

Kristallographie.

1. Wie heissen die beiden Gegensätze in der Gestaltung der leblosen Naturkörper?

Amorph und kristallinisch oder kristallisiert.

2. In welcher Weise äussern sich diese Gegensätze beim Zerschlagen von Naturkörpern mit dem Hammer?

Der amorphe Naturkörper zerspringt in unregelmässige Stücke, der kristallisierte spaltet nach ganz bestimmten Richtungen unter Bildung ebener Spaltungsflächen.

3. Worin liegt das Wesen der kristallisierten Substanz und der Grund ihrer Spaltbarkeit?

Bei der kristallisierten Substanz oder dem Kristall zeigen die Stoffteilchen eine gesetzmässige Lagerung, derart, dass sie zu einer ebenmässigen Begrenzung des Körpers führt und bei demselben Stoff unter denselben Verhältnissen immer dieselbe Gestalt hervorbringt.

4. Wie lassen sich künstlich die Bedingungen schaffen, unter denen eine Kristallbildung stattfindet?

Man löst kristallisierbare Stoffe und vertreibt darauf durch Verdampfen oder Verdunsten das Lösungsmittel (Bsp. Kochsalz). Oder man lässt eine heiss gesättigte Lösung langsam erkalten (Bsp. Alaun, Salpeter, Eisenvitriol u. a). Auch durch Abkühlung eines zuvor geschmolzenen oder verflüchtigten festen Körpers erreicht man Kristallbildung (Bsp. Schwefel und Jod).

5. Bei welchen physikalischen Vorgängen erfolgt somit leicht eine gesetzmässige Lagerung der Stoffteilchen?

Bei dem Übergang flüssiger oder gasförmiger Stoffe in den festen Aggregatzustand.

6. Mit welchem Beispiel aus dem Haushalt der Natur lässt sich dies belegen?

Mit der Bildung von Eiskristallen.

7. Welches mathematische Hilfsmittel wendet man zur Erkennung einer Kristallform auf Grund ihres gesetzmässigen Aufbaus an?

Man denkt sich durch den Mittelpunkt des Kristalls nach je zwei gegenüberliegenden Punkten, seien es Ecken, seien es Mittelpunkte von Kanten oder Flächen, Linien gezogen, welche die Symmetrielinien oder die Axen des Kristalls darstellen.

8. Mit wieviel Axen kommt man aus?

Mit drei bzw. vier.

9. Wie heisst die Gesamtheit dieser Axen?

Das Axenkreuz oder das Axensystem.

10. Wieviel verschiedene Axensysteme hat man konstruiert?

Sechs verschiedene Axensysteme.

11. Welche drei Gesichtspunkte kommen bei ihrer Unterscheidung in Betracht?

1. Die Zahl, 2. die verhältnismässige Länge, 3. die Lage der Axen.

12. Welche Kristallsysteme ergeben sich hiernach?

1. das regelmässige, 2. das quadratische, 3. das hexagonale, 4. das rhombische, 5. das monokline, 6. das triklone System.

13. In welche Gruppen ordnen sich die Systeme, wenn man jedesmal nur einen der obigen drei Gesichtspunkte der Einteilung zu Grunde legt?

a. Nach der Zahl der Axen in 2 Gruppen: das hexagonale hat 4, alle übrigen haben 3 Axen.

b. Nach der verhältnismässigen Länge der Axen in 3 Gruppen:

das regelmässige hat Axen von einerlei Wert

„ quadratische } haben „ „ zweierlei „

„ hexagonale }

haben „ „ zweierlei „

das rhombische	}	haben Axen von dreierlei Wert.
„ monokline		
„ trikline		

c. Nach der Lage der Axen in 4 Gruppen:

bei dem regelmässigen, quadratischen und rhombischen
stehen alle Axen senkrecht aufeinander,

bei dem hexagonalen bilden 3 Axen je einen Winkel
von 60° , die 4. steht senkrecht auf ihnen,

beim monoklinen schneiden sich 2,

beim triklinen alle 3 Axen unter schiefen Winkeln.

14. Wie nennt man den Querschnitt durch die Nebenaxen?
Basis.

15. Wie heissen die Längsschnitte durch die Hauptaxe und
jede der Nebenaxen?
Hauptschnitte.

16. In welche beiden Gruppen zerfallen die Ecken und Kanten
nach ihrer Lage?

An den Enden der Hauptaxe liegen die Pol- oder
Scheitelecken, an den Enden der Nebenaxen die Rand-
oder Mittelecken. Die Kanten, welche die Hauptschnitte
bestimmen und nach den Pol- oder Scheitelecken kon-
vergieren, heissen Pol- oder Scheitelkanten, diejenigen,
welche die Basis begrenzen und in den Rand- oder
Mittelecken enden, Rand- oder Mittelkanten.

17. Welche mathematischen Figuren bilden Basis und Haupt-
schnitte bei den einzelnen Systemen?

1. Beim regelmässigen System bilden sie sämtlich Quadrate,
2. beim quadratischen ist die Basis ein Quadrat, die Haupt-
schnitte sind Rhomben,
3. beim hexagonalen ist die Basis ein regelmässiges 6-Eck,
die Hauptschnitte sind Rhomben,
4. beim rhombischen sind sämtliche Schnitte Rhomben,
5. beim monoklinen sind die Basis und der seitlich ge-
richtete Hauptschnitt Rhomben, der von vorn nach
hinten geführte Hauptschnitt ein Parallelogramm,
6. beim triklinen sind sämtliche Schnitte Parallelogramme.

18. In welcher Weise verwendet man das Axensystem zur Bestimmung einer Kristallform?

Man stellt zunächst den Kristall mit der Hauptaxe senkrecht zur Unterlage und mit einer Nebenaxe horizontal (nur beim triklinen System ist diese Axe gegen die horizontale geneigt) und parallel zum Beobachter, sodann bestimmt man, in welcher Entfernung vom Kristallmittelpunkt jede Fläche die Axen schneidet.

19. Wie verhalten sich die so ermittelten Flächenwerte eines Kristalls zu einander?

Ist die Kristallform eine einfache, so haben sämtliche Flächen denselben Wert, ist sie eine zusammengesetzte oder Kombination, so ergeben sich sovieler verschiedene Werte, als einfache Formen an der Kombination beteiligt sind.

20. Welche Grundform bildet in allen 6 Systemen den Ausgangspunkt der Betrachtung?

Die Doppelpyramide.

21. Wodurch unterscheiden sich die Doppelpyramiden des monoklinen und triklinen Systems von denjenigen der übrigen Systeme und von einander?

Sie sind offene Formen und zwar beim monoklinen System Halbpymiden mit 4 Flächen, beim triklinen Viertelpyramiden mit 2 Flächen.

22. Welches Kristallsystem hat nur geschlossene Formen?

Das regelmässige.

23. Durch welche Vorstellungen gelangt man im allgemeinen von der Grundform zu den abgeleiteten Formen?

Man denkt sich entweder die Ecken bzw. die Kanten abgestumpft, oder die Axen ins Unendliche verlängert bzw. verkürzt.

24. Wie heissen die drei wichtigsten Vollflächner des regelmässigen Systems?

Der 8-Flächner oder das Oktaeder, der 6-Flächner oder das Hexaeder und der Rhomben-12-Flächner oder das Rhombendodekaeder.

25. Welche Abstumpfungen finden statt, wenn je 2 dieser Formen in Kombination treten?

- a. Das Oktaeder erfährt durch die Flächen des Würfels eine Abstumpfung seiner Ecken, durch die Flächen des Rhomben-12-Flächners eine Abstumpfung seiner Kanten.
- b. Der Würfel wird durch die Flächen des Oktaeders in seinen Ecken, durch die Flächen des Rhomben-12-Flächners in seinen Kanten abgestumpft.
- c. Der Rhomben-12-Flächner zeigt in Kombination mit dem Oktaeder eine Abstumpfung seiner 3flächigen Ecken, mit dem Würfel zusammengesetzt eine Abstumpfung seiner 4flächigen Ecken.

26. Welche 3 anderen Formen ergeben sich aus dem 8- und dem 6-Flächner durch Aufsetzen von Pyramiden?

$$\left. \begin{array}{l} \text{Der } 3 \cdot 8 \\ \text{„ } 6 \cdot 8 \\ \text{„ } 4 \cdot 6 \end{array} \right\} \text{-Flächner.}$$

27. Wie leitet man aus dem Vollflächner den Halbflächner ab?

Durch abwechselndes Wachsen- und Verschwindenlassen der Flächen.

28. Wieviel Halbflächner erhält man stets und welche Stellung haben sie zueinander?

Man erhält 2 Halbflächner, welche sich rechtwinklig durchdringen.

29. Nennet die 3 wichtigsten Halbflächner und die zugehörigen Vollflächner in den Kristallsystemen?

Das Tetraeder ist der Halbflächner des Oktaeders,
der Pentagon-12-Flächner ist der Halbflächner des
Pyramiden-Würfels oder 4·6-Flächners,

das Rhomboeder ist der Halbflächner der 6seitigen
Doppelpyramide.

30. Welche mathematische Begrenzung kennzeichnet die Flächen dieser 3 Halbflächner?

Das Tetraeder hat 4 gleichseitige Dreiecke, der Pentagon-12-Flächner 12 symmetrische 5-Ecke und das Rhomboeder 6 Rhomben.

31. Inwiefern ist das Tetraeder die einfachste Kristallform?

Es besitzt nur 4 Ecken, 6 Kanten und 4 Flächen, d. i. die geringste mögliche Zahl dieser Grenzgebilde.

32. Zu welchen Formen führt eine unendliche Verlängerung bzw. eine unendliche Verkürzung der einzelnen Axen?

Zu Prismen oder Säulen bei unendlicher Verlängerung der Hauptaxe,

zu Domen bei unendlicher Verlängerung einer der Nebenaxen,

zu Endflächen bei unendlicher Verkürzung der Hauptaxe oder einer der Nebenaxen.

33. In welchen beiden Kristallsystemen fehlen die Domen und die zugehörigen Endflächen und aus welchem Grunde?

Sie fehlen im quadratischen und im hexagonalen Systeme, weil bei diesen die oberen und unteren Flächen sich symmetrisch um die Hauptaxe anordnen und denselben kristallographischen Wert haben.

34. Durch welche Formen werden bei jenen beiden Systemen die fehlenden Domen und Endflächen in ihrer abstumpfenden Wirkung vertreten?

Durch die Pyramiden und Prismen 2. Ordnung.

35. Durch welche Drehung um die Hauptaxe gehen die Formen 1. Ordnung aus denen der 2. hervor?

Durch eine Drehung um 45° .

36. Wo enden die Nebenaxen bei den Formen 2. Ordnung?

Bei den Pyramiden in der Mitte der Randkanten, bei den Prismen in der Mitte der Flächen.

37. Welche Abstumpfungen bringen diese Formen unter einander hervor?

Die Pyramiden beider Ordnung werden in ihren Randkanten durch das Prisma gleicher Ordnung abgestumpft, ausserdem erfährt die Pyramide 1. Ordnung eine Ab-

stumpfung ihrer Polkanten durch die Pyramide 2. Ordnung, eine Abstumpfung ihrer Randecken durch das Prisma 2. Ordnung, endlich das Prisma 1. Ordnung eine Abstumpfung der Kanten durch das Prisma 2. Ordnung.

38. Was ergibt ein Vergleich zwischen den natürlichen Kristallgebilden und der mathematischen oder idealen Form?

Jene sind meist durch besonders starke Ausbildung nach vorherrschend einer Richtung verzerrt, auch zeigen ihre Flächen häufig Streifungen, Rauigkeiten oder gar Krümmungen. Aber in allen diesen Fällen stimmen die Neigungs- oder Kantenwinkel der Flächen mit denjenigen der mathematischen Form überein, sind also beständig, ferner besitzen die sämtlichen kristallographisch gleichwertigen Flächen stets dieselbe Oberflächenbeschaffenheit, sodass diese bleibenden Merkmale ebenso wie die Spaltbarkeit bei der Bestimmung der Kristallform eine wichtige Rolle spielen.

Einführung in die Chemie.

39. Nennet Erscheinungen in der Natur oder im täglichen Leben, welche Veränderungen in dem Zustande eines Körpers darstellen?

Bewegungen von Körpern, Gefrieren und Verdampfen des Wassers, Verbrennen von Körpern, Abbrennen eines Streichholzes, einer Kerze, Rosten des Eisens, Sauerwerden der Milch u. a.

40. Inwiefern kann man bei diesen Beispielen zweierlei Veränderungen unterscheiden?

Entweder handelt es sich um äussere Veränderungen, bei denen der Stoff derselbe bleibt, oder um innere Veränderungen des Stoffes, so dass dieser ein anderer wird.

41. Welche von den genannten Erscheinungen gehören der Physik, welche der Chemie an?

Die Erscheinungen, welche äussere Veränderungen darstellen, gehören der Physik, diejenigen, welche stofflicher Natur sind, der Chemie an.

42. Wie heissen die 3 anderen Naturwissenschaften?

Botanik oder Pflanzenkunde, Zoologie oder Tierkunde. Mineralogie oder Gesteinskunde.

43. Weshalb bezeichnet man diese als beschreibende Naturwissenschaften?

Weil sie die Naturkörper nach vorzugsweise äusseren Merkmalen, in denen ihr Zustand sich unseren Sinnen unmittelbar offenbart, beschreiben und unterscheiden.

44. Was erfährt die äussere Anschauung von einem chemischen Vorgang, nimmt sie diesen selbst wahr?

Wir beobachten den Anfangszustand vor der Veränderung des Stoffes, den Endzustand nach derselben und die physikalischen Begleiterscheinungen, von dem Wesen des chemischen Vorganges selbst erfahren wir durch die Sinne nichts.

45. Wie gelangen wir denn nun in den Besitz chemischer Vorstellungen, wenn nicht auf dem Wege der Beobachtung?

Durch innere Anschauung, durch Denken.

46. Weshalb darf aber doch die Chemie die Eigenschaften der Stoffe vor ihren inneren Veränderungen nicht ausser acht lassen?

Weil sie sonst nicht feststellen kann, ob eine und welche Veränderung stattgefunden hat.

47. Womit wird also der Unterricht in der Chemie beginnen?

Mit der Betrachtung der Stoffe nach ihren äusseren oder physikalischen Merkmalen.

I. Schwere Metalle.

1. Äussere oder physikalische Eigenschaften.
 2. Verhalten der Metalle beim Erhitzen.
 3. Erhitzen der unedlen Metalle bei Abschluss der Luft.
 4. Veränderungen der Luft in Berührung mit erhitzten Metallen.
 5. Entdeckung des Sauerstoffs. Zusammensetzung der Luft.
 6. Atmosphärische Luft und Wasser.
48. Welche äusseren oder physikalischen Eigenschaften kommen bei der Beschreibung der Metalle vorzugsweise in betracht?
- Das spec. Gewicht, die Farbe, der Glanz, die Härte, die Festigkeit, die Schmelzbarkeit.
49. Welches spec. Gewicht gilt als Grenze für die Unterscheidung der schweren und leichten Metalle?
- Das spec. Gewicht 5.
50. Wie heissen die wichtigsten schweren Metalle, sowie ihre chemischen Zeichen?
- Zinn Sn, Blei Pb, Zink Zn, Eisen Fe, Kupfer Cu, Kadmium Cd, Wismut Bi, Nickel Ni, Quecksilber Hg, Silber Ag, Gold Au, Platin Pt.
51. Welche Farbentöne kennzeichnet man durch Beinamen schwerer Metalle?
- Kupferrot, silberweiss, goldgelb.
52. Was versteht man unter der Härte eines Körpers?
- Den Grad des Widerstandes, den ein Körper dem Eindringen in seine Oberfläche entgegensetzt.

53. Welches Hilfsmittel benutzt man zur Bestimmung des Härtegrades und wie wendet man es an?

Zur Bestimmung des Härtegrades dient die Härteskala d. i. eine Reihe von 10 Mineralien, die so ausgewählt und geordnet sind, dass jedes derselben durch das nächstfolgende deutlich geritzt wird. Die Zahl, welche die Stellung des Minerals in dieser Reihe angiebt, bezeichnet auch den Härtegrad. Man prüft nun die Härte eines Minerals, indem man mit ihm die Glieder der Härteskala der Reihe nach, mit dem härtesten beginnend, zu ritzen versucht.

54. Zwischen welchen Zahlen liegt die Härte fast aller schweren Metalle?

Zwischen 2,5 und 3.

55. Wie gross ist die Härte einer guten Feile?

Etwa 6,5.

56. Welche Härte besitzt der Fingernagel und welches schwere Metall vermag er zu ritzen?

Der Fingernagel hat eine Härte etwas über 2 und ritzt das Blei.

57. Welches sind die bergmännischen Bezeichnungen für das freie und für das gebundene Vorkommen der schweren Metalle in der Natur?

Das Vorkommen im freien oder metallischen Zustande bezeichnet man als gediegen, dasjenige im gebundenen oder als Mineral mit Erz.

58. Welche schweren Metalle kommen gediegen vor und in welchen Systemen kristallisieren dieselben?

Gediegen finden sich Wismut, Eisen, Kupfer, Blei, Quecksilber, Silber, Gold, Platin. Mit Ausnahme des Wismuts, das rhomboedrisch kristallisiert, und des flüssigen Quecksilbers gehören die Kristallformen jener schweren Metalle dem regelmässigen System an.

59. Welche schweren Metalle sind seit dem Altertum bekannt?

Zinn, Blei, Eisen, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold.

60. Welche Eigenschaften des Kupfers machen es erklärlich, dass es als das erste Metall vom Menschen in grösseren Mengen benutzt wurde?

Das Kupfer wird in der Natur gediegen gefunden und verrät sich durch seine rote Farbe. Nach dem Schmelzen ist es sofort hämmerbar und dehnbar. Durch Zusatz anderer Metalle kann ihm leicht eine grössere oder geringere Härte gegeben werden unter gleichzeitigem Heruntergehen des Schmelzpunktes.

61. Was ist Stanniol?

Fein gewalztes Zinn (lat.: stannum).

62. Welche Eigenschaften des Bleis erklären seine Verwendung zu Rohrleitungen?

Es ist weich, biegsam, lötbar und leicht schmelzbar (334°).

63. Weshalb ist das Schmiedeeisen schmiedbar und das Roheisen nicht?

Weil das Schmiedeeisen beim Erhitzen allmählich erweicht und in diesem Zustande eine Zeit lang verharret, also schmiedbar ist, während das Roheisen, ohne vorher weich zu werden, ganz plötzlich (bei etwa 1200°) in den flüssigen Zustand übergeht.

64. Inwiefern hält der Stahl in seinen Eigenschaften die Mitte zwischen Schmiedeeisen und Gusseisen und worin liegt seine Eigenart?

Lässt man geschmolzenen Stahl langsam erkalten, so nimmt er die Eigenschaften des Schmiedeeisens an, d. h. er wird zähe, dehnbar und lässt sich in gleicher Weise durch Schmieden, Walzen, Schweissen verarbeiten. Kühlt man aber glühenden Stahl rasch ab, so wird er härter als Glas und ausserordentlich spröde, nähert sich also in seinen Eigenschaften dem Roh- oder Gusseisen. Diese Härte und Sprödigkeit geht aber in ganz allmählicher Stufenfolge verloren, wenn man den Stahl wiederum erhitzt und dieses Erhitzen ebenso allmählich steigert, sodass

man dadurch dem Stahl die verschiedenste und für den jeweiligen Zweck gewünschte Härte geben kann. Und diese letztere Eigenschaft kommt ihm allein zu.

65. Welche Bedeutung hat das Eisen für den pflanzlichen und tierischen bzw. menschlichen Organismus?

Ohne Eisen bildet sich weder der grüne Farbstoff der Pflanzen, noch der rote des Blutes bei Tieren und Menschen.

66. Was ist Platinschwamm und wie erklärt sich seine Verwendung in den Gasanzündern?

Platinschwamm ist schwammig-poröses Platinmetall und hat die Eigenschaft, Gase in solcher Menge in seine Poren aufzunehmen, dass die plötzliche Verdichtung und die bedeutende Annäherung bzw. Reibung der kleinsten Gasteilchen zu einer starken Erwärmung führt, die sich in dem Glühen des Platinschwamms und bei Gegenwart brennbarer Gase in deren Entzündung bemerkbar macht.

67. Wie stellt man Metallegierungen her?

Man schmilzt die Metalle zusammen.

68. Wie verhalten sich die Eigenschaften der Legierung zu denen ihrer Bestandteile?

Sie halten die Mitte, nur liegt der Schmelzpunkt weit tiefer.

69. Welches Metall ist bei den meisten und wichtigsten Legierungen beteiligt?

Das Kupfer.

70. Welche Metallegierungen werden bei der Herstellung der deutschen Reichsmünzen verwandt?

Gold (900 T.) und Kupfer (100 T.) bei den Gold-Münzen

Silber „ „ „ „ „ Silber- „

Nickel (25 T.) „ „ (75 T.) „ „ Nickel- „

Zinn (1 T.), Zinn (4 T.) „ „ (95 T.) „ „ Kupfer- „

71. Aus welchen beiden Metallen besteht die Bronze?

Aus Kupfer und Zinn.

72. Welche beiden Metalle setzen das Messing zusammen?
Kupfer und Zink.
73. Welchen Namen führt blattartig dünn gewalztes Messing?
Den Namen Blattgold.
74. Aus welcher Metallmischung geht das Neusilber hervor?
Aus der Mischung von Kupfer, Nickel und Zink.
75. Aus welcher Legierung werden seit 1895 die Geschütz-
rohre schwersten Kalibers, ferner die Torpedoboote, die
Panzerplatten der Kriegsschiffe, sowie die Wellen der
Schiffsmaschinen hergestellt?
Aus einer Mischung von Nickel und Stahl, dem
Nickelstahl.
76. Was sind Amalgame und welche praktische Bedeutung
haben sie?
Amalgame sind Legierungen der schweren Metalle mit
Quecksilber. Amalgame von Kupfer, Kadmium, Silber u. a.
dienen als Zahnplomben; mit einem Zink-Zinn-Amalgam
bestreicht man das Reibkissen einer Elektrisiermaschine;
Zinn-Amalgam bildet den metallischen Belag der gewöhn-
lichen Glasspiegel.
77. Welche Veränderungen beobachten wir an vielen Metallen
beim Liegen an der Luft oder beim Erhitzen und Schmelzen
unter Luftzutritt?
Die Metalle verlieren an der Luft ihren Glanz, erhitzt
laufen sie farbig an, und geschmolzen bilden sie Haut-
überzüge, welche sich beim Abziehen mit dem Spatel
sofort erneuern.
78. Welche Metalle erweisen sich den genannten Einflüssen
gegenüber beständig und bewahren ihren Glanz?
Silber, Gold und Platin.
79. Welche Einteilung der Metalle beruht auf diesem ver-
schiedenem Verhalten?
Die Einteilung in edle und unedle Metalle.
80. Was berechtigt uns, der Luft einen ursächlichen Einfluss
bei jenen Veränderungen der unedlen Metalle zuzuschreiben?

Die Veränderungen unterbleiben bei Absperrung der Luft.

81. Welche Veränderung erleidet die Luft in Berührung mit erhitzten Metallen? Welcher Versuch giebt hierüber Auskunft?

Eine abgemessene Raummenge Luft wird über glühendes Kupfer geleitet, das ausgetretene Gas aufgefangen und dem Raume nach sowie in seinen Eigenschaften mit der angewandten Luftmenge verglichen. Es ergibt sich dann zweierlei: 1. Das aufgefangene Gas nimmt nur noch $\frac{4}{5}$ des angewandten Luftvolumens ein, es besitzt andere Eigenschaften als die Luft, insbesondere vermag es die Verbrennung nicht zu unterhalten, es heisst Stickstoff; 2. $\frac{1}{5}$ der verbrauchten Luftmenge ist an das Kupfer abgegeben worden und dieser Luftbestandteil muss im Gegensatz zum Stickstoff die Eigenschaft haben, die Verbrennung zu ermöglichen und zwar für sich allein mit grösserer Lebhaftigkeit als die Luft selbst.

