота ν рассеянных фотонов равна

$$\nu = \nu_0 - \frac{\Delta W}{h},$$

но $\Delta W/h$ представляет собою ту частоту ν' , которая соответствует переходу молекулы между энергетическими состояниями W_0 и W_i .

Воспользовавшись этим значением $\Delta W/h$, получим:

$$\nu = \nu_0 - \nu',$$

что соответствует появлению в спектре комбинационного рассеяния „красного“ спутника. Появление „фиолетового“ спутника можно объяснить, если предположить, что часть молекул вначале находилась в возбужденном состоянии W_i . Тогда под влиянием падающего фотона молекула перейдет из состояния W_i в состояние с меньшей энергией W_0 . К энергии первоначального фотона $\epsilon_0 = h\nu_0$ добавится энергия ΔW , и возникнет рассеянный фотон с энергией

$$\epsilon = h\nu = h\nu_0 + \Delta W.$$

Отсюда получаем для частоты „фиолетового“ спутника равенство:

$$\nu = \nu_0 + \nu'.$$

Очевидно, число молекул в возбужденном состоянии W_i всегда меньше числа молекул в нормальном состоянии W_0 . Поэтому интенсивность „фиолетовых“ спутников меньше интенсивности „красных“ спутников. С повышением температуры T число молекул N_i в возбужденном состоянии W_i будет возрастать по закону Больцмана:

$$N_i = N_0 \frac{g_i}{g_0} e^{-\frac{W_i - W_0}{kT}}$$

где N_0 — число молекул в состоянии с энергией W_0 . В соответствии с этим и интенсивность „фиолетовых“ спутников должна быстро возрастать с температурой. Интенсивность „красных“ спутников не должна заметно меняться с температурой, так как при достижимых температурах число молекул в состоянии W_0 убывает лишь весьма незначительно. Таким образом, квантовые представления естественно объясняют различную интенсивность „фиолетовых“ и „красных“ спутников и различное влияние на них температуры.

Комбинационное рассеяние может возникать и при обмене энергией между фотонами и вращательными энергетическими состояниями молекулы. Так как энергии, соответствующие вращению молекулы, значительно меньше энергий колебания, то эти спутники расположены ближе к основной линии. Они наблюдаются при рассеянии света от двуатомных газов (N_2 , O_2 , H_2), взятых при больших давлениях (для усиления интенсивности рассеянных лучей).

Комбинационное рассеяние является важным методом изучения собственных частот колебаний в сложных многоатомных молекулах, особенно в молекулах органических соединений. В настоящее время также широко применяется метод молекулярного спектрального анализа, основанный на наблюдении комбинационного рассеяния. По наличию определенных частот ν' можно судить о том, какие молекулы входят в состав данной сложной смеси. Например, по известным собственным частотам индивидуальных углеводородов можно судить о составе бензина и других моторных топлив.

комбинационное рассеяние света — kombinierte Lichtstreuung; **вкрапленный** — eingeschlossen; **флюктуация** — Schwankung; **сгущение** — Verdich-

tung; **стоячая волна** — stehende Welle; **разрежение** — Verdünnung; **тепловая стоячая волна** — stehende Wärmewelle; **собственный период колебаний** — Eigenfrequenz; **рис.** = **рисунок** — Abbildung, Zeichnung; **перпендикулярный** — senkrecht; **релеевское рассеяние** — Rayleighsche Streuung; **этот же** = тот же; **полоса поглощения** — Absorptionsbande; **прямая** — Gerade; **поляризуемость** — Polarisationsgrad; **характеристика** — hier: wesentliches Merkmal; **колебательное энергетическое состояние** — energetischer Schwingungszustand; **вращательное энергетическое состояние** — energetischer Rotationszustand; **молекулярный спектральный анализ** — spektrale Molekülanalyse; **индивидуальные углеводороды** — einzelne Kohlenwasserstoffe; **моторные топливо** — Treibstoff

- c) Bereiten Sie einen mündlichen Bericht über den Inhalt des Tonvortrages der Lektion 23 vor! Benutzen Sie dabei die unter A. c angegebenen Fragen als Stichpunkte und hören Sie gegebenenfalls noch einmal den Tonvortrag!

ЛЕКЦИЯ 24

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

- a) Deklination der Kardinalzahlen 1—100:

1. Das Zahlwort **один, одна, одно** hat (mit Ausnahme des 1. und 4. = 1. Falls von **один**¹) die gleichen Endungen wie **этот, эта, это**, jedoch sind diese Endungen betont.

¹ In Verbindung mit männlichen Substantiven, die belebte Wesen bezeichnen, ist der 4. Fall der Zahlwörter 1—4 gleich dem 2. Fall, jedoch wird diese Tatsache auch bei der weiteren Behandlung der Zahlwörter nicht berücksichtigt, da es die anorganischen Naturwissenschaften und die Mathematik praktisch nur mit unbelebten Gegenständen zu tun haben.

Lektion 24 — Tonbandübung 1

2. Die Zahlwörter **два (две), три, четыре** haben im 2., 3., 5. und 6. Fall in der Endung gemeinsame Bestandteile:

2. Fall -х 5. Fall -мя

3. Fall -м 6. Fall -х

(Mit Ausnahme des 5. Falls stimmen diese Bestandteile der Endung mit denen der Adjektive im Plural überein.) Verschieden sind hingegen die Endungsvokale, die diesen Bestandteilen vorausgehen (-у- bei два, две; -ё- in betonter bzw. -е- in unbetonter Stellung bei три und четыре): дв-у-х; тр-ё-х; четыр-ё-х.

Im 5. Fall von четыре fällt der Endungsvokal е aus: четырь-мя.

Lektion 24 — Tonbandübung 2

3. Die Zahlwörter **5—20** und das Zahlwort **30** haben die gleichen Endungen wie die Substantive der i-Deklination im Singular (z. B. часть).

Bei den Zahlwörtern 5—10, 20 und 30 ist diese Endung betont. Das Zahlwort восемь hat die Formen восьмí und восьмью́. Die Zahlwörter 11—19 verändern ihre Betonung nicht.

Lektion 24 — Tonbandübung 3

(Beachten Sie: пусть состоит = möge bestehen; пусть сосредоточена = möge konzentriert sein usw.)

4. Die Zahlwörter **50—80** deklinieren beide Bestandteile unter Hinzufügung der Endungen der Substantive der i-Deklination, z. B.: пятидесяти. Die Betonung liegt dabei auf der Endung des ersten Bestandteils.

Lektion 24 — Tonbandübung 4

5. Die Zahlwörter **сорок, девяносто** und **сто** haben für den 2., 3., 5. und 6. Fall die gemeinsame Endung -а. Die Endung von сорок ist betont: сорока́.

в) Lektion 24 — Tafel 1

принимать / принять / примет / принятый / принимать за (что) / принято / принять во внимание

1. **принимать** = annehmen, bekommen
Материал принимает желаемое качество.
2. **принять** = vollendeter Aspekt zu принимать
примет = 3. Pers. Sg. von принять
Вещество приняло определенный цвет.
В этом случае уравнение примет новый вид.
3. = annehmen
Примем, что игрек равен единице.
4. = aufnehmen
принятый = Part. Prät. Pass. von принять
Студенты были приняты в университет.
5. **принимать за (что)** = als (etwas) nehmen, gleich (etwas) setzen
Эта величина принимается за нуль.
Сантиметр принимается за единицу длины.
6. **принято** = es ist üblich
Такие силы принято называть квазиупругими. = Es ist üblich, solche Kräfte als quasielastisch zu bezeichnen.
Oder: Solche Kräfte nennt man gewöhnlich quasielastisch.
7. **принять во внимание** = in Betracht ziehen, berücksichtigen
Это обстоятельство уже было принято во внимание.

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

- a) Nacherzählung des Inhalts des Tonvortrags Lektion 23 in russischer Sprache

b) Lektion 24 — Tonbandübung 6

(Zur Wiederholung: золото — Gold)

Neuer Wortschatz:

смесь	Gemisch, Mischung
тормозить	bremsen
выход	Ausbeute
математическим путем	auf mathematischem Wege
наилучший	bester
поддерживать постоянным	konstant halten
в химическом отношении	in chemischer Hinsicht
полностью	völlig, vollständig
последующий	nachfolgend
течение	Ablauf, Verlauf
сомнение (в чем)	Zweifel (an etw.)
подлежать	unterliegen
разнообразный	verschiedenartig, mannigfaltig
заданный	vorgegeben
означать	bedeuten

c) Lektion 24 — Tonvortrag: УПРАВЛЯТЬ ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКЦИЯМИ

d) *Übung*

Lesen und übersetzen Sie die folgenden Sätze¹!

Эта смесь состоит из 60 процентов водорода и 40 процентов кислорода.

¹ Die Kardinalzahlen stehen im gleichen Fall wie das folgende Substantiv.

Математическим путем можно показать, что этот процесс тормозится лишь при температурах ниже — 30 градусов.

Можно полагать, что наилучший выход данного продукта будет получаться при 90 градусах.

Эта реакция должна протекать по заданной программе. Это означает, что давление, величина которого равна 2 атмосферам, нужно поддерживать постоянным.

При 80 градусах это вещество будет полностью диссоциированным на ионы.

В последующей фазе процесса возникают очень активные в химическом отношении частицы, способные возбуждать разнообразные реакции, в результате которых получается выход желаемого вещества, близкий к 100 процентам.

e) Wiederholung des Lesetextes „КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЙНИЕ СВЕТА“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernvokabeln zum Lesetext:

Лernen Sie die folgenden Vokabeln!

начáло термодина́мики — Hauptsatz der Thermodynamik

по́лный дифференциáл — vollständiges Differential

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ

Эквивалентность между количеством переданного тепла и работы позволяет обобщить закон сохранения механической энергии. Изменение механической энергии системы пропорционально работе, совершенной силами, приложенными к системе извне, и внутренними силами трения. В общем же случае возможно изменение энергии системы не только за счет совершения работ, но и за счет передачи тепла и за счет других воздействий (например, за счет поглощения света).

Рассмотрим некоторую систему и будем переводить ее из одного состояния в другое. Например, определенное количество газа может сжиматься под действием внешних сил и одновременно нагреваться в результате передачи ему некоторого количества тепла. Каждое состояние системы может быть определено с макроскопической точки зрения заданием определенных величин, характеризующих это состояние. Такие величины называются параметрами. Для идеального газа параметрами, определяющими его состояние, является любая пара из трех следующих величин: объем V , давление p и температура T , так как для заданного количества идеального газа его состояние однозначно определяется любой парой из этих трех величин (например, давление p и температура T).

Переход системы из одного состояния в другое происходит под влиянием внешних воздействий, к числу которых относится не только работа внешних сил ΔA , но и передача некоторого количества тепла ΔQ и другие воздействия. Передача тепла и работа всегда эквиваленты друг другу. Для всех других воздействий, как показывают опыты, также удастся установить соответственные механические эквиваленты. Далее опыты показывают, что если система переходит под влиянием внешних воздействий из определенного состояния I в другое определенное состояние II, то при всех возможных способах переходов сумма механических эквивалентов внешних воздействий остается неизменной.

Эта сумма механических эквивалентов внешних воздействий $\sum \Delta A_i$ и определяет изменение энергии

$$U_{II} - U_I = k \sum \Delta A_i, \quad (1)$$

где U_I и U_{II} — энергии системы соответственно в состояниях I и II и k — коэффициент пропорциональности.

Из сказанного видно, что физический смысл имеет разность энергий двух состояний, сама же энергия может быть определена, только если энергию какого-либо состояния условно принять за нуль (или приписать какое-либо определенное значение). Но если мы припишем системе в каком-либо состоянии определенное значение энергии, например, в состоя-

нии I — значение энергии U_I , то энергия U_{II} в состоянии II будет по формуле (1) равняться:

$$U_{II} = U_I + k \sum \Delta A_i.$$

Так как по сказанному $\sum \Delta A_i$ не зависит от способа перехода из состояния I в состояние II, то тем самым оказывается, что и в состоянии II энергия будет иметь вполне определенное значение U_{II} . Это означает, что энергия является однозначной функцией состояния. Если в результате каких-либо воздействий система сперва переходит из состояния I в состояние II, а затем снова возвращается в состояние I, то ее энергия принимает прежнее значение. Следовательно, закон изменения и сохранения энергии в наиболее общем виде формулируется следующим образом: изменение энергии системы при ее переходе из одного состояния в другое пропорционально сумме механических эквивалентов всех внешних воздействий, ведущих к рассматриваемому переходу системы. При круговом процессе, т. е. таком, в результате которого система возвращается в исходное состояние, сумма механических эквивалентов всех внешних воздействий равна нулю, и энергия остается постоянной.

Закон сохранения энергии, выраженный в таком общем виде, и носит название первого начала термодинамики.

Поскольку фактически передача энергии путем теплопроводности играет большую роль, мы будем выделять те воздействия, которые сводятся к передаче количества тепла ΔQ , тогда первое начало термодинамики мы запишем в следующем виде:

$$\Delta U = k \Delta A + k' \Delta Q, \quad (2)$$

где ΔU — изменение внутренней энергии системы, ΔQ — количество тепла, переданного системе, и ΔA — сумма механических эквивалентов всех прочих внешних воздействий. Если прочие внешние воздействия сводятся к механическим, то ΔA представляет собою работу внешних сил, приложенных к системе.

Ввиду эквивалентности количества переданного тепла и работы, количество переданного тепла ΔQ можно измерять в тех же единицах, что и работу (в эргах, джоулях, кГм и т. д.); в тех же единицах измеряется и энергия. Если все входящие

в формулу (2) величины измерять в одних и тех же единицах, то оба коэффициента k и k' станут равны единице, и формула (2) примет вид:

$$\Delta U = \Delta A + \Delta Q. \quad (2a)$$

Считая изменение внутренней энергии бесконечно малым, перепишем соотношение (2a) в виде:

$$dU = dA + dQ. \quad (2б)$$

Так как энергия U является функцией состояния и при круговом процессе ее изменение равно нулю, то dU представляет собой полный дифференциал. Работа же, совершаемая на замкнутом пути, во всех тех случаях, когда имеет место нагревание, не равна нулю. Отсюда следует, что dA не представляет собой в этих случаях полного дифференциала. Но тогда из (2б) вытекает, что и количество переданного тепла dQ не есть полный дифференциал.

Отсюда получаем, что ни работа, ни количество переданного тепла не тождественны с энергией. Они имеют тот смысл, что их сумма определяет изменение энергии.

Наряду с работой ΔA , совершаемой внешними силами, приложенными к системе, можно рассматривать работу $\Delta A'$, совершаемую силами, приложенными к внешним телам со стороны системы. В силу третьего закона Ньютона $\Delta A' = -\Delta A$. Вводя в формулу (2a) $\Delta A'$, перепишем ее в виде:

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A'. \quad (3)$$

Записанное в таком виде первое начало термодинамики утверждает: количество тепла, переданное системе, идет на увеличение ее внутренней энергии и на работу, совершаемую силами, приложенными со стороны системы к внешним телам.

Первое начало термодинамики подтверждается как теми опытами, на основании которых была установлена эквивалентность между теплом и работой, так и совпадением весьма большого числа выводов из него с наблюдаемыми фактами.

условно принять = *annehmen*; **круговой процесс** — *Kreisprozeß*; **теплопроводность** — *Wärmeleitung*; **джоуль** — *Joule*; **кгм** — *Kilopondmeter*; **бесконечно малый** — *unendlich klein*; **переписать** — *hier: schreiben*; **идти на (что-либо)** — *(für etw.) gebraucht werden*

LEKTION 25

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 25 — Tonbandübung 1 a

Lektion 25 — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: соединение — Verbindung; входить в состав — enthalten sein in; кислота — Säure; сера — Schwefel; ртуть — Quecksilber; взаимодействие — Wechselwirkung, auch: Reaktion; натрий — Natrium; хлор — Chlor; хлористый натрий — Natriumchlorid)

Neuer Wortschatz:

окись	Oxyd
гидроокись	Hydroxyd
соль	Salz
серная кислота	Schwefelsäure
сернокислый	schwefelsauer
калий	Kalium
соляная кислота	Salzsäure
кислотный остаток	Säurerest
замещать	ersetzen, substituieren
разлагать	zersetzen, zerlegen

b) Deklination der Kardinalzahlen 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900:

Die Kardinalzahlen **200, 300 usw.** deklinieren beide Bestandteile (z. B. двести, двухсѳт, двумста́м usw.). Der erste Bestandteil wird wie die einzelne Kardinalzahl dekliniert. Der zweite Bestandteil hat folgende Deklinationsformen:

2. Fall -сѳт	5. Fall -ста́ми
3. Fall -ста́м	6. Fall -ста́х

Der zweite Bestandteil ist in der Deklination stets betont.

Anmerkung:

Der zweite Bestandteil der Hunderter wird wie ein Substantiv behandelt (cro). Der Bestandteil -cor ist der endungslose Genitiv Plural mit Vokaleinschub, im 3., 5. und 6. Fall treten die Endungen der Substantive im Plural auf. Auch die Formen триста, четыреста, пятьсот usw. enthalten den zweiten Bestandteil mit der gleichen Kasusendung wie ein sächliches Substantiv (Genitiv Singular bzw. Plural); eine Ausnahme stellt lediglich die Form двести dar.

Lektion 25 — Tonbandübung 2

Lektion 25 — Tonbandübung 3

(Zur Wiederholung: приблизительно — ungefähr, annähernd; соединяться [с чем] — sich verbinden [mit])

c) Lektion 25 — Tonbandübung 4

(Zur Wiederholung: нижний — unterer; верхний — oberer; кристаллическая решетка — Kristallgitter)

Neuer Wortschatz:

участок	Abschnitt, Bereich
поверхность раздела	Grenzfläche
смежный	angrenzend, benachbart
край	Rand
скопляться	sich ansammeln, sich anhäufen
нахождение	Vorhandensein
принадлежность	Zugehörigkeit
пустой	leer

d) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas VIII des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Deklination der Kardinalzahlen:

1. Die Kardinalzahlen **нуль** (oder ноль), **тысяча**, **миллион** und **миллиард** werden wie Substantive dekliniert.

Übung

Lesen Sie und ergänzen Sie gegebenenfalls die Endung!

Эта сумма равна 0. Данная температура выше 0 градусов. В этой молекуле содержится больше 1000 атомов. Величина этого давления составляет несколько миллион... атмосфер. Энергия этих частиц приблизительно равна одному миллиард... электронвольт.

2. **Zusammengesetzte Zahlwörter** werden dekliniert, indem jedes einzelne Zahlwort dekliniert wird.

Übung

Lesen Sie!

Эта молекула состоит из 958 атомов. Число этих атомов равно 448. Одна молекула соединяется с 224 другими молекулами. Такое количество водорода содержится в 593 молекулах воды.

b) Die Verbindung der Kardinalzahlen mit Substantiven und Adjektiven:

Entscheidend für die Genus-, Kasus- und Numerusverhältnisse bei der Verbindung von zusammengesetzten Zahlwörtern mit Substantiven und Adjektiven ist jeweils das **letzte** einzelne Zahlwort des zusammengesetzten Zahlworts.

1. Das (letzte) Zahlwort ist ein substantivisch dekliniertes Zahlwort, d. h. нуль (ноль), тысяча, миллион, миллиард:
Adjektiv und Substantiv stehen im 2. Fall Plural (unabhängig vom Fall des Zahlworts).

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

при 0 градус...; столкновение с 1000 различн... атом...; один миллион свободн... электрон...; несколько миллиардов атом...; температура приближается к 0 градус...

2. Das (letzte) Zahlwort ist 1:
Zahlwort, Adjektiv und Substantiv stimmen in Genus, Kasus und Numerus überein.

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

1 заряженн... частица; 1 смежн... участок; 1 радиоактивн... ядро; принадлежность к 1 соседн... атом...; взаимодействие с 1 соседн... молекул...

3. Das (letzte) Zahlwort ist eine Zahl von 2—20, ein weiterer Zehner (30, 40 usw.) oder ein Hunderter (100, 200 usw.):
- 3.1. Das Zahlwort steht im 2., 3., 5. oder 6. Fall:
Adjektiv und Substantiv stehen im Plural und im gleichen Fall wie das Zahlwort.

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

Ядро атома гелия состоит из 4 нуклон..., а именно из 2 протон... и 2 нейтрон..., т. е. из 2 положительно заряженн... и 2 электрически-нейтральн... ядерн... частиц. Ядро изотопа U_1 состоит из 238 нуклон..., а именно из 92 протон... и 146 нейтрон..., т. е. из 92 положительно заряженн... нуклон... и 146 электрически-нейтральн... нуклон...

Атомный вес висмута равен 209 единиц...

Объем этого газа достигает 365 кубическ... сантиметр...

Площадь этого квадрата равна 225квadratн... сантиметр...

Такое количество излучения испускается в одну секунду примерно 500 радиоактивн... ядр...

Такое количество кислорода содержится в 834 кубическ... сантиметр... данной смеси.

- 3.2. Das Zahlwort steht im 1. oder 4. (= 1.) Fall:

3.2.1. Das (letzte) Zahlwort ist 2, 3 oder 4 in Verbindung mit einem männlichen oder sächlichen Substantiv (wobei das Zahlwort 2 immer die Form два hat):

Das Adjektiv steht im 2. Fall Plural, das Substantiv im 2. Fall Singular.

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

2 смежн... участк...; 2 пуст... мест...; 2 разноименн... заряд...; 3 растворим... веществ...; 4 соседн... участк...; 3 радиоактивн... изотоп...; 4 наружн... электрон...

3.2.2. Das (letzte) Zahlwort ist 2, 3 oder 4 in Verbindung mit einem weiblichen Substantiv (wobei das Zahlwort 2 immer die Form две hat):

Das Adjektiv steht (in der Regel) im 1. Fall Plural, das Substantiv im 2. Fall Singular.

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

2 соседн... зон...; 2 поверхность... раздела; 2 растворим... сол...; 3 серноокисл... сол...; 4 нерастворим... окис...; 3 растворим... гидроокис...

3.2.3. Das (letzte) Zahlwort ist eine Zahl von 5—20, ein weiterer Zehner (20, 30 usw.) oder ein Hunderter (100, 200 usw.): Adjektiv und Substantiv stehen im 2. Fall Plural.

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der Endungen!

В состав ядра этого изотопа железа входит 56 нуклон..., а именно 26 положительно заряженн... нуклон... и 30 электрически-нейтральн... нуклон...

Содержание в этой смеси газов углекислого газа превышает 13 объемн... процент...

В этом участке скапливаются приблизительно 25 процент... данных частиц.

Величина этой площади составляет 300 квадратн... сантиметр...

c) Die Angabe der Maßzahl und Maßeinheit in Verbindung mit Substantiven:

1. масса в один **грамм** — eine Masse von 1 Gramm
длина в один **сантиметр** — eine Länge von 1 Zentimeter
высота в один **метр** — eine Höhe von 1 Meter
ширина в один **миллиметр** — eine Breite von 1 Millimeter
толщина в два сантиметра — eine Dicke (Stärke) von 2 Zentimeter

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der fehlenden Endungen!

масса в (2, 4, 25, 730) грамм...

длина в (23, 97, 115) сантиметр...

высота в (59, 108, 217, 322, 481) сантиметр...

ширина в (17, 24, 53, 90, 685) сантиметр...