82. Welcher Versuch bestätigt uns unmittelbar, dass in der That bei der Bildung einer Metallasche ein Teil der Luft an das Metall herantritt und so sein Gewicht vergrössert?

Man hängt an dem einen Ende eines Wagebalkens einen kleinen Hufeisenmagnet auf, befestigt an seinen Polen Eisenpulver und bringt den Wagebalken ins Gleichgewicht. Erhitzt man hierauf die Eisenteilchen zum Glühen, so senkt sich, während das Glühen durch die Eisenmasse fortschreitet, der Wagebalken auf der Seite des Magneten.

83. Welche Gleichung besteht auf Grund dieses Ergebnisses?

Das Gewicht der Metallasche ist gleich der Summe der Gewichte des angewandten Eisens und des an dieses gebundenen Luftbestandteils.

84. Welche Metallasche giebt als die einzige durch blosses Erhitzen den fraglichen Luftbestandteil zurück?

Die Metallasche des Quecksilbers.

85. Welche Stellung nimmt auf Grund dieses Verhaltens das Quecksilber unter den Metallen ein?

Es bildet als halbedles Metall den Übergang von den unedlen zu den edlen Metallen.

86. Was erfahren wir durch die Zerlegung der Quecksilberasche, unter Berücksichtigung der bisherigen Ergebnisse,
a. über die Beteiligung der Luft an der Bildung der Metallaschen?

b. über die chemische Natur der Metallaschen?

c. über die Zusammensetzung der Luft?

a. Ein Bestandteil der Luft, der Sauerstoff, ist es, welcher die Veränderungen der unedlen Metalle bewirkt.

b. Die bei diesen Veränderungen entstehenden stofflich neuen Körper, die Metallaschen, sind Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff und heißen Oxyde.

c. Die Luft ist ein Gemenge von Sauerstoff und Stickstoff, und zwar enthalten 5 Raumteile Luft ungefähr 1 Raumteil Sauerstoff und 4 Raumteile Stickstoff.

87. Weshalb ist die Zerlegung der Quecksilberasche auch geschichtlich denkwürdig für die Entwicklung der Chemie?

Weil sie — i. J. 1774 durch Priestley und fast gleichzeitig aber unabhängig durch Scheele — zur Entdeckung des Sauerstoffs und damit zur richtigen Deutung der Metallaschen führte.

88. Welche Eisenerze haben die Zusammensetzung des Eisenoxydes?

Der Roteisenstein mit seinen ockerigen, dichten und faserigen Abarten, und der Eisenglanz.

89. Welches oxydische Kupfererz kommt in der Natur vor?

Das Rotkupfererz.

90. Durch welche Darstellungen gewinnt man grössere Mengen Sauerstoff?

Durch Erhitzen von chlorsaurem Kali oder von einem Gemenge desselben mit Braunstein.

91. Auf welcher Energie-Umwandlung beruht die intensive Lichtentwicklung bei den Verbrennungsvorgängen in reinem Sauerstoff?

Auf der Umwandlung chemischer Energie in strahlende Energie.

92. Welche technische Verwertung finden die Eigenschaften des Sauerstoffs?

Seine Eigenschaft, die Lebhaftigkeit der Verbrennung zu steigern, benutzt man zur Erzielung grösserer Heiz- und Lichtwirkungen; seine Beziehung zum Atmungsprozess macht ihn für medizinische Zwecke brauchbar und ermöglicht den Aufenthalt in sauerstoffarmen oder -freien Räumen, wie in höheren Luftschichten oder in Tauchapparaten.

93. Welche Vorgänge in der Natur beruhen auf Sauerstoff-Aufnahme oder Oxydation?

- a. Die rasche Verbrennung, Heizung, Beleuchtung.
- b. Die langsame Verbrennung, Atmung, Verwesung, Verwitterung.

94. Weshalb ist trotz dieses bedeutenden Verbrauchs der Sauerstoff immer gleich reichlich vorhanden in der Natur?

Weil er stets von neuem durch die Pflanzen ausgeschieden wird.

95. Welche physikalische Begleiterscheinung gehört zum Wesen der Verbrennung, welche nicht?

Das Auftreten von Wärme, nicht das von Licht.

96. Welcher Lebensprozess im menschlichen Körper lässt sich hierfür als Beispiel anführen?

Der Atmungsprozess, bei welchem der Sauerstoff der eingeatmeten Luft die kohlenstoffartige Körpersubstanz oxydiert oder verbrennt.

97. Welche Vorstellungen hatte man in früheren Zeiten von dem Verbrennungsprozess?

Bis vor 200 Jahren glaubte man, dass der Stoff beim Verbrennen verschwinde, es sollte einen Feuerstoff geben, der die brennenden Körper in nichts auflöse, „verzehre“. Sodann, bis zum letzten Viertel des vorigen Jahrhunderts, war man der Ansicht, dass alle brennbaren Körper aus zweierlei Stoffen zusammengesetzt wären, nämlich aus dem ihnen allen gemeinsamen Feuerstoff oder Phlogiston, dem brennenden Prinzip, und aus denjenigen Stoffen, welche bei der Verbrennung auftreten, also nur in Freiheit gesetzt werden. Je besser ein Körper brannte, um so mehr enthielt er von dem Phlogiston.

98. Wodurch wurde Lavoisier i. J. 1774 der Begründer der heutigen Auffassung von dem Verbrennungsvorgang?

Er führte die Wage in die Untersuchungsmethode ein, stellte mit ihrer Hülfe zunächst eine Gewichtszunahme bei der Verbrennung fest und erkannte in dem um dieselbe Zeit entdeckten Sauerstoff (87) die Ursache dieser Gewichtsänderung.

99. Welche Rolle spielt der Stickstoff als Begleiter des Sauerstoffs in der Luft?

Er wirkt Sauerstoff verdünnend und daher mässigend auf seine oxydierende Eigenschaft.

100. Wie heisst das Oxyd des Wasserstoffs und wann wurde es zuerst künstlich hergestellt?

Das Oxyd des Wasserstoffs heisst Wasser, es wurde zuerst i. J. 1781 von Cavendish durch Verbrennen von Wasserstoff erhalten.

101. Von welcher physikalischen Erscheinung ist die Entzündung des Wasserstoffs begleitet und wann ist sie am bemerkbarsten?

Die Entzündung des Wasserstoffs erfolgt unter Explosion, diese ist am heftigsten, wenn genau 1 Raumteil Sauerstoff und 2 Raumteile Wasserstoff sich vereinigen.

102. Wie heisst ein solches Gasgemenge und worin liegt seine technische Bedeutung?

Das Gasgemenge heisst Knallgas und zeichnet sich durch seine hohe Verbrennungswärme von etwa 3000° C. aus. Man macht von dieser Energiequelle Gebrauch, um bei der Verarbeitung von glühenden Eisenmassen das Herabsinken der Temperatur zu verhindern, ferner um unschmelzbare Körper zu lebhaftem Glühen zu bringen, sodass sie in diesem Zustande ein intensives Licht ausstrahlen.

103. Weshalb kommt vollkommen reines Wasser nicht in der Natur vor?

Weil das Wasser ein ausgezeichnetes Lösungsvermögen für die verschiedenartigsten Stoffe besitzt.

104. Welches Wasser ist das verhältnismässig reinste in der Natur und weshalb?

Das Wasser von Regen, Schnee und Hagel, weil es durch Verdunstung entsteht, wobei die aufgelösten festen Bestandteile zurückbleiben.

105. Wie nennt man die entsprechende künstliche Reinigung des Wassers und wie führt man sie aus?

Die künstliche Reinigung des Wassers heisst Destillation; man führt sie in der Weise aus, dass man in einem Kessel Wasser kocht, den Dampf durch ein Schlangenrohr leitet, welches von aussen durch fliessendes Wasser abgekühlt wird, und das so durch Kondensation des Wasserdampfs gewonnene, destillierte Wasser in einem Gefässe aufammelt.

106. Wieviel Prozent fester Bestandteile sind durchschnittlich im Meerwasser gelöst?

$3\frac{1}{2}$ Prozent.

107. Welchen Anteil hat das Wasser an dem Verwitterungsprozess der Gesteine?

- a. Es wirkt auflösend, besonders wenn es kohlensäurehaltig ist.
- b. Es wirkt durch Reibung zerstörend, namentlich durch mitgeführte feste und harte Körper.

c. Es wirkt zersprengend durch die Eigenschaft, beim Gefrieren sich auszudehnen.

108. Für welche Lebewesen ist dieser Einfluss des Wassers von hervorragender Bedeutung?

Für die Pflanzen, welche durch ihre Wurzeln das Wasser und mit ihm die Nährstoffe des Bodens aufnehmen.

109. Was sind Mineralwässer?

Wässer, welche Mineralien in so reichlichem Masse gelöst enthalten, dass sie von ihnen bestimmte Eigenschaften annehmen, die häufig von heilkräftiger Wirkung sind.

110. Nennet einige Mineralwässer und die Mineralien, die sie führen!

Säuerlinge enthalten Kohlensäure, Bitterwässer Bittersalze, Schwefelwässer Schwefelwasserstoff, Solwässer Kochsalz, Stahlwässer Eisenverbindungen.

II. Leichte Metalle.

111. Welches leichte Metall kommt in der Natur noch häufiger vor als Eisen und wird ähnlich wie dieses verwandt, insbesondere wenn es auf Leichtigkeit und weniger auf Tragfähigkeit ankommt?

Das Aluminium.

112. Welches Metall verbrennt mit weissem Licht und verdankt der chemischen Wirksamkeit desselben seine Verwendung in der Photographie?

Das Magnesium.

113. Welches Metall bildet einen Bestandteil des Kochsalzes und findet sich daher gebunden in der Asche der Meer- und Strandpflanzen?

Das Natrium.

114. Welches Metall kommt gebunden in der Asche der Landpflanzen vor?

Das Kalium.

115. Welches Metall beteiligt sich in hervorragendem Masse an der Bildung des Knochenskelets des Menschen und der Wirbeltiere, sowie der Gehäuse und Panzer vieler niederen Tiere?

Das Calcium.

116. Welches ist das schwerste unter den leichten Metallen und verdankt dieser Eigenschaft seinen Namen?

Das Barium.

117. Welches Metall verwendet man in seinen Verbindungen in der Feuerwerkerei zum Rotfärben der Flammen?

Das Strontium.

118. Wann wurde das erste leichte Metall entdeckt und auf welchem Wege?

Im Jahre 1808 wurde das Kalium von Davy mit Hülfe des elektrischen Stromes entdeckt, den er durch geschmolzenes Kali leitete.

119. Wie verhalten sich die Oxyde der Metalle, sowohl der schweren wie der leichten, inbezug auf Löslichkeit in Wasser? Welche 4 Abstufungen ergeben sich hierbei und welche Namen führen die Oxyde der entsprechenden Metallgruppen?

1. Die Oxyde der sämtlichen schweren Metalle sind vollständig unlöslich, sie bilden die Metallaschen.
2. Ihnen stehen gegenüber als sehr leicht löslich die Oxyde des Kaliums und Natriums, welche Alkalien genannt werden.
3. Zwischen beiden Gruppen vermitteln einmal die sehr schwer löslichen Oxyde des Magnesiums und Aluminiums, welche den Namen Erden führen,
4. sodann die etwas leichter löslichen Oxyde von Calcium, Barium und Strontium, welche alkalische Erden heissen.

Es ergeben sich somit folgende 4 Gruppen:

- leicht löslich: Alkalien,
weniger " " : alkalische Erden,
schwer " : Erden,
unlöslich: Metallaschen.

120. Wie wirken die wässerigen Lösungen der Metalloxyde auf Lackmus ein?

Sie färben zuvor gerötetes wieder blau.

121. Bei welchen Oxyden ist diese Wirkung am stärksten und welchen Namen führt sie daher?

Sie ist am stärksten bei den Alkalien, weshalb sie alkalische Reaktion heisst.

122. Wie heissen die beiden wichtigsten Alkalien wegen ihrer ätzenden Eigenschaft?

Ätzkali und Ätznatron.

123. Wie schmecken ihre wässerigen Lösungen und welchen Namen verdanken sie dieser Eigenschaft?

Ihre wässerigen Lösungen schmecken laugenhaft, sie führen daher die Namen Kalilauge bzw. Natronlauge.

124. Welchen Zweck hat das Einschalten von Kalk führenden Röhren in einen Gasentwicklungsapparat?

Kalk ist ein stark hygroskopischer Körper, dient daher zum Trocknen von Gasen.

125. Was ist Kalkbrei und was wird aus ihm unter Zugabe von Sand bereitet?

Kalkbrei ist mit Wasser angerührter Kalk, er liefert mit Sand vermischt den Mörtel.

126. Was ist Kalkwasser?

Eine klare, wässrige Lösung von Kalk.

127. Was ist Thonerde und unter welchen Mineralnamen findet sie sich in der Natur?

Thonerde ist Aluminiumoxyd und kommt als Mineral unter dem Namen Korund in verschiedenen Abarten vor, und zwar durchsichtig und farblos als edler Korund, in blauer Färbung als Saphir, in roter als Rubin, in weniger reinem Zustande als Schmirgel.

III. Metalloide.

128. Welche physikalischen Eigenschaften scheiden die Metalloide von den Metallen?

Die Metalloide besitzen nicht oder nur ausnahmsweise (Arsen, Antimon) Metallglanz, wenig oder gar keine Dehnbarkeit und in der Regel ein sehr schwaches Leitungsvermögen für Wärme und Elektrizität. Trotz ihrer geringen Anzahl zeigen sie schon äusserlich eine viel grössere Mannigfaltigkeit, befinden sich doch unter ihnen neben einer Flüssigkeit (Brom) mehrere Gasarten wie Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Chlor, Fluor.

129. Was versteht man unter allotropen Modifikationen?

Physikalisch und mineralisch verschiedene Zustandsformen eines und desselben Elements.

130. Wie heissen die allotropen Modifikationen von Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor?

Von Kohlenstoff:	Graphit, Diamant, amorpher Kohlenstoff oder Kohle;
von Schwefel:	rhombischer, monokliner, amorpher oder plastischer Schwefel;
von Phosphor:	gewöhnlicher oder weisser, kristallinischer oder schwarzer, amorpher oder roter Phosphor.

131. Was bezeichnet man mit dem „Strich“ eines Minerals?

Eine pulverige Absonderung desselben, hervorgerufen durch Druck.

132. Von welchem Mineral ist der „Strich“ am bekanntesten und weshalb?

Vom Graphit, weil er mit Thon gemischt das sogenannte „Blei“ der „Bleistifte“ liefert.

133. Welche weiteren Verwendungen findet der Graphit?

Aus Graphit stellt man, unter Beimischung von plastischem Thon, die „Passauer Tiegel“ her, welche massenhaft bei der Fabrikation von Gussstahl benutzt werden, weil sie ausserordentlich feuerbeständig sind und bei der Glätte ihrer Oberfläche das geschmolzene Metall vollkommen auslaufen lassen. Ferner gebraucht man Graphit zum Einsmieren von Maschinenachsen oder zur Herstellung eines glänzenden und rostschtzenden Überzuges an Eisenteilen. Sein vorzügliches Leitungsvermögen für Elektrizität findet in der Galvanoplastik Anwendung, indem hier die aus Gyps oder Guttapercha bestehenden Formen mit Graphit überzogen und so leitend gemacht werden.

134. In welchen Kristallformen kommt der Diamant am häufigsten vor?

Als Oktaeder, als 3·8- und als 6·8-Flächner.

135. Weshalb gilt der Diamant als der kostbarste Edelstein?

Weil er durch Härte und Unveränderlichkeit, durch Glanz, Lichtbrechung und Farbenzerstreuung alle übrigen Edelsteine bei weitem übertrifft.

136. Wozu benutzt man diejenigen Diamanten, welche sich nicht zu Schmucksteinen eignen?

Sie dienen zum Schneiden von Glas, zum Einritzen der Schrift in Stein, zur Herstellung von Spreng- und Bohrlöchern in hartem Gestein. Ihr Pulver gebraucht man zum Schleifen der reinen Diamanten und anderer Edelsteine, wodurch erst die optischen Eigenschaften recht zur Geltung kommen.

137. *) Aus welchen 3 Elementen bestehen die meisten organischen Substanzen?

Aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

*) Zur Durchnahme des in den Fragen 137—140 behandelten Lehrstoffs bietet sich Gelegenheit bei der Ausführung der Verkohlungsversuche mit frischem Pflanzenmaterial, Sägemehl und Zucker.

138. Welches von diesen 3 Elementen ist das bei weitem vorherrschende?

Der Kohlenstoff.

139. Bei welchem Prozess im pflanzlichen Organismus treten die genannten 3 Elemente zu der 1. organisierten Substanz zusammen und wie heisst letztere?

In dem Assimilationsprozess wird die Kohlensäure der Luft unter dem Einfluss des Lichtes und unter Mitwirkung des Blattgrüns sowie des lebenden Zellstoffs in Kohlenstoff und Sauerstoff zerlegt, und, während der Sauerstoff an die Luft abgegeben wird, tritt der Kohlenstoff mit den Elementen des Wassers zu der 1. organisierten Substanz, der Stärke, zusammen.

140. In welche andere organische Substanz wird die Stärke übergeführt und welche Bedeutung hat diese Umwandlung?

Da die Stärke in Wasser unlöslich ist und daher nicht nach den Orten des Verbrauchs und des Wachstums befördert werden kann, so erfährt sie zum Zweck des Transports eine Umwandlung in Zucker. Aus diesem Zucker vermag die Pflanze die Stärke zurückzubilden und weiterhin fast alle übrigen organischen Pflanzenbestandteile u. a. den Zellstoff oder die Cellulose der Zellwandung herzustellen.

141. Welche stoffliche Veränderung erfährt die organische Substanz, z. B. die pflanzliche, wenn man sie das eine Mal frei an der Luft, das andere Mal bei mangelhaftem Zutritt oder gar unter Abschluss der Luft erhitzt?

Beim Erhitzen an der Luft entweicht zunächst das Wasser als Wasserdampf, sodann erfolgt eine vollständige Verbrennung des Kohlenstoffs und des Wasserstoffs, wobei der Sauerstoff der Substanz mitwirkt. Zurück bleiben, unter dem Namen Asche bekannt, die mineralischen Bestandteile, welche die Pflanze bei Lebzeiten dem Boden entnommen hat.

Geschieht das Erhitzen aber bei mangelhaftem Zutritt der Luft oder unter Ausschluss derselben, so muss der Sauerstoff der Substanz vorzugsweise oder ganz allein die Verbrennung bewirken, und da er hierfür nicht ausreicht, so tritt ein Teil des übrig gebliebenen Kohlenstoffs mit dem noch verfügbaren Wasserstoff in Verbindung und der andere, grössere Teil bleibt als Kohle zurück.

142. Welche Lackmusfärbung zeigt ein wässriger Auszug der Pflanzenasche und welchem Element ist sie in 1. Linie zuzuschreiben?

Ein solcher Auszug färbt infolge seines Kaligehalts eine rote Lackmuslösung blau (114, 120 u. 121).

143. Welche Verkohlungs Vorgänge spielen sich vor unsern Augen in der Natur ab?

Überall da, wo es absterbende pflanzliche und tierische Stoffe in grosser Menge giebt, wo ausserdem durch gleichzeitig anwesende lebende Pflanzen und durch eine reichliche Durchfeuchtung des Bodens der Luftzutritt beschränkt ist, wie im Walde, begegnen wir in der Humusbildung den Anfängen einer Verkohlung. Ein fortgeschrittenes Stadium derselben stellt die Torfbildung dar. Sie vollzieht sich in Sumpf- und Moorgegenden, wo stehendes Wasser eigentümliche Pflanzenformen wie saure Gräser oder Riedgräser und Moose, insbesondere Torfmoose erzeugt, die, rasch vergehend und sich erneuernd, zu einer massenhaften Anhäufung von Zersetzungsprodukten führen. Auch diese unterliegen einer langsamen Verbrennung, einer Verkohlung, da das Wasser den Einfluss des Luftsauerstoffs fernhält, während es gleichzeitig die mineralischen Bestandteile auslaugt.

144. Wie heissen die älteren Stufen der Verkohlung?

Verhältnismässig jüngeren Ursprungs ist die Braunkohle, sie erinnert wie der Torf in Zusammensetzung und Bau noch einigermassen an die ehemalige Pflanzensubstanz.

Die Steinkohle ist dagegen in dem Verkohlungsprozess schon weiter vorgeschritten und nähert sich mehr einer wirklichen Kohle, besonders auch in der Farbe. Endlich der Anthracit, das älteste kohlenartige Gebilde, unterscheidet sich nur noch wenig von reinem Kohlenstoff, von dem er 94 % enthält.

145. Welches ist die reinste amorphe Kohle und wozu gebraucht man sie?

Der Russ. Man gebraucht ihn zur Bereitung von Tusche, von Druckerschwärze und schwarzen Anstrichfarben.

146. Woher stammt die in den Bunsenschen Elementen und in den elektrischen Lampen befindliche Kohle?

Sie scheidet sich als sogenannte Gas- oder Retortenkohle bei der Fabrikation des Leuchtgases durch Überhitzung desselben in den Retorten ab.

147. Wie heissen die bei derselben Fabrikation entstehenden Kohlenrückstände?

Koks.

148. Wie gewinnt man die Holzkohle?

Seit alters her in den Kohlenmeilern, in neuerer Zeit auch in den Essigfabriken bei der trockenen Destillation des Holzes.

149. Welche praktische Verwertung findet die Eigenschaft der Holzkohle, Fäulnisprodukte und deren Erzeuger für längere Zeit zu beseitigen, ferner üble Gerüche aus der Luft und aus Flüssigkeiten zu entfernen?

Pfähle, welche in die Erde getrieben werden, Turngeräte, welche im Freien aufgestellt werden sollen, werden an den unteren Enden oberflächlich angekohlt, das Gleiche geschieht mit der Innenfläche der Fässer, welche auf Schiffen der Aufbewahrung von Trinkwasser dienen, während man den Truppen zum Reinigen des Trinkwassers Kohlenfilter mitgibt.

150. Wozu gebraucht man in den Zuckerfabriken die Knochen- oder Tierkohle und weshalb ist ihre absorbierende Wirkung stärker als die der Holzkohle?

Die Knochenkohle dient in den Zuckerfabriken der Entfärbung des Zuckersaftes, sie wirkt stärker als die Holzkohle, weil sie verhältnismässig wenig — etwa 10% — Kohlenstoff enthält, sodass dieser in äusserst feiner Verteilung in dem sehr porösen Gerüst der übrigen Substanz eingebettet liegt.

151. In welcher Beziehung steht der Kohlenstoff zu den Eigenschaften des Eisens?

Von dem Gehalt an Kohlenstoff — oder genauer da der Kohlenstoff mit einem Teil des Eisens zu Eisenkarbid chemisch vereinigt ist, von dem Gehalt an Eisenkarbid — hängen die Eigenschaften des Eisens in der Weise ab, dass ein Kohlenstoffgehalt von 2,3% und mehr das Gusseisen kennzeichnet, eine Verringerung des Kohlenstoffs bis zu etwa 0,5% zum Schmiedeeisen führt und dass eine nachträgliche Anreicherung an Kohlenstoff bis zu 1,6%, wie sie z. B. durch zweckmässiges Mischen und Zusammenschmelzen der beiden genannten Eisensorten erzielt wird, der Herstellung der verschiedenen Sorten Stahl dient. (63 u. 64.)