толщина в (2, 27, 96, 949) сантиметр...

площадь в (15, 43, 54, 67, 81) квадратн... сантиметр...

объем в (13, 17, 42, 63, 79) кубическ... сантиметр...

2. путь длиной в три метра — ein Weg von 3 Meter Länge, ein 3 Meter langer Weg

цилиндр высотой в пятнадцать сантиметров — ein Zylinder von 15 Zentimeter Höhe, ein 15 Zentimeter hoher Zylinder
область шириной в два метра — ein Bereich von 2 Meter Breite, ein 2 Meter breiter Bereich

слой толщиной в один миллиметр — eine Schicht von 1 Millimeter Dicke, eine 1 Millimeter dicke Schicht

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der fehlenden Endungen!

провода длин... в (3, 10, 20, 102) метр...

цилиндр высот... в (2, 4, 5, 7, 12) сантиметр...

область ширин... в (12, 25, 30, 45, 70) метр...

слой толщин... в (3, 4, 7, 11, 22, 38) миллиметр...

сопротивление величин... в (2, 3, 5, 7, 100, 254) ом...

Sofern keine Mißverständnisse möglich sind, kann die Angabe des Substantivs, das die Benennung der jeweiligen Größe ausdrückt, weggelassen werden:

путь в три метра — ein Weg von 3 Metern
сопротивление в два ома — ein Widerstand von 2 Ohm

Übung

Lesen Sie unter Ergänzung der fehlenden Endungen!

угол в (1, 4, 12, 19, 23) минут...

температура в (20, —3, 0, 90, 1000) градус...

давление в (1, 2, 8, 10, 12) атмосфер...

мощность в (2, 3, 250, 738, 834) ватт...

d) Die Bildung von Bruchzahlen:

1. Sofern nicht besondere Wörter für die Bruchzahlen vorhanden sind, werden diese im Russischen nach folgendem Prinzip gebildet:

$1\frac{1}{5}$ = ein ganzer (Teil) und ein fünfter (Teil)
= одна целая (часть) и одна пятая (часть)
= одна (целая) и одна пятая
= **одна и одна пятая**

Hieraus folgt:

- 1.1. Der Zähler des Bruches ist eine Kardinalzahl.
- 1.2. Der Nenner des Bruches ist eine Ordinalzahl.
- 1.3. Da die Ordinalzahl wie ein Adjektiv dekliniert wird, steht sie im gleichen Fall wie das Adjektiv in Verbindung mit einer Kardinalzahl.¹
- 1.4. Sofern die Zahlwörter dem Geschlecht nach verschiedene Formen haben, nehmen die Bestandteile des Bruchzahlworts und (in unbenannten Bruchzahlen) auch das zum Bestandteil eines gemischten Bruches gehörende Zahlwort, das die ganze Zahl ausdrückt, die weibliche Form an.

Übung

Lesen Sie!

$\frac{2}{5}$, $\frac{2}{6}$, $\frac{3}{6}$, $\frac{5}{6}$, $\frac{1}{10}$, $\frac{2}{10}$, $\frac{4}{10}$, $\frac{7}{10}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{2}{20}$, $\frac{8}{20}$, $\frac{15}{20}$, $1\frac{2}{5}$, $1\frac{4}{6}$,
 $2\frac{2}{10}$, $2\frac{3}{10}$, $4\frac{5}{10}$, $5\frac{9}{10}$, $1\frac{3}{20}$, $1\frac{2}{30}$, $2\frac{3}{12}$

¹ Nach две, три, четыре als Zähler steht der Nenner jedoch im **Genitiv Plural**, z. B. $\frac{3}{5}$ = три **пятых**, obwohl ein weibliches Substantiv hinzugedacht wird.

2. Dezimalbrüche werden nach dem gleichen Prinzip wie gemeine Brüche gebildet:

0,1 = нуль (целых) и одна десятая

0,01 = нуль (целых) и одна сотая

1,010 = одна (целая) и десять тысячных

1,0105 = одна (целая) и сто пять десятитысячных

Übung

Lesen Sie!

1,2; 2,3; 2,5; 3,7; 4,8; 10,92; 20,47; 31,34; 7,12; 0,135;
0,332; 1,461; 2,941; 2,2985; 1,5091; 7,6309; 15,3782; 0,0097;
2,1048

e) *Übung*

Ergänzen Sie die fehlenden Wörter!

В состав всех окисей входит ...

При взаимодействии гидроокиси металла с кислотой возникают ... и ...

Кислотный остаток серной кислоты состоит из ... и ...

При взаимодействии серной кислоты с калием возникает ...

При взаимодействии ... кислоты с натрием возникает хлористый натрий.

При образовании соли водород кислоты ... металлом.

При нагревании окись ртути разлагается на ... и ...

f) Wiederholung des Lesetextes „ПЕРВОЕ НАЧАЛО ТЕРМОДИНАМИКИ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernen Sie folgende Vokabeln:

прямая реакция — Hinreaktion

обратная реакция — Rückreaktion

какой-нибудь — irgendein

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Химическое равновесие — состояние системы, в которой рассматриваемая химическая реакция идет одновременно в двух противоположных направлениях с одинаковой скоростью, вследствие чего состав системы остается постоянным, пока сохраняются условия ее существования. Положение равновесия характеризует предел, до которого в данных условиях реакция протекает самопроизвольно, то есть без затраты работы извне. Взгляд на химическое равновесие, как на подвижное равновесие, возникающее в результате двух реакций, идущих в противоположных направлениях, был впервые высказан французским химиком К. Бертолле (1801 до 1803). В 1853 французский химик Ф. Малагути высказал предположение, что при равновесии два противоположных процесса протекают с одинаковой скоростью. Дальнейшее развитие представлений о химическом равновесии связано с работами французского химика А. Сент-Клер Девиля (1857 до 1864), русского Н. Н. Бекетова (1865), норвежских ученых К. Гульдберга и П. Вааге (1864—67) и других (закон действующих масс). Термодинамическая теория химического равновесия была дана американским физиком Дж. Гиббсом (1876 до 1878), русским химиком А. Л. Потылицыным (1880), немецким физиком Г. Гельмгольцем (1882), голландским химиком Я. Вант-Гоффом (1883), французским химиком А. Ле Шателье (1888) и другими.

Для обратимой гомогенной химической реакции, например $A + B \rightleftharpoons C + D$, соотношение скоростей прямой и обратной реакций зависит от соотношения концентраций реагирующих веществ. Если А и В — исходные вещества, то в первый момент скорость прямой реакции определяется их начальными концентрациями, а скорость обратной равна нулю. По мере израсходования веществ А и В и образования веществ С и D скорость прямой реакции уменьшается, а скорость обратной возрастает, и через некоторый промежуток времени они уравниваются, то есть устанавливается химическое равновесие. Таким образом, химическое равновесие имеет динамический характер, а не является состоянием, в котором постоянство

состава достигается в результате отсутствия химического взаимодействия. Так как концентрации каждого из веществ по достижении равновесия не изменяются во времени, то такое состояние может сохраняться, пока остаются неизменными условия существования системы. Концентрация того или другого из веществ при равновесии может быть различной в зависимости от концентраций веществ А и В в исходном состоянии. Но для каждой реакции при химическом равновесии между концентрациями реагирующих веществ (точнее — между их активностями) существует соотношение, которое при постоянной температуре является постоянным. Оно выражает константу равновесия K_c и для указанной реакции представляется в виде уравнения:

$$\frac{c_C \cdot c_D}{c_A \cdot c_B} = K_c,$$

где c_A , c_B , c_C и c_D — концентрации веществ А, В, С и D. Это соотношение между концентрациями не зависит от того, какие вещества берутся в качестве исходных (А и В или С и D), то есть к состоянию равновесия можно подойти с обеих сторон. Подобным же образом, если взять в качестве исходной смесь каких-нибудь трех веществ, участвующих в этой реакции, или смесь всех четырех веществ в любых отношениях, то при взаимодействии между ними через некоторое время будет достигнуто состояние равновесия с тем же численным значением K_c .

Таким образом, при любом исходном состоянии самопроизвольное течение реакции всегда приближает систему к состоянию химического равновесия. Далее, если в систему, уже находящуюся в равновесии, добавить то или другое количество какого-нибудь из веществ, участвующих в реакции (или, наоборот, выделить его из системы), то после некоторого времени взаимодействия вновь будет достигнуто состояние, в котором скорости прямой и обратной реакций опять станут равными между собой (хотя и отличными от первоначальных). В этом новом состоянии равновесия концентрации всех веществ будут отличными от начальных, но соотношение между ними, выражаемое константой равновесия, останется тем

же. Это показывает, что в системе, находящейся в равновесии, нельзя изменить концентрацию какого-нибудь из веществ, не вызывая этим изменения концентраций всех остальных (увеличения одних и уменьшения других), то есть в условиях равновесия концентрации всех веществ, участвующих в реакции, взаимно связаны между собой.

В термодинамическом отношении химическое равновесие определяется как состояние, наиболее устойчивое в данных условиях (и, следовательно, наиболее вероятное) по сравнению с любым другим смежным с ним состоянием. Вид термодинамической функции, с помощью которой наиболее просто описывается состояние равновесной системы, зависит от условий существования этой системы. Для систем изолированных (то есть лишенных возможности обмена веществом и энергией с окружающей средой) такой функцией является энтропия системы.

Указанным выше выражением константы равновесия через концентрации хорошо описывается химическое равновесие в газовых реакциях (при невысоких давлениях) и в разбавленных растворах. Для систем, находящихся при больших давлениях, и для растворов высокой концентрации химическое равновесие выражается более сложными соотношениями. В реакциях, происходящих в растворах, проявляется зависимость положения равновесия от состава среды (растворителя и других растворенных веществ). В гетерогенных химических реакциях при наличии только дисперсных материалов положение равновесия зависит от степени развития поверхности взаимодействующих фаз. Изучение химического равновесия имеет большое значение как при теоретических исследованиях, так и при решении различных практических задач. Определяя положение равновесия для различных температур и давлений, можно выбрать наиболее благоприятные условия проведения химического процесса. Окончательный выбор условий требует учета влияния их и на скорость процесса.

работа извне — äußere Arbeit; **подвижное равновесие** — dynamisches Gleichgewicht; **обратимый** — reversibel; **гомогенный** — homogen; **израсходование** — hier: Umsetzung; **постоянство** — Konstanz; **хотя и** — wenn auch; **энтропия** — Entropie; **дисперсный** — dispers

LEKTION 26

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Die Bruchzahlwörter:

половина = Hälfte, ein halb

треть = Drittel

четверть = Viertel

haben substantivischen Charakter.

Im 2., 3., 5. und 6. Fall Plural der Bruchzahlwörter *треть* und *четверть* fällt die Betonung auf die Endung, z. B. *третей, четвертям*.

Lektion 26 — Tonbandübung 1

b) In benannten Bruchzahlen steht das Substantiv in der Regel im 2. Fall Singular, unabhängig davon, in welchem Fall das Bruchzahlwort steht:

0,4 Gramm = нуль и четыре десятых грамма

Масса равна нулю и четырем десятым грамма.

Lektion 26 — Tonbandübung 2

Die **ganze** Zahl in gemischten Brüchen richtet sich im Geschlecht nach dem Substantiv:

два и шесть десятых метра = 2,6 м

один и пять десятых метра = 1,5 м

Lektion 26 — Tonbandübung 3

c) Lektion 26 — Tonbandübung 4a

Lektion 26 — Tonbandübung 4b

(Zur Wiederholung: медь — Kupfer; железо — Eisen; свинец — Blei)

Neuer Wortschatz:

валентность	Valenz, Wertigkeit
одновалентный	einwertig
двухвалентный	zweiwertig
трехвалентный	dreiwertig
четырёхвалентный	vierwertig
окисление	Oxydation
восстановление	Reduktion

d) Lektion 26 — Tonbandübung 5 a

Lektion 26 — Tonbandübung 5 b

(Zur Wiederholung: постоянный — konstant; скорость — Geschwindigkeit)

Neuer Wortschatz:

равномерный	gleichmäßig, gleichförmig
ускоренный	beschleunigt
ускорение	Beschleunigung
переменный	veränderlich
падение	Fall
производная (от пути по времени)	Ableitung, Differentialquotient (des Weges nach der Zeit)

e) Lektion 26 — Tafel 1

**плавить / расплавить / расплавленный / плавиться /
расплавиться / плавление / точка плавления**

1. **плавить (что-либо)** = (etwas) schmelzen
Рабочие плавят железо.
Золото плавится рабочими.
2. **расплавить** = vollendeter Aspekt zu плавить
Данное количество металла нужно расплавить.

3. **расплавленный** = geschmolzen
Хлористый натрий нужно перевести в расплавленное состояние.
4. **плавиться** = schmelzen (intransitiv), flüssig werden
Железо плавится при 1530 градусах.
5. **расплавиться** = vollendeter Aspekt zu плавиться
Данное вещество расплавится при 419 градусах.
6. **плавление** = Schmelzen
точка плавления = Schmelzpunkt
При плавлении вещество приобретает другие свойства.
Точка плавления железа равна 1530 градусам.

f) Lektion 26 — Tafel 2

затратить / затрачивать / затраченный / затрата — столько же ... сколько

1. **затратить (на что-либо)** = (für etwas) aufwenden
На разрушение кристаллической решетки нужно затратить энергию.
2. **затрачивать** = unvollendeter Aspekt zu затратить
На преодоление этого сопротивления затрачивается работа.
3. **затраченный** = aufgewendet
количество тепла, затраченное на разложение этого соединения
4. **затрата** = Aufwand
Перевод жидкости в газообразное состояние требует затраты определенного количества тепла.
5. **столько же ... сколько** = ebensoviel ... wie
На разложение этого соединения нужно затратить столько же энергии, сколько выделилось при образовании его.

g) Lektion 26 — Tonbandübung 6

Neuer Wortschatz:

круговой процесс
постепенный

Kreisprozeß
allmählich

обратимый	reversibel, umkehrbar
соответственный	entsprechend
препятствовать	hindern, hemmen
нарушать	stören
задерживать	anhalten, hemmen
затруднять	erschweren
усложнять	komplizieren, erschweren
облегчать	erleichtern
предшествовать	vorausgehen, vorangehen
успеть	genügend Zeit finden, können

h) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas II des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 26 — Tonbandübung 7

(Zur Wiederholung: быстро — schnell; медленно — langsam; представить — darstellen; в виде — in Form; значение — Wert; уравнение — Gleichung; приведенный — angeführt; промежуток времени — Zeitabschnitt)

Neuer Wortschatz:

сосуд	Gefäß
замкнутый	geschlossen
помещен	untergebracht (Kurzform)
довольно	ziemlich
убывать	abnehmen
убывание	Abnahme
напомнить	erinnern
кривая	Kurve
натуральный логарифм	natürlicher Logarithmus
основание	Basis
знак	Zeichen, Vorzeichen
пользоваться (чем-либо)	(etw.) benutzen

вывести (мы выведем; Part. Prät. Pass. выведенный)	ableiten
подставлять	einsetzen
сравнивать	vergleichen
согласоваться	übereinstimmen
подсчет	Berechnung
переписать	anders schreiben
за (+ 4. F.)	während

b)

Lektion 26 — Bild-Ton-Vortrag: ЕСТЕСТВЕННАЯ РАДИО-АКТИВНОСТЬ (часть 2)

c) Übung

Lesen und übersetzen Sie!

В этом сосуде находятся 2,25 г. хлористого натрия.

В данном сосуде помещены 3,72 г. сернокислой меди.

В замкнутом сосуде помещены 2,5 г. натрия.

Количество помещенного в замкнутом сосуде радиоактивного вещества убывает на 3,4%.

Количество помещенного в замкнутом сосуде радиоактивного вещества довольно быстро убывает наполовину.

Согласно выведенному нами уравнению это число равно $\frac{3}{4}$.

Напомним, что согласно выведенному нами уравнению эта величина приблизительно равна 0,5 см.

Пользуясь численным значением, равным $\frac{2}{3}$, мы получим следующий результат.

Пользуясь значениями, полученными из уравнения кривой, мы находим, что в данный момент времени осталась $\frac{1}{4}$ первоначального количества исходного вещества.

Пользуясь соответственно положительным и отрицательным знаком, мы получим значение, равное $\pm \frac{1}{2}$.

Подставляя в это уравнение численное значение постоянной, равное $\frac{5}{3}$, мы получим длину пути, равную 0,3 см.

Это уравнение можно переписать, подставляя в него значение постоянной, равное $\frac{7}{4}$ а.

Сравнивая обе величины, мы видим, что одна на $\frac{1}{3}$ больше другой.

Сравнивая выведенное уравнение с вышеприведенной формулой, мы видим, что оно согласуется с эмпирическим законом. Подсчет движения тела показывает, что длина пройденного телом за данный промежуток времени равна пути 3,4 см.

Площадь основания этого цилиндра равна 13 см².

В данное уравнение входит основание натуральных логарифмов.

d) Rechenoperationen:

$16 : 8 =$ шестнадцать, деленное на восемь

$6 : 3 =$ шесть, деленное на три¹

$3 \cdot 8 =$ три, умноженное на восемь

$3^3 =$ три в третьей степени

$3^{-3} =$ три в степени минус три

$\sqrt[3]{27} =$ корень третьей степени из двадцати семи

$\sqrt{9} =$ корень из девяти

степень = Potenz, Grad

корень = Wurzel

Die zweite Potenz wird mit Zahlwörtern als Basis durch „в квадрате“, mit einem Buchstaben als Basis durch „квадрат“ ausgedrückt:

$3^2 =$ три в квадрате

$a^2 =$ а квадрат

Übung

Lesen Sie!

$8 : 4; 18 : 9; 10 : 5; 4,5 : 3; 10,5 : 7; 2 \cdot 8; 3 \cdot 9; 4 \cdot 7,7; 2 \cdot 4,8;$
 $150 \cdot 9; 2^5; 3^7; 9^2; 10^{26}; y^2; a^2; 3^2; 3^{-7}; 10^{-3}; 9^{-4}; 10^{-8}; \sqrt{4};$
 $\sqrt{16}; \sqrt[3]{16}; \sqrt[3]{27}; \sqrt[4]{32}; \sqrt[4]{81}; 4,8 \cdot 10^5; 7,7 \cdot 10^{-7}; 3,6 \cdot 10^{27};$
 $1,5 \cdot 10^{26} \cdot 24$

e) Übung

Ergänzen Sie die fehlenden Wörter!

В результате восстановления происходит превращение трехвалентного железа в ...

¹ In Verbindung mit einsilbigen Zahlwörtern wird *na* betont.

В результате окисления происходит превращение одновалентной меди в ...

Неравномерное движение тела происходит с ... скоростью. Равномерно-ускоренное движение тела происходит с ... ускорением.

Первая производная ... равна скорости.

Первая производная ... равна ускорению.

f) Unpersönliche Sätze mit dem Ausdruck der Verneinung und einem Genitivobjekt:

В плазме будут содержаться нейтральные частицы.

— В плазме **не** будет содержаться нейтральных частиц.

При данных условиях происходит распад молекул.

— При данных условиях **не** происходит распада молекул.

В этой смеси были обнаружены радиоактивные атомы.

— В этой смеси **не** было обнаружено радиоактивных атомов.

In Sätzen, in denen die Existenz oder das Vorhandensein sowie die Feststellbarkeit eines Gegenstandes oder einer Erscheinung verneint werden, werden der Gegenstand oder die Erscheinung, deren Existenz, Vorhandensein oder Feststellbarkeit verneint werden, durch ein Substantiv im Genitiv ausgedrückt, wobei das Verb die Form der 3. Person Singular (im Präteritum die Form des Neutrums) annimmt.

Übung

Formen Sie die Sätze mit der Verneinung in solche ohne Verneinung um (Muster siehe oben)!

В этом случае не происходит плавления твердого вещества.

Не существует частиц, которые подобны таким ионам.

Мы видели, что при данных условиях не происходило обратимых процессов.

Напомним, что в этом случае не было обнаружено существенных изменений.

В этой жидкости не содержалось ионов.

При измененных условиях не происходит кругового процесса.

При постепенном нагревании не наблюдается значительных изменений свойств вещества.

В данном случае не происходит превращения затраченной тепловой энергии в работу.

В результате этого воздействия не происходит окисления образующихся продуктов реакции.

В этом растворе не содержится ионов трехвалентного железа. Если условия проведения опыта изменяются, то не происходит ускорения движения частиц.

g) Wiederholung des Lesetextes „ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernen Sie folgende Vokabeln:

звездá (Pl. звёзды) — Stern

отвечать (= соответствовать) — entsprechen

в конечном итоге — letzten Endes, im Endergebnis

на (+ 4. F.) — pro

десяток — zehn (Stück)

стенка (2. F. Pl. стéнок) — Wand (eines Gerätes)

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ

Термоядерные реакции — реакции синтеза атомных ядер, текущие при высоких температурах, — играют огромную роль в жизни вселенной, являясь основным источником энергии звезд. Большой интерес представляет и возможность реализации управляемых термоядерных реакций, так как из всех известных науке превращений вещества, происходящих с выделением энергии, термоядерные реакции дают наибольшее ее количество на единицу массы используемого вещества. При образовании ядра гелия из двух дейтронов выделяется энергия, равная 24 Мэв. Зная массу дейтрона, легко подсчитать, что в килограмме дейтерия содержится $1,50 \cdot 10^{26}$ пар соединяющихся ядер. Энергия, которая выделилась бы при

синтезе гелия из килограмма дейтерия, составляла бы, следовательно,

$$1,50 \cdot 10^{26} \cdot 24 = 3,6 \cdot 10^{27} \text{ Мэв} = 1,62 \cdot 10^8 \text{ квт-ч.}$$

В пересчете на дейтерий в обычной воде это дает примерно 6100 квт-ч за счет дейтерия, содержащегося в 1 литре воды. Как велика температура, необходимая для быстрого течения термоядерной реакции? Для слияния дейтронов необходимо их сближение до расстояния $\sim 3 \cdot 10^{-13}$ см. На этом расстоянии потенциальная энергия их взаимодействия, другими словами, работа, которую надо произвести для их сближения, равна

$$U = \frac{(4,8 \cdot 10^{-10})^2}{3 \cdot 10^{-13}} \left[\frac{\text{г} \cdot \text{см}^3}{\text{сек}^2 \cdot \text{см}} \right] = 7,7 \cdot 10^{-7} \text{ эрг} = 4,8 \cdot 10^5 \text{ эв.}$$

Если эта работа производится двумя сталкивающимися дейтронами, то кинетическая энергия каждого должна составлять половину этой величины:

$$\frac{1}{2} \cdot 7,7 \cdot 10^{-7} = \frac{3}{2} kT,$$

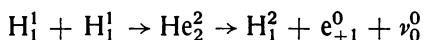
откуда $T \approx 2 \cdot 10^8 \text{ }^\circ\text{K}$,

т. е. для зажигания водородной бомбы необходима начальная температура в несколько миллиардов градусов. На звездах такие температуры не достигаются. Температура поверхности звезд колеблется в пределах от 2000—3000 $^\circ\text{K}$ до $\sim 10^5 \text{ }^\circ\text{K}$. Согласно современным представлениям, температура центральных областей звезд не превышает нескольких десятков миллионов градусов. Температуре в $2 \cdot 10^7 \text{ }^\circ\text{K}$ отвечает средняя кинетическая энергия всего в 2570 эв, что далеко не достаточно для быстрого течения термоядерной реакции. Захват одних ядер другими происходит лишь за счет туннельного эффекта, позволяющего преодолеть потенциальный барьер, создаваемый силами электрического отталкивания. В результате реакции текут чрезвычайно медленно, обеспечивая светимость звезд в течение многих миллиардов лет. В зависимости от различных условий — давления, температуры, относительной концентрации ядер легких элементов — реакции эти различны. По всей вероятности, главная роль среди

них принадлежит реакциям, в результате которых водород превращается в гелий. Особая роль этого превращения обусловлена тем, что звезды по массе состоят в основном из водорода (в среднем примерно на 80%).