152. Weshalb war das Gusseisen im Altertum und frühen Mittelalter unbekannt und durch welche Einrichtung wurde seine Darstellung erst möglich?

Weil der hohe Kohlenstoffgehalt, welcher das Gusseisen kennzeichnet, von diesem erst bei sehr hoher Temperatur unter Bildung von Eisenkarbid chemisch gebunden wird. Diese hohe Temperatur wurde aber erst erreichbar, als man am Ende des 15. Jahrhunderts dazu überging, die bis dahin gebräuchlichen offenen und flachen Schmiedefeuer, welche zu viel Wärme an die Umgebung verloren, zu ummauern, und sie so in hohe und nur oben offene Hoch- oder Schachtöfen umwandelte.

153. In welchen organischen Substanzen trifft man Schwefel und Phosphor an?

Beide kommen in den eiweissartigen Substanzen vor, und zwar der Schwefel regelmässig, der Phosphor in den meisten von ihnen, wie in der Hirn- und Nervensubstanz, in den Eiern, in dem Fleisch, in den Hülsenfrüchten und Getreidesamen. Ausserdem bildet der Phosphor in Verbindung mit Calcium und Sauerstoff im menschlichen und tierischen Körper einen wesentlichen Bestandteil der Knochensubstanz.

154. Welche Rolle spielen Schwefel und Phosphor beim Gebrauch der Streichhölzer?

Der leicht entzündliche Phosphor leitet die Verbrennung ein, der Schwefel überträgt sie auf das Holz.

155. Welcher Unterschied besteht zwischen den gewöhnlichen und den schwedischen Streichhölzern?

Die gewöhnlichen Streichhölzer enthalten an ihrer Spitze Phosphor, der sich durch Reiben an jeder beliebigen Fläche entzündet, dagegen sind die schwedischen frei von Phosphor, und die Entzündung erfolgt hier durch Vermittlung einer besonders hergestellten Reibfläche, welche als wesentlichen Bestandteil roten Phosphor enthält.

156. Welche weitere Verwendung findet der Schwefel?

Schwefel wird in grösserer Menge gebraucht bei der Darstellung des gewöhnlichen Schiesspulvers, bei der Herstellung des vulkanisierten Kautschuks und des Hartgummis, bei der Fabrikation der Schwefelsäure.

157. Welche Oxyde entstehen beim Verbrennen von Kohlenstoff, von Schwefel und von Phosphor?

Kohlendioxyd (nach älterer, aber unrichtiger Bezeichnung auch jetzt noch häufig Kohlensäure genannt), Schwefeldioxyd und Phosphorpentoxyd.

158. Welche Eigenschaften kennzeichnen die wässerigen Lösungen dieser 3 Oxyde als Säuren?

Ihre Lösungen schmecken sauer und färben Lackmus rot.

159. Welche Säure-Namen führen diese 3 Lösungen?

Kohlensäure, schweflige Säure und Phosphorsäure.

160. Wie heisst der chemische Gegensatz zu Säure bzw. sauer?

Base bzw. basisch oder alkalisch (120 und 121).

161. Welche Organismen gebrauchen Kohlensäure (richtiger Kohlendioxyd)?

Die Pflanzen (139).

162. Durch welche Vorgänge wird der Luft die verbrauchte Kohlensäure zurückgegeben?

Durch die Vorgänge der Verbrennung, Verwesung, Atmung und Gärung (93 u. 96).

163. Warum ist in geschlossenen, von Menschen bewohnten Räumen, namentlich in grossen Versammlungsräumen, die Lüftung oder Ventilation eine gesundheitliche Notwendigkeit?

Weil sowohl die Atmung als auch die Beleuchtung und Feuerung der Luft den Sauerstoff entziehen, und weil die beiden ersten Vorgänge ausserdem den Kohlensäuregehalt der Luft beträchtlich vermehren, so dass nicht bloss aus Sauerstoffmangel, sondern auch wegen des Kohlensäureüberflusses die Atmung unmöglich würde, wenn nicht durch die Verbindung mit der Aussenluft, durch Lüftung oder Ventilation, ein Ausgleich einträte.

164. Weshalb sind aus dem Schlafzimmer, wenigstens zur Nachtzeit, Pflanzen fern zu halten?

Weil die Pflanzen in der Dunkelheit nicht assimilieren, sondern wie der Mensch Sauerstoff aufnehmen, mithin die Sauerstoffmenge der Luft verringern, den Kohlensäuregehalt vermehren helfen.

165. In welcher Form kommt das Kohlendioxyd in den Handel und welche Verwendung findet es in den Gewerben?

Das Kohlendioxyd kommt als Flüssigkeit in sogenannten Stahlbomben in den Handel und dient in den Laboratorien zu Versuchszwecken oder in den Wirtschaften zum Hinaufpressen des Biers in den Leitungen bei gleichzeitiger Erhaltung des erfrischenden Geschmacks.

166. Welcher Eigenschaft verdanken das Kohlendioxyd und das Schwefeldioxyd ihre Verwendung zur Feuerlöschung und welcher Unterschied besteht dabei in der Art ihrer Verwendung?

Beide Gase unterhalten nicht die Verbrennung, erstickten daher die Flammen. Das flüchtige Schwefeldioxyd verwendet man bei Bränden „in der Höhe“, wie in Kaminen, das schwerere Kohlendioxyd bei Bränden „in der Tiefe“, wie in Kellern oder Schiffslagerräumen, besonders wenn durch Anwendung von Wasser viel Schaden angerichtet würde.

167. Worauf beruht die technische Bedeutung des Schwefeldioxyds?

Das Schwefeldioxyd hat bleichende und desinfizierende Eigenschaften. Es bleicht Farbstoffe organischen Ursprungs, insbesondere entfärbt es tierische Faser. Man benutzt es daher zum Bleichen der Woll- und Seidenstoffe, ferner der Stroh- und Korbwaren. Als Desinfektionsmittel wirkt es beim Ausschwefeln der Fässer und Einmachgläser.

168. Welche chemische Ursache liegt der bleichenden Wirkung des Schwefeldioxyds zu Grunde?

Das Bleichen des Schwefeldioxyds erklärt sich einerseits aus seiner Neigung, sich in Gegenwart von Wasser höher zu oxydieren, weshalb es den zu bleichenden und vorher anzufeuchtenden Stoffen einen Teil des Sauerstoffes entzieht, andererseits geht es mit vielen Farbstoffen farblose Verbindungen ein, welche in Wasser löslich sind und entfernt werden müssen, da sonst die ursprüngliche Farbe wiederkehrt.

169. Welche 4 Elemente vermitteln in ihren Eigenschaften zwischen den Metallen und den Metalloiden?

Arsen, Antimon, Bor und Kiesel.

170. Welche Eigenschaften geben z. B. Arsen und Antimon einen metallischen Charakter?

Sie kommen gediegen vor, besitzen metallischen Glanz, haben ein hohes spezifisches Gewicht, das beim Arsen 5,7, beim Antimon 6,7 beträgt. Das Antimon wird sogar mit dem Blei zu einer Legierung, dem Hartblei, zusammengeschmolzen, um dem Blei eine grössere Härte zu geben. Ihre Oxyde sind in Wasser schwer löslich, bzw. unlöslich.

171. Welche chemischen Eigenschaften entfernen aber Arsen und Antimon von den Metallen und bringen sie den Metalloiden Kohlenstoff, Schwefel und Phosphor näher?

Sie gehen im Gegensatz zu den Metallen mit Wasserstoff eine Verbindung ein, und ihre Oxyde sind Säuren, die allerdings starken Säuren gegenüber sich wie Basen verhalten.

172. Welche Verbindung des Arsens ist giftig und wie wird sie erhalten?

Weisser Arsenik oder Giftmehl, in wässriger Lösung arsenige Säure genannt, entsteht beim Verbrennen von Arsen.

173. Bei welchem Arzneimittel ist das Antimon der wirksame, unter Umständen giftige Bestandteil?

Beim Brechweinstein.

174. Wie heissen die Oxyde und die zugehörigen Säuren von Bor und Kiesel?

Die Oxyde heissen Bortrioxyd und Siliciumdioxyd, die Säuren Borsäure und Kieselsäure.

175. In welchen 4 verschiedenen Formen tritt das Siliciumdioxyd in der Natur auf?

1. kristallinisch,
2. amorph,

3. als natürliches Gemenge der kristallisierten und amorphen Form,
4. als Ablagerung der Panzer von Algen und Infusorien.

176. Welches sind die wichtigsten Vertreter in diesen 4 Formen?

1. Kristallisierte Formen sind: der gemeine Quarz, Bergkristall, Rauchtöpas, Amethyst.
2. Amorph führt das Siliciumdioxyd den Namen Opal; eine Abart desselben ist der aus kiesel-säurehaltigen heissen Quellen sich abscheidende Kiesel-sinter oder Kiesel-tuff.
3. Zu den natürlich gemengten Formen gehören: Chalcedon (Carneol, Chrysopras, Heliotrop, Onyx), Achat, Feuerstein.
4. Organischen Ursprungs ist der Kieselguhr oder die Infusorienerde.

177. Wie bezeichnet man das in der Natur im zertrümmerten Zustande vorkommende Siliciumdioxyd?

Als Kieselstein (Rollkiesel, Kies) und Sand.

178. Welche Kristallform des Siliciumdioxys wird am häufigsten angetroffen?

Die 6seitige Säule, welche durch die Pyramidenflächen zugespitzt erscheint.

179. Welche Oxyde werden den Eisenerzen bei der Füllung der Hochöfen als Zuschläge beigegeben?

Bei Erzen mit kieselhaltigen Verunreinigungen Kalk, bei Erzen mit kalkhaltigen Sand oder Quarz.

180. Welchen Zweck erfüllen diese Zuschläge?

Sie sollen als sogenannte Schlacken das flüssige Eisen an den Stellen, wo die Gebläseluft zugeführt wird, bedecken und einhüllen und es so gegen Oxydation schützen.

IV. Allgemeiner Rückblick.

181. Weshalb werden physikalische Erscheinungen von der Besprechung in der Chemie nicht ausgeschlossen und welche Beziehung besteht zwischen ihnen und den chemischen Vorgängen?

Weil physikalische Erscheinungen wie beispielsweise Veränderungen des Aggregatzustandes, der Farbe, der Temperatur, elektrische und Lichterscheinungen nicht nur die chemischen Vorgänge begleiten, sondern auch häufig als deren Ursache auftreten, weil ferner die chemischen Vorgänge selbst sich der sinnlichen Wahrnehmung verschliessen, so dass für ihre äusserliche Kennzeichnung nur die begleitende physikalische Erscheinung in betracht kommt. Es folgt aber aus dem Angeführten, dass es sich auch bei den chemischen Vorgängen um Bewegungszustände der Materie handelt, die einem Gleichgewichtszustande zustreben. Die das Gleichgewicht sowohl erhaltende wie störende Kraft ist die chemische Energie, eine chemische Anziehungskraft, gewöhnlich auch die chemische Verwandtschaft oder Affinität genannt, sie bestimmt Richtung und Lage der sich bewegenden Stoffteilchen.

182. Nach welchen beiden Richtungen kann sich die chemische Verwandtschaft bethätigen und die Art des chemischen Vorgangs bestimmen?

Sie führt entweder zu einer Vereinigung von Stoffen, zu einer chemischen Verbindung derselben, oder sie bewirkt eine Zerlegung, eine Zersetzung einer Verbindung in einfachere Stoffe

183. Wie heissen die beiden wissenschaftlichen Bezeichnungen für diese entgegengesetzt verlaufenden Prozesse?

Synthese und Analyse.

184. Was versteht man in der Chemie unter Grundstoffen oder Elementen?

Stoffe, welche mit den z. Z. verfügbaren Mitteln chemisch nicht weiter zerlegbar sind und aus ihren Verbindungen stets mit denselben eigentümlichen Eigenschaften erhalten werden.

185. Wie gross ist ungefähr z. Z. die Zahl der Elemente?

Etwas über 70.

186. Wieviel von diesen Elementen spielen aber nur im täglichen Leben des Menschen oder im Haushalt der Natur eine Rolle?

Etwas 20.

187. Wie hiessen die Elemente der Alten?

Feuer, Wasser, Erde, Luft.

188. Weshalb sind dieselben keine Elemente im Sinne der modernen Chemie?

Feuer als Stoff giebt es überhaupt nicht, sondern das Feuer ist die Begleiterscheinung einer stofflichen Veränderung. Wasser ist eine chemische Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff. Erde und Luft bilden ein Gemenge von einfachen und zusammengesetzten Stoffen.

189. Ist das Vorkommen der Elemente in der Natur häufiger oder das ihrer Verbindungen?

Das Vorkommen der Verbindungen.

190. Nennet einige Elemente, die sich frei in der Natur finden, unter gleichzeitiger Angabe ihrer chemischen Zeichen!

Sauerstoff O, Stickstoff N, Schwefel S, Kohlenstoff C, Kupfer Cu, Wismut Bi, Quecksilber Hg, Silber Ag, Gold Au, Platin Pt.

191. Welches Element bildet für das ungebundene Vorkommen vieler Elemente das grösste Hindernis?

Der Sauerstoff.

192. Für welches Element gilt dies in hervorragendem Masse?

Für den Phosphor.

193. Unter welchen Umständen wird daher dieses Element aufbewahrt?

Unter Wasser und im Dunklen.

194. Für welche Elemente macht ebenfalls der Sauerstoff, besonders derjenige des Wassers, das freie Auftreten unmöglich?

Für Natrium und Kalium.

195. Welches sauerstofffreie Aufbewahrungsmittel findet daher für diese Elemente Anwendung?

Das Petroleum.

196. Bei welchen Elementen erklärt sich ihr freies Vorkommen aus ihrer Indifferenz gegen Sauerstoff?

Bei den edlen Metallen und beim Stickstoff.

197. Auf welche Gegenden beschränkt sich das freie Vorkommen des Schwefels?

Auf vulkanische Gegenden.

V. Sulfide.

198. Worin gleicht die Darstellungsweise der Sulfide derjenigen der Oxyde?

Sie entstehen ebenfalls durch unmittelbare Vereinigung der Elemente, und zwar entweder schon bei gewöhnlicher Temperatur oder erst beim Erhitzen.

199. Welches Verfahren wendet man in der Regel mit Erfolg zur Darstellung von Sulfiden an?

Man erhitzt Schwefel, um Schwefeldampf zu erhalten, und bringt mit diesem das Metall oder das Metalloid, nachdem man sie unter Umständen ebenfalls zuvor mehr oder weniger stark erwärmt hat, in Berührung.

200. Inwiefern müssen wir auf Grund der physikalischen Begleiterscheinungen bei einigen Sulfid-Darstellungen unsere frühere Auffassung von der chemischen Natur einer Verbrennung (93, 98) erweitern?

Einige Sulfid-Darstellungen zeigen uns, dass die Verbrennung eines Stoffes nicht an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden ist, sondern dass auch der Schwefel die

Verbrennung zu unterhalten vermag. Wir müssen daher unterscheiden zwischen Verbrennungen im engeren Sinne, den Oxydationen, und Verbrennungen im weiteren Sinne, den übrigen mit Feuererscheinung verbundenen chemischen Vorgängen.

201. Wie heissen die wichtigsten Metall-Sulfide mit ihren Mineral-Namen?

Eisenkies oder Pyrit, Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Bleiglanz, Zinnkies, Zinkblende, Zinnober, Silberglanz.

202. Was unterscheidet im Aussehen die Blenden von den Kiesen und Glanzen?

Sie zeigen kein metallisches Äussere.

203. In welchen Kristallformen finden sich die Schwefelerze häufig in der Natur?

Die meisten Schwefelerze kristallisieren im regelmässigen System, und zwar als Oktaeder, Würfel und Pentagon-12-Flächner, dagegen kommt der Kupferkies quadratisch, der Kupferglanz rhombisch und der Zinnober rhomboedrisch vor.

204. Wie heissen die wichtigsten Schwefelverbindungen der Metalloide?

1. Schwefelarsen, als Mineral Realgar und Auripigment genannt,
2. Schwefelantimon, in der Natur unter dem Namen Grauspiessglanzerz vorkommend,
3. Schwefelkohlenstoff,
4. Schwefelwasserstoff.

205. Welchen Aggregatzustand zeigen Schwefelkohlenstoff und Schwefelwasserstoff bei gewöhnlicher Temperatur?

Schwefelkohlenstoff ist eine farblose Flüssigkeit, Schwefelwasserstoff ein farbloses Gas.

206. Wie wird Schwefelkohlenstoff im grossen dargestellt?

Durch Überleiten von Schwefeldämpfen über glühende Koks.

207. Welchen Eigenschaften verdankt der Schwefelkohlenstoff seine hohe technische Bedeutung und häufige Anwendung?
1. Seinem vorzüglichen Lösungsvermögen für pflanzliche und tierische Fette bzw. Öle, für Kautschuk, Guttapercha, Phosphor und Schwefel,
 2. seiner Flüchtigkeit, sodass er nach dem Gebrauch leicht wieder vertrieben und kondensiert werden kann,
 3. seiner desinfizierenden Wirkung.
208. Was entsteht bei der Verbrennung von Schwefelkohlenstoff
- a. an der Luft,
 - b. bei reichlicherem Sauerstoffzutritt?
- a. An der Luft verbrennt der Schwefelkohlenstoff zu Kohlendioxyd, Schwefeldioxyd und Schwefel;
- b. bei reichlichem Sauerstoff findet eine vollständige Verbrennung des Schwefels statt, sodass nur die beiden genannten Oxyde entstehen.
209. Welche Gasentwicklung tritt ein, wenn man
- a. Metalle,
 - b. Schwefelmetalle
- mit Säuren übergiesst?
- a. Metalle und Säuren entwickeln Wasserstoff,
- b. Schwefel-Metalle und Säuren entwickeln Schwefel-Wasserstoff.
210. Wodurch verrät sich der Schwefelwasserstoff unsern Sinnen?
- Durch seinen Geruch nach faulen Eiern.
211. Wie erklärt sich diese Übereinstimmung im Geruch?
- Bei der Zersetzung der Eiweissstoffe (153) an der Luft entsteht Schwefelwasserstoff.
212. Durch welche Eigenschaften besitzt der Schwefelwasserstoff einen anderen chemischen Charakter als das Wasser?
- Seine Lösung in Wasser rötet, wenn auch nur schwach, Lackmus, verhält sich also wie eine Säure. Seine leichte Zersetzbarkeit macht ihn chemisch höchst wirksam,

sodass Stoffe, welche irgendwie geneigt sind, Wasserstoff oder Schwefel aufzunehmen, diese Elemente dem Schwefelwasserstoff entziehen.

213. Welches Metall zeigt sich gegen Schwefelwasserstoff besonders empfindlich und läuft daher schon bei Berührung mit schwefelhaltigen organischen Substanzen schwarz an?

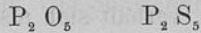
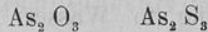
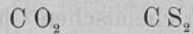
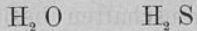
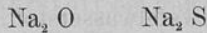
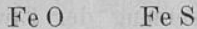
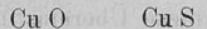
Das Silber.

214. Wie nennt man das künstlich an der Oberfläche geschwefelte Silber?

Oxydiertes Silber.

215. Inwiefern besteht zwischen Oxyden und Sulfiden in ihren Eigenschaften eine gewisse Übereinstimmung?

1. Die Oxyde und Sulfide der Schwermetalle sind in Wasser unlöslich und indifferent in bezug auf Geschmack und Lackmus.
2. Die Oxyde und Sulfide der Alkalien und alkalischen Erden sind in Wasser löslich, schmecken in dieser Lösung ätzend und bläuen rote Lackmuslösung; jene heißen in ihrer wässerigen Lösung Oxybasen, diese Sulfobasen.
3. Die Oxyde und Sulfide der Metalloide kommen in allen 3 Aggregatzuständen vor. Die Oxyde geben mit dem Wasser, die Sulfide mit dem Schwefelwasserstoff Säuren, welche im 1. Falle Oxysäuren, im 2. Falle Sulfosäuren genannt werden.
4. Die Oxyde und Sulfide entsprechen einander in ihren Formeln:



u. a.

VI. Chloride.

216. Auf welche zweifache Weise kann Chlor dargestellt werden?

1. Durch Übergiessen von Braunstein (90) mit Salzsäure und Erwärmen,
2. durch Übergiessen eines Gemenges von Braunstein und Kochsalz mit Schwefelsäure.

217. Worin liegt das Übereinstimmende und worin das Unterscheidende in diesen beiden Darstellungsweisen?

In beiden Fällen wird Braunstein angewandt zur Oxydation des Wasserstoffs der Salzsäure, nur wird im 1. Falle die fertige Salzsäure zugesetzt, während sie im 2. Falle aus Kochsalz und Schwefelsäure erst erzeugt wird.

218. Weshalb werden bei Gasentwicklungsapparaten Waschflaschen eingeschaltet?

Einmal, um das entwickelte Gas zu reinigen, insbesondere von mitgerissenen Wasser- oder Säuretheilchen, sodann, um an dem Aufsteigen der Gasblasen zu erkennen, ob die Entwicklung eine zu langsame oder eine zu stürmische ist, sodass man sie in dem entgegengesetzten Sinne beeinflussen kann.

219. Worin zeigt sich das starke Verbindungsbestreben des Chlors?

Es vereinigt sich unmittelbar mit fast allen übrigen Elementen, mit einigen sogar unter Feuererscheinung (200).

220. Wie erklärt sich die bleichende Wirkung des Chlors?

Die Chlorbleiche ist an die Gegenwart von Wasser gebunden, diesem entzieht das Chlor den Wasserstoff und macht so den Sauerstoff frei, welcher, im Augenblick des Entstehens besonders wirksam, die organischen Farbstoffe oxydiert und damit zerstört.

221. Weshalb verwendet man in der fabrikmässigen Chlorbleiche nicht direkt Chlor sondern Chlorkalk?

Weil Chlor gesundheitsschädlich ist und als Gas der technischen Handhabung grössere Schwierigkeiten bereitet als der leicht lösliche und leicht zersetzbare Chlorkalk.

222. Worauf gründet sich die desinfizierende Wirkung des Chlors?

Ebenfalls auf die Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoff, den alle organischen Körper enthalten, sodass diese infolge des Wasserstoffverlustes zerfallen oder zerstört werden.

223. Inwiefern unterscheiden sich die Chloride in ihren Eigenschaften wesentlich von den entsprechenden Oxyden und Sulfiden? (215.)

Die meisten Chloride sind in Wasser leicht löslich, auch die Chloride der schweren Metalle, welche sogar in ihren Lösungen sauren Geschmack und saure Reaktion zeigen, während die Chloride der leichten Metalle salzig schmecken und Lackmus nicht verändern.

224. In welcher gemeinsamen Bezeichnung kommt die salzige Eigenschaft einiger Chloride zum Ausdruck und welchem Chlorid ist sie entlehnt?

In dem Namen „Salz“, welcher dem Kochsalz als dem wichtigsten Vertreter dieser Stoffgruppe entlehnt ist.

225. Welchen Namen legt man wegen dieser Beziehung dem Chlor bei?

Den Namen Salzbildner oder Halogen.

226. Wie heissen die 3 anderen Salzbildner?

Fluor, Brom, Jod.

227. Was lehrt uns eine vergleichende Betrachtung der 4 Halogene über die Abhängigkeit ihrer Eigenschaften von dem spec. Gewicht?

Ordnet man die Halogene nach zunehmendem spec. Gewicht, so ergibt sich die Reihenfolge: Fluor, Chlor, Brom, Jod. Dementsprechend ist Fluor farblos und äusserst flüchtig, Chlor ein gelbgrünes Gas, schwerer als Luft und leicht zu verdichten, Brom eine braunrote Flüssig-

keit, Jod ein fester, dunkel violetter Körper. In derselben Reihenfolge nimmt ihre chemische Wirksamkeit ab, insbesondere dem Wasserstoff gegenüber.

228. Welches abweichende Verhalten zeigt das Jod bei seiner Verflüchtigung?

Das Jod schmilzt beim Erhitzen nicht zuerst, um sich dann zu verflüchtigen, sondern überspringt den flüssigen Aggregatzustand und wird sofort gasförmig. Ebenso geht es beim Abkühlen aus dem Gaszustande unmittelbar in den festen über.

229. Wie nennt man diesen Vorgang im Unterschied von der Destillation?

Sublimation.

230. Zu welcher Gasbildung führt die Einwirkung von Säuren auf Chlormetalle? (209.)

Chlormetalle und Säuren entwickeln Chlorwasserstoff.

231. Welchen Einfluss übt das Licht auf ein Gemenge von Chlor und Wasserstoff aus?

Setzt man ein Gemenge von Chlor- und Wasserstoffgas den direkten Sonnenstrahlen aus, so erfolgt unter heftiger Explosion eine Vereinigung der beiden Gase. Auch gewisse künstliche Lichtquellen wie elektrisches Bogenlicht, Magnesiumlicht oder das Licht einer Schwefelkohlenstoff-Flamme vermögen die Vereinigung herbeizuführen, die allerdings nur dann von einer Explosion begleitet ist, wenn die beiden Gase genau in gleichen Raumteilen gemischt sind. (101.)

232. Welche Energie-Umwandlung führt somit die Vereinigung von Chlor und Wasserstoff herbei? (91.)

Die Umwandlung von strahlender Energie in chemische Energie.

233. Welche Eigenschaft des Fluorwasserstoffs hat praktische Bedeutung?

Die Eigenschaft, Glas zu ätzen, welcher die Skalen der Thermometer und der kalibrierten Röhren und Gefässe ihre Entstehung verdanken.

234. Was versteht man unter Haloidsäuren, was unter Haloidsalzen oder Haloiden?

Haloidsäuren sind die in Wasser gelösten Wasserstoffverbindungen, Haloidsalze oder Haloide die Metallverbindungen der Halogene.

235. Was kennzeichnet die Haloidsäuren in ihrer Zusammensetzung gegenüber anderen Säuren wie Kohlensäure, Phosphorsäure, Kieselsäure u. a.?

Der Mangel des Sauerstoffs.

236. Welche Namen verdanken die beiden Säuregruppen dieser Unterscheidung?

Die Namen: Wasserstoffsäuren oder Hydro-säuren und Sauerstoffsäuren oder Oxy-säuren.

VII. Reduktionen.

237. Was versteht man unter der Reduktion der Oxyde, Sulfide und Chloride?

Denjenigen Prozess, durch welchen diesen Verbindungen eines der beiden Elemente, in der Regel das namengebende (Sauerstoff, Schwefel bzw. Chlor), entzogen und das mit ihm verbundene 2. Element frei gemacht wird.

238. Weshalb ist die Reduktion der Oxyde die wichtigste, sodass sie gewöhnlich unter Reduktion schlechthin verstanden wird?

Weil die Oxyde am häufigsten in der Natur vorkommen und die Reduktion der oxydischen Erze zur Gewinnung der Metalle führt.

239. Welches ist der bedeutsamste Reduktionsprozess in der freien Natur?

Die Reduktion der Kohlensäure der Luft durch die grünen Blätter unter dem Einflusse des Lichts.

240. Worin liegt die Bedeutung dieses sogenannten Assimilationsvorganges für das organische Leben?

Er liefert den Kohlenstoff für den Aufbau der organischen Substanz und den Sauerstoff für die Oxydation und Zerstörung derselben. Und in diesen beiden Prozessen der Reduktion und der Oxydation liegen die Kraftquellen aller organischen Thätigkeit.

241. Inwiefern kann man hiernach von einem Kreislauf des Kohlenstoffs in der Natur sprechen?

Im tierischen (menschlichen) Körper wird der Kohlenstoff der Körpersubstanz durch den Sauerstoff der eingeatmeten Luft zu Kohlensäure verbrannt und diese beim Ausatmen an die Luft abgegeben. Die Luft trägt die Kohlensäure der Pflanze zu, welche sie in ihren grünen Teilen unter Mitwirkung des Lichtes reduziert, wobei der Sauerstoff an die Luft zurückgelangt, während der von ihm befreite Kohlenstoff zur Herstellung der pflanzlichen Substanz Verwendung findet. Diese dient aber den Tieren (Menschen) mittelbar oder unmittelbar als Nahrung und ersetzt in deren Körper mit ihrem Kohlenstoffgehalt den bei der Verbrennung verloren gegangenen. Somit wandert der Kohlenstoff aus dem Tierreich durch die Luft in das Pflanzenreich und von diesem zurück ins Tierreich.

242. Welche Energieformen kommen für Reduktionswirkungen in Betracht?

Wärme, Licht, chemische Verwandtschaft, Elektrizität.

243. Welcher Reduktionsvorgang führte zur Entdeckung des Sauerstoffs? (87.)

Die Zerlegung des Quecksilberoxyds beim Erhitzen.

244. Welche Reduktion bringt das Licht bei der Photographie zuwege?

Das Licht bewirkt die teilweise Abscheidung des Silbers aus seinen Haloidsalzen.

245. Welche Elemente eignen sich durch ihre stärkere Verwandtschaft zum Sauerstoff zu Reduktionszwecken?

Wasserstoff, Kohlenstoff, Kalium und Natrium.

246. Nennet je ein Beispiel für die reduzierende Wirkung dieser Elemente!

1. Der Wasserstoff reduziert Kupferoxyd zu Kupfer.
2. Der Kohlenstoff bringt aus dem Bleioxyd das Blei zur Abscheidung.
3. Kalium und Natrium zersetzen Wasser und machen den Wasserstoff frei.

In allen 3 Fällen verbindet sich das reduzierende Element mit dem Sauerstoff des Oxyds.

247. Welche Erscheinungen sind mit der Reduktion des Wassers durch Kalium und Natrium verbunden und wie erklären sich dieselben?

Die Explosion lässt auf die Gegenwart von Wasserstoff schliessen. Die beim Kalium violette, beim Natrium gelbe Färbung der Wasserstoffflamme rührt von den verbrennenden Metaldämpfen her. Die Entzündung wird herbeigeführt durch die bei der Vereinigung der Alkalimetalle mit dem Sauerstoff des Wassers erzeugte Wärme, welche bei Anwendung von Kalium trotz der Wärmeabgabe an das Wasser gross genug ist, um direkt zur Entflammung zu führen, während man beim Natrium durch eine Unterlage von Fliesspapier die Wärmeableitung beschränken muss.

248. Welches sind die Grundzüge der Metallgewinnung aus den Erzen?

a. Welche beiden Verbindungen kommen hierfür vorzugsweise in Betracht?

b. Wie werden die Metalle aus ihnen abgeschieden?

Die Metallverbindungen, welche in grösseren Massen vorkommen, sodass sie die Gewinnung der Metalle aus ihnen lohnend machen, gehören entweder zu den Sulfiden oder zu den Oxyden. Hat man es mit Sulfiden zu thun, so führt man sie zunächst durch Erhitzen an der Luft,

den sogenannten Röstprozess, in Oxyde über. Es treten also in den eigentlichen Reduktionsprozess nur Metall-oxyde ein. Diese werden mit Kohle, und zwar Koks, in besonderen Öfen, den Schacht- oder Hochöfen (152), erhitzt, das Metall scheidet sich dann ab und wird geschmolzen von Zeit zu Zeit abgelassen.

249. Welche zweifache Arbeit leistet die Kohle mit ihrer chemischen Energie bei diesem Hochofenprozess?

Einmal reduziert sie die oxydischen Erze, sodann liefert sie durch ihr Verbrennen in der eingeblasenen Luft die hohe, zum Schmelzen nötige Temperatur.

250. Weshalb verwendet man zur Feuerung und Reduktion in den Hochöfen keine Steinkohle sondern Koks?

Weil die Steinkohlen beim Verbrennen halbwegs erweichen, indem sich in der Hitze teerige Substanzen bilden. Dadurch würde die ganze Kohlenfüllung verbacken und der Gebläseluft den Durchlass verwehren. Auch leisten sie nur geringen Widerstand gegen Druck, sodass sie auch schon durch das Gewicht der Erze zusammengepresst würden. Die Koks sind dagegen hart, fest und schmelzen in der Hitze nicht zusammen, weil sie die teerigen Bestandteile bei ihrer Erzeugung in der Gasfabrik verloren haben.

251. Welche beiden Metalle können nicht auf dem Wege der Reduktion im Schachtofen gewonnen werden und weshalb nicht?

Quecksilber und Zink, weil sie beide flüchtig sind, jenes schon bei gewöhnlicher Temperatur, dieses bei der hohen Temperatur, die zu seiner Reduktion erforderlich ist.

252. Welches Verfahren führt bei diesen beiden Metallen zum Ziel?

Ihre Erze werden in geschlossenen Retorten — beim Zink unter Beimengung von Kohle — von aussen erhitzt, aus ihnen gelangen dann die Metaldämpfe in die Kühlvorrichtungen, wo sie sich niederschlagen und verdichten.

253. Auf welche Provinzen in Deutschland ist die Gewinnung der schweren Metalle, insbesondere des Eisens, beschränkt und warum?

Auf die Provinzen Westfalen, Rheinland und Schlesien, weil in ihnen gleichzeitig Eisen und Kohle bergwerklich gefördert werden.

254. Warum ist das Reduktionsverfahren, das die Industrie der schweren Metalle anwendet, nicht auch für die Gewinnung der leichten Metalle brauchbar?

Weil die in Betracht kommenden Verbindungen der leichten Metalle so beständig sind, dass sie weder durch die mit Hilfe von Kohle erreichbare Wärme, noch durch die chemische Verwandtschaft des Kohlenstoffs zerlegt werden.

255. Auf welchem Wege gelang es in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, auch die leichten Metalle im grossen darzustellen?

Nachdem im Anfang des 19. Jahrhunderts die Anwendung des elektrischen Stromes zur Entdeckung der leichten Metalle geführt hatte (118), aber in der Folge nur eine kostspielige Darstellung derselben gestattete, welche nur dem Laboratoriumsbedarf genügte, gelang eine Gewinnung im grossen erst, als die Erfindung der Dynamomaschine die Erzeugung starker Ströme ermöglichte, welche nicht nur in dem elektrischen Lichtbogen eine ungeheure Hitze (etwa 4000°) (102) spendete, sondern auch die Leistungen der elektrolytischen Kraft ganz bedeutend steigerte, sodass in dem für diese Zwecke konstruierten elektrischen Ofen die angewandte Metallverbindung gleichzeitig geschmolzen und zerlegt wurde.

256. Welche Verbindungen entstehen bei dieser Reduktion der Metalloxyde im elektrischen Ofen, wenn Kohle zugegen ist?

Die Metallkarbide (151).

257. In welche beiden Gruppen lassen sich die Elemente einordnen, wenn man ihre chemischen Verbindungen der Elektrolyse unterwirft?

In elektronegative Elemente, welche zum + Pole wandern, die Metalloide mit Ausschluss des Wasserstoffs umfassend, und in elektropositive Elemente, welche am — Pole auftreten, zu ihnen gehören die Metalle sowie der Wasserstoff.

258. Inwiefern befindet sich diese eigentümliche Stellung des Wasserstoffs durchaus im Einklang mit seiner chemischen Natur?

Der Wasserstoff verhält sich bezüglich seiner Verbindungsneigung wie ein Metall, da er nur mit Metalloiden Verbindungen eingeht. Diejenigen Elemente vereinigen sich aber am begierigsten, welche chemisch am wenigsten Ähnlichkeit haben.

VIII. Atomtheorie.

259. Warum muss die physikalische und die chemische Teilung eines aus 2 Elementen zusammengesetzten Stoffes zu zweierlei kleinsten Teilchen führen?

Die fortgesetzte physikalische Teilung muss in dem Augenblick ein Ende erreichen, wo mit der nächsten Teilung eine Spaltung der Verbindung und damit eine Stoffveränderung eintreten würde, weil sie dann keine physikalische Teilung mehr ist, sondern eine chemische, sie gelangt also notwendigerweise zu kleinsten Teilchen eines zusammengesetzten Stoffes, zu Molekülen oder Molekeln. Da aber jedes derselben noch chemisch zerlegbar ist in seine Bestandteile, so giebt es noch kleinere, und zwar elementare Teilchen, Atome genannt.

260. Auf welche physikalische Thatsache stützt sich die Annahme von Molekülen?

Alle Gase, einfache sowohl wie zusammengesetzte, zeigen gegen Druck- und Temperaturänderungen das gleiche Verhalten. Zur Erklärung dieser Thatsache nimmt

man an, dass gleiche Raumteile aller Gase bei gleicher Temperatur und gleichem Druck gleich viel Moleküle enthalten. (Avogadro-Gesetz 1811.)

261. Auf welche chemische Thatsache stützt sich die Annahme von Atomen?

Die Grundstoffe vereinigen sich stets nach ganz bestimmten, unveränderlichen Gewichtsverhältnissen und, wenn sie gasförmig sind, auch nach bestimmten, einfachen, unveränderlichen Raumverhältnissen. Als Träger dieser Gesetzmässigkeit gilt das Atom. (Gesetz von Dalton und Gay Lussac 1808.)

262. Erläutert dieses Gesetz von der Unveränderlichkeit der Gewichts- und Volumverhältnisse an den Beispielen der Elektrolyse: a. des Wassers und b. des Chlorwasserstoffs!

a. 2 Gewichtseinheiten Wasserstoff vereinigen sich stets mit 16 Gewichtseinheiten Sauerstoff zu 18 Gewichtseinheiten Wasser, und 2 Raumteile Wasserstoff bilden stets mit 1 Raumteil Sauerstoff 2 Raumteile Wasser.

b. 1 Gewichtseinheit Wasserstoff erfordert zur Erzeugung von Chlorwasserstoff immer 35,5 Gewichtseinheiten Chlor, und 1 Raumteil Wasserstoff verbindet sich immer mit 1 Raumteil Chlor zu 2 Raumteilen Chlorwasserstoff.

263. In welcher Erscheinungsform der Materie spiegelt sich diese Gesetzmässigkeit wieder?

In der Kristallform, welche eine Verbindung zeigt, sobald sie eine bestimmte feste Form annimmt, und welche für dieselbe Verbindung unter denselben äusseren Bedingungen stets dieselbe ist (3).

264. Auf welche Gewichtseinheit wird das Verbindungsgewicht eines Atoms oder das Atomgewicht der Grundstoffe bezogen?

Auf das Gewicht von 1 Atom Wasserstoff, das gleich 1 gesetzt wird.

265. Welche gesetzmässige Beziehung besteht zwischen dem Gewicht der Verbindung und dem Gewicht ihrer Bestandteile?

Das Gewicht einer chemischen Verbindung ist gleich der Summe der Gewichte der verbundenen Stoffe.

(Gesetz der Erhaltung des Stoffes oder der Masse, Lavoisier 1782) (83, 98).

266. Inwiefern bilden die spec. Gewichte der Gase, wenn man sie auf das Gewicht von 1 Atom Wasserstoff als Einheit bezieht, eine Bestätigung unserer Vorstellungen von dem Atomgewicht bzw. Molekulargewicht?

Das spec. Gewicht der einfachen oder elementaren Gase ist gleich ihrem Atomgewicht, das spec. Gewicht der zusammengesetzten Gase ist gleich der Summe der Atomgewichte der die Verbindung zusammensetzenden Atome, ist gleich dem Molekulargewicht.

267. Welche Deutung in atomistischer wie in molekularer Beziehung ist dem Vorgang der Elektrolyse des Chlorwasserstoffs zu geben?

Da nach dem Gesetze von Avogadro in gleichen Raumteilen aller Gase eine gleiche Anzahl von Molekülen vorhanden ist, so hat jedes Wasserstoffmolekül und ebenso jedes Chlormolekül sich an der Bildung von 2 Molekülen Chlorwasserstoff beteiligt und sich zu diesem Zweck in 2 gleichartige Teilchen gespalten. Man macht nun die, allerdings willkürliche, Annahme, dass diese beiden Teilchen bereits Atome sind, indem man berücksichtigt, dass es bisher trotz aller darauf verwandten Mühe nicht gelungen ist, noch andere Verbindungen zwischen Wasserstoff und Chlor, und ebenso nicht zwischen Wasserstoff und den anderen Halogenen herzustellen. Bei der Bildung des Chlorwasserstoffs tritt somit 1 Atom Wasserstoff mit 1 Atom Chlor zu 1 Molekül Chlorwasserstoff zusammen.

268. Welches Teilchen eines Elements ist es daher, das auf dasjenige eines andern Elements eine Anziehungs- oder Zugkraft oder Verwandtschaft ausübt, um mit ihm eine Verbindung einzugehen?

Das Atom.

269. In welcher Weise bethätigt sich diese Anziehungskraft in dem Molekül eines Elements?

Sie wirkt anziehend zwischen 2 gleichen Atomen und hält sie zu 1 Molekül eines Elements zusammen.

270. Durch welche Erfahrung bei chemischen Prozessen wird dieses Verhalten des Atoms, als Träger der chemischen Verwandtschaft und Anziehungskraft d. i. der chemischen Energie zu dienen, bestätigt?

Die Elemente verhalten sich in dem Augenblicke, wo sie aus einer Verbindung in Freiheit gesetzt werden, also aus derselben als Atome austreten (im atomistischen Zustande oder in statu nascendi) anders und zwar chemisch wirksamer, als wenn ihre Atome die Möglichkeit haben, sich zu Molekülen zu vereinigen, und nun erst als fertige, freie Elemente ihre chemische Energie bethätigen.

271. Zu welchen Anschauungen über Atome und Moleküle lassen sich die vorhergehenden Betrachtungen zusammenfassen?

- a. Was ist ein Atom?

Ein Atom ist das kleinste Teilchen eines Elements, das eine chemische Verbindung eingeht.

- b. Was ist ein Molekül?

Ein Molekül ist das kleinste, frei für sich bestehende Teilchen eines Elements oder einer Verbindung.

- c. Was kennt man sowohl von dem Atom als auch von dem Molekül?

Man kennt von beiden das durch die Wage bestimmbare Gewicht, wobei man das

Gewicht von 1 Atom Wasserstoff als Gewichtseinheit zu Grunde legt.

- d. Wodurch unterscheidet sich das Molekül eines Elements von dem einer Verbindung?

Das Molekül eines Elements besteht aus 2 und zwar gleichartigen Atomen, das Molekül einer Verbindung aus 2 oder mehreren ungleichartigen Atomen.

272. Weshalb ist die anziehende Wirkung der chemischen Verwandtschaft oder die chemische Energie nicht gleichbedeutend mit der des Magnetismus oder der Elektrizität?

Weil sie nicht bloss zwischen ungleichartigen Atomen, sondern auch zwischen gleichartigen, die nämliche Zugkraft äussernden Atomen stattfindet.

273. Wann erfolgte die Einführung der chemischen Zeichensprache und durch wen?

Im Jahre 1818 durch Berzelius.

274. Welche dreifache Bedeutung hat das chemische Zeichen für ein Element?

Es bezeichnet:

1. das Element,
2. 1 Atom desselben,
3. das Verbindungs- oder Atomgewicht.*)

275. Welche vierfache Bedeutung hat die chemische Formel für eine Verbindung?

Sie bezeichnet:

1. Die Verbindung,
2. 1 Molekül derselben,
3. ihre qualitative Zusammensetzung, d. h. sie lässt die Elemente erkennen, welche in die Verbindung eingetreten sind,

*) Beispiele: s. Arendt, Leitfaden Abschn. VIII, Atomgewicht der wichtigsten Elemente.

4. ihre quantitative Zusammensetzung, d. h. sie giebt die Gewichtsanteile ihrer Elemente an, deren Summe das Molekulargewicht darstellt. *)

276. Welche Bedeutung hat die chemische Gleichung? Welchem Gesetz gehorcht sie?

Die chemische Gleichung bringt den qualitativen und den quantitativen Verlauf eines chemischen Vorganges zur Anschauung und gehorcht dem Gesetz von der Erhaltung des Stoffes und der Kraft. (265.)

277. Was versteht man unter der Wertigkeit oder der Valenz eines Elementes?

Die Zahl der Verwandtschaftseinheiten oder Zugkräfte, welche 1 Atom eines Elements gegenüber einem oder mehreren Atomen eines anderen Elements äussert.

278. Was entscheidet über die Höhe der Wertigkeit, welche man einem Elemente beilegt?

Die Anzahl der Wasserstoffatome bzw. die dieser gleichwertige Zahl von Atomen anderer Elemente, welche 1 Atom eines Elements zu binden vermag.

279. Welche Erfahrungsthatfachen liegen der Vorstellung von der Wertigkeit der Elemente zu Grunde?

Einmal ist die atombindende Kraft nicht für alle Elemente dieselbe, sodann hat die Verbindungsfähigkeit für je 2 Elemente eine ganz bestimmte Grenze.

280. Welche beiden Gruppen von Elementen sind einwertig?

Die Halogene und die Alkalien.

281. Welche beiden Gruppen von Elementen sind zweiwertig?

Die alkalischen Erden und die meisten schweren Metalle.

282. Welche Wertigkeit besitzen Sauerstoff, Schwefel, Kohlenstoff und Kiesel?

Die ersten beiden sind zweiwertig, die letzten beiden vierwertig.

*) Beispiele: s. Arendt, Leitfaden Abschn. VIII. Tabelle der wichtigsten Oxyde, Sulfide und Chloride.

283. Welche Wertigkeit kommt dem verbreitetsten schweren Metall, dem Eisen, und dem verbreitetsten leichten Metall, dem Aluminium, zu?

Die Dreiwertigkeit.

284. Welche Eigenschaft der Atome erklärt in vielen Fällen die scheinbare Veränderlichkeit der Wertigkeit bei einigen Elementen?

Die Atome der betreffenden Elemente besitzen die Fähigkeit, nicht nur mit den Atomen anderer Elemente in Bindung zu treten, sondern, bei Gegenwart der letzteren, auch noch mit ihresgleichen.

285. Für welches Element ist diese Eigenschaft der Grund seiner ausserordentlichen Verbindungsfähigkeit und welche Bedeutung hat dieselbe für das Leben?

Für den Kohlenstoff, welcher dadurch zum wesentlichen Bestandteil der kompliziertesten und wichtigsten aller Stoffe, der lebenden oder organischen Substanz geworden ist.

286. Auf welche beiden Bindungsweisen der Kohlenstoffatome lassen sich aber die unzähligen Kohlenstoffverbindungen, in denen Wasserstoff vorkommt, zurückführen?

Entweder sind die Kohlenstoffatome zu einer Reihe oder Kette verbunden, die sich auch wieder verzweigen kann, oder die Kohlenstoffatome sind ringförmig angeordnet.

287. Welches Gebiet der Chemie beschäftigt sich ausschliesslich mit den Verbindungen des Kohlenstoffs?

Die organische Chemie.