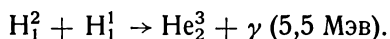
Не вдаваясь в подробности, рассмотрим пути, по которым идут термоядерные реакции при „низких“ — менее 10^7 °К и „высоких“ — более $2 \cdot 10^7$ °К температурах. При любых возможных температурах звездных недр вещество представляет собой плазму, в которой легкие ядра целиком освобождены от электронов.

При „низких“ температурах наибольшая отдача энергии обусловлена реакциями прямого синтеза протонов и образующихся при этом легчайших ядер в гелий. Вот один из возможных маршрутов. Началом реакции является прямой захват одного протона другим:

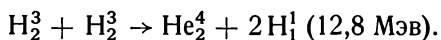


(ядро He_2^2 весьма неустойчиво, почти мгновенно превращается за счет позитронного распада в тяжелый водород).

Позитрон, сталкиваясь с электроном, превращается в излучение — „аннигилирует“, так что энергия, уносимая позитроном, всегда в конечном итоге отдается в виде излучения. С учетом кинетической энергии позитрона, в среднем кванты излучения уносят 1,19 Мэв энергии. 0,25 Мэв уносится нейтрино. Далее реакция течет так:



В отличие от первой реакции, эта вторая идет весьма быстро, так что количество ядер тяжелого водорода в звездах неизмеримо мало. Далее, из всех возможных наиболее вероятна следующая реакция:

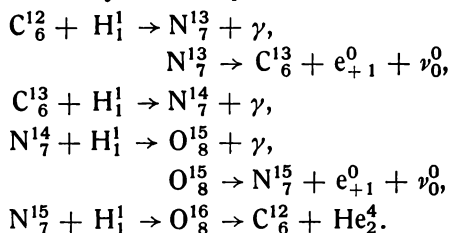


Таким образом, конечным продуктом реакции синтеза водородных ядер оказывается гелий.

При „высоких“ температурах это превращение ядер с гораздо большей легкостью идет с помощью ядер-катализаторов (пользуясь терминологией химиков) — углерода и азота, помогающих этой реакции, но в конечном итоге не меняющихся

в числе. Этот процесс, называемый часто углеродным циклом, был впервые рассмотрен Бете.

Цикл протекает следующим образом:

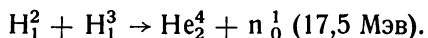


То обстоятельство, что в результате последней реакции не образуется кислород, объясняется следующим образом. Сумма масс $\text{N}_7^{15} + \text{H}_1^1$ значительно превышает массу O_8^{16} , излишек массы означает большой излишек энергии образовавшегося ядра, которая и высвобождается при делении O_8^{16} на C_6^{12} и He_2^4 . Таким образом, ядро углерода восстанавливается. На четыре поглощенных в процессе реакции протона происходит два превращения протон $\rightarrow$ нейтрон (при позитронном распаде N_7^{13} и O_8^{15}). В результате из исходного материала — четырех протонов — получается одно ядро гелия. Из килограмма водорода получается в конечном итоге 993,0 г гелия. Сотые доли грамма уносятся нейтрино. Позитроны, аннигилируя с электронами, превращаются в излучение. Таким образом, суммарная масса излучения, возникающая при превращении одного килограмма водорода в гелий, составляет почти 7 г. Это отвечает энергии, равной примерно $1,75 \cdot 10^8$ квт-ч: количество энергии, вырабатываемое Куйбышевской ГЭС за год (10^{10} квт-ч), можно получить за счет превращения в гелий 57 кг водорода, — количества, содержащегося в 43 ведрах воды.

Заметим, что Солнце испускает в секунду $4 \cdot 10^6$ т излучения, что отвечает количеству энергии, которое Куйбышевская ГЭС могла бы выработать за 10 миллиардов лет. При массе Солнца $2 \cdot 10^{33}$ г и минимальном возможном содержании водорода количество его достаточно, чтобы поддерживать постоянной светимость Солнца в течение десятков миллиардов лет. За все это время масса Солнца уменьшится на величину, не превышающую 0,7%.

Термоядерные реакции дают наибольший выход энергии на единицу массы „горючего“, чем любые другие превращения вещества, в том числе и деление тяжелых ядер. Поэтому возможность реализации таких реакций искусственным путем представляет большой интерес.

Впервые искусственная термоядерная реакция была реализована в Советском Союзе в виде взрыва мощной водородной бомбы. Примерно через полгода аналогичный взрыв сумели осуществить в США. Как показал расчет, легче всего идет следующая реакция:



Поэтому заряд водородной бомбы представляет собой смесь тяжелых изотопов водорода — дейтерия и трития. Высокая температура, необходимая для быстрого и эффективного протекания реакции, достигается взрывами одной или нескольких обычных атомных бомб, содержащихся в водородной бомбе в качестве взрывателей. Энергия, выделяющаяся при взрыве одной водородной бомбы, эквивалентна энергии взрыва десятков миллионов тонн обычных взрывчатых веществ.

Особый интерес представляет возможность получения энергии для народного хозяйства за счет управляемой термоядерной реакции. Любопытно, что дейтерия, содержащегося в одном литре воды, достаточно, чтобы получить столько же энергии, сколько могут дать при сжигании ~350 литров бензина.

В недрах звезд при температурах в десятки миллионов градусов реакция протекает весьма медленно — весь цикл превращения ядер длится сотни миллионов и даже миллиарды лет. Высокая температура в недрах звезд, где протекает реакция, сохраняется в силу малой теплопроводности огромной толщи вещества звезды, окружающей центральный очаг. В искусственных условиях такая теплоизоляция невозможна и высокая температура вещества, необходимая для того, чтобы реакция шла, может существовать лишь при условиях достаточно быстрого ее течения, т. е. большой отдачи энергии. Расчет показывает, что даже при использовании наиболее легко синтезируемых тяжелых изотопов водорода, выделение энергии будет покрывать ее убыль, т. е. тем-

пература, необходимая для поддержания реакции, будет сохраняться за счет самой реакции, при значениях, не меньших, чем $3,3 \cdot 10^8$ °К. Таким образом, первая задача, решение которой еще предстоит, состоит в получении (не в условиях взрыва, конечно) температуры в 350 миллионов градусов по меньшей мере. Вторая задача состоит в том, чтобы обеспечить теплоизоляцию горячей плазмы от стенок прибора. Это необходимо не только для уменьшения потерь тепла, но и потому, что никакое вещество не может остаться твердым при температуре термоядерной реакции. Метод преодоления этой трудности был указан советскими учеными, академиками А. Д. Сахаровым и И. Е. Таммом. Он состоит в том, чтобы изолировать весьма горячую плазму от стенок прибора с помощью магнитного поля.

Таким путем советским физикам удалось впервые превысить температуру в миллион градусов.

Высокая температура в плазме может быть получена при пропускании через нее очень мощного тока. При этом плазма будет почти полностью ионизована, в ней практически не будет содержаться нейтральных частиц. Магнитное поле вокруг канала, по которому течет ток, разогревающий плазму, имеет то же строение, что и магнитное поле обычного линейного тока. Заряженные частицы, из которых состоит плазма, при движении в сторону от канала разряда будут отклоняться этим магнитным полем и возвращаться обратно. Тем самым стенки прибора защищаются от соприкосновения с частицами раскаленной плазмы, а последняя оберегается от связанных с этим потерь тепла.

дейтрон — Deuteron; **Мэв** = мегаэлектрон-вольт (2. F. Sg. мегаэлектрон-вольта) — Megaelektronenvolt = 10^6 Elektronenvolt; **дейтерий** — Deuterium; **квт-ч** = киловатт-час (2. F. Sg. киловатт-часа — Kilowattstunde; **в пересчете на** — umgerechnet auf; **слияние** — Fusion; **эрг** — Erg; **эв** = электрон-вольт — Elektronenvolt; **° К** = градус Кельвина; **колеблется (в пределах)** — schwankt (in den Grenzen); **туннельный эффект** — Tunneleffekt; **потенциальный барьер** — Potentialschwelle; **светимость** — Leuchtstärke; **вдаваться в подробности** — auf Einzelheiten eingehen; **ядро-катализатор** — Katalysatorkern; **аннигилировать** — zerstrahlen; **ГЭС** = гидроэлектростанция — Wasserkraftwerk; **т** = тонна — Tonne; **выход энергии** — Energieausbeute; **тритий** — Tritium; **взрыватель** — Zünder; **взрывчатое вещество**

— Sprengstoff; **теплопроводность** — Wärmeleitfähigkeit (vgl. тепло und проводить); **покрывать убыль** — den Verlust decken; **линейный** — linear

LEKTION 27

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 27 — Tonbandübung 1 a

Lektion 27 — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: хлористый водород — Chlorwasserstoff; хлористый натрий — Natriumchlorid; бромистый натрий — Natriumbromid; калий — Kalium; обеспечивать — gewährleisten; раствор — Lösung)

Neuer Wortschatz:

водный

wässrig

проводимость

Leitfähigkeit, Leitung, Leitwert

электропроводность

(elektrische) Leitfähigkeit, Leitung

b) Lektion 27 — Tonbandübung 2 a

Lektion 27 — Tonbandübung 2 b

(Zur Wiederholung: соль — Salz; медь — Kupfer; железо — Eisen; свинец — Blei; серебро — Silber; золото — Gold)

Neuer Wortschatz:

цинк

Zink

отлагаться
выпадать
осаждаться

sich ablagern
ausfallen
sich absetzen, ausfallen

c) Lektion 27 — Tonbandübung 3a

Lektion 27 — Tonbandübung 3b

(Zur Wiederholung: разрядиться — sich entladen; направление — Richtung; кислотный остаток — Säurerest)

Neuer Wortschatz:

электрод	Elektrode
катод	Kathode
анод	Anode
катион	Kation
анион	Anion
разрядка	Entladung
передвижение	Verschiebung
перемещение	Verschiebung, Bewegung

d) Lektion 27 — Tonbandübung 4

Neuer Wortschatz:

металлоид	Metalloid, Nichtmetall
производное	Derivat
смешиваться	sich vermischen
примесь	Beimischung, Verunreinigung
щелочь	Alkali
обогащать	bereichern, reicher machen
покрывать	bedecken
след	Spur
оставлять	hinterlassen

e) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas XV

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 27 — Tonbandübung 5

(Zur Wiederholung: решетка — Gitter; плавление — Schmelzen; кислотный остаток — Säurerest; постоянный ток — Gleichstrom; приложить — anlegen; переменный ток — Wechselstrom)

Neuer Wortschatz:

каменная соль	Steinsalz
теплота	Wärme
подводить	zuführen
идти (на что-либо)	(für etw.) gebraucht werden
гидроксил	Hydroxyl
подвижность	Beweglichkeit
ионная проводимость	Ionenleitfähigkeit
цепь	Stromkreis, Kreis
включать	einschalten
прекращаться	aufhören, unterbrochen werden
разность	Differenz
потенциал разложения	Zersetzungsspannung
рисунок	Zeichnung, Abbildung

b) Lektion 27 — Bild-Ton-Vortrag: ЭЛЕКТРОЛИЗ

c) Beantwortung von Fragen zum Bild-Ton-Vortrag

d) в то время как — тогда как — между тем как

$$\left. \begin{array}{l} \text{в то время как} \\ \text{тогда как} \\ \text{между тем как} \end{array} \right\} = \text{während}$$

Влияние этих лучей не учитывалось, в то время как они играют важную роль и при указанных процессах.

В соединении SO_2 сера имеет валентность 4, тогда как максимальная ее валентность 6.

На катоде отлагается металлическая медь, между тем как на медном аноде происходит переход металлической меди в раствор.

Übungen

1. Lesen und übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Проводимость металлических частей цепи обеспечивается электронами, в то время как раствор электролита, включённый в данную цепь, обладает ионной проводимостью.

В данном случае электролиз сернокислого цинка проводится при разности потенциалов, равной 4,60 вольта, в то время как потенциал разложения его составляет 2,30 вольта.

На разложение сернокислого цинка идет лишь определенная часть электрической энергии, в то время как избыток ее превращается в тепло.

При электролизе хлористого натрия перемещение ионов гидроксидов происходит сравнительно быстро, в то время как ионы натрия обладают лишь малой подвижностью.

Если мы продолжаем подводить теплоту, то начинается плавление кристалла каменной соли, в то время как нагревание его прекращается.

Из рисунка видно, что в этом случае ионы кислотного остатка, разрядившись на аноде, подвергаются дальнейшим превращениям, в то время как металл, выделившись на катоде, не претерпевает никаких химических изменений.

2. Ersetzen Sie in den unter 1 angeführten Sätzen в то время как durch тогда как!

3. Ersetzen Sie in den unter 1 angeführten Sätzen в то время как durch между тем как!

e) Wiederholung des Lesetextes „ТЕРМОЯДЕРНЫЕ РЕАКЦИИ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernvokabeln zum Lesetext:

Lernen Sie die folgenden Vokabeln!

пластинка — (kleine) Platte

вблизи (чего-либо) — in der Nähe

непосредственный — unmittelbar

двойной — doppelt

скачок — Sprung

лежать в основе (чего-либо) — (einer Sache) zugrunde liegen

цепь — Kette (auch: Stromkreis)

погружение — Eintauchen

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ

Электродные процессы как в гальванических элементах, так и при электролизе всегда связаны с изменением заряда атомов (ионов) или атомных групп, т. е. представляют собой окислительно-восстановительные реакции. Для получения электрического тока необходимо провести окислительно-восстановительную реакцию в такой форме, чтобы процессы окисления и восстановления происходили отдельно (на разных электродах) и в результате этого электроды переводились бы в такие состояния, при которых электрические потенциалы их были различны.

Представим себе, что пластинка какого-нибудь металла, например железа, опущена в воду. Ионы железа в результате действия сильно полярных молекул воды, отрываясь от металла, начинают переходить в слой воды, прилегающий к поверхности пластинки. Возникающее вследствие этого электростатическое притяжение между ионами, перешедшими в раствор, и противоположно заряженной пластинкой металла препятствует дальнейшему течению этого процесса, и в системе устанавливается равновесие. Возникает некоторая разность потенциалов между металлом и окружающей водной средой. В соответствии с неодинаковой способностью различных

металлов к выделению ионов в окружающую среду и неодинаковой способностью их к гидратации равновесие это отвечает различной разности потенциалов и соответственно разной концентрации ионов в растворе. Положение равновесия зависит в первую очередь от соотношения между количеством энергии, необходимой для отрыва иона от металла (работа выхода иона), и количеством энергии, выделяющейся при гидратации иона.

Подобное взаимодействие происходит при погружении металла не только в чистую воду, но и в раствор. Рассмотрим для простоты равновесие между металлом и раствором какой-нибудь соли того же металла. Повышение концентрации ионов данного металла в растворе, очевидно, облегчает процесс перехода ионов из раствора в металл, и, следовательно, равновесие установится при другом потенциале заряда металла. Металлы, ионы которых обладают значительной способностью к переходу в раствор, будут заряжаться и в таком растворе отрицательно, но в меньшей степени, чем в чистой воде. А металлы, ионы которых обладают слабой способностью к такому растворению, будут заряжаться при этом даже положительно вследствие того, что имеющиеся в растворе положительные ионы выделяются на металле первоначально с большей скоростью, чем происходит переход ионов из металла в раствор. Электрическое поле, создаваемое зарядом металла в окружающем его растворе, вызывает неравномерное распределение ионов в растворе вблизи металла.

Если металл заряжен отрицательно, то катионы, находящиеся в растворе вблизи него, притягиваясь металлом, концентрируются около него, в особенности в слое, непосредственно прилегающем к поверхности металла. Анионы же отталкиваются металлом, и их концентрация в растворе вблизи металла будет понижена, в особенности в слое, непосредственно прилегающем к поверхности металла. В результате раствор вблизи металла приобретает заряд, противоположный по знаку заряду металла. Образуется двойной электрический слой. Этот слой характеризуется различным распределением ионов разного знака в поверхностном слое раствора и неодинаковым распределением зарядов в поверхностном слое металла.

Он связан с определенной разностью потенциалов (скачком потенциала) на поверхности раздела металл/раствор.

Толщина этого слоя в растворе зависит от концентрации раствора, от заряда металла и от температуры. Она может различаться в довольно широких пределах (от нескольких ангстрем до микрона). Слой этот в растворе обладает диффузным строением, т. е. избыточная концентрация катионов и недостаток анионов постепенно убывают по мере удаления от поверхности металла, так как взаимное отталкивание катионов и их тепловое движение противодействуют повышению их концентрации под действием электрического поля раствора. Этот слой в растворе часто называют диффузным слоем.

Очевидно, если металл при погружении в раствор заряжается положительно, то в диффузном слое концентрация катионов будет понижена, а анионов — повышена по сравнению с концентрацией их в растворе.

Кроме указанного различия в концентрациях анионов и катионов, на образование двойного электрического слоя могут оказывать влияние и другие эффекты: например, случай, когда на поверхности электрода могут адсорбироваться молекулы растворителя и ионы или молекулы растворенных веществ.

Необходимо учитывать также, что ионы того и другого знака, взаимодействуя с молекулами воды, гидратируются и что электрическое поле действует и на молекулы воды, способствуя их определенной ориентации и деформируя их. Кроме того, само взаимодействие ионов с молекулами воды изменяется под действием поля и неодинаково для различных зон двойного слоя. При этих взаимодействиях сказывается не только величина заряда иона, но размеры иона и его химические свойства.

Таким образом, при погружении металла в воду или раствор, содержащий ионы данного металла, на поверхности раздела металл/раствор образуется двойной электрический слой и возникает разность потенциалов (скачок потенциала) между металлом и раствором. Величина этой разности потенциалов зависит от свойств металла и раствора, в особенности от кон-

центрации ионов данного металла в растворе и от характера взаимодействия между частицами в двойном электрическом слое.

Раньше равновесие между металлом и раствором характеризовали величиной так называемой электролитической упругости растворения. Понятие это было введено (1889) Нернстом; на этом понятии основывалась осмотическая теория гальванических элементов. Электролитическая упругость растворения рассматривалась как величина, количественно характеризующая способность ионов данного металла переходить в раствор и равновесие между металлом и раствором. Принималось, что если электролитическая упругость растворения превышает осмотическое давление присутствующих в воде одноименных ионов данного металла, то ионы металла переходят из металла в раствор и металл заряжается отрицательно. В противоположном случае ионы выделяются из раствора на металле, и последний заряжается положительно.

В основе осмотической теории Нернста лежали представления, из которых следовало, что в возникновении разности потенциалов играют роль свободные ионы металла, не связанные с молекулами растворителя. Таким образом, совершенно не учитывалось явление гидратации и сольватации ионов, в то время как оно играет важную роль и при электродных процессах. В осмотической теории не нашло отражения также и влияние вида растворителя и наличия в растворе других ионов на равновесие, так как считалось, что потенциал электрода зависит от концентрации только ионов того металла, который содержится в электроде. В действительности же наличие в растворе ионов других металлов или водорода и вид растворителя всегда влияют на потенциал данного электрода.

Рассмотрим систему, в которой не один, а два каких-нибудь металла, например цинк и медь, в виде пластинок опущены в растворы своих солей, разделенные диафрагмой. Каждый из металлов может выделить в раствор то количество ионов, которое отвечает равновесию его с раствором. Однако отвечающие такому равновесию потенциалы этих металлов неодинаковы. Цинк обладает более высокой способностью вы-

делять ионы в раствор, чем медь, и поэтому приобретает более высокий отрицательный заряд.

Если пластинки соединить проволокой, то разница этих потенциалов пластинок и образование контактной разности потенциалов металлов Zn/Cu приводят к переходу соответствующего числа электронов с цинковой пластинки на медную. Это нарушает равновесие двойного слоя на обеих пластинках, и с цинковой пластинки выделится вновь некоторое число ионов Zn^{2+} в раствор, а на медной пластинке разрядится соответствующее число ионов Cu^{2+} . Таким образом, снова возникает разность в зарядах пластинок, вызывающая переход электронов с цинковой пластинки на медную и дальнейшее течение описанных переходов ионов. В результате возникает самопроизвольно протекающий процесс, при котором цинковая пластинка растворяется, а на медной разряжаются ионы Cu^{2+} и выделяется металлическая медь. Переход электронов по проволоке от цинковой пластинки к медной дает электрический ток. Помещая на пути его электроизмерительные приборы, можно этот ток количественно характеризовать. Его можно использовать для проведения тех или иных процессов. С другой стороны, включая в цепь сопротивление, можно затормозить процесс или полностью остановить его. Включив равную по величине, но противоположно направленную разность потенциалов для того, чтобы процесс протекал в практически обратимых условиях, можно определить максимальную работу процесса и условия равновесия.

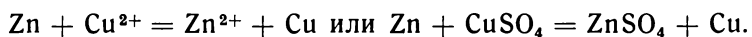
Гальванический элемент, основанный на описанном процессе, может служить источником получения электрического тока. Такой элемент был предложен в середине прошлого века Б. С. Якоби, творцом первых электромоторов, исследователем теоретических и практических проблем электричества. Известно большое число других гальванических элементов подобного рода.

Гальваническим элементом называется любое устройство, дающее возможность получить электрический ток за счет проведения той или иной химической реакции. Разность потенциалов между электродами элемента несколько зависит от условий, в которых она определяется. Работа, получаемая

при изотермическом проведении какой-нибудь данной химической реакции, является наибольшей в том случае, когда реакция проводится в условиях, наиболее близких к обратимым. Так и электрическая работа, получаемая с помощью гальванического элемента, будет наибольшей, когда элемент работает в условиях, наиболее близких к обратимым. В этих условиях разность потенциалов между электродами элемента максимальна. Наибольшая разность потенциалов данного элемента (т. е. разность потенциалов при обратимых условиях его работы) называется его электродвижущей силой и обозначается э. д. с. Гальванической цепью мы будем называть последовательную совокупность всех скачков потенциала на различных поверхностях раздела, отвечающих данному гальваническому элементу.

В основе всякой гальванической цепи лежит окислительно-восстановительная реакция, проводимая так, что на одном из электродов (отрицательном) происходит окисление (в элементе Якоби — растворение цинка), а на другом (положительном) — восстановление (в элементе Якоби — выделение меди).

Так, в основе работы элемента Якоби лежит реакция



Эта реакция в обычных условиях может протекать самопроизвольно. Последнее видно, например, по вытеснению металлическим цинком меди из раствора сульфата меди. В этом случае электроны переходят непосредственно от атомов цинка к ионам меди. При таком взаимодействии процесс необратим и работа, которая могла бы совершаться за счет этой реакции, не используется.

Проводя же указанную реакцию в гальваническом элементе, мы разделяем процессы окисления и восстановления, осуществляя их на различных электродах.