288. Wie heissen die 5 Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs mit ihren Namen und Formeln?

1. N_2O Stickoxydul.
2. (N_2O_2) , NO Stickoxyd.
3. N_2O_3 Stickstofftrioxyd.
4. (N_2O_4) , NO_2 Stickstoffdioxyd.
5. N_2O_5 Stickstoffpentoxyd.

289. In welchem Verhältnis stehen in diesen 5 Verbindungen die Sauerstoffmengen, welche sich mit derselben Menge Stickstoff z. B. 2 Atomen desselben = 28 Gewichtsteilen verbinden?

Die Sauerstoffmengen verhalten sich wie 1:2:3:4:5.

290. In welchem Gesetz findet die hierbei zu Tage tretende einfache Beziehung ihren Ausdruck?

„Verbinden sich 2 Grundstoffe in mehreren Verhältnissen, so stehen die mit derselben Menge des einen Grundstoffs verbundenen Mengen des anderen unter sich in einem Verhältnis, welches durch kleine ganze Zahlen ausdrückbar ist.“ (Gesetz von Dalton 1805, von Berzelius experimentell bestätigt.)

291. Was sind gesättigte, was ungesättigte Verbindungen?

Gesättigte Verbindungen sind solche, bei denen sämtliche Zugkräfte der Atome gebunden sind.

Ungesättigte Verbindungen sind solche, bei denen eine oder mehrere dieser Zugkräfte noch frei sind.

292. Was kennzeichnet die ungesättigten Verbindungen in ihrem chemischen Verhalten?

Sie sind in der Regel unbeständig und haben das Bestreben, die ungesättigten Zugkräfte noch zu fesseln, unter Umständen mit ihresgleichen, so dass sie sich ähnlich verhalten wie ein Element in dem Augenblick, wo es atomweise aus der Verbindung austritt, sich also im atomistischen Zustande (270) befindet.

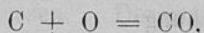
293. Weshalb ist das Kohlenoxyd eine ungesättigte Verbindung?

Alle über seine Zusammensetzung angestellten Untersuchungen haben nur das eine Ergebnis gehabt, dass in dem Kohlenoxyd 1 Atom Sauerstoff an 1 Atom Kohlenstoff gekettet ist, und da der Kohlenstoff sich in allen Verbindungen als 4wertig, der Sauerstoff als 2wertig erwiesen hat, so sind in dem Kohlenoxyd 2 Zugkräfte ungesättigt geblieben.

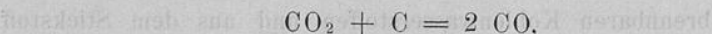
294. Nennet einige Bildungsweisen des Kohlenoxyds, die entsprechenden Gelegenheiten und die zugehörigen Gleichungen!

Kohlenoxyd entsteht:

1. im Ofen bei beschränktem Luftzutritt oder bei unvollkommener Verbrennung der oberen Kohlschichten:



2. wenn auf glühende Kohle frisch aufgelegt wird, oder wenn, wie im Hochofen (152, 248, 249, 250), die am Feuerherde gebildete Kohlensäure durch die darüber liegenden stark erhitzten Kohlschichten streicht:



3. bei der Darstellung von Wassergas im Generatorofen, wo Wasserdampf in die Kohlenglut eingeblasen wird,



295. Worauf beruht die Giftigkeit des Kohlenoxyds?

Das Kohlenoxyd verbindet sich mit dem roten Farbstoff der Blutkörperchen und macht diese dadurch für ihre Aufgabe bei der Atmung, Sauerstoff aufzunehmen und ihn gegen Kohlensäure einzutauschen, unbrauchbar.

296. Welche physikalischen Eigenschaften des Kohlenoxyds erhöhen seine Gefährlichkeit?

Das Kohlenoxyd ist farblos, geruchlos und geschmacklos.

297. Welche technische Verwendung findet das Kohlenoxyd und welche Öfen dienen zu seiner Darstellung im grossen?

Das Kohlenoxyd wird technisch verwertet zur Gasfeuerung im Schmelzofen und wird erzeugt in den Generatoröfen.

298. Welche chemischen Vorgänge spielen sich in einem Generatorofen ab?

Da das Brennmaterial in dem Ofen sehr hoch aufgeschichtet ist, so findet eine vollständige Verbrennung der Kohle zu Kohlensäure allein am Feuerherd statt,

während die oberen Kohlenschichten nur unvollkommen zu Kohlenoxyd (294₁) und anderen brennbaren Gasen, insbesondere zu Kohlenwasserstoffen, den wesentlichen Bestandteilen des Leuchtgases, verbrennen. Aber auch jene Kohlensäure entweicht nicht als solche, sondern wird beim Durchstreichen der darüber liegenden stark erhitzten Kohlen nach der Gleichung:



reduziert (294₂), so dass die schliesslich austretenden und zu dem Schmelzofen fortgeführten glühenden Gase vorzugsweise aus Kohlenoxyd, ausserdem aber noch aus brennbaren Kohlenwasserstoffen und aus dem Stickstoff der in die Feuerung eingeblasenen Luft bestehen. Wird anstatt Luft Wasserdampf eingeblasen, so ändert sich die Zusammensetzung des gewöhnlichen Generatorgases in der Weise, dass an die Stelle des Stickstoffs der Luft der Wasserstoff des Wasserdampfs tritt (294₃), wodurch der Brennwert ein bedeutend höherer wird. Das so gebildete Gasgemenge heisst Wassergas.

299. Welche Bedeutung hatte die Einführung der Gasfeuerung in den Schmelzprozess des Eisens?

Sie ermöglichte eine unmittelbare Abgabe der Verbrennungswärme des Generator- bzw. Wassergases an das zu schmelzende Eisen und lieferte so erst diejenige Hitze, welche nötig war, um in dem sogenannten Flammofen das für sich allein in jedem Ofen unschmelzbare kohlenstoffarme Schmiedeeisen mit dem kohlenstoffreicheren Gusseisen zusammen zu schmelzen und in einem solchen Verhältnis bezüglich des Kohlenstoffgehalts (oder genauer Eisenkarbidgehalts) zu mischen, wie es dem Flussstahl bzw. dem Flusseisen entspricht (151).

300. In welcher Weise verwertet man die aus solchem Flammofen entweichenden gasförmigen Verbrennungsprodukte und welche Oefen dienen diesem Zweck?

Man benutzt die Abzugsgase zum Vorwärmen der Gebläseluft und zum Warmhalten des frisch erzeugten Generatorgases, indem man sie zu diesem Zweck durch Kammern leitet, welche gitterartig von feuerfesten Steinen durchsetzt sind und die Zuleitungsröhren für Luft und Generatorgas umschliessen. Derartige Wärmespeicher, welche die Wärme der Schmelzöfen gleichsam wiederherstellen, heissen Regeneratoren.

IX. Stöchiometrie.

301. Welche beiden Berechnungen lassen sich mit Hülfe der chemischen Formeln und Gleichungen anstellen?

Man kann von einem Stoffe die Gewichtsmenge berechnen, mit welcher er entweder an der Zusammensetzung einer Verbindung von gegebener Gewichtsmenge beteiligt ist, oder mit welcher er an einem chemischen Vorgang zusammen mit einem oder mehreren anderen Stoffen von gegebener Gewichtsmenge teilnimmt.

302. Welcher mathematischen Gleichungsform bedient man sich bei diesen Berechnungen und wie verfährt man bei ihrer Aufstellung?

Die mathematische Gleichungsform, welche bei diesen beiden Berechnungen Anwendung findet, ist die Proportion. Bei ihrer Aufstellung verfährt man in folgender Weise: Man bezeichnet in beiden Fällen die zu bestimmende Gewichtsmenge mit x und macht x zum 4. oder letzten Gliede der Proportion, die gegebene Gewichtsmenge — bei prozentischen Bestimmungen die Zahl 100 — wird 3. Glied, die entsprechenden Zahlenwerte für das 2. und 1. Glied ergeben sich im 1. Falle aus der Formel der Verbindung, im 2. Falle aus der Gleichung des chemischen Vorgangs.

303. Wieviel Prozent Sauerstoff sind im Quecksilberoxyd (Hg O) und im chlorsauren Kali (K Cl O_3) enthalten?

Hg	200	K	39
O	16	Cl	35,5
Hg O	216	O_3	48
		K Cl O_3	122,5

$$216 : 16 = 100 : x,$$

$$122,5 : 48 = 100 : x,$$

$$x = \frac{16 \cdot 100}{216} = \underline{7,4}$$

$$x = \frac{48 \cdot 100}{122,5} = \underline{39,2}$$

Quecksilberoxyd enthält 7,4%, chlorsaures Kali 39,2% Sauerstoff.

304. Wie hoch ist der Prozentgehalt an metallischem Eisen im Eisenoxydul (Fe O) und im Eisenoxyd ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$)?

Fe	56	Fe_2	112
O	16	O_3	48
Fe O	72	$\text{Fe}_2 \text{O}_3$	160

$$72 : 56 = 100 : x,$$

$$160 : 112 = 100 : x,$$

$$x = \frac{56 \cdot 100}{72} = \underline{77,77}$$

$$x = \frac{112 \cdot 100}{160} = \underline{70}$$

Eisenoxydul enthält 77,77%, Eisenoxyd 70% Eisen.

305. a. Wieviel Gramm (b. wieviel Liter) Sauerstoff sind nötig, um 21 Gramm Kupfer zu oxydieren? 1 Liter Wasserstoff wiegt bei 0° C und 760 mm Druck 1,429 g.



$$63 + 16 = 79$$

$$63 : 16 = 21 : x,$$

$$x = \frac{16 \cdot 21}{63} = \underline{5 \frac{1}{3}}$$

b. 1,429 g O entsprechen 1 l O

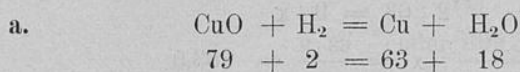
1 „ „ entspricht $\frac{1}{1,429}$ „ „

$5 \frac{1}{3}$ „ „ entsprechen $\frac{16}{3 \cdot 1,429}$ „ „ d. i. 3,732 l O

21 g Kupfer erfordern zur Oxydation a. $5 \frac{1}{3}$ g bzw.

b. 3,732 l Sauerstoff.

306. a. Wieviel g (b. wieviel l) Wasserstoff sind erforderlich, um die aus der Lösung der vorigen Aufgabe sich ergebende Gewichtsmenge Kupferoxyd zu reduzieren? c. In welchem Verhältnis muss die ermittelte Wasserstoffmenge dem Gewicht und dem Volumen nach zu der in der vorigen Aufgabe berechneten Sauerstoffmenge stehen? 1 l Wasserstoff wiegt unter normalen Verhältnissen 0,09 g.



$$79 : 2 = 26 \frac{1}{3} : x,$$

$$x = \frac{2 \cdot 79}{3 \cdot 79} = \frac{2}{3}$$

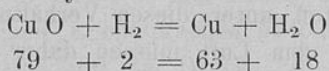
b. 0,09 g H entsprechen 1 l H

1 „ „ entspricht $\frac{1}{0,09}$ „ „

$\frac{2}{3}$ „ „ entsprechen $\frac{2}{3 \cdot 0,09}$ „ „ d. i. 7,4 l H

a. $\frac{2}{3}$ g bzw. b. 7,4 l Wasserstoff bewirken die Reduktion von $26 \frac{1}{3}$ g Kupferoxyd. c. Das Gewichtsverhältnis der beteiligten Wasserstoff- und Sauerstoffmenge ist 1 : 8, das Volumverhältnis 2 : 1, weil die beiden Gase in diesem Verhältnis Wasser bilden.

307. Wieviel g Wasserdampf gewinnt man bei der Reduktion von 158 g Kupferoxyd?



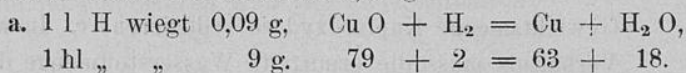
$$79 : 18 = 158 : x,$$

$$x = \frac{18 \cdot 158}{79} = \underline{36}$$

158 g Kupferoxyd liefern bei der Reduktion durch Wasserstoff 36 g Wasserdampf.

308. a. Wieviel g Kupferoxyd lassen sich mit 1 hl Wasserstoff reduzieren? b. Wieviel g Kupfer werden dabei gewonnen? c. In welchem Gewichtsverhältnis stehen die beteiligten

Wasserstoff- und Sauerstoffmengen? 1 l Wasserstoff wiegt unter normalen Verhältnissen 0,09 g.



$$2 : 79 = 9 : x,$$

$$x = \frac{79 \cdot 9}{2} = \underline{355,5}$$

b. $2 : 63 = 9 : x,$

$$x = \frac{63 \cdot 9}{2} = \underline{283,5}$$

c.

Cu O	355,5 g		
Cu	283,5 „		
O	72 g	H	9 g

$$9 : 72 = \underline{1 : 8}$$

a. Mit 1 hl Wasserstoff lassen sich 355,5 g Kupferoxyd reduzieren.

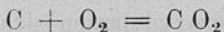
b. Man gewinnt dabei 283,5 g Kupfer.

c. Das Gewichtsverhältnis der beteiligten Wasserstoff- und Sauerstoffmenge ist 1 : 8.

309. a. Wieviel kg Sauerstoff müssen einer Bessemer Birne, welche 15000 kg Roheisen mit 2,5% Kohlenstoff enthält, durch die Gebläseluft zugeführt werden, damit sämtlicher Kohlenstoff verbrennt? b. Wie gross ist das Volumen dieser Sauerstoffmenge bei 0° C. und 760 mm Druck, wenn 1 l Sauerstoff unter diesen Verhältnissen 1,43 g wiegt? c. Wieviel cbm Luft müssen daher eingeblasen werden, wenn Luft 20,9% Sauerstoff enthält? d. Wieviel kg Kohlensäure entstehen dabei?

a. In 15000 kg Roheisen befinden sich bei 2,5% Kohlenstoffgehalt

$$\frac{15000 \cdot 2,5}{100} \text{ kg} = 375 \text{ kg reiner Kohlenstoff.}$$



$$12 : 32 = 375 : x,$$

$$x = \frac{32 \cdot 375}{12} = \underline{1000}$$

b. 1,43 g ist das Gewicht von 1 l Sauerstoff

143 g " " " " 1 hl od. $\frac{1}{10}$ cbm Sauerstoff

1 g " " " " $\frac{1}{143 \cdot 10}$ " "

1 kg " " " " $\frac{100}{143}$ " "

1000 kg " " " " $\frac{100\,000}{143}$ " "

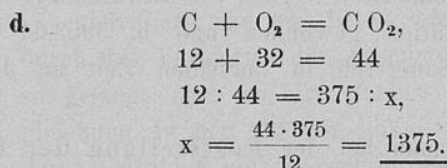
oder 699,3 cbm Sauerstoff

c. 20,9 cbm Sauerstoff erfordern 100 cbm Luft

1 " " " " erfordert $\frac{100}{20,9}$ " "

699,3 " " " " erfordern $\frac{100 \cdot 699,3}{20,9}$ " "

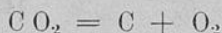
oder 3345,93 cbm Luft.



a. Zur Entkohlung von 15000 kg Roheisen mit 2,5% Kohlenstoffgehalt sind 1000 kg Sauerstoff erforderlich. b. Diese nehmen bei 0° C. und 760 mm Druck einen Raum von 699,3 cbm ein und c. entsprechen 3345,93 cbm Gebläseluft von 0° C. und 760 mm Druck. d. Die bei diesem Prozess gebildete Kohlensäure hat ein Gewicht von 1375 kg.

310. a. Wieviel g Kohlenstoff gewinnt ein Baum mit 1 Million Blätter von je 25 qcm Fläche stündlich bei der Assimilation, wenn 1 qm Blattfläche in der gleichen Zeit 2,18 g Kohlensäure zu zerlegen vermag? b. Wieviel g bezw. cbm Sauerstoff gehen in derselben Zeit an die Luft zurück, wenn 1 l Sauerstoff bei 0° C. und 760 mm Druck 1,43 g wiegt?

- a. 1000000 Blätter haben eine Fläche von 1000000 · 0,0025 qm oder 2500 qm, zerlegen daher in 1 Std. 2500 · 2,18 g d. i. 5450 g Kohlensäure.



$$44 = 12 + 32$$

$$44 : 12 = 5450 : x,$$

$$x = \frac{12 \cdot 5450}{44} = \underline{1486,36}$$

b.

C O ₂	5450 g
C	1486,36 g
O	<u>3963,64 g</u>

1 cbm = 10 hl = 1000 l, 1,43 g · 1000 = 1430 g
1430 g entsprechen 1 cbm

$$3963,64 \text{ g} \quad \text{,,} \quad \frac{3963,64}{1430} \text{ cbm d. i. } \underline{2,7718 \text{ cbm}}$$

a. 1486,36 g Kohlenstoff werden von dem Baum in 1 Stunde durch Assimilation gewonnen und b. 3963,64 g oder 2,7718 cbm Sauerstoff in derselben Zeit an die Luft zurückgegeben.

311. Wie verfährt man bei der Feststellung der Formel einer chemischen Verbindung, wenn man die Atomgewichte der Elemente als bekannt voraussetzt?

a. Welche 2fache Analyse geht vorher?

b. Welche Gleichung liegt der Berechnung zu Grunde und wie ist diese Gleichung abzuleiten?

a. Die chemische Verbindung wird zunächst qualitativ analysiert, d. h. es wird untersucht, aus welchen Elementen die Verbindung zusammengesetzt ist. Hierauf erfolgt die quantitative Analyse der Verbindung, um zu ermitteln, wieviel von jedem beteiligten Element vorhanden ist, und zwar wird der gefundene Gewichtsanteil jedes Elements in das Prozentverhältnis umgerechnet.

b. Zur Bestimmungsgleichung gelangt man durch folgende Betrachtung: Entspräche die untersuchte Menge einer

chemischen Verbindung, z. B. von 2 Elementen A und B, genau dem Molekulargewicht der Verbindung, so würde der Anteil jedes Elements das Produkt aus seinem Atomgewicht und seiner Atomzahl darstellen. Jede andere für A und B ermittelte Gewichtsmenge, also auch die auf 100 bezogenen Gewichtsanteile müssten aber in dem Verhältnisse dieser Produkte stehen. Man erhält somit eine Quotienten-Gleichung oder Proportion, in welcher die eine Seite von dem Verhältnis der beiden Produkte aus Atomgewicht und Atomzahl, die andere Seite von dem Verhältnis der ermittelten Prozentzahlen gebildet wird:

$$\frac{\text{Atomgew.} \cdot \text{Atomzahl}}{\text{des Elementes A}} : \frac{\text{Atomgew.} \cdot \text{Atomzahl}}{\text{des Elementes B}} =$$

$$\frac{\text{Prozentgehalt}}{\text{des Elementes A}} : \frac{\text{Prozentgehalt}}{\text{des Elementes B}}$$

Dividiert man nun beide Seiten dieser Proportion durch das Verhältnis der Atomgewichte von A und B, so gelangt man zu der Schluss- und Bestimmungsgleichung, in der auf der linken Seite das Verhältnis der Atomzahlen, auf der rechten Seite das Verhältnis der Quotienten von Prozentgehalt und Atomgewicht steht:

$$\frac{\text{Atomzahl}}{\text{des Elementes A}} : \frac{\text{Atomzahl}}{\text{des Elementes B}} =$$

$$\frac{\text{Prozentgehalt}}{\text{Atomgew. von A}} : \frac{\text{Prozentgehalt}}{\text{Atomgew. von B}}$$

Ist die Zahl der Elemente in der Verbindung grösser als 2, so erhält man eine zusammengesetzte Proportion, aus der sich aber bekanntlich eine solche mit 4 Gliedern zur Berechnung des Atomzahlen-Verhältnisses von je 2 Elementen ableiten lässt. Sollten sich ferner für die Atomverhältniswerte Bruchzahlen ergeben, so sind diese naturgemäss in ganze Zahlen umzurechnen, da es Bruchstücke von Atomen ja nicht giebt.

312. Die qualitative Analyse einer Verbindung habe Kohlenstoff und Sauerstoff, die quantitative 27,27 % bzw. 72,73 % ergeben. Wie heisst die Formel dieser Verbindung?

Die vorläufige Formel sei $C_x O_y$, wo x und y die Zahl der Atome bezeichnen, dann besteht die Gleichung

$$x : y = \frac{27,27}{12} : \frac{72,73}{16} = 2,27 : 4,54 = \underline{1 : 2}$$

Die Formel ist CO_2 , die Verbindung Kohlendioxyd.

313. Welche Formel hat das beim Verbrennen des Phosphors entstehende Oxyd, wenn dabei 43,7 % Phosphor und 56,3 % Sauerstoff verbraucht worden sind?

Die vorläufige Formel sei $P_x O_y$, in der x und y die Atomzahlen bedeuten, dann besteht die Proportion:

$$x : y = \frac{43,7}{31} : \frac{56,3}{16} = 1,4 : 3,5 = 14 : 35 = \underline{2 : 5}$$

Die Formel ist P_2O_5 .

314. Mit welcher Formel ist die Schwefelsäure zu schreiben, wenn sie aus Wasserstoff, Schwefel und Sauerstoff zusammengesetzt ist und von diesen Elementen bzw. 2,04 %, 32,65 % und 65,31 % enthält?

Die vorläufige Formel sei $H_x S_y O_z$, in welcher x , y und z die Atomzahlen dieser 3 Elemente bezeichnen, dann besteht die Gleichung:

$$\begin{aligned} x : y : z &= \frac{2,04}{1} : \frac{32,65}{32} : \frac{65,31}{16} \\ &= 2,04 : 1,02 : 4,08 \\ &= \underline{2 : 1 : 4} \end{aligned}$$

Die Formel ist H_2SO_4 .

X. Hydrate.

315. Welche physikalische Begleiterscheinung zeigt das Eintreten eines chemischen Vorgangs an, wenn man Oxyde in Wasser löst? (119)

Das Auftreten von Wärme.

316. Inwiefern bestätigt die nachfolgende Vertreibung des Lösungsmittels, des Wassers, dass bei der Lösung eine chemische Reaktion stattgefunden hat?

Man erhält nicht die Oxyde zurück, sondern gelangt zu stofflich anderen Körpern, zu Hydraten.

317. Welche zweifache Rolle spielt das Wasser bei der Auflösung der Oxyde?

1. Sein Sauerstoffatom und 1 Wasserstoffatom lösen ihre bis dahin aneinander gefesselten Zugkräfte und wenden sie den von dem Oxyde ausgehenden Anziehungskräften zu.
2. Das in der Regel im Überschuss vorhandene Wasser löst die so entstandene neue Verbindung, d. i. das Hydrat, und enthält daher eine mehr oder weniger verdünnte (wässrige) Lösung des Hydrats.

318. Wie erklärt sich die Bezeichnung Hydrat und weshalb ist sie ungenau?

Der Name Hydrat stammt von dem griechischen hýdor = Wasser, weil man früher der Meinung war, dass Wasser als solches in der neuen Verbindung enthalten sei, was aber nach dem Vorhergehenden unzutreffend ist.

319. Welche Hydrate lassen sich nicht auf diesem direkten Wege des Lösens in Wasser herstellen und weshalb nicht?

Die Hydrate der Schwermetalle, weil ihre Oxyde in Wasser unlöslich sind (119).

320. Welcher Art ist das 3. Element, das mit Wasserstoff und Sauerstoff, den beiden Elementen des Wassers, zu einem Hydrat vereinigt ist?

Das 3. Element ist entweder ein Metalloid oder ein Metall.

321. Welche Abhängigkeit besteht zwischen der chemischen Natur dieses 3. Elementes und gewissen äusseren Eigenschaften seines Hydrates? Zu welchen beiden Gruppen von Hydraten führt diese Beziehung?