Окисление цинка $\text{Zn} = \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ происходит на отрицательном электроде, восстановление меди $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ на положительном.

окислительно-восстановительная реакция — Oxydations-Reduktionsreaktion, Redox-Reaktion; **опущенный** — hier: eingetaucht; **гидратация** —

Hydratation; **двойной электрический слой** — elektrische Doppelschicht; **поверхностный слой** — Oberflächenschicht; **гидратировать** — hydratisieren; **упругость растворения** — Lösungstension; **сольватация** — Solvata-tion; **электроизмерительный прибор** — elektrisches Meßgerät

с) Stellen Sie einen mündlichen Bericht zum Thema „ЭЛЕКТРОЛИЗ“ zusammen!

Berücksichtigen Sie dabei zumindest die nachstehend aufgeführten Punkte! Hören Sie gegebenenfalls noch einmal den Bild-Ton-Vortrag der Lektion 27!

1. Какие частицы участвуют в явлении электрического тока в металлах?
2. Какие другие частицы участвуют в явлении электрического тока?
3. В каких веществах встречаются ионы?
4. Из каких ионов построена кристаллическая решетка каменной соли?
5. Обеспечивается ли этими ионами электропроводность?
6. В каком состоянии каменная соль приобретает проводимость?
7. Что нужно сделать с каменной солью, чтобы перевести ее в расплавленное состояние?
8. Растворы каких веществ обладают ионной проводимостью?
9. Какие ионы содержатся, например, в водном растворе хлористого калия?
10. Какие ионы содержатся в водном растворе бромистого натрия?
11. Какие ионы содержатся в водном растворе серной кислоты?
12. Какие ионы содержатся в водном растворе гидроокиси калия?
13. Что происходит с этими растворами под действием электрического тока?
14. Как называются вещества, которые разлагаются под действием электрического тока?
15. Как называется разложение веществ под действием электрического тока?

16. Куда перемещаются положительно заряженные ионы при электролизе?
17. Куда перемещаются отрицательно заряженные ионы при электролизе?
18. Что происходит с ионами на электродах?
19. Какие скорости имеют ионы при перемещении под действием электрического тока?
20. Что нужно приложить, чтобы через раствор электролита протекал электрический ток?
21. Что такое потенциал разложения?

LEKTION 28

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 28 — Tonbandübung 1 a

Lektion 28 — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: плотность — Dichte; наибольший — größter)

Neuer Wortschatz:

предназначенный

bestimmt

крайне

äußerst

лед (2. F. льда)

Eis

кусок (2. F. куска)

Stück

стремиться

streben

b) Lektion 28 — Tonbandübung 2

(Zur Wiederholung: сосуд — Gefäß; трубка — Röhre)

Neuer Wortschatz:

покой	Ruhe
покоиться	ruhen
относительный	relativ
вращаться	rotieren, sich drehen
вращение	Rotation, Drehung
пролетать	durchfliegen; hindurchfliegen
попадать	geraten, gelangen
останавливаться	anhalten, stehen bleiben, zum Stillstand kommen

c) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas IX des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 28 — Tonbandübung 3

(Zur Wiederholung: покры(ва)ть — bedecken; орбита — Bahn; угол — Winkel; обращаться — kreisen; длина — Länge)

Neuer Wortschatz:

немного	etwas, ein wenig
шар	Kugel
кора	Rinde
земной (Adjektiv zu Земля)	Erd-
действительность	Wirklichkeit
расхождение	Nichtübereinstimmung, Differenz
ось	Achse

эллиптический	elliptisch
эллипсоид	Ellipsoid
эллипсоид вращения	Rotationsellipsoid
сотня	Hundert
превосходить	übersteigen, übertreffen
плоскость	Ebene

b) Lektion 28 — Tonvortrag: ЗЕМЛЯ

с) будучи = Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit von **быть**

Будучи студентом, он много занимался вопросами философии.
 = Когда он был студентом, он много занимался вопросами философии.

Übung

Lesen Sie und übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Будучи микрочастицей, электрон в действительности не подчиняется законам классической механики.

Будучи электромагнитным излучением, частота которого в сотни и тысячи раз превосходит частоту видимого света, рентгеновские лучи имеют энергию, превосходящую во столько же раз энергию световых лучей.

Будучи изотопами одного и того же химического элемента, эти атомы лишь немного отличаются между собой по физическим и химическим свойствам.

Будучи спутником Солнца, Земля описывает вокруг Солнца эллиптическую орбиту и участвует в движении всей солнечной системы в космическом пространстве.

Будучи легче воды, куски льда плавают (schwimmen) в ней. Водород — это самый легкий из известных газов, будучи в 15 раз легче воздуха.

Будучи одним из инертных газов, гелий не вступает в химические реакции.

Будучи крайне тонкой, эта проволока имеет очень высокое сопротивление.

Будучи электрически-заряженными частицами, электроны

изменяют направление своего движения под действием силы со стороны магнитного поля.

Будучи телами одной и той же формы, эти кристаллы имеют одни и те же оси симметрии и одни и те же плоскости симметрии.

d) вдвое больше = в два раза больше = **zweimal so groß, doppelt so groß**

увеличиваться вдвое = увеличиваться в два раза = sich verdoppeln, sich **auf das Zweifache (auf das Doppelte)** vergrößern

вдвое меньше = в два раза меньше = **halb so groß**

уменьшаться вдвое = уменьшаться в два раза = sich **auf die Hälfte** verringern

2 а вдвое больше, чем а.

2 а в два раза больше, чем а.

Если а умножается на 2, то она увеличивается вдвое (в два раза).

$\frac{a}{2}$ вдвое меньше, чем а. (Lies für $\frac{a}{2}$: „половина а“)

$\frac{a}{2}$ в два раза меньше, чем а.

Если а делится на два, то она уменьшается вдвое (в два раза).

Übung

Lesen und übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Плотность земной коры вдвое меньше средней плотности Земли.

Средняя плотность земного шара вдвое больше плотности земной коры.

Если сопротивление вдвое увеличивается, то величина тока вдвое уменьшается.

Если радиус шара увеличивается в два раза, то поверхность шара увеличивается в четыре раза.

Если радиус шара уменьшается в два раза, то поверхность шара уменьшается в четыре раза.

В данном случае расхождение между измеренными величинами и подсчитанными вдвое меньше.

Объем этого эллипсоида вращения вдвое больше.

Концентрация этого растворенного вещества возрастает вдвое.
Угол между обеими осями уменьшается вдвое.

Величина давления снижается в два раза.

Будучи в два раза выше, температура сильно влияет на протекание реакции, ускоряя его в значительной степени.

Будучи приблизительно в 2000 раз легче протона, электрон имеет массовое число, равное 0.

е) Расскажите, что вы знаете об электролизе!

f) Wiederholung des Lesetextes „ГАЛЬВАНИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Wiederholen Sie den Tonvortrag Lektion 28 „ЗЕМЛЯ“ und setzen Sie in die nachfolgenden Sätze die entsprechenden Zahlwörter (in Ziffern) ein!

Übung

Экваториальный радиус Земли равен ... км, полярный радиус ... км.

Ось вращения Земли и плоскость земной орбиты образуют угол в ... ° ... '.

Поверхность Земли равна ... км², объем — ... км³.

Земной шар покрыт твердой каменной оболочкой, или земной корой, толщиной в ... — ... км.

Углубления в земной коре заполнены водами океанов, морей и рек, которые покрывают около ... % поверхности Земли. Земля окружена атмосферой, следы которой наблюдаются на высоте ... — ... км.

Масса Земли равна ... т и в ... раза меньше массы Солнца.

b) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

ВТОРИЧНЫЕ РЕАКЦИИ НА ЭЛЕКТРОДАХ

Для применений электролиза главное значение имеют явления, происходящие на поверхности электродов, где электрон-

ный поток в металлических частях цепи сменяется ионными потоками в электролите. Ионы не способны проникнуть в металл, как электроны не способны перейти в раствор. Движение тех и других останавливается на поверхности электрода, и здесь происходит их взаимная нейтрализация.

Первичные продукты электролиза чаще всего вступают в химическую реакцию с электролитом, и на электродах выделяются продукты вторичных, побочных реакций. В промышленных применениях электролиза электролит составляют так, чтобы дать вторичным химическим реакциям нужное направление.

Первичные продукты электролиза могут вступить также в химическое взаимодействие с материалом самих электродов. Обычно это представляется нежелательным. Тогда применяют электроды из химически инертных и нерастворимых материалов (платина, графит).

Побочные реакции могут заключаться также во взаимодействии катодных и анодных продуктов электролиза. Этого можно избежать, разделяя анодное и катодное пространства ванны пористой перегородкой, не задерживающей движения ионов, но препятствующей непосредственному смешению анодного и катодного растворов.

Вследствие вторичных реакций конечные продукты электролиза обычно отличаются от тех, которые возникают вначале. Рассмотрим наиболее важные для применений случаи электролиза, сопровождающегося побочными реакциями.

1. На катоде выделяется металл, разлагающий воду. Если подвергать электролизу водный раствор обыкновенной соли (NaCl), то выделяющийся на катоде натрий, очевидно, не сохранится в металлическом виде, а, действуя на воду, будет выделять из неё водород и образовывать едкий натр. Вместе с хлором, выделяющимся на аноде, мы имеем, следовательно, три продукта электролиза, из которых едкий натр представляет наибольшую промышленную ценность. Ради получения едкого натра и водорода электролиз раствора поваренной соли производят в крупном масштабе. Едкий натр и хлор служат основой для ряда химических производств, водород применяется для автогенной сварки, для синтеза аммиака и т. д.

2. На аноде разряжается остаток кислородной кислоты. При электролизе раствора глауберовой соли Na_2SO_4 ион SO_4^{2-} , разрядившись на аноде, превращается в молекулу SO_4 , в которой сера имеет валентность 8, тогда как максимальная ее валентность 6. Поэтому молекула SO_4 является неустойчивой и отщепляет лишний кислород, превращаясь в молекулу серного ангидрида SO_3 , которая в свою очередь соединяется с водой и образует серную кислоту H_2SO_4 . Имеем, следовательно, четыре продукта электролиза: H_2 и NaOH на катоде, O_2 и H_2SO_4 на аноде. Этот случай электролиза представляет собой для нас большой интерес в связи с наличием в Карабугазском заливе неисчерпаемых запасов глауберовой соли, которую можно таким путем превращать непосредственно в важнейшие химические продукты — в серную кислоту и едкий натр.

3. Выделяющийся на аноде кислород окисляет материал анода. Если какая-либо слабая кислородная кислота (например, хромовая) подвергается электролизу при алюминиевом аноде, то освобождающийся на аноде кислород окисляет алюминий, образуя на его поверхности тончайшую стеклообразную пленку Al_2O_3 , обладающую высокой механической и диэлектрической прочностью. Этот тип электролиза, так называемый анодный процесс, получил широкое распространение в качестве лучшего способа поверхностной обработки деталей из алюминия и его сплавов, предназначенных для автомобилей и для летных машин, в целях предохранения их от коррозии. Кроме того, электролитическое окисление алюминия дает возможность изготавливать конденсаторы большой емкости при их малом объеме. Алюминиевая жесть и электролит, в который она погружена, являются обкладками этого конденсатора, а образованный на жести слой Al_2O_3 является разделяющим их диэлектриком. Ввиду крайней тонкости этого слоя расстояние между обкладками очень мало и соответственно емкость такого электролитического конденсатора велика.

Образование изолирующего окисного слоя на алюминии имеет еще одно своеобразное применение: электролитический сосуд с алюминиевым электродом и раствором буры, включенный в цепь переменного тока, проводит ток только в одном на-

правлении — „выпрямляет“ ток (электролитический выпрямитель).

В случае алюминиевого анода цепь побочных реакций на аноде обрывается на образовании окисла, так как окись алюминия нерастворима в кислотах. Окислы других металлов в кислотах растворимы, и цепь побочных реакций на аноде обогащается еще одним звеном.

4. Окись металла реагирует с кислотой. При электролизе медного купороса CuSO_4 на катоде осаждается медь, а на аноде, как и в случае электролиза глауберовой соли, образуются O_2 и H_2SO_4 . Если в качестве анода взята медная пластинка, электролитический кислород окисляет медь, а серная кислота растворяет окись меди, вновь образуя медный купорос. Электролиз сводится к осаждению меди на катоде и растворению медного анода. Состав электролита при этом не меняется, так как каждой распавшейся молекуле CuSO_4 отвечает образование новой молекулы CuSO_4 у анода. В результате медь как бы переносится с анода на катод.

Данный тип электролиза лежит в основе почти всех видов гальванического покрытия (гальваностегии). Деталь, подлежащую покрытию тем или иным металлом, помещают в качестве катода в раствор соли этого металла. В качестве анода берут пластины металла, предназначенного служить покрытием.

побочная реакция — Nebenreaktion; **представляться нежелательным** — unerwünscht sein; **пористый** — porös; **перегородка** — Scheidewand, Diaphragma; **едкий натр** — Ätznatron; **поваренная соль** — Kochsalz; **химические производства** — chemische Produktionszweige; **автогенная сварка** — autogenes Schweißen; **глауберова соль** — Glaubersalz; **Карабугазский залив** — Meerbusen von Karabugas; **хромовая кислота** — Chromsäure; **стеклообразный** — glasartig; **пленка** — Häutchen; **деталь** — Teil, Werkstück; **летная машина** — Flugzeug; **обкладка** — Belag; **бура** — Borax; **выпрямлять** — gleichrichten; **выпрямитель** — Gleichrichter; **окисел** — Oxyd; **медный купорос** — Kupfervitriol; **как бы** — gleichsam; **гальваностегия** — Galvanostegie

c) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

РАСТВОРЫ. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Как известно, твердые вещества, вообще говоря, растворяются в жидкостях, образуя с ними вполне однородную среду. Од-

нако раствор не представляет собою простой смеси, подобной смеси газов, химически не реагирующих друг с другом. Д. И. Менделеев в результате обширных исследований, произведенных в 1865—1887 гг., показал, что объем раствора отличается от суммы объемов растворителя и растворенного вещества. Процесс растворения связан с выделением или поглощением тепла. Менделеев установил наличие особых точек, соответствующих определенным весовым соотношениям растворителя и растворенного вещества. Все это указывает на наличие энергетических взаимодействий между молекулами раствора и растворенного вещества и сближает растворы с химическими соединениями. Однако для слабых растворов указанные эффекты играют небольшую роль. В дальнейшем мы ограничимся рассмотрением столь слабых растворов, что одна молекула растворенного вещества приходится на большое число молекул растворителя. Тогда молекулы растворенного вещества находятся далеко друг от друга, слабо взаимодействуют друг с другом, и их совокупность образует подобие газа. Различие с действительным газом заключается в том, что здесь движение молекул растворенного вещества затруднено наличием между ними молекул растворителя, с которыми они непрерывно сталкиваются. Благодаря этому коэффициент диффузии растворенного вещества гораздо меньше коэффициента диффузии газов.

Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул как растворителя, так и растворенного вещества та же, что и в газе при данной температуре T : на каждую степень свободы приходится в среднем энергия

$$\bar{w} = \frac{1}{2} k T,$$

где k — постоянная Больцмана.

Совокупность молекул растворенного вещества, будучи подобна газу, должна оказывать давление

$$p = \frac{2}{3} n_0 \bar{w}, \quad (1)$$

где n_0 — число молекул растворенного вещества в единице объема раствора. Это давление p называется осмотическим.

Из формулы (1) вытекает, что осмотическое давление должно подчиняться соотношению Менделеева — Клапейрона:

$$p = \frac{m}{\mu \cdot V} RT, \quad (2)$$

где m — масса растворенного вещества, μ — его молекулярный вес, V — объем раствора, R — газовая постоянная.

Вводя величину

$$C = \frac{m}{V},$$

которая представляет собою концентрацию раствора (концентрация численно равна массе растворенного вещества, приходящейся на единицу объема раствора), перепишем формулу (2):

$$p = \frac{C}{\mu} RT. \quad (3)$$

Формула (3) в применении к осмотическому давлению носит название формулы Вант-Гоффа. Из формулы Вант-Гоффа следует: 1) для данного растворенного вещества при постоянной температуре осмотическое давление p прямо пропорционально концентрации C ; 2) для данного растворенного вещества при постоянной концентрации осмотическое давление p прямо пропорционально абсолютной температуре раствора T ; 3) для различных растворенных веществ, взятых при одинаковых концентрациях и одинаковых температурах, осмотическое давление p обратно пропорционально молекулярному весу.

Для большого числа слабых растворов формула Вант-Гоффа (3) оправдывается весьма хорошо. Однако для ряда растворов, например для растворов неорганических солей, осмотические давления оказываются значительно больше вычисленных по формуле (3).

Это объясняется распадом молекул этих веществ при растворении на несколько частей (диссоциацией), в результате чего возрастает число частиц n_0 , приходящихся на единицу объема растворителя, и по формуле (1) возрастает и давление. Растворы, подчиняющиеся формуле (3), оказываются непроводниками электрического тока, в то время как растворы,

обнаруживающие большие осмотические давления, являются проводниками электричества (электролитами). Отсюда следует, что молекулы распадаются при растворении не на нейтральные, но на заряженные части (ионы).

Явления, связанные с осмотическим давлением, играют большую роль в природе, а именно, в процессах, происходящих в живых организмах.

Для оценки величины осмотических давлений рассмотрим следующие примеры.

Пример 1. В 1 л воды растворено 34 г тростникового сахара ($C_{12}H_{22}O_{11}$) при температуре $27^\circ C$. Найти величину осмотического давления.

Решение. По формуле (2):

$$p = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{RT}{V};$$

здесь величина R представляет собою газовую постоянную, равную $0,082$ л ат/град моль. Молекулярный вес μ находим, пользуясь приведенной химической формулой тростникового сахара и зная, что атомные веса водорода (H), углерода (C) и кислорода (O) соответственно равны 1, 12 и 16, откуда $\mu = 342$.

Пользуясь этими численными значениями, имеем:

$$p = \frac{34}{342} \cdot \frac{0,082 \cdot 300}{1} \text{ ат} \cong 2,46 \text{ ат.}$$

Из приведенных расчетов видно, что осмотическое давление может достигать величин порядка нескольких атмосфер.

Пример 2. Определить, в каком отношении возрастает осмотическое давление в результате диссоциации молекул растворенного вещества, считая, что κ -я часть всех молекул растворенного вещества распадается на i частиц каждая.

Решение. Обозначим число молекул растворенного вещества, приходящихся на единицу объема, в предположении, что диссоциации не происходит, через n_0 . Если κ -я часть молекул растворенного вещества распадается на i частиц каждая, то число частиц в единице объема станет равным:

$$n_0' = n_0 \kappa i + (1 - \kappa) n_0 = [1 + \kappa(i - 1)] n_0.$$

Так как давление пропорционально числу частиц в единице объема, то, следовательно, в результате диссоциации давление возрастает в отношении:

$$\frac{p'}{p} = \frac{n_0'}{n_0} = 1 + \kappa(i - 1). \quad (4)$$

Для очень слабых растворов диссоциация бывает полная, т. е. все молекулы распадаются, тогда $\kappa = 1$, и формула (4) принимает вид:

$$\frac{p'}{p} = i.$$

Если, например, все молекулы диссоциируют на две части, то $i = 2$ и $p' = 2p$, т. е. осмотическое давление в результате диссоциации возрастает вдвое.

Пример 3. Определить меру диссоциации молекул поваренной соли NaCl при растворении 2,92 г соли в 1 л воды при температуре 27 °C, если известно, что при этих условиях осмотическое давление оказалось равным 1,75 ат.

Решение. Обозначим фактически наблюдаемое осмотическое давление раствора поваренной соли через p' , а давление, которое имело бы место при отсутствии диссоциации, через p . Тогда на основании формулы (4), выведенной в решении предыдущего примера:

$$p' = p [1 + \kappa(i - 1)].$$

По условию $i = 2$, откуда

$$p' = p(1 + \kappa).$$

Решая это равенство относительно κ , найдем

$$\kappa = \frac{p'}{p} - 1. \quad (5)$$

По формуле Менделеева — Клапейрона

$$p = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{RT}{V}.$$

Подставив это значение p в (5), получим

$$\kappa = \frac{p' \mu V}{m RT} - 1.$$

Подставляя сюда приведенные численные данные, найдем
 $\alpha \cong 0,44$,

т. е. 0,44 всех молекул поваренной соли диссоциированы.

осмотический — osmotisch; **подобие** — Ebenbild; **тростниковый сахар** — Rohrzucker; **поваренная соль** — Kochsalz

LEKTION 29

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 29 — Tonbandübung 1 a

Lektion 29. — Tonbandübung 1 b

(Zur Wiederholung: поверхность — Oberfläche; правильный — regelmäßig)

Neuer Wortschatz:

куб	Kubus, Würfel
тетраэдр	Tetraeder
грань	Fläche
октаэдр	Oktaeder
треугольник	Dreieck
ограничивать	begrenzen
составлять	bilden
ребро	Kante
прямой угол	rechter Winkel
вершина	Ecke, Spitze

Таблица свойств некоторых геометрических тел:

	число граней	число ребер	число вершин
куб	6	12	8
тетраэдр	4	6	4
октаэдр	8	12	6

b) Lektion 29 — Tonbandübung 2

(Zur Wiederholung: закон сохранения масс и энергий — Gesetz von der Erhaltung der Masse und Energie; случай — Fall; первое начало термодинамики — erster Hauptsatz der Thermodynamik; правило — Regel; совпадать — übereinstimmen)

Neuer Wortschatz:

всеобщий	allgemein
частный	speziell
нарушать	verletzen
противоречить	widersprechen
применимость	Anwendbarkeit
ограничение	Einschränkung
налагать	auflegen
придать	geben, beimesen
в точности	ganz genau

c) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung des Themas X des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 29 — Tonbandübung 3

Lektion 29 — Bild-Ton-Vortrag: ЗАВИСИМОСТЬ ВЕЛИЧИНЫ ДЕФОРМАЦИИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ НАГРУЗКИ

(Zur Wiederholung: наибольший — größter; упругий — elastisch; проволока — Draht; относительный — relativ; по + 6. F. — nach; восстанавливать — wiederherstellen; ось — Achse; признак — Merkmal; точка — Punkt; кривая — Kurve; отдельный — einzeln; площадь — Fläche; предел — Grenze)

Neuer Wortschatz:

допустимый	zulässig
нагрузка	Belastung
выдерживать	aushalten
деформация	Deformation
удлинение	Verlängerung
прекращение	Aufhören, Unterbrechung
целиком	vollkommen, völlig
откладывать	abtragen
абсцисса	Abszisse
ордината	Ordinate
прямой	gerade
отрезок	Strecke, Abschnitt
разбить	zerlegen
поперечное сечение	Querschnitt
изображать	darstellen, abbilden

b) как (бы) ни = wie auch immer

какой (бы) ни = welches auch immer

Die Partikel **ни** nach Wörtern wie **как**, **какой** u. a. entspricht dem deutschen „auch immer“ (es liegt also keine verneinende Bedeutung vor; vgl. **ни один** usw.). Zur Verstärkung des verallgemeinernden Charakters der Aussage wird das Prädikat eines mit **как ни**, **какой ни** usw. ausgedrückten Nebensatzes durch die Konjunktivform ausgedrückt. Dabei steht die Partikel **бы** gewöhnlich zwischen **как** bzw. **какой** und der Partikel **ни**: **как бы ни**, **какой бы ни**.

Эти превращения дают всегда один и тот же конечный продукт, как бы мы ни осуществляли их.

Diese Umwandlungen liefern immer ein und dasselbe Endprodukt, wie wir sie auch durchführen mögen.

Химический состав этого вещества не изменяется, в какое бы агрегатное состояние мы ни переводили его.

Die chemische Zusammensetzung dieses Stoffes bleibt unverändert, in welchen Aggregatzustand wir ihn auch überführen mögen.

Übung

Übersetzen Sie die folgenden Sätze!

Этот процесс всегда будет сопровождаться прекращением электрического тока, как бы он ни происходил.

Величина тока не превосходит допустимого значения, какие бы условия проведения опыта мы ни выбирали.

Каким бы упругим деформациям мы ни подвергали тело, по прекращении действия на него деформирующей силы целиком восстанавливаются его первоначальная форма и объем.

Как бы мы ни проводили эту реакцию, она всегда будет связана с возникновением температур, настолько высоких, что стенки прибора не выдерживают их.

Какие бы материалы мы ни применяли, ни один из них не выдерживает такой большой нагрузки.

Какую бы точку этой кривой мы ни рассматривали, ордината ее всегда будет больше ее абсциссы.

В каких бы единицах мы ни измеряли эти величины, откладываемые по осям координатной системы, мы всегда получаем прямую линию, являющуюся признаком пропорциональности между измеряемыми величинами.

На какие бы отрезки мы ни разбивали эту кривую, мы не будем получать ни одного отрезка, близкого по форме к прямой линии.

Жидкость целиком переходит в газообразное состояние, при каких бы условиях мы ни проводили эту реакцию.

В каком бы виде мы ни изображали схему этого опыта, она может дать нам лишь приближенное представление о протекающих процессах.

Какую бы форму ни имело поперечное сечение проволоки, относительное удлинение проволоки пропорционально приложенному напряжению.

Какие бы изменения ни происходили в атоме, закон сохранения масс и энергий не нарушается ни в одном случае.

Как бы часто эта формула ни давала результаты, в точности совпадающие с экспериментальными данными, существуют факторы, которые в некоторых случаях налагают ограничение на ее применимость.

Какие бы частные случаи таких изменений мы ни рассматривали, ни один из них не противоречит этому всеобщему закону природы.

Какую бы форму мы ни придавали этому закону, содержание его остается одним и тем же.

с) Distributivzahlen:

In Verbindung mit der Präposition *po* erlangen die Grundzahlwörter sowie das unbestimmte Zahlwort несколько distributive Bedeutung:

по одному ядру = **je ein** Kern

по два ядра́ = **je zwei** Kerne

по пяти ядер = **je fünf** Kerne

по нескольку ядер = **je einige** Kerne

Die Kasusverhältnisse sind bei den Distributivzahlen und den mit ihnen verbundenen Substantiven recht kompliziert. Wir beschränken uns deshalb auf die Behandlung der Zahlen von 1—10 und несколько.

Übersicht über die Distributivzahlen im Bereich 1—10 und das Distributivzahlwort „по нескольку“:

Зahlwort	Form des Distributivzahlworts	Kasus des Substantivs	Beispiele
1 2—4 5—10 и. несколько	по + 3. F. по + 4. F. по + 3. F.	3. F. Sg. 2. F. Sg. 2. F. Pl.	по одному ядру по два ядра́ по пяти ядер по нескольку ядер

Übung

Lesen Sie die folgenden Sätze unter Ergänzung der fehlenden Endungen!

Электрически-нейтральные атомы водорода имеют по 1 электрон...

Молекулы хлористого водорода содержат по 1 атом... водорода и по 1 атом... хлора.

В молекулах хлористого кальция содержатся по 1 атом... кальция и по 2 атом... хлора.

В оболочках электрически-нейтральных атомов лития содержатся по 3 электрон...

Тетраэдры имеют по 4 вершин...

Молекулы серной кислоты содержат по 1 атом... серы, по 2 атом... водорода и по 4 атом... кислорода.

В состав электрически-нейтральных атомов бора входят по 5 электрон...

Все кубы имеют по 6 гран...

Все тетраэдры имеют по 4 гран..., по 6 ребер и по 4 вершин...

В этих ядрах азота содержатся по 7 протон... и по 7 нейтрон...

Октаэдры имеют по 8 гран...

На все отрезки приходятся по 10 единиц длины.

Все эти атомы имеют по нескольк... электрон...

Во всех частях этого сосуда находятся по нескольк... атом... водорода.

Все эти ядра содержат по нескольк... нейтрон...

d) Kontrolle der Aufgabe C. a der Lektion 28

e) Wiederholung der Lesetexte „ВТОРИЧНЫЕ РЕАКЦИИ НА ЭЛЕКТРОДАХ“ und „РАСТВОРЫ. ОСМОТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ“

C. Aufgaben für die selbständige Arbeit

a) Lernen Sie folgende Vokabel:

ход — Gang, Verlauf

b) Lesetext für die Lektüre mit dem Wörterbuch:

КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ ТЕЛА

Твердые тела разделяются на два типа, весьма существенно отличающихся друг от друга по своим физическим свойствам, а именно на тела: 1) кристаллические и 2) аморфные.

Основным признаком кристаллического состояния вещества является наличие анизотропии, которая заключается в том, что однородное тело в различных направлениях обладает различными свойствами. Например, коэффициент теплового расширения кристаллического тела различен в различных направлениях; в различных направлениях различны механические, оптические и электрические свойства кристаллов. Наиболее характерным внешним признаком кристалла является его правильная геометрическая форма. Кристаллы ограничены плоскими гранями, сходящимися в ребрах и вершинах. Обычно грани располагаются симметрично относительно друг друга. Кварц, например, образует кристаллы, представляющие собою шестигранные призмы, заканчивающиеся шестигранными пирамидами; квасцы кристаллизуются в октаэдры, каменная соль — в кубы и т. д. Углы между гранями в различных образцах одного и того же кристаллического вещества являются строго постоянными. Например, в кристаллах кварца угол между гранями призмы и пирамиды всегда равен $38^{\circ}13'$.

Аморфные же твердые тела изотропны, т. е. они обладают во всех направлениях одинаковыми свойствами.

Кристаллы имеют определенным образом ориентированные плоскости, по которым многие из них особенно легко раскалываются. Например, кристаллы каменной соли раскалываются по взаимно перпендикулярным плоскостям, так что отдельные кусочки каменной соли после раскалывания имеют форму параллелепипедов; слюда легко раскалывается на тонкие пластинки. Аморфные же тела всегда дают неправильные поверхности излома; кусок стекла при раскалывании образует отдельные кусочки совершенно неправильной случайной формы.

Различно поведение кристаллических и аморфных тел при

плавлении, т. е. при переходе из твердого в жидкое состояние. Каждое данное кристаллическое тело имеет вполне определенную точку плавления. На рисунке кривая А дает ход изменения температуры со временем при плавлении кристаллического тела при равномерном нагревании. Часть кривой bc относится к нагреванию кристалла в твердом состоянии. При достижении температуры плавления $T_{пл}$ дальнейшее нагревание тела прекращается, так как вся подводимая теплота идет на переход тела из твердого состояния в жидкое (теплота плавления). Точка d относится к тому моменту, когда тело целиком перешло в жидкое состояние. Дальнейшая восходящая часть кривой относится к нагреванию жидкости. Пример такого хода плавления дает лед: температура льда при таянии остается неизменно равной 0°C , пока весь лед не превратится в воду. Аморфное тело дает на кривой, изображающей ход температуры со временем (кривая В), лишь перегиб, относящийся к интервалу размягчения; тело непрерывно переходит из твердого в жидкое состояние. Это обстоятельство сближает, вообще, аморфное твердое тело с жидкостью, обладающей очень большой вязкостью.

тепловое расширение — Wärmeausdehnung; **шестигранный** — vgl. шесть, грань; **поверхность излома** — Bruchfläche; **перегиб** — Wendepunkt; **вязкость** — Viskosität

c) Lernen Sie folgende Vokabel:

широтá — (geographische) Breite

d) Lesetext zur Lektüre mit dem Wörterbuch:

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ

Совершенно сухой и чистый воздух при отсутствии каких-либо источников ионизации должен быть изолятором. Однако опыт показывает, что даже в идеальных условиях воздух имеет небольшую проводимость. Вначале эту проводимость пытались объяснить ионизацией, производимой радиоактивными элементами, рассеянными в ничтожных дозах в земной коре. Из этого предположения следовало, что проводимость воздуха должна быстро убывать с подъемом в верхние слои атмосферы.

Измерения ионизации, проведенные при подъеме на горы, на самолетах, стратостатах и ракетах, привели к обратному результату. Примерно до 20 км над уровнем моря, т. е. в еще сравнительно плотных слоях атмосферы, ионизация и связанная с нею проводимость воздуха растут с высотой. Следовательно, источник этой ионизации не связан с поверхностью Земли, но обусловлен каким-то излучением, проникающим в земную атмосферу извне. Сравнительно незначительные колебания интенсивности ионизации при суточном вращении Земли указывают, что ионизирующее излучение приходит на Землю не из какой-либо определенной области (от Солнца, той или иной звезды или туманности), а со всех сторон, из всего космического пространства.

Природа этого излучения, которое получило название первичного космического излучения (в отличие от вторичного излучения, возникающего в атмосфере под действием первичного), представляет большой интерес. Вопрос о заряде частиц первичного излучения был решен в результате исследований, проводившихся в 1927—1932 гг. Выяснилось, что примерно $\frac{2}{3}$ частиц подвержены влиянию со стороны магнитного поля Земли. Это означает, что либо большая часть, либо все частицы электрически заряжены, причем заметное влияние магнитного поля испытывают все частицы не слишком больших энергий. В частности, на средних и больших географических широтах все частицы могут проникнуть в атмосферу. В области экватора — на малых широтах — частицы движутся к поверхности Земли перпендикулярно к линиям напряженности магнитного поля, и более медленные из них сильно отклоняются и атмосферы не достигают. Следовательно, общий эффект действия космического излучения должен быть меньше в области малых широт, что и имеет место в действительности („широтный эффект“).

Направление, в котором происходит отклонение частиц на экваторе, позволяет судить о знаке электрического заряда частиц первичного излучения („восточно-западный эффект“). Оказалось, что частицы первичного излучения обладают положительным электрическим зарядом: согласно современным данным, если в первичном излучении и содержатся элек-

троны (единственные известные нам устойчивые отрицательно заряженные частицы), то количество их не превышает 0,2% всех частиц. Поэтому будем считать, что электроны в первичном излучении отсутствуют. Что же касается положительно заряженных частиц, то среди них устойчивыми являются только протоны и атомные ядра. Они и содержатся в первичном излучении, причем, насколько можно об этом сейчас судить, примерно в таких количествах, в каких соответствующие элементы содержатся во вселенной. В частности, наибольшее число первичных частиц составляют водородные ядра — протоны — около 80%. Далее следует гелий и более тяжелые ядра, например, железа.

Особенно интересен энергетический спектр первичных частиц космического излучения. Его изучение затруднено тем, что первичные частицы в подавляющей своей части претерпевают столкновения с атомами атмосферы на больших высотах. Оказалось, что общая энергия, приносимая на Землю космическими частицами, совершенно ничтожна и в балансе энергии Земли никакого практического значения не имеет. Но это обуславливается не их малой энергией, но малым числом. Энергия же отдельных частиц весьма велика. Наибольшее число частиц приходится на интервал энергий от 1 до 10 Бэв (1 Бэв = 10^9 эв). Наблюдаются частицы с энергией до 10^8 — 10^9 Бэв, т. е. до 10^{17} — 10^{18} эв. Большая энергия частиц первичного излучения позволяет наблюдать, при взаимодействии с ядрами атомов атмосферы, ряд эффектов, представляющих огромный интерес для физики элементарных частиц, но недоступных пока для воспроизведения в лабораторных условиях. Кроме того, существен вопрос о том, каков механизм, в результате которого во вселенной образуются частицы столь больших энергий.

Первичные частицы космических лучей обладают кинетической энергией ϵ , во много раз превышающей их собственную энергию покоя m_0c^2 (напомним, что для протона последняя составляет около 10^9 эв), и движутся со скоростями, очень близкими к скорости света. Непосредственная ионизация молекул воздуха заряженными частицами, движущимися со столь большими скоростями, сравнительно незначительна.

Поэтому потери на непосредственную ионизацию составляют лишь ничтожную долю от энергии первичной частицы. Ее огромная энергия используется в основном в процессах, происходящих при встречах с ядрами атомов атмосферы.

Воздушный океан, окутывающий Землю, предохраняет ее поверхность от прямого воздействия первичных космических лучей. Атмосферное давление на поверхности Земли, равное 1 кг/см^2 , показывает, что над каждым квадратным сантиметром расположен воздушный столб с общей массой 1 кг и общим числом атомов азота и кислорода

$$N \cong \frac{1000}{15} 6 \cdot 10^{23} \left[\frac{\text{г/см}^2 \text{ 1/г-атом}}{\text{г/г-атом}} \right] = 4 \cdot 10^{25} \text{ 1/см}^2.$$

При площади поперечного сечения ядра $\sigma \cong 10^{-24} \text{ см}^2$ общее сечение этих ядер, закрывающих поверхность Земли, составляет:

$$N_\sigma \cong 40 \frac{\text{см}^2 \cdot \text{сеч. ядер}}{\text{см}^2 \text{ поверхности Земли}}.$$

Поэтому первичные частицы успевают столкнуться с ядрами азота и кислорода еще в верхних слоях атмосферы и практически не доходят до поверхности Земли. Для наблюдения этих столкновений необходимо поднимать измерительную аппаратуру на высоту нескольких километров и даже десятков километров.

Удар первичной частицы о ядро атома атмосферы приводит не только к расщеплению (иногда полному, „испарению“) ядра, но приводит еще к возникновению различных элементарных частиц. Поток этих частиц — вторичное космическое излучение — делится по величине своей проникающей способности на две части: мягкую и жесткую. Мягкая поглощается наполовину слоем свинца $\sim 10\text{—}12 \text{ см}$, в то время как жесткая проходит с малым ослаблением много большие толщи вещества. Частицы вторичного космического излучения и являются источниками ионизации воздуха.

стратостат — Stratosphärenballon; **туманность** — Nebel; **подвержены** — unterliegen; **восточно-западный** — Ost-West-; **воспроизведение** — hier: Erzeugung; **кг** — Kilopond; **удар о (что-либо)** — Stoß gegen (etwas)

LEKTION 30

A. Aufgaben für die selbständige Arbeit Arbeit mit dem Tonband

a) Lektion 30 — Tonbandübung 1

(Zur Wiederholung: доля — Teil, Anteil; точка — Punkt; поперечное сечение — Querschnitt; располагать — anordnen; поверхность — Fläche, Oberfläche; запас — Vorrat)

Neuer Wortschatz:

ничтожный	winzig, geringfügig
многогранник	Vielflach, Polyeder
отыскать	auffinden
выбор	Wahl
круг	Kreis
полушарие	Halbkugel
охватывать	umfassen
перпендикулярный	senkrecht
острый	spitz
пополнить	ergänzen

b) Arbeit mit dem Wortschatzpensum:

Ergänzung und Systematisierung der Themen VII und XIII des Wortschatzpensums

B. Aufgaben für die Arbeit im Unterricht

a) Lektion 30 — Tonbandübung 2

(Zur Wiederholung: решетка — Gitter; хлористый [натрий] — [Natrium]chlorid; окружить — umgeben; углерод — Kohlenstoff)

Neuer Wortschatz:

ячейка	Zelle
элементарная ячейка	Elementarzelle
цезий	Cäsium
кальций	Kalzium
карбонатный ион	Karbonation
кальцит	Kalzit
координационное число	Koordinationszahl

b)

Lektion 30 — Bild-Ton-Vortrag: ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА КРИСТАЛЛОВ

(Zur Wiederholung: пучок — Bündel, Strahl; отвечать — entsprechen; понятие — Begriff; соседний — benachbart; противоположный — entgegengesetzt; соединить — verbinden; алмаз — Diamant; расстояние — Abstand)

c) Beantwortung von Fragen zum Inhalt des Bild-Ton-Vortrages

d) Расскажите о внутренней структуре кристаллов!

Benutzen Sie dabei die folgenden Stichpunkte als Sprechdisposition!

структура хлористого натрия — структура хлористого цезия — структура кальцита — координационное число — координационный многогранник — структура алмаза

e) Wiederholung der Lesetexte „КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ И АМОРФНЫЕ ТЕЛА“ und „КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ“

ANLAGE 1

ÜBERSICHT ZUM ADVERBIALPARTIZIP

a) Zeitwert des Adverbialpartizips:

Adverbialpartizipien des **unvollendeten** Aspekts bezeichnen im wesentlichen die Gleichzeitigkeit zwischen der durch das Adverbialpartizip ausgedrückten Handlung und der durch das konjugierte Verb ausgedrückten Handlung:

Отщепляя один или несколько электронов, атом приобретает новые свойства.	Когда атом отщепляет один или несколько электронов, он приобретает новые свойства.
---	--

Adverbialpartizipien des **vollendeten** Aspekts können sowohl die Vorzeitigkeit als auch (in selteneren Fällen) die Gleichzeitigkeit bezeichnen:

Отщепив один или несколько электронов, атом проявляет новые свойства.	После того как атом отщепил один или несколько электронов, он проявляет новые свойства.
--	---

Опыт подтвердил теорию, тем самым подтвердив предположение, что ядро атома состоит из протонов и нейтронов.	Опыт подтвердил теорию и тем самым подтвердил предположение, что ядро атома состоит из протонов и нейтронов.
--	---

b) Bedeutung und Übersetzung der Adverbialpartizipien:

1. Konstruktionen mit Adverbialpartizipien lassen sich oft je nach ihrer Bedeutung in andere russische Konstruktionen umformen, die eine unmittelbare Übersetzung durch eine analoge deutsche Konstruktion zulassen:

Система не испытывает никаких изменений, остава- ясь в устойчивом состоянии.	Система не испытывает никаких изменений и остается в устойчивом состоянии.
---	---

Применяя этот метод, физики получали интересные результаты.

Встречаясь друг с другом, эти атомы соединяются в молекулы.

Эту величину можно подсчитать, **учитывая** связь между массой и энергией.

Определив вес и объем тела, мы можем подсчитать его удельный вес.

Отщепив один или несколько электронов, атом проявляет новые свойства.

Являясь очень активным веществом, атомарный водород легко вступает в химическое взаимодействие с другими веществами.

Частица испытывает изменение, **сохраняя** свой заряд.

Когда физики **применяли** этот метод, они получали интересные результаты.

При применении этого метода физики получали интересные результаты.

Когда (если) эти атомы **встречаются** друг с другом, они соединяются в молекулы.

При встрече друг с другом эти атомы соединяются в молекулы.

Эту величину можно подсчитать, **если учесть** связь между массой и энергией.

Эту величину можно подсчитать **с учетом** связи между массой и энергией.

Если мы **определили** вес и объем тела, мы можем подсчитать его удельный вес.

После того как атом **отщепил** один или несколько электронов, он проявляет новые свойства.

После отщепления одного или нескольких электронов атом проявляет новые свойства.

Так как атомарный водород **является** очень активным веществом, то он легко вступает в химическое взаимодействие с другими веществами.

Частица испытывает изменение, **причем** она **сохраняет** свой заряд.

Плотность газа можно увеличить, **уменьшая** его объем.

Отличаясь по строению и свойствам, эти вещества состоят из атомов одного и того же химического элемента.

Плотность газа можно увеличить **путем уменьшения** его объема.

Хотя эти вещества **отличаются** по строению и свойствам, они состоят из атомов одного и того же химического элемента.

2. Es existieren u. a. folgende weitere Übersetzungsmöglichkeiten:

Сопrotивление металлической проволоки можно увеличить, **повышая** ее температуру.

Den Widerstand eines Metalldrahtes kann man **dadurch** vergrößern, **daß man** seine Temperatur **erhöht**.

Den Widerstand eines Metalldrahtes kann man vergrößern, **indem man** seine Temperatur **erhöht**.

Исходя из своих опытов, Резерфорд создал модель атома, получившую название планетарной.

Ausgehend von seinen Versuchen, schuf Rutherford ein Atommodell, das die Bezeichnung Planetenmodell erhielt.

Возвратившись в исходное состояние, газ вновь нагревается.

In den Ausgangszustand **zurückgekehrt**, erwärmt sich das Gas aufs neue.

При данных условиях атом изменяет свои свойства, **не изменяя** своей химической индивидуальности.

Unter diesen Bedingungen verändert das Atom seine Eigenschaften, **ohne** seine chemische Eigenart **zu ändern**.

В проводнике можно получить ток, **не приложив** напряжения.

Im Leiter kann man einen Strom erhalten, **ohne** eine Spannung **angelegt zu haben**.

ANLAGE 2

TABELLE ZUR BESTIMMUNG DER GENUS-, KASUS- UND NUMERUSVERHÄLTNISSE IN VERBINDUNGEN VON KARDINALZAHLEN MIT ADJEKTIVEN UND SUBSTANTIVEN, DIE UNBELEBTE GEGENSTÄNDE BEZEICHNEN

1. Ist das letzte Zahlwort eine Form von нуль, тысяча, миллион, миллиард, миллиард?

Ja — Siehe 6.

Nein — Siehe 2.

2. Ist das letzte Zahlwort 1?

Ja — Zahlwort, Adjektiv und Substantiv stimmen in Genus, Kasus und Numerus überein.

Nein — Siehe 3.

3. Steht das Zahlwort im 2., 3., 5. oder 6. Fall?

Ja — Adjektiv und Substantiv stehen im Plural und im gleichen Fall wie das Zahlwort.

Nein — Siehe 4.

4. Ist das letzte Zahlwort 2, 3 oder 4?

Ja — Das Substantiv steht im 2. Fall Singular. Siehe 5.

Nein — Siehe 6.

5. Ist das Zahlwort mit einem männlichen bzw. sächlichen Substantiv oder aber mit einem weiblichen Substantiv verbunden?

Mit einem **männlichen bzw. sächlichen** Substantiv:

Das Adjektiv steht im 2. Fall Plural. Das Zahlwort 2 hat die Form два.

Mit einem **weiblichen** Substantiv:

Das Adjektiv steht (in der Regel) im 1. Fall Plural. Das Zahlwort 2 hat die Form две.

6. Adjektiv und Substantiv stehen im 2. Fall Plural.

ANLAGE 3

DIE PRÄPOSITION „ПО“

a) „по“ mit dem Dativ

1. Bezeichnung eines Merkmals:

работы по определению состава данного вещества	Arbeiten zur Bestimmung der Zusammensetzung dieses Stoffes
данные по поглощению водорода	Angaben über die Absorption des Wasserstoffs
сходные по внешним признакам тела	den äußeren Merkmalen nach ähnliche Körper
отличаться по поведению	sich dem Verhalten nach unterscheiden, sich im Verhalten unterscheiden

2. Bezeichnung der Übereinstimmung:

по мнению ученых	nach Meinung der Wissenschaftler
по следующему уравнению	nach (gemäß) folgender Gleichung

3. Bezeichnung des Ortes einer Bewegung:

обращаться по орбите	auf einer Bahn kreisen
двигаться по поверхности	sich auf der Oberfläche bewegen
течь по проволоке	durch einen Draht fließen
летать по всей трубке	in der ganzen Röhre umherfliegen

4. Bezeichnung einer Verteilung:

Отрицательный заряд распределен по электронам.	Die negative Ladung ist auf die Elektronen verteilt.
Атомы расположены по узлам кристаллической решетки.	Die Atome sind an den Knoten des Kristallgitters angeordnet.