Ist das 3. Element ein Metalloid, so schmeckt sein Hydrat sauer und rötet blaue Lackmuslösung. Ein derartiges Hydrat führt den Namen Säurehydrat oder einfach Säure. Ist das 3. Element ein Metall, so schmeckt sein Hydrat laugenhaft und hebt die färbende Wirkung der Säure wieder auf, stellt also die blaue Farbe der Lackmuslösung wieder her. Die Namen dieser Hydrate sind: Metallhydrate, Hydroxyde, basische Hydrate oder einfach Basen.

322. Wie heissen die Oxyde im Gegensatz zu ihren Hydraten?

Sie heissen Anhydride.

323. Inwiefern ist auch diese Bezeichnung ungenau?

Änydros ist griechisch und bedeutet „ohne Wasser“, in den Hydraten ist aber Wasser als solches nicht gebunden (318).

324. Welche Elemente bilden bereits mit dem Wasserstoff allein, ohne Mitwirkung des Sauerstoffs, Verbindungen, welche, in Wasser gelöst, sich als Säuren erweisen?

Die Halogene Chlor, Brom, Jod, Fluor und der Schwefel.

325. Welchen Namen führen diese Säuren zum Unterschied von den Sauerstoff- oder Oxysäuren?

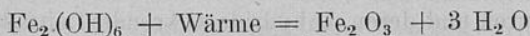
Den Namen Wasserstoff- oder Hydrosäuren.

326. Welches Metallhydrat bedingt die gelbe Farbe des Lehms?

Das Eisenhydroxyd $\text{Fe}_2(\text{OH})_6$.

327. Welcher chemische Vorgang liegt dem Rotwerden der Lehmziegel beim Brennen zu Grunde?

Das Eisenhydroxyd verwandelt sich in Eisenoxyd nach der Gleichung:



328. Welche Eisenerze sind Hydrate?

Der Brauneisenstein und seine Abarten: der faserige oder braune Glaskopf, der ockerige Brauneisenstein und der Raseneisenstein.

329. Wie heißen die 3 wichtigsten Basen nebst deren Formeln? (Bezüglich anderer Basen und deren Anhydride s. Arendt, Leitfaden Abschn. X Nr. 32.)

Das Kalium-Hydroxyd oder die Kalilauge KOH } Alkali-
 „ Natrium- „ oder die Natronlauge NaOH } lauge.
 „ Calcium- „ „ der gelöschte Kalk $\text{Ca}(\text{OH})_2$

330. Welche von diesen 3 Basen ist die stärkste und zugleich billigste und dient daher zur Darstellung der beiden anderen?

Das Calciumhydroxyd.

331. Welcher Weg kann daher nur zur Darstellung der stärksten Base selbst führen?

Die direkte Vereinigung des Calciumoxyds mit den Elementen des Wassers d. i. das Auflösen des gebrannten Kalks in Wasser oder das Löschen desselben.

332. In welchem wichtigen Industriezweige finden die Alkalilaugen ihre bedeutsamste Verwendung?

In der Seifenindustrie.

333. Welche organischen Stoffe sind der Zerstörung durch Alkalilaugen ausgesetzt, welche nicht?

Die tierischen Stoffe wie Wolle, Seide, Federn, Haare, Horn werden zerstört, dagegen nicht die pflanzlichen wie Baumwolle und Leinen.

334. Wie macht sich diese zerstörende Wirkung beim Aneinanderreiben der mit Alkalilauge befeuchteten Finger bemerkbar?

Durch ein schlüpfriges Gefühl, das von der Zerstörung der Haut herrührt.

335. Welche Säure ist die stärkste und billigste und dient daher zur Darstellung der anderen Säuren? (Bezüglich anderer Säuren und deren Anhydride s. Arendt, Leitfaden Abschn. X Nr. 33) (330).

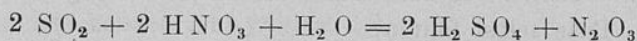
Die Schwefelsäure.

336. Welcher Weg kann daher nur zur Darstellung dieser stärksten Säure führen (331)?

Die direkte Vereinigung des Schwefeldioxyds mit Sauerstoff und Wasser.

337. Welche Rolle spielt die Salpetersäure bei der Schwefelsäurefabrikation? Welche Gleichung entspricht dieser Wirkungsweise?

Die Salpetersäure oxydiert das durch Verbrennen des Schwefels oder Rösten (248) der Schwefelerze gewonnene Schwefeldioxyd zu Schwefeltrioxyd, welches bei Gegenwart von Wasserdampf in Schwefelsäure übergeht, nach der Gleichung:



338. Weshalb ist die Schwefelsäure-Fabrikation so billig?

1. Der Schwefel ist kein teures Material, sei es dass man ihn direkt aus Sizilien (197) bezieht, sei es dass man den in den Schwefelerzen gebundenen Schwefel durch Rösten derselben zur Erzeugung des Schwefeldioxyds benutzt. In letzterem Falle bilden die gleichzeitig entstehenden Metalloxyde wichtige Nebenprodukte zur weiteren Verarbeitung auf Metall (248).
2. Die angewandte Salpetersäure, welche in dem Prozess zu Stickstoff-Oxyden reduziert wird, erneuert sich aus diesen durch Aufnahme des Sauerstoffs der Luft und unter Mitwirkung des als Dampf zugeführten Wassers.

339. Welche wertvolle Eigenschaft kennzeichnet die konzentrierte Schwefelsäure? Welchen Gebrauch macht man von ihr in den Laboratorien und technischen Betrieben?

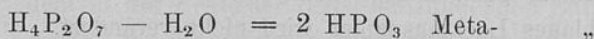
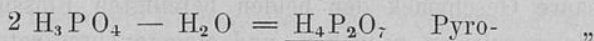
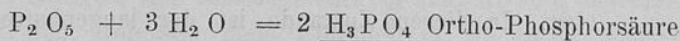
Die konzentrierte Schwefelsäure übt eine ausserordentliche wasseranziehende Kraft aus und dient daher, besonders in den Laboratorien, zum Trocknen von Gasen (in Schwefelsäure-Trockenflaschen) oder von festen und flüssigen Körpern (in Exsiccatoren). Bei chemischen Prozessen der Technik benutzt man sie zur Bindung des vielfach auftretenden und störend wirkenden Wassers, wie in der Sprengstoffindustrie, oder man verwendet sie direkt zur Zersetzung organischer Stoffe, denen sie die Elemente des Wassers entzieht.

340. Welche Vorsicht ist daher beim Verdünnen der konzentrierten Schwefelsäure geboten?

Man darf niemals Wasser zur Säure giessen, sondern muss letztere allmählich und unter stetem Umrühren in das Wasser einfliessen lassen.

341. Wie heissen die drei Hydrate des Phosphorpentoxyds? Wie hängt ihre Namengebung mit ihrer Bildungsweise zusammen? Welche Gleichungen veranschaulichen dieselbe?

Das gewöhnlich an der Zusammensetzung der Phosphatmineralien ausschliesslich beteiligte Hydrat ist die Orthophosphorsäure (orthos = recht, richtig), sie bildet sich beim längeren Erhitzen des Phosphorpentoxyds mit Wasser. Aus ihr gehen beim Erhitzen durch allmähliches Vertreiben des Wassers nach einander die beiden anderen Hydrate hervor und zwar zunächst die Pyrophosphorsäure (pyr = Feuer, Hitze, also durch Erhitzen aus der Orthophosphorsäure entstanden) und nach dieser die Metaphosphorsäure (meta = nach, d. h. nach der Pyrophosphorsäure erhalten.) Diesen Darstellungen entsprechen die 3 Gleichungen:



342. Weshalb fehlt in der freien Natur das Hydrat des Kieseldioxyds trotz des häufigen Vorkommens dieses Anhydrides? Weil, wie das künstlich hergestellte Hydrat lehrt, dieses das Bestreben zeigt, allmählich unter Wasserabgabe zu dem Anhydrid zu erstarren. in der Sprengstoffindustrie, oder man verwendet sie direkt zur Nersetzung organischer Stoffe, denen sie die Elemente des Wassers entzieht.

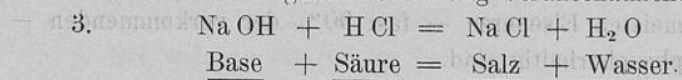
XI. Salze.

1. Darstellung von Salzen aus Säuren und Basen.
2. Darstellung von Salzen aus Säuren und Metallen bzw. Metalloxyden.
3. Beispiele der Salzbildung im täglichen Leben.

XII. Nomenklatur der Salze.

343. 1. Welche Wahrnehmung macht man bei dem Zusammenbringen von Basen und Säuren, z. B. von Natronlauge und Salzsäure, bezüglich der Lackmusfärbung und der Geschmackswirkung?
 2. Welche chemische Ursache liegt diesem Vorgang zu Grunde?
 3. Welche Gleichung veranschaulicht den chemischen Vorgang?
 4. Welche Rolle spielen Säuren und Basen in der Chemie?
1. Fügt man zu einer durch Lackmus blau gefärbten Lösung von Natron tropfenweise verdünnte Salzsäure, so geht die blaue Färbung allmählich in eine violette über. In diesem Zustande ist der laugenhafte bzw. saure Geschmack der beiden beteiligten Flüssigkeiten einem salzigen gewichen, und eingetauchtes rotes oder blaues Lackmuspapier wird nicht verändert.

2. Wird etwas von der Lösung auf einem Platinblech verdampft, so bleibt als Rückstand ein neuer, fester Körper, ein Salz, in diesem Falle Kochsalz, dessen Bildung die Ursache jener Reaktion gewesen ist, wie sich durch folgende Gleichung veranschaulichen lässt:



4. Die Säure hat somit die Wirkung der Base aufgehoben, neutralisiert. Säuren und Basen sind daher Träger chemischer Gegensätze und finden dann Anwendung in der Chemie, wenn es gilt, die chemische Energie der einen durch die der anderen in ihrem bisherigen Wirkungsbereiche zu schwächen oder aufzuheben.

344. 1. Welches Beispiel aus der Entwicklung der Eisengewinnung lässt sich für die technische Nutzenanwendung der neutralisierenden Wirkung von Base und Säure anführen?

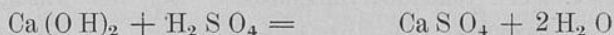
2. Inwiefern hat dieser Neutralisierungsprozess auch für die Landwirtschaft eine hohe Bedeutung erlangt?

1. Der Neutralisierungsprozess bei der Eisengewinnung bezweckt die Entphosphorung des Eisens, da ein Phosphorgehalt des Eisens, wenn er nicht sehr gering ist, das Eisen brüchig und daher nur für die grössten Gusswaren verwendbar, für eine Weiterverarbeitung auf Stahl oder Schmiedeeisen aber unbrauchbar macht. Erreicht wurde dieser Zweck i. J. 1879 durch die englischen Techniker Thomas und Gilchrist in der Weise, dass einerseits die Bessemer Birne nicht mehr wie bisher mit stark kieselsäurehaltigen, also sauren feuerfesten Steinen, sondern mit stark kalkhaltigen oder magnesiahaltigen, also basischen Ziegeln ausgekleidet, andererseits dem Roheisen beim Einfüllen in die Birne noch ein basischer Körper, der Kalk, beigegeben wurde. Bei dem in der Bessemer Birne stattfindenden Entkohlungsprozess des Eisens verbrennt der Phosphor zu Phosphor-

säureanhydrid und, während dieses früher aus dem geschmolzenen Eisen nicht herauszubringen war, wird es jetzt an den Kalk gebunden unter Bildung von phosphorsaurem Kalk. Die Bedeutung dieser Erfindung springt in die Augen, wenn man bedenkt, dass die meisten Eisenerze — fast 90% der vorkommenden — phosphorhaltig sind.

2. Aber noch ein weiterer Vorteil ist mit ihr verbunden. Jenes Abfallprodukt der Eisenindustrie, der phosphorsaure Kalk, liefert in gemahlenem Zustande als sogenanntes Thomasphosphatmehl für die Landwirtschaft eine billige Phosphorquelle, die um so wertvoller ist, als dieses Phosphat die Phosphorsäure in einer solchen Bindung mit dem Kalk enthält, dass es nicht wie das aus den Knochen stammende unlösliche erst mit Schwefelsäure angeschlossen und in das lösliche Salz übergeführt werden muss, sondern sofort aufnehmbar durch die Pflanze ist. (153).

345. 1. Wie kann die in folgendem begonnene Gleichung vollendet werden?



2. Welche Bestandteile der Base und der Säure sind es hiernach, die zur Bildung des Salzes zusammentreten?

Von der Base das Metall, von der Säure die mit dem Wasserstoff verbundene Atomgruppe, der Säurerest.

3. Wie heisst die an das Metall in der Base gekettete Atomgruppe?

Das Hydroxyl (OH).

4. Welche Erklärung für a. eine Base, b. eine Säure und c. ein Salz gründen sich auf diese Spaltungen in Atomgruppen bei der Salzbildung?

- a. Eine Base ist die Verbindung eines Metalls mit der Hydroxylgruppe,
- b. eine Säure ist die Verbindung von Wasserstoff mit einem Säurerest,

c. ein Salz ist die Verbindung von einem Metall mit einem Säurerest.

5. Welches Element der Säure wird bei der Salzbildung durch das Metall ersetzt und verrät dadurch seine verwandte, metallische Natur?

Der Wasserstoff (258).

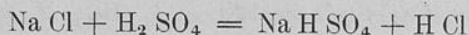
6. Bei welchen Säuren ist der Säurerest ein Element?

Bei den Wasserstoff- oder Hydrosäuren (324 u. 325).

7. Welche Namen führen die Basen bzw. Säuren je nach der Zahl der Hydroxyl- bzw. Wasserstoff-Zugkräfte?

Die Basen heissen 1-, 2-, 3- u. s. w. säurig oder wertig (die Wertigkeit entspricht derjenigen des Metalls), die Säuren 1-, 2-, 3- u. s. w. basisch oder auch mono-, di-, tri- u. s. w. hydriisch.

346. 1. Nach welcher Gleichung wirkt die Schwefelsäure auf Kochsalz ein bei gewöhnlicher Temperatur?



2. Nach welcher Gleichung verläuft dieser Prozess in der Hitze?



3. Welche Erklärung für die Entstehung eines Salzes ergibt sich hieraus unter Berücksichtigung von 345?

Ein Salz entsteht, wenn der Wasserstoff einer Säure teilweise oder vollständig durch ein Metall ersetzt wird.

4. Welche beiden Gruppen von Salzen unterscheidet man hiernach?

Saure Salze und neutrale oder normale Salze.

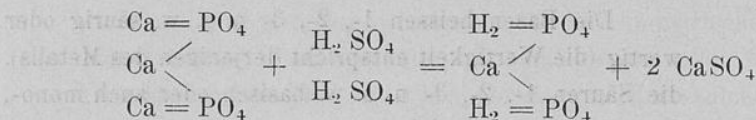
5. Von welchen Säuren giebt es keine sauren Salze?

Von den 1-basischen wie den Haloidsäuren und der Salpetersäure.

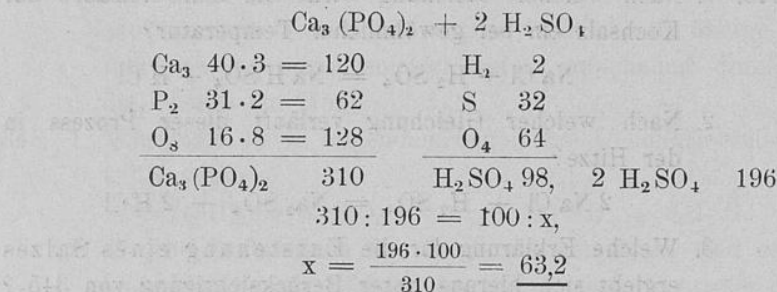
347. 1. Worauf wird es bei der Überführung von neutralen Salzen in saure Salze ankommen? Welches Hilfsmittel führt hierbei zum Ziel?

Es gilt einen Teil des Metalls in dem neutralen Salz durch Wasserstoff zu ersetzen. Zu diesem Zweck behandelt man das neutrale Salz mit einer Säure, welche zu dem Metall eine grössere chemische Anziehungskraft äussert.

2. Nach welcher Gleichung gelingt es z. B. aus dem unlöslichen neutralen phosphorsauren Kalk der gebrannten Knochen (344₂) oder aus dem bergmännisch gewonnenen Phosphorit mit Hülfe von Schwefelsäure löslichen sauren phosphorsauren Kalk herzustellen?

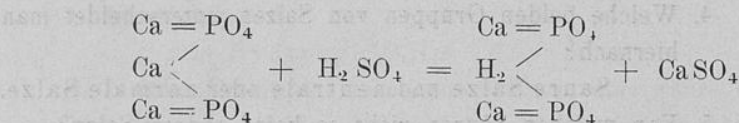


3. Wieviel Prozent Schwefelsäure erfordert dieser Prozess?



63,2 % Schwefelsäure sind erforderlich.

4. Nach welcher Gleichung würde der Prozess bei Anwendung der halben Menge Schwefelsäure verlaufen?



348. Wie erreicht die Natur die Aufschliessung der Phosphate?

Durch den Verwitterungsprozess, bei welchem an Stelle der Schwefelsäure die vom Bodenwasser aufgenommene Kohlensäure wirkt. (107 und 153.)

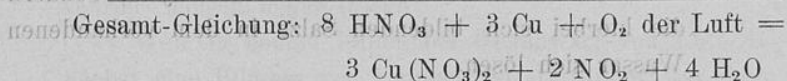
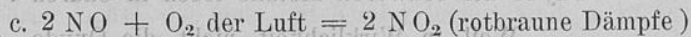
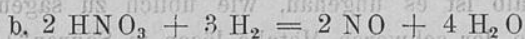
349. Welche andere Salzbildung bestätigt die in 345₅ und 346₃ vertretene Auffassung von der Entstehung eines Salzes?

Wirken verdünnte Salzsäure oder verdünnte Schwefelsäure auf Metalle ein, so erfolgt eine Salzbildung unter gleichzeitiger Entwicklung von Wasserstoff.

350. 1. Weshalb bildet in diesem Falle der Salzbildung die Salpetersäure scheinbar eine Ausnahme? Wie erklärt sich ihr abweichendes Verhalten?

Bei der Einwirkung von Salpetersäure auf Metalle findet zunächst ebenfalls eine Salzbildung unter Abscheidung des Wasserstoffs statt. Dieser letztere, in Entstehungszustande besonders wirksam (270), zersetzt aber die Salpetersäure, welche im Überschuss vorhanden ist oder noch nicht auf das Metall eingewirkt hat, und reduziert sie zu den verschiedenen Oxydationsstufen des Stickstoffs, und dies um so leichter, als die Salpetersäure nach ihrem chemischen Charakter zur Sauerstoffabgabe neigt, indem sie oxydierend wirkt (337). Das Zusammentreffen und die Bindung von oxydierenden und reduzierenden Kräften in diesem Prozesse verhindert demnach das Freiwerden des Wasserstoffs.

2. Durch welche Gleichungen kann diese Wirkungsweise der Salpetersäure beim Kupfer zur Darstellung gebracht werden?



351. Welche beiden Metalle werden von der Salpetersäure nicht angegriffen?

Gold und Platin.

352. Durch welchen Säurezusatz gelingt auch die Auflösung dieser beiden Metalle? Welchen Namen führt diese Säuremischung?

Durch Zugabe von 3 Teilen konzentrierter Salzsäure. Die Säuremischung heisst Königswasser, weil sie den König der Metalle, das Gold, zu lösen vermag.

353. Welche Anwendung findet das verschiedene Verhalten der Salpetersäure zum Silber einerseits und zum Gold andererseits? Welchen Namen verdankt sie dieser Anwendung?

Die Salpetersäure dient zur Scheidung jener beiden Edelmetalle aus ihren Legierungen und heisst daher Scheidewasser.

354. 1. Welche Metalle werden in reinem (blankem) Zustande weder von Salzsäure noch von Schwefelsäure angegriffen?

Blei, Kupfer, Quecksilber und die edlen Metalle.

2. Welche Verwendung der beiden unedlen Metalle hängt mit ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Säuren überhaupt zusammen?

Aus Blei bestehen die Zuleitungsröhren der Wasserleitung, der schützende Mantel der elektrischen Kabel und die Auskleidung der sogenannten Bleikammern in den Schwefelsäurefabriken, während das Kupfer zur Herstellung von Kochapparaten benutzt wird und als Leitungsdraht für den elektrischen Strom keiner schützenden Hülle bedarf. (60 und 62).

355. 1. Weshalb ist es ungenau, wie üblich zu sagen: „Die Oxyde der schweren Metalle lösen in Säuren“?

Weil in Wirklichkeit nicht die Oxyde, sondern die hierbei sich bildenden Salze in dem vorhandenen Wasser sich lösen.

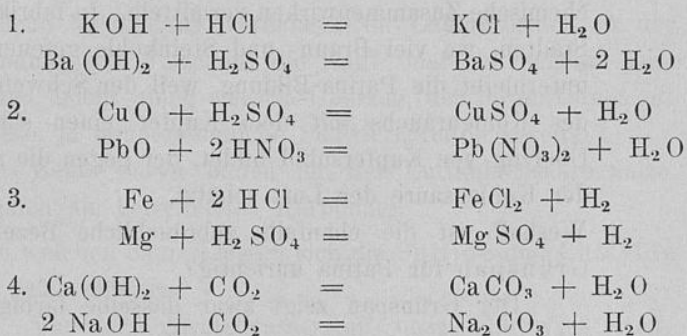
2. Welche Säure findet gewöhnlich für die Lösung der Oxyde von schweren Metallen Anwendung?

Die Salzsäure (354₁).

356. Welche Säure gilt als das gebräuchlichste Lösungsmittel für Metalle? Welcher Körper ist es auch hier, der in Lösung geht?

Das gebräuchlichste Lösungsmittel für Metalle ist die Salpetersäure. In Lösung geht das Nitrat, nicht das Metall.

357. Durch welche Gleichungen können die folgenden 4 Fälle der Salzbildung veranschaulicht werden?



358. Welche Salzbildung liegt vor, wenn man stark verdünnte Säuren zum Reinigen und Putzen von metallenen Gegenständen aus Zink, Eisen, Messing, Bronze (71) oder Neusilber (74) anwendet?

Da die oberflächliche Verunreinigung von metallenen Gegenständen in der Regel auf Oxydation der betreffenden Metalle beruht, so handelt es sich hier um die Darstellung von Salzen aus Säuren und Metalloxyden.

359. Weshalb darf man Speisen, welche in kupfernen Gefäßen gekocht worden sind, nicht in diesen erkalten, weshalb silberne Löffel, die stets mit Kupfer legiert sind, nicht in sauren Speisen liegen lassen?

Weil in beiden Fällen bei Gegenwart von Luft zunächst eine Bildung von Kupferoxyd stattfindet, das dann durch die gleichzeitig anwesende Säure in ein Kupfersalz übergeführt wird, wodurch die Speisen vergiftet werden, da Kupfersalze giftig sind.

360. 1. Wie erklärt sich die Patina-Bildung auf Kupferdächern oder Bronzefiguren? Weshalb unterbleibt sie in fabrikreichen Städten?

Das Kupfer erfährt durch den Sauerstoff der Luft eine Oxydation und weiterhin durch die Kohlensäure derselben eine Umwandlung in kohlensaures Kupfer, d. i. die Patina, wobei die Feuchtigkeit der Luft und der Regen bzw. Schnee die Annäherung und damit das chemische Zusammenwirken vermitteln. In fabrikreichen Städten, wo viel Braun- und Steinkohle gefeuert wird, unterbleibt die Patina-Bildung, weil der Schwefelgehalt des Kohlenrauchs mit dem Kupfer einen schwarzen Überzug von Kupfersulfid bildet, der gegen die Angriffe der Kohlensäure der Luft schützt.