5. Bildung von abgeleiteten Präpositionen:

по мере (чего)	gemäß, je nach, mit
по сравнению с (чем)	im Vergleich zu
по отношению к (чему)	in Bezug auf

b) „по“ mit dem Präpositiv

= „nach“ (in zeitlicher Bedeutung):

по достижении равновесия	nach Erreichung des Gleichgewichts
--------------------------	------------------------------------

c) „по“ zur Bildung von Distributivzahlen

по одному ядру	je ein Kern
по два ядра	je zwei Kerne
по нескольку ядер	je einige Kerne

ANLAGE 4

FRAGEN ZUR MÜNDLICHEN BEANTWORTUNG

Die Nummern der Abbildungen beziehen sich auf die Numerierung der Diapositive.

Lektion 12 В. е.

Какие элементарные частицы вы знаете?

Какие из них содержатся в атоме?

Из каких элементарных частиц состоит ядро атома?

Из каких элементарных частиц состоит оболочка атома?

Какие элементарные частицы обладают электрическим зарядом?

Какие элементарные частицы не обладают электрическим зарядом?

Каким зарядом обладают протоны?

Каким зарядом обладают электроны?

Каким зарядом обладают позитроны?

Какая элементарная частица имеет ту же массу, что и позитрон?

Какие элементарные частицы имеют один и тот же спин?

Какие элементарные частицы испытывают самопроизвольное превращение?

Что возникает, когда нейтрон распадается?

Являются ли позитроны устойчивыми частицами?

Когда они превращаются?

Что возникает, когда позитрон и электрон встречаются?

Существуют ли античастицы элементарных частиц?

Какая частица представляет собой античастицу электрона?

Какая частица представляет собой античастицу протона?

Можно ли предполагать существование так называемого антивещества?

Из чего состоят ядра атомов так называемого антивещества?

Из чего состоят оболочки атомов антивещества?

Какими свойствами обладает антивещество?

Lektion 13 В. а.

- Abb. 1 Какой это прибор?
Для чего он служит?
В каких единицах измеряется температура?
- Abb. 2 Какой это прибор?
Для чего он служит?
- Abb. 3 Какой это прибор?
Что измеряется с помощью этого прибора?
Что берется в качестве единицы измерения напряжения (электродвижущей силы)?
- Abb. 4 Какой это прибор?
Что измеряется с помощью этого прибора?
Что выбирается в качестве единицы измерения величины тока (силы тока)?
От каких других величин зависит эта величина?
Что выбирается в качестве единицы измерения сопротивления?
- Abb. 5 Какой это прибор?
Что измеряется с помощью этого прибора?
В каких единицах измеряется мощность?
- Abb. 6 Какая величина l ?
Какая единица берется в качестве единицы измерения длины (расстояния)?
- Abb. 7 Какая величина F ?
В каких единицах измеряется площадь?
- Abb. 8 Какая это величина?
Что выбирается в качестве единицы измерения объема?
- Abb. 9 Какая это величина?
В каких единицах измеряется скорость?

Lektion 16 В. с.

- Abb. 2 Какие процессы сопровождаются испусканием этих лучей?
Какие названия получили радиоактивные лучи?
Какие радиоактивные лучи отклоняются в магнитном поле?
Почему они отклоняются?

- Каким зарядом обладают альфа-частицы?
- А каким зарядом обладают бета-частицы?
- Какие лучи не отклоняются в магнитном поле?
- Что представляют собой гамма-лучи?
- Abb. 1 К чему сводится радиоактивный распад радия?
- Abb. 3 Чему равно массовое число альфа-частицы?
- Чему равен ее заряд?
- Abb. 4 Что представляют собой альфа-частицы?
- Что представляют собой бета-лучи?

Lektion 17 В. с.

- Какие законы сохранения имеют место в случае радиоактивного распада?
- Чему равна сумма зарядов возникающих частиц?
- Abb. 1 Какой закон можно записать в этом виде?
- Что обозначает массу исходного ядра?
- Что обозначает массу возникающих частиц?
- Что обозначает энергию, которая выделяется?
- Что обозначает скорость света в пустоте?
- Имеет ли здесь энергия ΔE практическое значение?
- Чему равна сумма массовых чисел возникающих частиц?
- Abb. 2 Что выбрасывается при альфа-распаде?
- Какое зарядовое число имеет альфа-частица?
- Какое массовое число имеет альфа-частица?
- Abb. 3 На сколько единиц уменьшается зарядовое число исходного ядра при испускании альфа-частицы?
- На сколько единиц уменьшается массовое число исходного ядра при испускании альфа-частицы?
- На сколько единиц при этом уменьшается порядковый номер?
- Какие частицы испускаются при бета-распаде?
- Abb. 5 Чему равно массовое число электрона?
- Чему равно зарядовое число электрона?
- Abb. 6 На сколько единиц возрастает зарядовое число исходного ядра при бета-распаде?
- Как при этом изменяется порядковый номер?
- Чему равно массовое число нового ядра?

Lektion 19 B. c. *siehe* Lektion 19 C. a.

Lektion 21 B. c.

Что такое фотохимические реакции?

Во что превращается аммиак под влиянием света?

Во что превращается бромистое серебро под влиянием света?

Что образуется из хлора и водорода под влиянием света?

Чем сопровождается эта реакция?

Происходит ли полимеризация и под влиянием света?

Чему пропорциональна масса фотохимически прореагировавшего вещества?

Для каких реакций выполняется это соотношение?

Lektion 22 B. c.

Сколько молекул превращается под действием одного фотона?

Во что превращается бромистый водород под действием света?

Из скольких молекул бромистого водорода возникают одна молекула водорода и одна молекула брома?

Под действием скольких фотонов протекает разложение двух молекул бромистого водорода?

Протекают ли фотохимические реакции под действием света любой частоты?

Может ли вещество превращаться под действием света, для которого оно прозрачно?

Что нужно сделать, чтобы такая реакция протекала?

Что нужно добавить, чтобы из молекул водорода образовался атомарный водород под действием линии ртути?

Lektion 23 B. a. *siehe* Lektion 23 A. c.

Lektion 27 B. c. *siehe* Lektion 27 C. c.

Lektion 30 B. c.

Abb. 3 Структура какого соединения показана на этом рисунке?

Из каких частиц состоит кристалл этого соединения?

Какую форму имеют элементарные ячейки решетки этого кристалла?

По каким точкам располагаются ионы?

Сколько ионов содержится в одной элементарной ячейке?
Сколько ионов натрия содержится в одной элементарной ячейке?

Сколько ионов хлора содержится в одной элементарной ячейке?

Abb. 4 Структура какого соединения показана на этом рисунке?
Из каких частиц состоит кристалл этого соединения?
Какую форму имеет элементарная ячейка этого кристалла?

Где располагается ион цезия?

Где располагаются ионы хлора?

Abb. 6 Структура какого кристалла показана на этом рисунке?

Из каких ионов он построен?

Из каких атомов состоит карбонатный ион?

Какой геометрической фигуре соответствует внутренняя структура карбонатного иона?

Какие атомы находятся в вершинах этого треугольника?

Где располагается атом углерода?

Какими частицами окружен карбонатный ион?

Сколькими ионами кальция он окружен?

Что такое координационное число атома?

Что такое координационное число иона?

Как получается координационный многогранник?

Abb. 3 Чему равно координационное число хлористого натрия?

Почему оно равно этой величине?

Какую форму вследствие этого имеет координационный многогранник хлористого натрия?

Abb. 4 Чему равно координационное число хлористого цезия?

Почему оно равно этой величине?

Какую форму поэтому имеет координационный многогранник хлористого цезия?

Abb. 9 Структура какого кристалла показана на этом рисунке?

Из каких атомов он построен?

Со сколькими другими атомами связан каждый из этих атомов?

Abb. 10 Чему равно координационное число структуры алмаза?

Какую форму вследствие этого имеет координационный многогранник алмаза?

REGISTER DER GRAMMATIK

Präpositionen, Konjunktionen, Adverbien usw. sind nur dann in das Register aufgenommen worden, wenn sie im Zyklogramm in speziellen Übungsmaterialien behandelt werden. Sofern sie ausschließlich vokabularisch vermittelt werden, sind sie nur im Verzeichnis des Wortschatzes aufgeführt.

L = Lektion; Ta = Tafel; TÜ = Tonbandübung; Übg. = Übung

Abstraktum auf -ость

L 13 — Ta 4; Übg. L 13 B. k.

Additivsatz

mit причём L 12 Ta 1

mit благодаря чему L 14 Ta 7; Übg. L 14 B. i.

mit вследствие чего L 14 Ta 6; Übg. L 14 B. g.

Adverb

затем L 14 Ta 2

пока L 20 Ta 4; Übg. L 20 B. g.

сначала L 14 Ta 2

Adverbialpartizip

statt eines zweiten Prädikats L 15 Ta 1

statt eines Additivsatzes mit причём L 12 Ta 1

statt eines Kausalsatzes L 12 Ta 4

statt eines Konzessivsatzes L 14 Ta 1

statt eines Temporalatzes mit когда L 12 Ta 5

statt eines Temporalatzes mit после того, как L 19 Ta 5

statt при + Verbalabstraktum L 12 Ta 2; L 12 Ta 5

statt путем + Verbalabstraktum L 19 Ta 2

statt с + Verbalabstraktum L 21 Ta 1

statt eines deutschen Partizips Übg. L 19 A. d.

verneintes Adverbialpartizip Übg. L 19 A. d.

Zeitwert L 19 Ta 1

Übersicht über das Adverbialpartizip s. Anlage 1

Adversativsätze

mit в то время как Übg. L 27 B. d.

mit тогда как Übg. L 27 B. d.

mit между тем как Übg. L 27 B. d.

mit по мере того как L 23 Ta 1

Bruchzahlen

benannte L 26 TÜ 1; L 26 TÜ 2

Bildung Übg. L 25 B. d. 1.

половина, треть, четверть L 26 TÛ 1
Dezimalbrüche (Bildung) Übg. L 25 B. d. 2.

Dezimalbrüche s. Bruchzahlen

Distributivzahlen

Übg. L 29 B. c.

Finalsatz

mit чтобы L 18 Ta 1; Übg. L 18 B. c.; L 19 TÛ 1b
mit для того, чтобы L 18 Ta 1
mit с тем, чтобы L 18 Ta 1

Genitiv

des Vergleichs L 15 Ta 6; Übg. L 15 B. f.; L 21 TÛ 3b

Identifikativpronomen

один и тот же L 11 Ta 2; Übg. L 11 B. e.
столько же L 26 Ta 2
такой же L 11 Ta 3; Übg. L 11 B. e.
тот же L 11 Ta 2; Übg. L 11 B. e.

Instrumental

bei der Maßangabe Übg. L 25 B. c. 2.

Kardinalzahlen

Deklination

один, одна, одно L 24 TÛ 1
два (две), три, четыре L 24 TÛ 2
5—20, 30 L 24 TÛ 3
50—80 L 24 TÛ 4
40, 90, 100 L 24 TÛ 5
200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900 L 25 TÛ 2; L 25 TÛ 3
нуль, тысяча, миллион, миллиард Übg. L 25 B. a. 1.
zusammengesetzte Kardinalzahlen Übg. L 25 B. a. 2.

Verbindung mit Substantiven und Adjektiven:

нуль, тысяча, миллион, миллиард Übg. L 25 B. b. 1.
один, одна, одно Übg. L 25 B. b. 2.
sonstige Kardinalzahlen Übg. L 25 B. b. 3.
Gesamtübersicht s. Anlage 2

Kausalsatz

mit благодаря тому что L 14 Ta 7; Übg. L 14 B. i.
mit ввиду того, что L 23 Ta 5; Übg. L 23 B. h.

mit в силу того, что L 25 Та 6; Übg. L 23 B. k.
mit вследствие того, что L 14 Та 6; Übg. L 14 B. g.
mit так как (...то) L 12 Та 4

Komparativ

ниже L 15 Та 7

Komparativsatz

mit столько же ... сколько L 26 Та 2

Konditionalsatz

realer und irrealer L 16 Та 4; Übg. L 16 B. e.
mit когда (... то) L 12 Та 5
mit если L 16 Та 4; Übg. L 16 B. e.
mit если ... то L 12 TÛ 1b; L 16 Та 4; Übg. L 16 B. e.
mit если + Infinitiv L 16 Та 5

Konjunktionen

(s. a. Nebensätze)

disjunktive:

или ... или L 16 Та 3; Übg. L 16 B. d.
либо L 16 Та 3
либо ... либо L 16 Та 3; Übg. L 16 B. d.
то ... то L 23 Та 3; Übg. L 23 B. d.

kopulative:

и ... и L 16 Та 3; Übg. L 16 B. d.
как ... так и L 12 Та 2
ни ... ни L 16 Та 3; Übg. L 16 B. d.

Konjunktiv

Bildung L 16 Та 4; Übg. L 16 B. e.
in Verbindung mit что L 18 Та 1; Übg. L 18 B. e.; L 20 Та 2; Übg. L 20 B. c.;
L 20 Та 3; Übg. L 20 B. e.

Konsekutivsatz

mit без того, чтобы не Übg. L 22 B. d.; Übg. L 22 B. e.
mit настолько ... что L 14 Та 5; Übg. L 14 B. e.
mit настолько ... чтобы L 20 Та 2; Übg. L 20 B. c.
mit так ... что L 20 Та 2; Übg. L 20 B. c.
mit так ... чтобы L 20 Та 2; Übg. L 20 B. c.
mit такой ... что L 20 Та 2; Übg. L 20 B. c.

Konzessivsatz

mit как (бы) ни Übg. L 29 B. b.

mit какой (бы) ни Übg. L 29 B. b.
mit несмотря на то, что L 18 Ta 2
mit хотя L 14 Ta 1

Maßzahl und Maßeinheit

Angabe der Maßzahl und Maßeinheit in Verbindung mit Substantiven Übg.
L 25 B. c. 1.; Übg. L 25 B. c. 2.

Nebensätze

s. Additivsatz, Adversativsatz, Finalsatz, Kausalsatz, Komparativsatz, Konditionalsatz, Konsekutivsatz, Konzessivsatz, Objektsatz, Subjektsatz, Temporal-
satz

Nebenteil eines Satzes

mit для того чтобы L 18 Ta 1
mit достаточно ... чтобы L 18 Ta 1
mit слишком ... чтобы L 18 Ta 1
mit с тем, чтобы L 18 Ta 1
mit что L 11 Ta 2; Übg. L 11 B. e.
mit чтобы L 18 Ta 1

Negativpronomen

никакой L 13 Ta 3; Übg. L 13 B. h.
ни один L 13 Ta 2; Übg. L 13 B. f.

• Objektsatz

mit в том, чтобы Übg. L 22 B. d.; Übg. L 22 B. e.
mit чтобы Übg. L 21 B. d.

Präpositionen

adverbielle:

внутри L 19 Ta 3; Übg. L 19 B. f.
после L 15 Ta 5
согласно L 17 Ta 1

deverbale:

благодаря L 14 Ta 7; Übg. L 14 B. i.

echte:

на (что) zur Bezeichnung einer Differenz L 15 Ta 7; Übg. L 15 B. h.; L 17 TÜ 1b
по (+ 3. F.) zur Bezeichnung eines Merkmals und der Übereinstimmung L 17
Ta 2; Übg. L 17 B. c.

(+ 3. F.) nach Ausdrücken der Bewegung L 20 Ta 1

(+ 6. F.) in der zeitlichen Bedeutung „nach“ L 20 Ta 1

zur Bildung von Distributivzahlen Übg. L 29 b. c.

Gesamtübersicht s. Anlage 3

при + Verbalabstraktum L 11 TŮ 2b
сквозь L 23 Ta 2

Präpositionelle Wendungen

einfache nominale:

ввиду L 23 Ta 5; Übg. L 23 B. h.
в результате L 26 TŮ 4b
в силу L 23 Ta 6; Übg. L 23 B. k.
вследствие L 14 TŮ 3b; L 14 Ta 6; Übg. L 14 B. g.
по мере L 23 Ta 1
путем L 19 Ta 2

zusammengesetzte.

наряду с L 23 Ta 4; Übg. L 23 B. f.
несмотря на L 18 Ta 2
по сравнению с L 21 TŮ 3b

Pronomen

s. Identifikativpronomen, Negativpronomen, Reflexivpronomen, Rezipropronomen

Reflexivpronomen

себя: между собой L 14 Ta 1
себе L 15 Ta 4

Rezipropronomen

друг: друг от друга L 14 Ta 1
друг с другом L 12 Ta 2; L 14 Ta 4

Sammelzahlwörter

оба, обе L 11 Ta 1; Übg. L 11 B. e.

Subjektsatz

mit чтобы L 20 Ta 3; Übg. L 20 B. e.

Temporalsatz

mit когда L 12 Ta 5
mit пока (не) L 20 Ta 4; Übg. L 20 B. g.
mit после того, как L 15 Ta 5

Umstandszahlwörter

вдвое Übg. L 28 B. d.

Unpersönlicher Satz

mit dem Ausdruck der Verneinung und einem Genitivobjekt Übg. L 27 B. f.
mit приходится L 21 Ta 2

Vergleich

s. Genitiv des Vergleichs

Wortfolge

beim Verbalabstraktum + Ergänzung L 14 Ta 2; L 15 Ta 3
beim erweiterten Attribut L 15 Ta 3

Zahlwörter

s. Bruchzahlen, Distributivzahlen, Kardinalzahlen, Sammelzahlwörter, Umstandsahlwörter

VERZEICHNIS DES WORTSCHATZES

Die eingeklammerten Zahlen geben die Nummer der Lektion an, in der das betreffende Wort systematisch behandelt wird.

абсолютный (21)	absolut
абсцисса (29)	Abszisse
агрегатное состояние (18)	Aggregatzustand
алмаз (21)	Diamant
аммиак (21)	Ammoniak
ампер (13)	Ampere
амперметр (13)	Amperemeter
амплитуда (30)	Amplitude
аналогичный (29)	analog
ангстрем (22)	Ångström
анион (27)	Anion
аннигиляция (12)	Zerstrahlung
анод (27)	Anode
атмосфера (19)	Atmosphäre
атомный номер (30)	Kernladungszahl, Atomzahl
без того, чтобы ... не (22)	см. чтобы
берет (13)	nimmt
благодаря (14)	durch
благодаря тому, что (14)	da, weil; dadurch, daß
благодаря чему (14)	wodurch
благодаря этому (14)	dadurch
бóльший (12)	größer
большинство (22)	Mehrzahl, Mehrheit
бром (21)	Brom
бромистый (21)	
бромистое серебро (21)	Silberbromid
бромистый водород (22)	Bromwasserstoff
будучи (28)	Adverbialpartizip der Gleichzeitigkeit zu быть
бурный (21)	stürmisch, heftig
валентность (26)	Valenz, Wertigkeit
валентный (18)	Valenz-
валентный электрон (18)	Valenzelektron
-валентный (27)	-wertig; ср. одновалентный, дву(х)- валентный, трехвалентный, четырех- валентный
ватт (13)	Watt
ваттметр (13)	Wattmeter

вблизи (27)
 ввиду (23)
 ввиду того, что (23)
 вдвое (28)
 вдвое больше (28)
 увеличиваться вдвое (28)

 вдвое меньше (28)
 уменьшаться вдвое (28)
 вектор (30)
 величина (13)
 величина тока (13)
 верность (13)
 верный (13)
 вероятность (18)
 вероятный (18)
 вертикаль (30)
 вертикальный (30)
 верхний (20)
 вершина (29)
 вес (15)
 весьма (12)
 взаимодействие (11)
 взаимодействовать (uv.) (27)
 взрыв (15)
 включать (27)
 влечь (за собой) (21)
 вместо (18)
 вновь (18)
 внутри (19)
 водный (27)
 возбудить (v.) (16)
 возбуждать (uv.) (16)
 возбуждение (16)
 возвратиться (v.) (19)
 возвращаться (uv.) (18)
 возвращение (23)
 воздействие (21)
 воздействовать (v., uv.) (26)
 возрастание (30)
 возрастать (uv.) (17)
 возрасти (v.) (30)
 вокруг (20)
 вольт (13)
 вольтметр (13)

in der Nähe
 in Anbetracht, wegen
 in Anbetracht dessen, daß; weil
 = в два раза
 zweimal so groß, doppelt so groß
 sich verdoppeln, sich auf das Zwei-
 fache (auf das Doppelte) vergrößern
 halb so groß
 sich auf die Hälfte verringern
 Вектор
 Größe
 Stromstärke
 Richtigkeit, Genauigkeit
 richtig, genau
 Wahrscheinlichkeit
 wahrscheinlich
 Vertikale, Senkrechte
 vertikal, senkrecht
 oberer
 Ecke, Spitze
 Gewicht
 sehr
 Wechselwirkung
 in Wechselwirkung stehen
 Explosion
 einschalten
 (nach sich) ziehen
 statt
 von neuem
 innerhalb, im Innern
 wäbrig
 anregen, erregen; hervorrufen
 см. возбудить
 Anregung, Hervorrufen, Erregung
 zurückkehren
 см. возвратиться
 Rückkehr
 Einwirkung, Einfluß
 einwirken, Einfluß ausüben
 Anwachsen, Zunahme
 см. возрасти
 anwachsen, zunehmen
 um (... herum)
 Volt
 Voltmeter

воспрепятствовать (v.) (26)
 восстанавливать (uv.) (23/27)
 восстановить (v.) (23/27)
 восстановление (23/26)
 восьмигранник (30)
 впервые (14)
 вполне (23)
 вращаться (uv.) (28)
 вращение (28)
 время
 в то время как (27)
 всё (19)
 всего (23)
 всеобщий (29)
 вследствие (14)
 вследствие того, что (14)
 вследствие чего (14)
 вследствие этого (14)
 встретиться (v.) (12)

 встреча (12)
 встречаться (uv.) (12)
 вступать (uv.) (11)
 вступить (v.) (11)
 всякий (17)
 вторичный (16)
 выбирать (uv.) (13)
 выбор (30)
 выбрасывание (15)
 выбрасывать (uv.) (15)
 выбрать (v.) (19)
 выброс (15)
 выбросить (v.) (15)
 выброшенный (15)
 вывести (v.) (26)
 (выведем; выведенный)
 выгодный (23)
 выдержать (v.) (30)
 выдерживать (uv.) (29)
 выйти (v.) (18)
 выпадать (uv.) (27)
 выпадение (27)
 выпасть (v.) (27)
 выполнимость (21)
 выполнимый (29)