2. Weshalb ist die ebenfalls gebräuchliche Bezeichnung Grünspan für Patina unrichtig?

Der Grünspan zeigt zwar dasselbe farbige Aussehen, ist aber essigsaures Kupfer.

361. Welche Salzbildung geht beim Rosten des Eisens nebenher? Weshalb ist das Eisen, sobald es Rost angesetzt hat, sofort und gründlich zu reinigen?

Das Rosten des Eisens besteht nicht nur in einer Oxydation des Eisens, sondern auch in einer durch die Kohlensäure der Luft bewirkten Umwandlung in kohlensaures Eisenoxydul von der Formel FeCO_3 . Letzteres ist aber unbeständig und zerfällt leicht unter gleichzeitiger Bindung von 3 Molekülen Wasser in Eisenoxyd ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$), den eigentlichen Rost, und in Kohlensäure, welche, in dem vorhandenen überschüssigen Wasser gelöst, die nächstliegende Eisenschicht angreift und so ein „Weiterfressen“ des Rostes veranlasst, dem man nur durch sofortiges und gründliches Reinigen abhelfen oder durch Fernhalten der feuchten Luft mittelst Einfettens begegnen kann.

362. Auf welcher Salzbildung beruht das Weissen der Decken mit Kalkmilch?

Das Auftreten des weissen, festen Überzuges erklärt sich aus der Bildung von kohlensaurem Kalk durch den Einfluss der Luft-Kohlensäure.

363. Durch welche Salzbildung kann man leicht beweisen, dass unsere ausgeatmete Luft sehr reich an Kohlensäure ist?

Man bläst die ausgeatmete Luft in eine durch Lackmus blau gefärbte Kalkwasserlösung ein, dann entsteht durch die Bildung von kohlensaurem Kalk eine Trübung.

364. Welche Salzbildung veranlasst im Laboratorium an der Mündung der Flaschen, die Kali- oder Natronlauge enthalten, leicht einen weissen Überzug, der ihrem Öffnen oft grosse, ja unüberwindliche Schwierigkeiten bereitet?

Beide Basen bilden mit der Luftkohlensäure Salze, nämlich die betreffenden Karbonate.

365. Von welchen Säuren lassen sich die Sulfide und Chloride als Salze ableiten?

Von der Schwefelwasserstoff- bzw. Chlorwasserstoff-Säure.

366. Wie heissen die Formeln und Namen für die 3 Phosphate
a. des Kaliums, b. des Calciums?

a. 1. K_3PO_4 normales od. neutrales phosphorsaures Kalium.
b. 1. $Ca_3(PO_4)_2$ „ „ „ Calcium.

a. 2. K_2HPO_4 $i\frac{1}{2}$ phosphorsaures Kalium.

b. 2. $Ca_2H_2(PO_4)_2$ „ „ Calcium.

a. 3. KH_2PO_4 3fach phosphorsaures Kalium.

b. 3. $CaH_4(PO_4)_2$ „ „ „ Calcium.

367. Schreibet unter die nachgenannten Namen von Salzen die zugehörigen Säuren mit Formeln und Namen!

1. Hypochlorite Hyponitrite

$HClO$ unterchlorige S. HNO untersalpetrige S.

Hyposulfite

$H_2S_2O_3$ unterschweflige S.

2.	Chlorite	Nitrite
	HClO_2 chlorige S.	HNO_2 salpetrige S.
	Sulfite	
	H_2SO_3 schweflige S.	
3.	Chlorate	Nitrate
	HClO_3 Chlorsäure	HNO_3 Salpetersäure
	Sulfate	Karbonate
	H_2SO_4 Schwefelsäure	H_2CO_3 Kohlensäure
	Phosphate	Silikate
	H_3PO_4 Phosphorsäure	H_4SiO_4 Kieselsäure

368. Was versteht man unter Doppel- und Tripelsalzen?

Salze, welche 2 bzw. 3 Metalle mit einem und demselben Säurerest verbunden enthalten.

369. Nennet einige der wichtigsten Doppelsalze mit ihren Mineral-Namen und kennzeichnet sie nach ihrem Metall- und Säuregehalt!

1. Karnallit, ein Doppel-Chlorid von Kalium und Magnesium.
2. Alaun, ein Doppel-Sulfat von Kalium und Aluminium.
3. Dolomit, ein Doppel-Karbonat von Calcium und Magnesium.
4. Orthoklas (oder Kalifeldspat), ein Doppel-Silikat von Kalium und Aluminium.
5. Albit (oder Natronfeldspat), ein Doppel-Silikat von Natrium und Aluminium.
6. Anorthit (oder Kalkfeldspat), ein Doppel-Silikat von Calcium und Aluminium.

XIII. Allgemeine Eigenschaften der Salze.

370. Worin liegt die allgemeine Bedeutung der Salze?

Die Salze sind entweder vermöge ihrer vielseitigen Eigenschaften direkt als solche verwendbar, oder sie dienen als Ausgangspunkt für die Darstellung der so wichtigen Basen und Säuren.

371. Welche allgemeinen Erfahrungssätze gelten bezüglich des Lösungsvermögens der Salze im Wasser?

1. Welche Metalle bilden mit allen Säuren ohne Ausnahme nur lösliche Salze?

Die Alkalimetalle.

2. Zu welchen beiden Gruppen gelangt man bei den übrigen Salzen je nach der Natur der Säure?

a. Die Salze der starken Säuren wie Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure sind löslich und zwar mit wenigen Ausnahmen bei den beiden ersten Säuren, ohne Ausnahme bei der letzten Säure.

b. Die Salze der schwachen Säuren wie Schwefelwasserstoffsäure, Kohlensäure, Phosphorsäure, Borsäure, Kieselsäure und Chrmsäure sind unlöslich.

3. Welche bemerkenswerten Ausnahmen finden sich unter den Salzen der Schwefelsäure und der Salzsäure?

Unlöslich ist das Bariumsulfat BaSO_4 und das Chlorsilber AgCl , schwer löslich das Calciumsulfat CaSO_4 und das Bleisulfat PbSO_4 , sowie das Quecksilberchlorür Hg_2Cl_2 und das Bleichlorid PbCl_2 .

4. Durch welche chemische Veränderung gelingt es vielfach, die unlöslichen Salze der schwachen Säuren, insbesondere der Kohlensäure und Phosphorsäure, in lösliche überzuführen?

Durch die Verwandlung der normalen oder neutralen Salze in saure. (Bsp. Salzgehalt der Fluss- und Quellwasser, Nahrungsaufnahme durch die Pflanzenwurzeln, Tropfsteinbildung, das Verschwinden der Kalkwassertrübung bei längerem Einleiten von Kohlendioxyd.) (347 u. 348.)

372. In welcher Weise beeinflusst die Wärme das Lösungsvermögen der Salze?

Mit wenigen Ausnahmen werden Salze von heissem Wasser reichlicher gelöst als von kaltem, und zwar giebt es für jede Temperatur ein Maximum der Löslichkeit, welches nicht überschritten wird, solange die Temperatur dieselbe bleibt.

373. Welche Rolle spielt das Lösungsvermögen der Salze in der Technik? Welches Verfahren wendet die Technik in jedem einzelnen der folgenden Fälle an, wenn sie die Verschiedenheit in der Löslichkeit der Salze sich zu nutze macht?

1. Die Wärme sei für die Lösung einiger Salze ohne merklichen Einfluss, wohl aber die Menge des Wassers. Wie wird man die Salze aus ihrer Lösung ausscheiden?

Durch Vertreibung des Lösungsmittels, indem man die Lösung verdunsten lässt oder sie verdampft, man erhält alsdann die Salze nacheinander nach dem Grade ihrer Löslichkeit, das am schwersten lösliche zuerst.

2. Eine Salzlösung enthalte gleichzeitig mehrere Salze gelöst, welche mit zunehmender Temperatur eine verschiedene Neigung der Löslichkeit zeigen.

Durch Abkühlung der heissen Lösung wird man dasjenige Salz zuerst zur Ausscheidung bringen, das sich schwerer löst als die übrigen.

3. In einer Salzlösung seien gleichzeitig mehrere gleichlösliche Salze in verschieden grossen Mengen vorhanden.

Durch Verdampfen (Verdunsten) des Wassers bezw. durch Abkühlen der heissen Lösung entfernt man dasjenige Salz, das am reichlichsten gelöst ist.

4. Man will aus einer Salzlösung eine Säure ausschalten. Man bindet sie an ein Metall, mit dem sie ein unlösliches Salz bildet, durch Zugabe einer entsprechenden Metallverbindung.

5. Wie lässt sich umgekehrt aus einer Salzlösung ein Metall beseitigen?

Man setzt eine Säure zu, sei sie frei oder gebunden, welche mit dem betreffenden Metall ein unlösliches Salz bildet. (Bedeutung des Schwefelwasserstoffs für die Analyse.)

6. Ein Salz, welches unlöslich ist, weil es ein normales oder neutrales Salz ist, soll in Lösung gebracht werden.

Man führt das normale Salz durch Zusatz einer verdünnten Säure in ein saures Salz über.

374. Welche Temperaturveränderungen begleiten die Lösungsvorgänge der Salze?

Für gewöhnlich findet bei der Auflösung eines Salzes in Wasser eine Abkühlung statt, weil beim Übergang eines Körpers aus dem festen Zustand in den flüssigen Wärme gebunden wird.

In besonderen Fällen tritt jedoch eine Erwärmung ein, und dann handelt es sich um eine chemische Bindung des Wassers: das Wasser beteiligt sich als sogenanntes Kristallwasser mit einer bestimmten Anzahl von Molekülen an der Zusammensetzung des gelösten Salzes und beim Auskristallisieren desselben auch an dem gesetzmässigen Aufbau seines Kristalls, verleiht ihm bestimmte physikalische Eigenschaften, ohne jedoch seine chemische Natur zu beeinflussen.

375. 1. Worin stimmt diese letzte Lösungsweise mit derjenigen der basischen und sauren Anhydride überein, worin weicht sie von ihnen ab?

Beide Lösungsvorgänge sind von Wärmeerzeugung begleitet, auch steht in beiden Fällen die verbrauchte Wassermenge in stöchiometrischem Verhältnis zum

trockenen Körper. Während aber bei der Salzlösung Wassermoleküle als solche chemisch gebunden werden, sind es bei der Bildung der Basen und Säuren Wasserstoff- und Sauerstoff-Atome. Ausserdem lassen sich die Kristallwassermoleküle durch Erhitzen austreiben, ohne dass die chemischen Merkmale der Salze abändern, die Wasserstoff- und Sauerstoffatome der Basen und Säuren aber nicht, oder doch nur unter Aufgabe ihrer chemischen Eigenart.

2. Welche Schreibweise derartiger Salze trägt dieser molekularen Bindung des Kristallwassers Rechnung?

Man schreibt Additionsformeln, indem man die Zahl der Wassermoleküle durch ein + Zeichen mit der chemischen Formel des trockenen Salzes vereinigt.

3. Welche Namen führen die durch Erhitzen von ihrem Kristallwasser befreiten Salze?

Den Namen calcinierte Salze.

376. 1. Wieviel Prozent Kristallwasser enthält die kristallisierte Soda, welche die Formel $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10 \text{H}_2\text{O}$ hat?

Na_2 23 · 2 = 46	
C 12	$286 : 180 = 100 : x,$
O_3 16 · 3 = 48	$x = \frac{180 \cdot 100}{286} = \underline{62,94}$
$10 \text{H}_2\text{O}$ 18 · 10 = 180	
$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$	286

Die kristallisierte Soda enthält etwa 63 % Kristallwasser.

2. Wieviel Prozent Kristallwasser nimmt die calcinierte Soda auf?

a. Na_2 23 · 2 = 46	
C 12	$106 : 180 = 100 : x,$
O_3 48	$x = \frac{180 \cdot 100}{106} = \underline{169,8}$
Na_2CO_3	106
$10 \text{H}_2\text{O}$ 18 · 10 = 180	

b. Unter Benutzung des Ergebnisses von 376₁:

$$37 : 63 = 100 : x,$$

$$x = \frac{63 \cdot 100}{37} = \text{etwa } \underline{170}$$

Die calcinierte Soda nimmt beim Lösen in Wasser etwa 170 % Wasser auf.

1. Worauf beruht das in der chemischen Industrie vielfach angewandte Reinigungsverfahren des Umkristallisierens?

Auf der Eigenschaft der kristallisierbaren Stoffe, aus ihren Lösungen in möglichster Reinheit auszukristallisieren, sodass die beigemengten Verunreinigungen in Lösung bleiben.

2. Was versteht man bei diesem Umkristallisieren unter Mutterlauge?

Diejenige Salzlösung, welche nach geschehenem Auskristallisieren zurückbleibt.

3. Welches Element ist zuerst in der Mutterlauge einer künstlichen Meersaline aufgefunden worden?

Das Brom.

378. 1. Welchen Einfluss hat der Salzgehalt einer Lösung auf ihren Gefrier- und Siedepunkt?

Jener sinkt, dieser steigt.

2. In welcher Weise wird die erstere Eigenschaft der Salzlösungen zur Abkühlung von Aufbewahrungsräumen nutzbar gemacht?

Man leitet die Salzlösung, welche 4—5° unter 0° abgekühlt ist, durch ein System von Röhren nach Art der Warmwasserheizung der Wohnräume.

XIV. Die wichtigsten Salze.

1. Chloride (Bromide, Fluoride), Hypochlorite.

379. Welche beiden Arten des Vorkommens sind für die Gewinnung des Kochsalzes von Bedeutung?
1. Das Vorkommen als Mineral unter dem Namen Steinsalz in ober- und namentlich unterirdischen Lagerstätten.
 2. Sein Vorkommen in wässriger Lösung, sei es als Meer- oder Seesalz im Ozean und in vielen Binnenmeeren, sei es als Solsalz in zahlreichen aus der Erde hervortretenden Quellen.
380. 1. Wie erklärt man die Entstehung des Stassfurter Salz- lagers und wodurch zeichnet es sich vor allen übrigen Fundstätten aus?

Die Stassfurter Salze bilden die Abdampfungsrückstände eines früheren Binnenmeeres, welche durch überlagernde undurchlässige Thonschichten gegen Auflösung und Auslaugung geschützt wurden. Dieser Abdampfungsprozess hat sich bis zur vollständigen Eintrocknung vollzogen, sodass auch alle übrigen im Meerwasser gelösten Salze wie die Chloride und Sulfate des Kaliums, Calciums und Magnesiums zur Abscheidung gelangten. Letztere Salze fehlen den übrigen Salzlagerstätten, weil bei ihnen die Mutterlauge, welche dieselben gelöst enthielt, einen vorzeitigen Abfluss fand und so der weiteren Eintrocknung entging.

2. Welchen gemeinsamen Namen führen die in Stassfurt dem Steinsalz aufliegenden übrigen Salze und welche Bedeutung kommt ihnen zu?

Sie heißen Abraumsalze, weil sie zuvor abgeräumt werden müssen, um das Steinsalz frei zu legen. Sie besitzen einen unschätzbaren Wert für die Landwirtschaft, weil sie durch ihren Kaliumgehalt eine auf

unabsehbare Zeiten ausreichende Ersatzquelle für das Kalium bilden, das alljährlich dem Boden durch die Pflanzen und deren Ernte entzogen wird. Dazu kommt, dass die beim Reinigen der Kalisalze abfallende Mutterlauge Verbindungen des Broms enthält und daher zur Darstellung dieses für Medizin und Photographie wichtigen Elements verwertet wird.

381. Welche 2fache Gewinnungsweise entspricht den beiden Arten des Salz-Vorkommens?

Das feste Steinsalz wird durch bergmännischen Abbau gewonnen. Das in Wasser gelöst vorkommende Salz wird durch Vertreibung des Wassers (373₁) zur kristallinen Ausscheidung gebracht, indem man das Lösungsmittel durch die Wärme der Sonne verdunsten lässt — wie in den „Salzgärten“ der warmen Küstengebiete —, oder durch Eisbildung verringert — wie in den kalten Ländern —, oder in eisernen Pfannen verdampft — wie bei konzentrierten, „siedewürdigen“ Solen.

382. Wann wendet man das Eintrocknungsverfahren auch bei dem Steinsalz an?

Wenn dieses durch Anhydrit und Thon verunreinigt ist, so dass es von ihnen erst durch Auslaugen auf dem Wege der künstlichen Solebildung befreit werden muss.

383. Welchen Zweck erfüllen die Gradierwerke der Salzsiedereien oder Salinen?

Sie führen durch ihre grosse, dem Luftzuge ausgesetzte Oberfläche eine schnelle Verdunstung des Wassers herbei und bewirken so auf billige Weise unter Ersparung von Brennstoff eine Anreicherung der noch nicht siedewürdigen Sole an Salz.

384. Welche Form und Spaltbarkeit kennzeichnet den Steinsalzkristall?

Das Steinsalz kristallisiert in gut ausgebildeten, wasserklaren Würfeln, welche in paralleler Richtung der Flächen spalten, also wieder in Würfel zerfallen.

385. Wie erklärt sich das heftige Knistern des Kochsalzes beim Erhitzen?

Die Kochsalzkristalle schliessen in ihren feinen Hohlräumen Mutterlauge ein, welche beim Erhitzen verdampft und den Kristall zersprengt.

386. Welche Verwendung findet das Kochsalz?

Das Kochsalz wird von Tieren und Menschen mit der Nahrung aufgenommen, da es einen unentbehrlichen Bestandteil des Blutes bildet und zugleich das Chlor für die in der Magensäure wirksame Salzsäure liefert. Auch dient es zum Konservieren von Fleisch, Butter, tierischen Häuten u. a. In der Industrie ist das Kochsalz unmittelbar wenig verwendbar, aber es gibt den Rohstoff ab für die Darstellung aller Natrium- und der meisten Chlorverbindungen und wird auf diese Weise zu einem Salz von der ausgedehntesten Nutzbarkeit.

387. Weshalb macht man das für gewerbliche Zwecke oder für das Vieh bestimmte Kochsalz durch besondere Zuthaten für den Genuss des Menschen unbrauchbar?

Weil das so „denaturierte“ Salz steuerfrei ist, während das für den menschlichen Haushalt bestimmte besteuert wird.

388. 1. Durch welche Eigenschaft verrät sich das Chlorcalcium als Verunreinigung des Kochsalzes?

Derartig verunreinigtes Kochsalz wird an der Luft feucht.

2. Welche Verwertung findet diese Eigenschaft des Chlorcalciums in den Laboratorien?

Das Chlorcalcium bildet eines der vorzüglichsten Trockenmittel. (124 und 339.)

389. Welche Haloidsalze spielen in der Photographie eine Rolle?

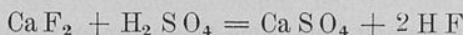
Die Silbersalze, insbesondere das Bromsilber. (380 2.)

390. Welche 3 chemischen Prozesse führen nacheinander zur Fertigstellung des „Negativs“?

1. Zunächst verwandeln die chemisch wirksamen Strahlen des Sonnenlichts oder anderer Lichtarten die auf der Platte in einer zarten Gelatine niedergeschlagenen Silbersalze, insbesondere das Bromsilber, in die entsprechenden niederen Verbindungen mit 2 Atomen Silber auf 1 Atom Halogen.
2. Durch Eintauchen in ein reduzierendes Bad — dasselbe enthält als sogenannten Entwickler eine organische Substanz gelöst (durch Alkali neutralisierte Pyrogallussäure, in letzter Zeit auch vielfach Hydrochinon) — zersetzen sich diese niederen Verbindungen unter Rückbildung von Silbersalz und Abscheidung von Silber, das in feiner Verteilung dunkel erscheint, und zwar um so dunkler, je stärker die betreffende Stelle belichtet war.
3. Bei der nun folgenden Behandlung mit unterschweflig-saurem Natron im „Fixirbad“ wird sowohl das durch Licht nicht veränderte als auch das durch Reduktion nach 2. zurückgebildete Silbersalz aufgelöst, so dass man nun die Platte mit dem „Negativ“ an das Licht bringen kann, ohne eine weitere Zersetzung befürchten zu müssen.

391. Welches Mineral benutzt man zur Herstellung des Fluorwasserstoffs? Nach welcher Gleichung verläuft die Darstellung? (233 und 335.)

Der Flussspat liefert mit Schwefelsäure übergossen Fluorwasserstoff, nach der Gleichung:

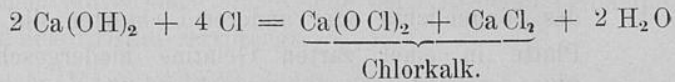


392. 1. Wie heisst das wichtigste Bleichmittel in der künstlichen Chlorbleiche?

Der Chlorkalk.

2. Auf welchem Wege erfolgt seine fabrikmässige Darstellung?

Man leitet in der Kälte Chlorgas in eine wässrige Lösung von Ätzkalk, alsdann bildet sich Chlorkalk nach der Gleichung:



3. Welches ist der wirksame Bestandteil des Chlorkalks und worauf beruht seine bleichende Wirkung?

Der Wert des Chlorkalks als Bleichmittel ist bedingt durch seinen Gehalt an unterchlorigsaurem Kalk. Dieser giebt unter dem Einfluss jeder beliebigen Säure, auch der Luftkohlenensäure, sein Chlor und die Hälfte seines Sauerstoffs ab (220 und 221).

4. In welchen technischen Betrieben findet der Chlorkalk hauptsächlich Anwendung?

In Betrieben, welche sich mit der Herstellung leinener oder baumwollener Gewebe oder mit der Papierfabrikation beschäftigen und daher Pflanzenfaser zu bleichen haben (167).

5. Worin besteht die üble Nachwirkung der Chlorbleiche und wie schützt sich die Industrie dagegen?

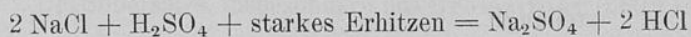
Nach dem Bleichen zerstört das überschüssige Chlor auch die Faser, weshalb man es durch Anwendung eines sogenannten Antichlors, des unterschwefligsauren Natrons, unschädlich macht.

2. Sulfate.

393. Woher stammt der Name Glaubersalz für das Natriumsulfat?

Von seinem Entdecker Glauber (i. J. 1658).

394. 1. Nach welcher Gleichung verläuft die fabrikmässige Darstellung dieses Salzes?



2. Ist die Darstellung des Natriumsulfats nach dieser Gleichung Selbstzweck der chemischen Industrie und Gegenstand eines besonderen Zweiges derselben? Worin liegt ihre Bedeutung?

Nein, jener Prozess erhält seine Bedeutung durch seine Beziehung als Vorläufer des Sodaprozesses und als Quelle der käuflichen Salzsäure.

395. Welcher Industriezweig gebraucht das Glaubersalz in grossen Mengen?

Die Glasfabrikation.

396. 1. Welcher Wirkung verdankt es seine medizinische Verwendung?

Es wirkt abführend.

2. In welchem Mineralwasser ist es der wirksame Bestandteil?

In dem Karlsbader Wasser.

397. 1. Welches andere Sulfat teilt mit ihm diese Wirkung?

Das Magnesiumsulfat oder das Bittersalz (110).

2. Welche wasserarme und schwer lösliche Form des letzteren kommt unter den Stassfurter Abraumsalzen (380₂) vor?

Der Kieserit.

398. In welchen beiden Formen findet sich das Calciumsulfat in der Natur?

Im wasserfreien Zustand als Anhydrit und im wasserhaltigen als Gips.