см. препятствовать
 см. восстановить
 wiederherstellen (23); reduzieren (27)
 Wiederherstellung (23); Reduktion (26)
 Achtfach
 zum ersten Mal
 vollkommen, völlig
 sich drehen, rotieren
 Drehung, Rotation

 während
 immer
 insgesamt
 allgemein
 durch, infolge
 da, weil; dadurch, daß
 wodurch
 infolgedessen, dadurch
 sich treffen, zusammentreffen, sich be-
 gegnen
 Zusammentreffen, Begegnung
 1) см. встретиться 2) vorkommen
 см. вступить
 eintreten
 jeder
 sekundär
 см. выбрать
 Wahl
 Aussendung, Emission
 см. выбросить
 wählen, auswählen
 Aussendung, Emission
 aussenden, emittieren
 ausgesendet, emittiert
 ableiten

 günstig
 aushalten, standhalten
 см. выдержать
 (her)austreten
 см. выпасть
 (Her)ausfallen
 (her)ausfallen
 Gültigkeit
 gültig

выполнить (v.) (29)
 выполнить работу (30)
 выполнять (uv.) (29/30)
 выполняться (uv.) (29)
 выражать (uv.) (17)
 вырвать (v.) (18)
 вырывание (18)
 вырывать (uv.) (18)
 высказать (v.) (11)
 высказывать (uv.) (11)
 высота (25)
 выший (22)
 вытекать (uv.) (16)
 вытечь (v.) (29)
 выход (18/24)
 выходить (uv.) (18)
 вычисление (30)
 вычислить (v.) (15)
 вычислять (uv.) (30)

газовый (21)
 газообразный (15)
 гелий (15)
 гидрид (22)
 гидроксил (27)
 гидроокись (25)
 гипотеза (23)
 глубина (23)
 гораздо (14)
 горизонталь (30)
 горизонтальный (30)
 горячий (18)
 градус (13)
 грамм (25)
 граница (25)
 -гранник (30)
 грань (29)

давление (13)
 далеко не (23)
 данные (17)
 данный (16)
 двигаться (uv.) (20)
 двинуться (v.) (28)

erfüllen
 Arbeit verrichten
 см. выполнить
 gelten, gültig sein
 ausdrücken
 herausreißen, ablösen
 Herausreißen, Ablösung
 см. вырвать
 aussprechen, äußern
 см. высказать
 Höhe
 höchster, oberster
 см. вытечь
 folgen
 1) Austritt (18) 2) Ausbeute (24)
 см. выйти
 Berechnung
 berechnen, ausrechnen
 см. вычислить

Gas-
 gasförmig
 Helium
 Hydrid
 Hydroxyl
 Hydroxyd
 Hypothese
 Tiefe
 weitaus
 Horizontale, Waagerechte
 horizontal, waagerecht
 heiß, warm
 Grad
 Gramm
 Grenze
 -flach (ср. восьмигранник, многогран-
 ник, четырехгранник, шестигранник)
 Grenzfläche, Fläche

Druck
 bei weitem nicht, ganz und gar nicht
 Angaben, Werte, Ergebnisse
 gegebener, dieser
 sich bewegen
 см. двигаться

двойной (27)
 двувалентный (27)
 двукратный (11)
 двухвалентный (26)
 действительность (28)
 деление (14)
 делить (ув.) (14)
 делящееся вещество (18)
 десяток (26)
 деформация (29)
 дифференциал (24)
 добавить (v.) (22)
 добавлять (ув.) (27)
 довести (до чего-л.) (v.) (30)
 доводить (ув.) (30)
 довольно (26)
 доказать (v.) (11)
 доказывать (ув.) (11)
 доля (17)
 допустимый (29)
 достаточный (18)
 друг
 друг от друга (14)
 друг с другом (12)

единица (13)
 единица измерения (13)
 емкость (21)
 если (16)

железо (15)
 жидкий (15)

за (что-л.) (26)
 задать (v.) (24)
 задержать (v.) (26)
 задерживать (ув.) (26)
 заключаться (в чем-л.) (ув.) (11)
 закономерный (13)
 замедление (26)
 замедлить (v.) (26)
 замедлять (ув.) (18)
 заместить (v.) (27)
 заметный (23)

doppelt
 zweiwertig
 zweifach
 zweiwertig
 Wirklichkeit
 Division; Spaltung
 teilen, dividieren; spalten
 Spaltstoff
 zehn (Stück)
 Deformation
 Differential
 hinzufügen
 см. добавить
 (bis zu etw.) bringen; steigern
 см. довести
 ziemlich
 beweisen
 см. доказать
 Teil, Anteil
 zulässig
 genügend, hinreichend
 voneinander
 miteinander; einander

Einheit
 Maßeinheit
 Kapazität
 wenn

Eisen
 flüssig

während
 vorgeben
 anhalten; ins Stocken bringen; verlang-
 samen; hemmen
 см. задержать
 (in etw.) bestehen
 gesetzmäßig
 Verzögerung
 verzögern, verlangsamen
 см. замедлить
 ersetzen, substituieren
 merklich, bemerkbar

замещать (ув.) (25)
 замещение (27)
 замкнуть (v.) (26)
 запас (21)
 записать (v.) (17)
 заполнение (23)
 заполнить (v.) (25)
 заполнять (ув.) (25)
 заполняться (ув.) (23)
 зародиться (v.) (18)
 зарождаться (ув.) (18)
 зарождение (18)
 заряд (11)
 зарядить (v.) (22)
 зарядовый номер (14)
 заряжать (ув.) (22)
 заряженный (11)
 заставить (v.) (11)
 заставлять (ув.) (28)
 затем (14)
 затормозить (v.) (26)
 затрата (26)
 затратить (v.) (26)
 затрачивать (ув.) (26)
 затруднить (v.) (26)
 затруднять (ув.) (26)
 захват (18)
 захватить (v.) (18)
 захватывать (ув.) (18)
 звезда (26)
 земной (28)
 знак (26)
 значение (15)
 значит (22)
 значительный (12)
 золото (15)
 зона (23)

и ... и (16)
 играть (ув.) (12)
 игрек (17)
 идеальный (21)
 идти (на что-л.) (ув.) (27)

избыток (14)

см. заместить
 Ersetzung, Substitution
 schließen
 Vorrat
 schreiben, aufschreiben
 Auffüllung, Anfüllung
 anfüllen, besetzen
 см. заполнить
 sich auffüllen, sich anfüllen
 entstehen, sich bilden
 см. зародиться
 Entstehung, Bildung
 Ladung
 laden
 см. номер
 см. зарядить
 geladen
 veranlassen, zwingen
 см. заставить
 danach
 см. тормозить
 Aufwand
 aufwenden
 см. затратить
 erschweren
 см. затруднить
 Anlagerung, Einfang
 anlagern, einfangen
 см. захватить
 Stern
 Erd-
 Zeichen, Vorzeichen
 Wert, Betrag
 folglich
 bedeutend
 Gold
 Zone

sowohl ... als auch
 spielen
 Ypsilon
 ideal
 (für etwas) erforderlich sein, gebraucht werden
 Überschuß

измерение (13)
 единица измерения (13)
 измерить (v.) (19)
 измерять (uv.) (13)
 изображать (uv.) (29)
 израсходовать (v.) (30)
 или ... или (16)
 именно
 а именно (14)
 иметь место (uv.) (16)
 иначе говоря (19)
 индивидуальный (17)
 инертный (16)
 инертный газ (16)
 иной (17)
 ион (11)
 ионизация (11)
 ионизировать (v., uv.) (11)
 ионный (27)
 ионная проводимость (27)
 испускание (11)
 испускать (uv.) (11)
 испустить (v.) (18)
 испытание (17)
 испытать (v.) (17)

 испытывать (uv.) (11)
 исследователь (15)
 исходить (из чего-л.) (uv.) (19)
 исходный (16)
 исчезать (uv.) (18)
 исчезновение (18)
 исчезнуть (v.) (18)
 исчисление (30)
 исчислить (v.) (30)
 исчислять (uv.) (30)
 итог
 в конечном итоге (26)
 итти

 как ... так и (12)
 какой-либо (21)
 какой-нибудь (25)
 какой-то (12)
 калий (25)

Messung
 Maßeinheit
 messen
 см. измерить
 darstellen, abbilden
 см. расходовать
 entweder ... oder

 und zwar
 stattfinden; gelten; vorhanden sein
 anders gesagt
 individuell
 inaktiv, träge
 Edelgas
 anderer, mancher
 Ion
 Ionisierung, Ionisation
 ionisieren
 Ionen-
 Ionenleitfähigkeit
 Aussendung, Emission
 см. испустить
 aussenden, emittieren
 Prüfung, Untersuchung
 erfahren, erleiden (11); prüfen, unter-
 suchen (17)
 см. испытать
 Forscher
 (von etwas) ausgehen
 Ausgangs-
 verschwinden
 Verschwinden
 см. исчезать
 Berechnung
 berechnen
 см. исчислить

 letzten Endes, im Endergebnis
 = идти

 sowohl ... als auch
 irgendein
 irgendein
 irgendein
 Kalium

кальций (30)	Kalzium
кальцит (30)	Kalzit
каменный (27)	Stein-
каменная соль (27)	Steinsalz
карбонатный (30)	Karbonat-
катион (27)	Kation
катод (27)	Kathode
качественный (23)	qualitativ
качество	
в качестве (чего-л.) (13)	als (etwas)
квадрат (26)	Quadrat
квадратный (13)	Quadrat-
квант (18)	Quant
кинетический (15)	kinetisch
кислотный остаток (25)	Säurerest
когда (12)	als; wenn
колебание (21)	Schwingung
колебаться (ув.) (20)	schwingen
(колеблется, колеблются)	
конечный (21)	End-
концентрированный раствор (22)	konzentrierte Lösung
координационное число (30)	Koordinationszahl
кора (28)	Rinde
корень (26)	Wurzel
край (25)	Rand
крайний (28)	äußerster
-кратный (18)	-fach; ср. однократный, двухкратный, трехкратный
кремний (15)	Silizium
кривая (26)	Kurve
кривой (30)	krumm, gekrümmt
кристаллический (21)	Kristall-; kristallisch; kristallin
кроме того (15)	außerdem
круг (30)	Kreis
круговой процесс (26)	Kreisprozeß
крупный (12)	groß
куб (29)	Kubus, Würfel
кубический (13)	Kubik-
кусок (28)	Stück
лед (28)	Eis
лежать	
лежать в основе (чего-л.) (ув.) (27)	(einer Sache) zugrunde liegen
лететь (ув.) (28)	fliegen
либо (16)	oder

либо ... либо (16)
линия (22)
логарифм (26)
любой (16)

магнитный (17)
максимальный (30)
малый (30)
манометр (13)
массовый номер (14)
медь (15)
между
 между собой (14)
 между тем как (27)
менее

 тем не менее (15)
меньший (30)
менять (21)
мера (23)
 по мере (23)
 по мере того, как (23)

ни в какой мере (23)
принять меры (23)
по меньшей мере (18)
мероприятие (23)
металлоид (27)
метр (25)
миллиметр (25)
многогранник (30)
многочисленный (15)
моль (21)
мощность (13)

на
 на двадцать градусов ниже (15)
 проверить на опыте (22)
 протекать на ядрах (14)
 на (что-л.) (26)
наблюдать (ув.) (11)
наблюдение (11)
нагрев (22)
нагревание (18)
нагревать (ув.) (18)

entweder ... oder
Linie
Logarithmus
beliebig, jeder (beliebige)

magnetisch
maximal
klein, gering
Manometer
см. номер
Kupfer

untereinander
während

nichtsdestoweniger
kleinerer, geringerer
ändern, verändern
Maß
 gemäß; je nach; mit
 während; dementsprechend wie; so
 wie; in dem Maße, wie
 in keiner Weise
 Maßnahmen treffen
 wenigstens
Maßnahme
Metalloid
Meter
Millimeter
Vielflach, Polyeder
zahlreich
Mol
Leistung

нагреть (v.) (19)	erwärmen
нагрузка (29)	Belastung
называть	
так называемый (11)	sogenannt
наибольший (16)	größter
наилучший (24)	bester
наименьший (16)	kleinster
налагать (ув.) (29)	см. наложить
наличие (22)	Vorhandensein
наложить (v.) (29)	auflegen
наоборот (19)	dagegen
напоминать (ув.) (23)	см. напомнить
напомнить (что-л.) (v.) (26)	(an etwas) erinnern
напряжение (13)	Spannung
напряженность поля (19)	Feldstärke
наружный (23)	äußerer
нарушать (ув.) (26)	см. нарушить
нарушение (29)	Verletzung
нарушить (v.) (26)	stören (26); verletzen (29)
наряду с (23)	gemeinsam mit; neben; in gleicher Weise wie; gleichzeitig mit
настолько (14)	so
настолько ... что (14)	so ... daß
настолько ... чтобы (20)	so ... daß
наступать (ув.) (23)	см. наступить
наступить (v.) (23)	eintreten, beginnen
наступление (23)	Eintritt, Beginn
натрий (21)	Natrium
натуральный (26)	natürlich
натуральный логарифм (26)	natürlicher Logarithmus
нахождение (25/30)	Vorhandensein (25); Finden (30)
начало термодинамики (24)	Hauptsatz der Thermodynamik
начальный (23)	Anfangs-
неизменный (23)	unveränderlich
нейтрализация (27)	Neutralisation
нейтрализовать (v., ув.) (27)	neutralisieren
некоторые (12)	einige, manche
некоторый (12)	ein gewisser
немного (28)	etwas, ein wenig
необыкновенный (17)	ungewöhnlich
неоднородный (17)	inhomogen
непосредственный (27)	unmittelbar, direkt
неправильный (17)	unregelmäßig
несмотря на (18)	ungeachtet, trotz
несмотря на то, что (18)	obgleich, obwohl

нести (ув.) (22)

ни

ни ... ни (16)

ни один (13)

как (бы) ни (29)

какой (бы) ни (29)

ниже (15)

нижний (20)

низший (22)

никакой (13)

ничтожный (30)

новообразование (18)

номер

атомный номер (30)

зарядовый номер (14)

массовый номер (14)

порядковый номер (14)

нуклон (11)

оба, обе (11)

обеспечение (26)

обеспечивать (ув.) (22)

обеспечить (v.) (26)

облегчать (ув.) (26)

облегчить (v.) (26)

обмен (18)

обогащать (v.) (27)

обогащать (ув.) (27)

обогащение (27)

обозначать (ув.) (17)

оболочка (11)

образец (17)

обратимый (26)

обратный (14)

обратная реакция (25)

обращаться (ув.) (20)

обращение (28)

обусловить (v.) (14)

обусловливать (ув.) (26)

объем (13)

обычный (15)

ограничение (29)

ограничивать (ув.) (21)

ограничить (v.) (29)

tragen

weder ... noch

kein, kein einziger

wie auch immer

welcher auch immer

niedriger

unterer

niedrigster, unterster

kein, keinerlei

winzig, geringfügig

Neubildung

Kernladungszahl, Atomzahl

Ladungszahl

Massenzahl

Ordnungszahl

Nukleon

beide

Gewährleistung

см. обеспечить

gewährleisten

см. облегчить

erleichtern

Austausch

bereichern, reicher machen

см. обогатить

Bereicherung

bezeichnen

Hülle, Schale

(Material-, Stoff-) Probe

umkehrbar, reversibel

umgekehrt

Rückreaktion

kreisen, sich bewegen

Umlauf

bedingen

см. обусловить

Volumen

gewöhnlich

Einschränkung

см. ограничить

einschränken, beschränken (21); begrenzen (29)

один

один и тот же (11)

ни один (11)

одинаковый (12)

однако (12)

одновалентный (26)

одновременно (14)

однозначный (12)

одноименный (11)

однократный (11)

однородный (17)

означать (ув.) (24)

окисление (26)

окислить (v.) (27)

окислять (ув.) (27)

окись (25)

около (19/20)

колебаться около положения
равновесия (20)

октаэдр (29)

ом (13)

опираться (19)

оптический (17)

опыт (15)

орбита (18)

ордината (29)

осадиться (v.) (27)

осаждаться (ув.) (27)

осаждение (27)

освещение (21)

освободить (v.) (27)

освобождать (ув.) (27)

освобождение (27)

основа

лежать в основе (чего-л.) (27)

основание (26/27)

оставаться (ув.) (15)

(остается; оставаясь)

оставить (v.) (27)

оставлять (ув.) (27)

останавливаться (ув.) (28)

остановиться (v.) (28)

остаток (25)

остаться (v.) (15)

(останется)

ein und derselbe

см. ни

gleich, identisch

aber, jedoch

einwertig

gleichzeitig

eindeutig

gleichnamig

einfach

homogen

bedeuten

Oxydation

oxydieren

см. окислить

Oxyd

ungefähr (19); neben (20)

um die Gleichgewichtslage schwingen

Oktaeder

Ohm

sich stützen

optisch

Versuch

Bahn

Ordinate

sich absetzen, ausfallen

см. осадиться

Fällen, Fällung

Belichtung

freisetzen, absondern

см. освободить

Freisetzung

(einer Sache) zugrunde liegen

Basis (26); Base (27)

см. остаться

(hinter)lassen, zurücklassen, übriglassen

см. оставить

см. остановиться

stehen bleiben, zum Stillstand kommen

Rest

bleiben; zurückbleiben, übrigbleiben

острый (30)	spitz
ось (28)	Achse
отвечать (ув.) (26)	entsprechen
отдавать (ув.) (22)	см. отдать
(отдает)	
отдать (v.) (22)	abgeben; zurückgeben
отдача (22)	Abgabe; Zurückgabe
откладывать (ув.) (29)	abtragen
отклонение (16/29)	Ablenkung (16); Abweichung (29)
отклонить (v.) (28)	ablenken
отклониться (v.) (28)	abgelenkt werden; abweichen
отклонять (ув.) (28)	см. отклонить
отклоняться (ув.) (16)	см. отклониться
отлагаться (ув.) (27)	см. отложиться
отличаться (ув.) (14)	sich unterscheiden; sich auszeichnen
отличие (11)	Unterschied
в отличие от (11)	zum Unterschied von
отложение (27)	Ablagerung
отложиться (v.) (27)	sich ablagern
относительный (28)	relativ
относиться к (ув.) (21)	sich beziehen auf; gehören zu
отношение (13)	Verhältnis, Beziehung
в химическом отношении (24)	in chemischer Hinsicht
в отношении (чего-л.) (17)	hinsichtlich (einer Sache)
отражать (ув.) (22)	см. отразить
отражение (22)	Reflexion, Widerspiegelung
отразить (v.) (22)	reflektieren, widerspiegeln
отрезок (29)	Strecke, Abschnitt
отрицательный (11)	negativ
отстоять (ув.) (23)	entfernt sein
отсутствие (25)	Fehlen, Abwesenheit
отсутствовать (ув.) (20)	fehlen, abwesend sein
отщепить (v.) (18)	abspalten
отщепление (11)	Abspaltung
отщеплять (ув.) (12)	см. отщепить
отыскание (30)	Auffinden
отыскать (v.) (30)	auffinden
охватить (v.) (30)	umfassen
охватывать (ув.) (30)	см. охватить
охладить (v.) (19)	abkühlen
охлаждать (ув.) (18)	см. охладить
охлаждение (18)	Abkühlung
очевидный (18)	offensichtlich
очередь	
в свою очередь (21)	seinerseits, ihrerseits

падать (19)
 падение (26/30)
 пара (18)
 параллелограмм (30)
 парообразный (22)
 первичный (21)
 первоначальный (17)
 перевести (v.) (19)
 перевод (23)
 переводить (ув.) (18)
 передавать (ув.) (22)
 (передает)
 передать (v.) (22)
 передача (22)
 передвижение (27)
 перейти (v.) (23)
 переменный (26)
 переменное напряжение (19)
 переменный ток (19)
 переместить (v.) (28)
 перемещать (ув.) (20)
 перемещение (27)
 переписать (v.) (26)
 переставать (ув.) (21)
 (перестает)
 перестать (v.) (28)
 переход (20)
 переходить (ув.) (18)
 перешел, перешла, перешло (19)
 период (30)
 период полураспада (18)
 периодичность (23)
 перпендикулярный (30)
 плавить (что-л.) (ув.) (26)
 плавиться (ув.) (26)
 плавление (26)
 пластинка (27)
 плоский (30)
 плоскость (28)
 плотность (15)
 площадь (13)
 по (17/20/21/29)
 поведение (16)
 повести (v.) (26)
 повлиять (v.) (26)

см. упасть; auftreffen
 Fall (26); Abfall, Fallen, Abnahme (30)
 Paar
 Parallelogramm
 dampfförmig
 primär, Primär-
 ursprünglich, anfänglich
 überführen
 Überführung
 überführen
 см. передать

 übertragen, übermitteln
 Übertragung, Übermittlung
 Verschiebung
 übergehen
 veränderlich
 Wechselspannung
 Wechselstrom
 verschieben, bewegen
 см. переместить
 Verschiebung, Bewegung
 anders schreiben
 см. перестать

 aufhören
 Übergang
 см. перейти
 ging über
 Periode
 см. полураспад
 Periodizität
 senkrecht
 (etwas) schmelzen
 schmelzen, flüssig werden
 Schmelzen
 (kleine) Platte
 eben
 Ebene
 Dichte
 Fläche, Flächeninhalt
 (siehe Anlage 3)
 Verhalten
 führen
 beeinflussen

погружение (27)	Eintauchen
подавляющий (14)	überwiegend
подвергать (uv.) (16)	unterziehen, unterwerfen
подвергаться (uv.) (16)	sich unterziehen, unterliegen
подвижность (27)	Beweglichkeit
подводить (uv.) (27)	zuführen
поддержание (26)	Aufrechterhaltung
поддержать (v.) (26)	aufrechterhalten
поддерживать (uv.) (16)	см. поддержать
поддерживать постоянным (24)	konstant halten
подействовать (v.) (26)	wirken
подлежать (uv.) (24)	unterliegen
поднятие (28)	Aufsteigen, Emporsteigen; Emporheben, Hub
подставлять (uv.) (26)	einsetzen
подсчет (26)	Berechnung
подсчитать (v.) (15)	berechnen
подсчитывать (uv.) (30)	см. подсчитать
подтвердиться (v.) (18)	sich bestätigen
подтверждаться (uv.) (18)	см. подтвердиться
подчинение (29)	Unterordnung
подчиниться (v.) (29)	sich unterordnen, gehorchen
подчиняться (uv.) (21)	см. подчиниться
позитрон (12)	Positron
пойти (на что-л.) (v.) (30)	см. идти (на что-л.)
пока (20)	vorläufig, einstweilen; solange, während;
	bis
пока не (20)	bis; solange nicht
покоиться (uv.) (28)	ruhen
покой (28)	Ruhe
покрывать (uv.) (27)	см. покрыть
покрытие (27)	Bedeckung, Überzug
покрыть (v.) (27)	bedecken, überziehen
полагать (uv.) (29)	annehmen
поле (22)	Feld
полимеризация (21)	Polymerisation
полностью (24)	völlig, vollständig
полный (21)	Gesamt-
полная энергия (21)	Gesamtenergie
половина (26)	Hälfte, ein halb
положение (20)	Lage
положительный (11)	positiv
полураспад	
период полураспада (18)	Halbwertszeit
полушарие (30)	Halbkugel

пользоваться (ув.) (26)
 помещен (Kürzform) (26)
 помощь
 с помощью (13)
 понижать (ув.) (30)
 понижаться (ув.) (30)
 понижение (18/30)

 понизить (v.) (30)
 понизиться (v.) (30)
 попадать (ув.) (28)
 попасть (v.) (28)
 поперечный (29)
 пополнить (v.) (30)
 пополнять (ув.) (30)
 пора
 до тех пор, пока не (20)
 порядковый номер (17)
 после (15)
 после того, как (15)
 последовательно (15)
 последовать (v.) (29)
 последующий (24)
 постепенный (26)
 постоянная (21)
 постоянный (21)
 постоянное напряжение (19)
 постоянный ток (19)
 построение (30)
 построить (v.) (30)
 потенциал (30)
 потенциал разложения (27)
 потеря (14)
 потерять (v.) (19)
 поток (11)
 появиться (v.) (18)
 появление (18)
 появляться (ув.) (16)
 правило (17)
 правило смещения (17)
 как правило (17)
 правильный (17)
 превзойти (v.) (30)
 превосходить (ув.) (28)
 превысить (v.) (30)

benutzen
 untergebracht

 mit Hilfe
 см. понизить
 см. понизиться
 Erniedrigung (18); Senkung (30);
 Sinken (30)
 senken, erniedrigen
 sinken
 см. попасть
 geraten, gelangen
 Quer-
 ergänzen
 см. пополнить

 solange, bis
 Ordnungszahl
 nach
 nachdem
 nacheinander, hintereinander
 см. следовать
 (nach)folgend
 allmählich
 Konstante
 konstant
 Gleichspannung
 Gleichstrom
 Konstruktion
 см. строить
 Potential
 Zersetzungsspannung
 Verlust
 см. терять
 Strom
 erscheinen, auftreten
 Erscheinen, Auftreten
 см. появиться
 Regel, Satz
 Verschiebungssatz
 in der Regel
 regelmäßig
 übertreffen, übersteigen
 см. превзойти
 übertreffen, übersteigen

превышать (ув.) (18)	см. превысить
превышение (30)	Übertreffen, Übersteigen
предел (23)	Grenzwert, Grenze
предельный (30)	Grenz-
предназначить (v.) (28)	(voraus)bestimmen
предполагать (ув.) (11)	annehmen, vermuten
предположение (11)	Annahme, Vermutung
представить (v.) (15)	darstellen, vorstellen
представить себе (15)	sich vorstellen
представление (15)	Vorstellung
представлять (ув.) (15)	см. представить
представлять интерес (15)	von Interesse sein
представлять собой (15)	darstellen, sein
представлять трудности (15)	Schwierigkeiten bereiten
предшествовать (ув.) (26)	vorausgehen, vorangehen
прекращаться (ув.) (27)	aufhören, unterbrochen werden
прекращение (29)	Aufhören, Unterbrechung
преломить (v.) (22)	brechen
преломление (22)	Brechung
преломлять (ув.) (22)	см. преломить
преодолеть (v.) (15)	überwinden
препятствовать (ув.) (26)	hindern, hemmen
претерпевать (ув.) (19)	см. претерпеть
претерпеть (v.) (23)	erleiden
приблизительный (17)	annähernd, ungefähr
привести (v.) (12/28)	anführen (12)
привести в движение (28)	in Bewegung versetzen
приводить (ув.) (28)	см. привести
придавать (ув.) (29)	см. придать
придать (v.) (29)	geben, verleihen; beimessen
придется (v.) (21)	см. приходиться
прийти (v.) (28)	kommen
прийтись (v.) (30)	см. приходиться
прилагать (ув.) (30)	см. приложить
приложить (v.) (19)	anlegen
приложить силу (30)	eine Kraft angreifen lassen
приложенная сила (30)	angreifende Kraft
применимость (29)	Anwendbarkeit
применимый (29)	anwendbar
примерный (15)	ungefähr, annähernd
примесь (27)	Beimischung, Verunreinigung
принадлежать (ув.) (20)	gehören
принадлежность (25)	Zugehörigkeit
принимать (ув.) (24)	см. принять
принять (v.) (23/24)	annehmen, bekommen; ansetzen; auf-

принять за (что-л.) (24)
 принять во внимание (24)
 принято (24)
 принять меры (23)
 принять участие (30)
 приобрести (v.) (30)
 приобретать (uv.) (14)
 приобретение (14)
 приписать (v.) (22)
 приписывать (uv.) (30)
 природный (16)
 присоединение (11)
 присоединиться (v.) (18)
 присоединяться (uv.) (12)
 присутствие (25)
 присутствовать (uv.) (18)
 приходить (uv.) (28)
 приходиться (uv.) (21)
 приходиться (на что-л.)
 приходится + Infinitiv
 нам приходится + Infinitiv
 причем (12)
 причина (21)
 пришло (21)
 проверить (v.) (22)
 провести (v.) (30)
 проводимость (27)
 проводить (uv.) (19/30)
 проводник (19)
 проволока (19)
 продолжать (uv.) (21)
 продолжительность (12)
 продолжить (v.) (28)
 произведение (14)
 произвести (v.) (30)
 произвести работу (30)
 производить (uv.) (30)
 производная (26)
 производное (27)
 пройти (v.) (23)
 пролетать (uv.) (28)
 пролететь (v.) (28)

nehmen
 als (etwas) ansetzen, gleich (etwas)
 setzen
 in Betracht ziehen, berücksichtigen
 es ist üblich
 Maßnahmen treffen
 teilnehmen
 erlangen, erwerben
 см. приобрести
 Erlangung, Erwerb
 zuschreiben
 см. приписать
 Natur-, natürlich
 Anlagerung
 sich anschließen, sich anlagern
 см. присоединиться
 Anwesenheit, Gegenwart
 anwesend sein
 см. прийти
 auf (eine Sache) entfallen
 man muß + Infinitiv
 wir müssen + Infinitiv
 wobei
 Grund, Ursache
 Präteritum zu прийтись
 prüfen, überprüfen
 zeichnen, ziehen
 Leitfähigkeit, Leitung, Leitwert
 1) leiten 2) см. провести
 Leiter
 Draht
 см. продолжать
 Dauer
 fortfahren (etwas zu tun), fortsetzen
 Produkt
 durchführen
 Arbeit verrichten
 см. произвести
 Ableitung, Differentialquotient
 Derivat
 hindurchgehen; durchlaufen, zurück-
 legen
 см. пролететь
 durchfliegen, hindurchfliegen

промежуток (15)	Abstand, Zwischenraum
промежуток времени (15)	Zeitintervall, Zeitspanne
промежуточный (21)	Zwischen-
проникающая способность (16)	см. способность
пропорциональный (14)	proportional
прореагировавший (21)	umgesetzt
пространственный (21)	räumlich, Raum-
пространство (25)	Raum
протекание (14)	Hindurchfließen; Verlauf, Ablauf
протекать (ув.) (14)	см. протечь
протечь (в.) (26)	hindurchfließen; verlaufen, vor sich gehen, ablaufen
	Gegenteil, Gegensatz
противоположность (29)	entgegengesetzt
противоположный (11)	Widerspruch
противоречие (29)	widersprechen
противоречить (ув.) (29)	см. пройти
проходить (ув.) (23)	Durchgang; Durchlaufen, Zurücklegung
прохождение (23)	Prozent
процент (15)	Festigkeit
прочность (30)	Part. Prät. Akt. zu пройти (см.)
прошедший (23)	Prät. zu пройти (см.)
прошел, прошла, прошло (23)	Äußerung, Offenbarung
проявление (17)	Gerade
прямая (30)	gerade
прямой (29)	direkt proportional
прямо пропорциональный (14)	rechter Winkel
прямой угол (29)	Hinreaktion
прямая реакция (25)	Rechteck
прямоугольник (30)	leer
пустой (25)	Vakuum (17); leerer Raum, Hohlraum
пустота (17/25)	(25)
	möge(n) + Infinitiv
пусть (— 3. Person) (23)	durch, mittels, mit Hilfe
путем (19)	Weg
путь (24)	auf mathematischem Wege
математическим путем (24)	Bündel, Strahl
лучок (22)	
равенство (23)	Gleichung
равновесие (20)	Gleichgewicht
равновесный (23)	Gleichgewichts-
равномерный (26)	gleichmäßig, gleichförmig
равный (14)	gleich
равняться (ув.) (21)	gleich sein
радиоактивность (13)	Radioaktivität

разбивать (ув.) (30)
 разбить (v.) (29)
 раздел
 поверхность раздела (25)
 разделить (v.) (14)
 разлагать (ув.) (25)
 разложить (ув.) (27)
 размер (17)
 разница (18)
 разноименный (11)
 разнообразие (17)
 разнообразный (24)
 разность (27)
 разрушать (ув.) (17)
 разрушение (17)
 разрушить (v.) (17)
 разрядить (v.) (22)
 разрядка (27)
 разряжать (ув.) (22)
 распад (12)
 распадаться (ув.) (12)
 распался (12)
 распасться (v.) (12)
 расплавить (v.) (26)
 расплавиться (v.) (26)
 располагать (ув.) (17)
 расположение (17)
 расположить (v.) (17)
 распределение (25)
 распределить (v.) (20)
 распределять (ув.) (25)
 распространение (22)
 распространиться (v.) (22)
 распространяться (ув.) (22)
 рассеивать (ув.) (22)
 рассеяние (22)
 рассеять (v.) (22)
 расстояние (13)
 рассчитать (v.) (21)
 рассчитывать (ув.) (30)
 раствор (19)
 растворение (22)
 растворимость (22)
 растворимый (22)
 растворитель (22)

ср. разбить
 zerlegen

Grenzfläche
 см. делить
 см. разложить
 zerlegen, zersetzen
 Ausmaß, Größe
 Unterschied
 ungleichnamig
 Verschiedenartigkeit, Mannigfaltigkeit
 verschiedenartig, mannigfaltig
 Differenz
 см. разрушить
 Zerstörung
 zerstören
 entladen
 Entladung
 см. разрядить
 Zerfall
 см. распасться
 Prät. zu распасться (см.)
 zerfallen
 см. плавить
 см. плавиться
 см. расположить
 Lage, Anordnung
 anordnen
 Verteilung
 verteilen
 см. распределить
 Ausbreitung, Fortpflanzung
 sich ausbreiten, sich fortpflanzen
 см. распространиться
 см. рассеять
 Streuung
 streuen
 Abstand, Entfernung
 berechnen
 см. рассчитать
 Lösung
 Lösen, Auflösen
 Löslichkeit
 löslich
 Lösungsmittel

растворить (v.) (22)
растворять (ув.) (22)
расход (30)
расходовать (ув.) (21)
расхождение (28)

расчет (21)
расщепить (v.) (18)
расщепление (15)
расщеплять (ув.) (18)
ребро (29)
редкий (18)
резкий (23)
решетка (21)
рисунок (27)
род (15)
 такого рода (15)
ртуть (15)

самопроизвольный (11)
самостоятельный (19)
сантиметр (13)
свестись (к чему-л.) (v.) (26)

свинец (21)
сводиться (ув.) (15)
связь
 в связи с этим (17)
сделать (v.) (19)
серебро (15)
середина (20)
серная кислота (25)
серпообразный (25)
сечение (29)
сила
 сила тока (30)
 в силу (23)
 в силу того, что (30)
символ (12)
сказаться (v.) (17)
сказываться (ув.) (17)
скачкообразный (30)
скачок (27)
сквозь (23)
скопиться (v.) (25)

lösen
см. растворить
Aufwand, Verbrauch
aufwenden, verbrauchen
Divergenz, Widerspruch, Nichtüberein-
stimmung
Berechnung
spalten
Spaltung
см. расщепить
Kante
selten
scharf; heftig
Gitter
Zeichnung, Abbildung
Art
 derartig
Quecksilber

spontan
selbständig
Zentimeter
sich (auf etwas) zurückführen lassen,
(auf etwas) hinauslaufen
Blei
см. свестись

im Zusammenhang damit
machen, tun
Silber
Mitte
Schwefelsäure
schwefelsauer
Schnitt

Stromstärke
auf Grund, infolge („kraft“)
auf Grund dessen, daß; da, weil
Symbol
sich zeigen, sich äußern
см. сказаться
sprunghaft
Sprung
durch
sich ansammeln, sich anhäufen

скопление (25)	Ansammlung, Anhäufung
скопяться (ув.) (25)	см. скопиться
скорость (13)	Geschwindigkeit
след (27)	Spur
следовательно (16)	folglich
следовать (ув.) (16)	folgen
слишком (18)	zu, zu sehr
слой (18/23)	Schale (18); Schicht (23)
случай (11)	Fall
смежный (25)	angrenzend, benachbart
сместиться (v.) (28)	sich verschieben
смесь (24)	Gemisch, Mischung
смешаться (ув.) (27)	sich (ver)mischen
смешение (27)	Vermischung
смешиваться (ув.) (27)	см. смешаться
смещаться (ув.) (28)	см. сместиться
смещение (17/28)	Verschiebung (17); Auslenkung (28)
смысл (18/29)	Sinn (18); Bedeutung (29)
сначала (14)	zuerst, anfangs
собственный (23)	eigen, Eigen-
собственное колебание (23)	Eigenschwingung
совершать (ув.) (21)	см. совершить
совершаться (ув.) (22)	см. совершиться
совершить (v.) (23)	vollbringen, vollführen, verrichten
совершиться (v.) (26)	sich ereignen, geschehen
совокупность (23)	Gesamtheit, Gesamtsumme
совпадать (ув.) (11)	см. совпасть
совпадение (29)	Übereinstimmung, Zusammenfallen
совпасть (v.) (29)	übereinstimmen, zusammenfallen
согласно (17)	entsprechend, gemäß, nach
согласоваться (ув./v.) (26)	übereinstimmen, entsprechen
соль (25)	Salz
соляная кислота (25)	Salzsäure
сомнение (24)	Zweifel
сообщать (ув.) (22)	см. сообщить
сообщение (22)	Zufuhr
сообщить (v.) (22/30)	zuführen (22); verleihen, erteilen (30)
соответственно (а и b) (16)	(a) beziehungsweise (b)
соответственный (26)	entsprechend
соотношение (21)	Beziehung, Relation
сопроводить (v.) (26)	begleiten
сопровождать (ув.) (16)	см. сопроводить
сопротивление (13)	Widerstand
соседний (23)	benachbart
сосредоточивать (ув.) (25)	см. сосредоточить

сосредоточить (v.) (20)
 состав
 входить в состав (чего-л.) (12)
 составить (v.) (22/29/30)
 составлять (ув.) (22)
 составляющая (16)
 сосуд (26)
 сотня (28)
 сохранение (12)
 закон сохранения масс и
 энергий (12)
 сохранить (v.) (12)
 сохраниться (v.) (12)
 сохранять (ув.) (12)
 сохраняться (ув.) (12)
 специфический (17)
 сплошной (17)
 способность
 проникающая способность (16)
 справедливость (29)
 справедливый (21)
 спутник (23)
 сравнение (21)
 по сравнению (с чем.-л.) (21)
 сравнивать (ув.) (26)
 средний (15)
 в среднем (15)
 сталкиваться (ув.) (14)
 стенка (26)
 степень (26)
 столкновение (14)
 столкнуться (v.) (14)
 столько же ... сколько (26)
 сторона
 со стороны (19)
 стремиться (ув.) (28)
 стремление (30)
 строить (ув.) (30)
 судить (ув.) (17)
 существенный (16)
 сфера (30)
 сходный (17)
 сходство (17)

konzentrieren
 (zu etwas) gehören, (in etwas) ent-
 halten sein
 betragen, ausmachen (22), sich belaufen
 auf (30); bilden (29)
 см. составить
 Komponente
 Gefäß
 Hundert
 Erhaltung, Beibehaltung
 Gesetz von der Erhaltung der Masse
 und Energie
 beibehalten, behalten
 erhalten bleiben
 см. сохранить
 см. сохраниться
 spezifisch
 dicht, kompakt

 Durchdringungsvermögen
 Richtigkeit, Gültigkeit
 richtig, gültig
 Trabant
 Vergleich
 im Vergleich (zu etwas)
 vergleichen
 mittlerer
 im Durchschnitt
 см. столкнуться
 Wand
 Grad; Potenz
 Zusammenstoß, Stoß
 zusammenstoßen
 ebensoviel ... wie

 von seiten, seitens
 streben
 Streben
 konstruieren
 urteilen
 wesentlich
 Sphäre, Kugeloberfläche
 ähnlich
 Ähnlichkeit

считать (ув.) (17)	halten (für), ansehen (als); annehmen, meinen
считаться (ув.) (17)	gelten (als)
таблица (12)	Tafel, Tabelle
так	
так как (12)	da, weil
так, что (20)	so, daß
так, чтобы (20)	so, daß
такой	
что такое ... ? (13)	was ist ... ?
такой же (11)	derselbe, ein solcher
такой, что (20)	ein solcher, daß
такой, чтобы (20)	ein solcher, daß
тем	
тем не менее (15)	см. менее
тем самым (19)	eben dadurch
между тем как (27)	см. между
с тем, чтобы (18)	см. чтобы
теплоемкость (21)	Wärmekapazität; spezifische Wärme
атомная теплоемкость (21)	Atomwärme
молярная теплоемкость (21)	Molwärme
удельная теплоемкость (21)	spezifische Wärme
теплота (27)	Wärme
термический (17)	thermisch
термодинамика (24)	Thermodynamik
термометр (13)	Thermometer
терять (ув.) (14)	verlieren
тетраэдр (29)	Tetraeder
течение (24)	Ablauf, Verlauf
течет (19)	fließt
течь (ув.) (19/26)	fließen (19); verlaufen, ablaufen (26)
типичный (17)	typisch
то	
так как ... то (12)	da ... so
когда ... то (12)	wenn ... so
то ... то ... (23)	bald ... bald ...
то есть (14)	das heißt
для того чтобы (18)	см. чтобы
тогда как (27)	während
тождественность (13)	Identität
тождественный (12)	identisch
ток (13)	Strom
толщина (25)	Dicke, Stärke
тонкий (23)	dünn, fein

торможение (26)
 тормозить (ув.) (24)
 тот
 тот же (11)
 один и тот же (11)
 тот или другой (22)
 точка (26)
 точность
 в точности (29)
 треть (26)
 треугольник (29)
 трехвалентный (26)
 трехкратный (11)

 убывание (26)
 убывать (ув.) (26)
 убыть (в.) (30)
 угодно
 какой угодно (17)
 угол (22)
 -угольник (30)
 удаваться (ув.) (11)
 удался (в.) (11)
 удельный (15)
 удлинение (29)
 удовлетворить (в.) (29)
 удовлетворять (ув.) (22)
 узел (Gen. узла) (21)
 умножить (в.) (21)
 уничтожать (ув.) (18)
 уничтожение (18)
 уничтожить (в.) (18)
 упасть (в.) (30)
 упругий (14)
 уравнение (22)
 ускорение (26)
 ускорить (в.) (26)
 ускорять (ув.) (15)
 усложнить (в.) (26)
 усложнять (ув.) (26)
 успевать (ув.) (26)
 успеть (в.) (26)
 устанавливать (ув.) (13)
 установить (в.) (13)

Bremsen
 bremsen

 derselbe
 ein und derselbe
 der eine oder andere, dieser oder jener
 Punkt

 ganz genau
 Drittel
 Dreieck
 dreiwertig
 dreifach

 Abnahme
 см. убыть
 abnehmen, sich verringern

 jeder beliebige
 Winkel, Ecke
 -eck; ср. прямоугольник, треугольник
 см. удался
 gelingen
 spezifisch
 Verlängerung
 genügen, entsprechen
 см. удовлетворить
 Knoten
 multiplizieren
 см. уничтожить
 Vernichtung
 vernichten
 fallen; abfallen, abnehmen
 elastisch
 Gleichung
 Beschleunigung
 beschleunigen
 см. ускорить
 komplizieren, erschweren
 см. усложнить
 см. успеть
 genügend Zeit finden, können
 см. установиться
 feststellen, entdecken; aufstellen; mon-
 tieren; festlegen, festsetzen

установиться (v.) (23)
установка (13)

установление (13)

устойчивость (23)
устойчивый (11)
участвовать (ув.) (19)
участие (30)
участок (25)
учел (21)
учесть (v.) (21)
 (учтет)
учет (21)
учитывать (ув.) (21)
учла, учло, учли (21)
учтенный (21)

фаза (22)
фигура (30)
фотон (11)

характеристика (30)
хлор (21)
хлористый
 хлористый водород (21)
 хлористый натрий (21)
ход (29)
холодный (18)
хотя (14)

цезий (30)
целиком (29)
центр (20)
цепь (27)
цикл (26)
цилиндр (30)
цинк (27)

частный (29)
четверть (26)
четырёхвалентный (26)
четырёхгранник (30)

entstehen, sich herausbilden
Anlage, Vorrichtung; Aufstellung,
Montage
Feststellung, Entdeckung; Festlegung,
Festsetzung; Entstehung, Heraus-
bildung
Stabilität
stabil
teilnehmen
Teilnahme
Abschnitt, Bereich
Prät. zu учесть (см.)
berücksichtigen

Berücksichtigung
см. учесть
Prät. zu учесть (см.)
Part. Prät. Pass. zu учесть (см.)

Phase
Figur
Photon

charakteristische Größe
Chlor

Chlorwasserstoff
Natriumchlorid
Gang, Verlauf
kalt
obgleich, obwohl

Cäsium
vollkommen, völlig
Zentrum, Mittelpunkt
Kette; (Strom-)Kreis
Kreisprozeß
Zylinder
Zink

spezieller, besonderer
Viertel
vierwertig
Vierflach

численный (17)
численно (17)
численное значение (17)

число

в том числе (16)

чистый (27)

чтобы (15/18/20/22)

для того, чтобы (18)

с тем, чтобы (18)

без того, чтобы не (22)

шар (28)

шестигранник (30)

ширина (25)

широта (29)

щелочь (27)

электричество (22)

электрод (27)

электродвижущая сила (13)

электролит (18)

электронный (18)

электропроводность (27)

эллипсоид (28)

эллиптический (28)

энергетический (18)

эрг (13)

ясный (15)

ячейка (30)

zahlenmäßig

dem Betrag nach

Betrag, zahlenmäßiger Wert

einschließlich. darunter

rein

damit (18); um zu (15); zu (22); daß (20),

= чтобы

= чтобы

ohne zu

Kugel

Sechseck

Breite, Weite

(geographische) Breite

Alkali

Elektrizität

Elektrode

elektromotorische Kraft

Elektrolyt

Elektronen-

(elektrische) Leitfähigkeit, Leitung

Ellipsoid

elliptisch

Energie-

Erg

klar

Zelle

VERZEICHNIS DER TEXTQUELLEN

Sämtliche Texte der Tonvorträge und Bild-Ton-Vorträge sowie die Lesetexte der Lektionen 11—14 sind Adaptionen oder wurden eigens für den vorliegenden Kursus zusammengestellt. Die Lesetexte der Lektionen 15—29 sind Originaltexte und wurden folgenden Quellen entnommen:

Большая советская энциклопедия. Второе издание.

Краткая химическая энциклопедия, т. 2, Москва 1963.

В. А. Киреев, Краткий курс физической химии, Москва 1963.

С. Э. Фриш и А. В. Тиморева, Курс общей физики, т. 1, Москва 1956.

С. Э. Фриш и А. В. Тиморева, Курс общей физики, т. 3, Москва 1953.

К. А. Путилов, Курс физики, т. 2, Москва 1954.

Г. А. Зисман и О. М. Тодес, Курс общей физики, т. 3, Москва 1961.