399. Wie kommt es, dass der Anhydrit gewöhnlich als Begleiter des Steinsalzes auftritt?

Für das Vorkommen beider ist das Fernhalten von Wasser durch wasserundurchlässige Thonschichten Vorbedingung (380₁).

400. 1. Welche Kristallform des Gipses findet man am häufigsten?

Eine Zwillingsform des monoklinen Systems, wegen der eigentümlichen Gestalt Schwalbenschwanzkristall genannt.

2. Durch welche Namen und Merkmale unterscheidet man die übrigen kristallinen Abarten des Gipses?
 - a. Das Marienglas oder Fraueneis ist wasserhell,
 - b. der Fasergips ist in seinem Gefüge faserig,
 - c. der Alabaster körnig, kristallinisch und dicht,
 - d. der Schaumgips körnig und locker.

401. 1. Auf welcher Eigenschaft des Gipses beruht seine technische Bedeutung und die Mehrzahl seiner Anwendungen? Welcher Art sind die letzteren?

Der Gips verliert beim Erhitzen auf 120° bis 130° seine 2 Moleküle Kristallwasser, nimmt aber beim Anrühren mit Wasser dieses wieder auf und erhärtet, indem er dabei die Form des umgebenden Gefäßes bis in die kleinsten Einzelheiten genau wiedergiebt. Daher seine Verwendung zu plastischen Zwecken, zur Abformung und Vervielfältigung von Büsten, Statuen und ähnlichen Bildwerken, zur Herstellung von Stuckarbeiten an Decken und Wänden, zur Befestigung von Metallteilen in Stein.

2. Weshalb muss beim Brennen des Gipses eine zu grosse Hitze mit Sorgfalt vermieden werden?

Weil der Gips, über 200° erhitzt, die Fähigkeit verliert, Wasser aufzunehmen und zu erhärten.

402. 1. Warum besteht für die Färberei — ähnlich wie in der Bleicherei (167 und 392₄) — ein wesentlicher Unterschied zwischen der tierischen Faser, wie Wolle und Seide, und der pflanzlichen Faser, wie Leinen und Baumwolle?

Weil die tierische Faser die meisten Farbstoffe aus deren Lösungen unmittelbar aufzunehmen und dauernd festzuhalten vermag, die pflanzliche dagegen nicht.

2. Welches Verfahren wendet die Färberei in den Fällen an, wo die Faser, seien es tierische oder pflanzliche, den Farbstoff nicht unmittelbar festzuhalten vermag

Sie tränkt den zu färbenden Stoff mit einer farblosen oder doch kaum gefärbten Lösung eines Metallsalzes oder eines Metallhydrates, der sogenannten Beize, und zieht ihn darnach durch die Farbstofflösung hindurch, dann entstehen innerhalb der Faser zwischen den Beizen einerseits und den Farbstoffen andererseits Verbindungen, sogenannte Farblacke, welche als unlslliche Niederschläge die Faser färben.

3. Welche Salze und welche Hydrate spielen als Beizen in der Färberei eine Rolle?

Von den Salzen vorzugsweise die Sulfate wie das Kupfervitriol, der Alaun, das Aluminiumsulfat, von den Hydraten diejenigen von Eisen, Zinn, Chrom, Aluminium u. a.

4. Inwiefern haben die in dem letzten Jahrzehnt in der Farben-Industrie gemachten Fortschritte in vielen Fllen, wo es sich um die Erzielung einer bestimmten Farbe handelt, die Anwendung der Beize entbehrlich gemacht?

In den Farbenfabriken haben die Untersuchungen über die aus Produkten des Steinkohlenteers sich herleitenden Teerfarbstoffe zur Entdeckung von (organischen) Farbstoffen geführt, welche die pflanzliche Faser direkt färben, weshalb sie substantive Farbstoffe heissen.

5. Welche Bedeutung haben die Beizen aber auch für diese substantiven Farbstoffe behalten?

Sie geben mit diesen wiederum eine Reihe von Farben, deren Aussehen von der Natur der Beize abhängt, ja sie ermöglichen bei gleichzeitiger Anwesenheit mehrerer von ihnen eine ganze Farbenskala.

403. Wie gelangt man von den Farblacken ($4O_2$) zu den Malerfarben?

Die Farblacke, zu deren Herstellung man vorzugsweise die widerstandsfähigeren anorganischen Farbstoffe

verwendet, werden getrocknet und mit Firnis angerührt, unter dem man Lösungen von Harzen in gekochtem Leinöl versteht.

404. Welche Rolle spielt der Alaun, insbesondere sein Gehalt an Aluminiumsulfat in der Papierfabrikation?

Wie dieses Sulfat in der Färberei den Farbstoff an die Gewebefaser bindet, so hält es in der Papierfaser den Leim oder vielmehr das in Natronlauge gelöste Harz (Colophonium) fest und bewirkt so ein Verkleben der Fasern untereinander, wodurch diese ihr Aufsaugungsvermögen verlieren und damit für Schreibzwecke brauchbar werden.

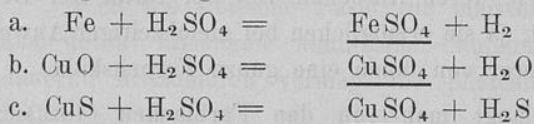
405. Welches Sulfat giebt mit einem wässerigen Auszug der Galläpfel den tiefschwarzen Farbstoff der Tinte?

Das Eisensulfat.

406. Inwiefern bildet der Eisenvitriol ein Durchgangsglied bei der fabrikmässigen Darstellung des Nordhäuser Vitriolöls oder der rauchenden Schwefelsäure?

Als Ausgangspunkt dient das als Mineral weit verbreitete natürliche Eisensulfid, der Pyrit oder Eisenkies, den man in feucht gehaltenen Haufen an der Luft liegen und zu Eisenvitriol oxydieren lässt. Wird dieser letztere in einer Retorte erhitzt, so treten Dämpfe von Schwefeltrioxyd in die Vorlage und vereinigen sich hier mit Wasser zu Schwefelsäure, welche mit dem weiter eingeleiteten Schwefeltrioxyd das Vitriolöl bildet.

407. In welcher Weise sind die in folgendem begonnenen Gleichungen zu ergänzen?



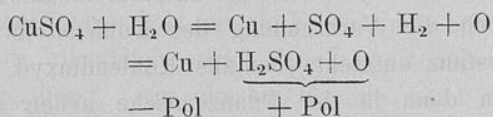
408. Welche Eigenschaft des Kupfervitriols wird verwertet, wenn man mit einer Lösung desselben die Reben in den Weinbergen besprengt?

Der Kupfervitriol ist wie alle Kupfersalze ein giftiges Salz und wirkt namentlich ein auf niedere Organismen wie die Pilze, welche oft die Ursache von Erkrankungen des Weinstocks sind.

409. 1. In welchem Gewerbe findet der Kupfervitriol seine wichtigste Verwendung?

In der Galvanoplastik, welche aus ihm das Kupfer gewinnt zur Anfertigung von Metallformen, zur Herstellung von Abdrücken von Münzen und Medaillen, zur Vervielfältigung von Holzschnitten, von Metallgravüren u. a.

2. Durch welche Gleichung lässt sich die hierbei stattfindende Zerlegung des Kupfervitriols wiedergeben?



3. Durch welche Einrichtung ist für die stetige Erneuerung des verbrauchten Kupfervitriols, des sogenannten Elektrolyts, gesorgt?

Man stellt die + Elektrode aus Kupfer her, dann wird dieses zunächst von dem Sauerstoff oxydiert (354₁) und das Oxyd dann von der Schwefelsäure unter Bildung von Kupfervitriol und Wasser (407 b) gelöst.

4. Aus welchem Material verfertigt man die als Unterlage für den Kupferüberzug benutzten Abgüsse und Abdrücke und wie macht man sie leitend?

Man benutzt Gipsabgüsse (401) des Originals oder Abdrücke von Guttapercha und Wachs und macht sie durch Überzüge von Graphitstaub leitend (133).

410. Welche weitere Entwicklung hat das in der Galvanoplastik zum 1. Male eingeschlagene Verfahren der elektrischen Abscheidung der schweren Metalle aus ihren Salzlösungen gewonnen?

Sie hat zu der galvanischen Vergoldung, Versilberung und Vernickelung geführt, indem man als Elektrolyt eine Salzlösung des betreffenden Metalles und zur + Elektrode das Metall selbst verwendet, während man den Gegenstand mit der — Elektrode leitend verbindet.

3. Karbonate.

411. Wie erklärt sich das Vorkommen von kohlensaurem Kali in der Asche der Landpflanzen?

Alle Landpflanzen enthalten Kalium und zwar gebunden an organische Säurereste, welche als wesentliche Elemente Kohlenstoff und Sauerstoff führen. Diese organischen Kalisalze werden beim Verbrennen der Pflanze durch die Hitze zersetzt unter Kohlendioxyd-Abspaltung, durch die Verbrennung des Kohlenstoffs der Pflanzensubstanz entsteht ebenfalls Kohlendioxyd, und so findet man denn in der Pflanzenasche neben anderen Salzen überwiegend kohlensaures Kali.

412. Wie verläuft die Darstellung des Kalikarbonats aus der Holzasche?

Zunächst wird die Holzasche in grossen Fässern mit Wasser ausgelaugt, die Lösung abfiltriert und durch Eindampfen bis zu einer bestimmten Konzentration von den sich ausscheidenden fremden Beimengungen befreit. Hierauf setzt man das Eindampfen bis zur Trockne fort und erhält durch nachfolgendes Glühen in einem Flammofen das calcinierte Salz, die Pottasche.

413. Welchen Einfluss hat die Erfindung des Sodaprozesses durch Le Blanc i. J. 1794 auf jene Gewinnungsweise der Pottasche gehabt? Inwiefern war diese Erfindung von grosser wirtschaftlicher Tragweite?

Die Erfindung des Sodaprozesses ermöglichte die Verwendung des Kochsalzes zur Darstellung der Soda d. i. des kohlensauren Natrons, das die Pottasche in der Anwendung in ähnlicher Weise ersetzen kann, wie das Natrium

das Kalium. An die Stelle der Pottasche trat daher in vielen Fällen die Soda. Die Folge war, dass die durch die Pottasche-Gewinnung veranlassten ausgedehnten Waldrodungen und die damit verbundene Verarmung des Bodens an Kali ausserordentlich eingeschränkt wurden.

414. Weshalb bedeutet die Entdeckung des Stassfurter Salzlagers i. J. 1839 (380) einen weiteren Fortschritt nach dieser Richtung?

Sie lieferte als Rohstoff für die Pottasche-Fabrikation das dem Kochsalz entsprechende Chlorkalium, auf welches sich nun das Verfahren des Sodaprozesses anwenden liess, so dass die Darstellung aus der Holzasche nur noch walddreichen und verkehrsarmen Gegenden verblieb.

415. Wie kommt das kohlensaure Kali zu dem Namen Pottasche?

Das calcinierte Salz hat die Eigenschaft, beim Liegen an der Luft allmählich soviel Feuchtigkeit aufzunehmen, dass es zerfliesst. Aus diesem Grunde kann das Salz nicht in Säcken oder Fässern oder Kisten aufbewahrt und verschickt werden, sondern nur in gut schliessenden Töpfen. Für Topf sagt man aber plattdeutsch Pott.

416. In welcher Beziehung stehen die Alkalikarbonate zur Seifenbereitung?

1. Wie stellt man aus dem Alkalikarbonat das Ätzalkali dar?

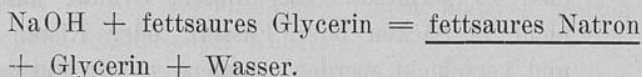
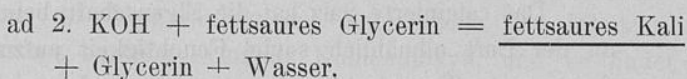
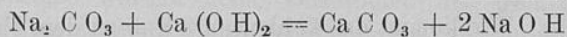
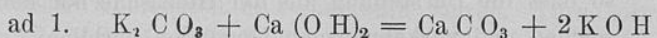
Die Alkalikarbonate sind unmittelbar nicht zur Seifenfabrikation verwendbar, sondern müssen zuvor in folgender Weise in Ätzalkali übergeführt werden:

Eine verdünnte Lösung des Alkalikarbonats wird mit gelöschtem Kalk (330) so lange gekocht, bis eine der Flüssigkeit entnommene Probe auf Säurezusatz nicht mehr aufbraust, also keine Kohlensäure (Kohlendioxyd) entwickelt. Hierauf wird die ganze Lösung abfiltriert und bis zur Trockne eingedampft. Der Rückstand bildet dann das Ätzalkali, das oft noch geschmolzen und für den Kleinhandel in die bequemer zu handhabende Stangenform gegossen wird.

2. Wie gelangt man vom Ätzalkali zur Seife?

Die Seifen entstehen dadurch, dass man Fette, welche Verbindungen von (organischen) Fettsäuren mit Glycerin darstellen, mit den Alkalilauge kocht. Bei der Anwendung von Kalilauge bildet sich neben Glycerin und Wasser fettsaures Kali d. i. die Schmierseife, bei Anwendung von Natronlauge ausser den genannten Nebenprodukten das fettsaure Natron d. i. die harte Seife oder Toiletteseife.

3. Welche Gleichungen geben diese Vorgänge in 1. und 2. wieder?

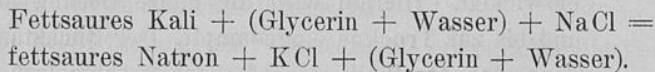


4. Welche Fette kommen für die Verseifung in Betracht?

Sowohl tierische wie pflanzliche Fette und Öle. In alten Zeiten waren es ausschliesslich tierischer Talg und Olivenöl, später nahm man auch billigere Sorten wie Thran, Knochenfett, Hanföl, Leinöl, Kokosnussöl, Palmöl u. a.

417. Wie geschah vor der Erfindung des Sodaprozesses (413) fast ausschliesslich die Herstellung der harten Seife?

Man setzte dem bei der Schmierseifenbereitung erhaltenen Seifenleim Kochsalz zu, dann fand eine Umsetzung statt nach der Gleichung:



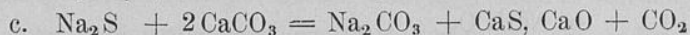
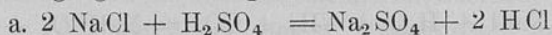
418. Woher kommt der Unterschied in der Konsistenz der beiden Seifen?

Die Natronseife ist schwerer löslich als die Kaliseife, daher scheidet sich jene bei ihrer Darstellung über der aus Glycerin und Wasser bestehenden Unterlauge ab und erhärtet beim Erkalten, während die Kaliseife mit den Bestandteilen der Unterlauge vermischt bleibt und diesen ihre weiche Beschaffenheit verdankt.

419. Worauf beruht die reinigende Wirkung der Seife?

Sie beruht hauptsächlich auf der Bildung von freiem Alkali, welches das Bindemittel des Schmutzes, den Schweiss oder das Fett, beim Waschen auflöst, während gleichzeitig Schüppchen von saurem fettsaurem Alkali entstehen, die sich den Schmutzteilchen mechanisch anhängen und diese beim Abspülen mitnehmen.

420. 1. Welche 3 Gleichungen veranschaulichen die 3 chemischen Vorgänge im Sodaprozess von Le Blanc?



2. Weshalb ist der Zerfall eines 2. Moleküls von kohlen-saurem Kalk zur Bildung von Calciumoxyd von Wichtigkeit?

Weil das Calciumoxyd mit dem löslichen Calciumsulfid eine unlösliche Doppelverbindung eingeht, von der die Soda durch Auslaugen getrennt werden kann.

3. In welchen beiden getrennten Abschnitten verläuft der Sodaprozess?

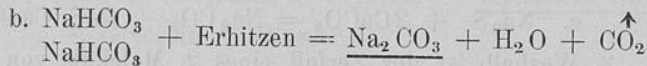
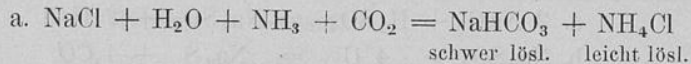
Die Bildung des Sulfats nach Gleichung a. erfolgt im Sulfatofen, seine Umsetzung in Soda nach Gleichung b. und c. im Sodaofen.

421. In welcher Weise verwendet der Sodafabrikant die auftretenden Nebenprodukte?

Das Glaubersalz, soweit es nicht auf Soda verwendet wird, bringt er in den Handel oder giebt es an die Glasfabriken ab. Die Salzsäure verkauft er zum

teil, zum teil verwendet er sie selbst zur Darstellung des Chlor- oder Bleichkalks (392), dessen Calcium er durch ein besonderes Verfahren aus der Doppelverbindung CaO , CaS , dem sogen. Sodarückstand, gewinnt, ebenso wie den Schwefel, den er zur Schwefelsäure-Fabrikation (336 und 337) benutzt, um nicht nur seinen eigenen Bedarf an dieser Säure zu decken, sondern auch noch einen beträchtlichen Teil zu verkaufen. Der Soda-fabrikant ist somit auch Schwefelsäurefabrikant. Endlich verarbeitet er einen Teil des Sodarückstandes auf unterschwefligsaures Natron, welches als Lösungsmittel in der Photographie (390_3) und als Antichlor in der Chlorbleiche (392_5) in grossen Mengen gebraucht wird.

422. 1. Nach welchen beiden Gleichungen verläuft das Ammoniaksodaverfahren von Solway?

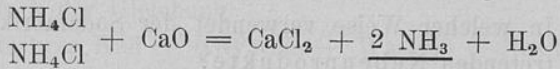


2. Woher stammt die bei diesem Prozess notwendige Kohlensäure (Kohlendioxyd)?

Einmal wird sie durch Brennen von Kalkstein erzeugt, sodann verwendet man wieder die in dem Prozess selbst gebildete Kohlensäure (Kohlendioxyd).

3. Wie wird aus dem als Nebenprodukt auftretenden Chlorammonium das Ammoniak zurückgewonnen? Welche Gleichung entspricht diesem Verfahren?

Durch Einwirkung des beim Brennen des Kalksteins erhaltenen Kalks, nach der Gleichung:



423. 1. Welche Vorzüge hat das Solway-Verfahren vor demjenigen von Le Blanc?

Es ist billiger und liefert sehr reine Soda.

2. Weshalb hat trotzdem der Solway-Prozess den von Le Blanc bis jetzt nicht zu verdrängen vermocht?

Einerseits ist es bis jetzt noch nicht gelungen, aus dem im Solway-Verfahren als Nebenprodukt erhaltenen Chlorcalcium das Chlor frei zu machen, sei es als solches, sei es in Form von Salzsäure, sodass man jenes nutzlos preisgeben und fortschaffen muss. Andererseits werden im Le Blanc-Prozess so viele wertvolle Nebenprodukte (420 und 421) gewonnen, dass gerade diese es sind, die ihn bezahlt machen.

424. Durch welche äusseren Eigenschaften unterscheidet sich die kristallisierte Soda von der Pottasche?

Sie zerfliesst nicht an der Luft, vielmehr giebt sie allmählich ihr Kristallwasser ab und verwittert.

425. Weshalb wird die Soda im calcinierten Zustande verschickt?

Weil durch den hohen Wassergehalt der Kristallsoda (376) die Transportkosten unnötig verteuert würden.

426. Welche beiden Industriezweige verbrauchen das meiste Alkalikarbonat?

Die Seifen- (416) und die Glasindustrie.

427. Aus welcher Eigenschaft der Alkalikarbonate erklärt sich ihr Gebrauch im menschlichen Haushalt beim Reinigen der Wäsche und Geschirre, sowie im Gewerbe beim Kochen der Lumpen in den Papierfabriken oder der Garne und Stoffgewebe vor der Anwendung des Bleichmittels?

Die Alkalikarbonate wirken zersetzend auf Fette ein und führen sie in Verbindungen über, welche sich durch Wasser leicht beseitigen lassen.

428. Welche Rolle spielt der kohlensaure Kalk in dem Pottasche- und Sodaprozess von Le Blanc?

Das Kalkkarbonat führt das Sulfid in das Karbonat über.

429. Bei welcher Fabrikation ist das Kalkkarbonat zugleich mit den Alkalikarbonaten beteiligt?

Bei der Glasfabrikation.

430. Wodurch ist diese ausgedehnte Verwendung des kohlensauren Kalks ermöglicht?

Durch sein überaus reichliches Vorkommen in der Natur.

431. 1. In welcher Form kommt der kohlensaure Kalk in der Soda- und Glasfabrikation zur Anwendung?

Als Kreide.

2. Welche Form dient als Rohstoff für die Kalkgewinnung oder als Mauerstein im Baugewerbe?

Der Kalkstein.

3. Wie heissen die beiden kristallisiert auftretenden Abarten des Kalksteins und ihre Kristallformen?

Kalkspat und Aragonit, ersterer in Rhomboedern, letzterer in rhombischen Prismen kristallisierend.

4. Welchen Namen führt die hexagonale Form nach ihrem wichtigsten Fundort und ihrer lichtbrechenden Eigenschaft?

Den Namen: Isländischer Doppelspat.

5. Welche Form eignet sich zu Bildhauerarbeiten?

Der Marmor.

6. Wie erklärt sich das Vorkommen des kohlensauren Kalks in den Gewässern? Welche Ausscheidungsformen hängen hiermit zusammen?

Die Kohlensäure des Regenwassers, die dieses zuerst auf seinem Wege durch die Luft anfnimmt und weiterhin auf seinen unterirdischen Bahnen stark vermehrt, verwandelt den fast überall verbreiteten unlöslichen kohlensauren Kalk in sauren kohlensauren Kalk, welcher vom Wasser gelöst wird (371₄). Treten derartige kalkhaltige Gewässer in ihrem Verlauf als Quellen zu Tage, oder treffen sie, den Boden durchsickernd, auf unterirdische Hohlräume und bilden an deren Decken Tropfen, so findet eine Kohlensäure- und Wasserver-

dunstung statt und in demselben Masse eine teilweise Rückbildung des neutralen Salzes, welches sich dann als Kalktuffstein bzw. als Tropfstein (371₄) ausscheidet.

432. Welche Bedeutung hat der Kalkgehalt des Wassers, insbesondere auch des Meerwassers für die Tierwelt?

Er liefert die anorganischen Bestandteile der Knochenmasse der Wirbeltiere (und des Menschen), sowie die Baustoffe für die Gehäuse- und Panzerbildung der niederen Tiere wie der Schnecken, Muscheln, Korallen und Urtiere.

433. 1. Wodurch verrät sich der Kalkgehalt des Wassers im häuslichen Gebrauch?

Durch die Trübung der Wasserflaschen und die Bildung des Kesselsteins auf dem Boden des Kochkessels.

2. Wie beseitigt man derartige Übelstände?

Man spült die betreffenden Gefäße mit verdünnten Säuren, z. B. mit Salzsäure aus.

3. Wie verhütet man diese Nachteile bei dem Speisewasser der Dampfkessel?

Man entfernt vor dem Gebrauch des Wassers die Kalksalze durch Zusatz von Kalkmilch und Chlorbarium, welche das saure kohlensaure bzw. das schwefelsaure Calcium in unlösliche Verbindungen, in normales Carbonat bzw. in Bariumsulfat überführen (371₃).

434. Warum ist hartes Wasser zum Waschen weniger geeignet als weiches?

Weil hartes Wasser viel kohlensauren und schwefelsauren Kalk gelöst enthält, welche beide mit den Fettsäuren der Seifen unlöslichen fettsauren Kalk bilden, sodass diese Fettsäuren für Reinigungszwecke verloren gehen, und erst nach der vollständigen Bindung des vorhandenen Kalks die weiter angewandte Seife reinigend wirkt.

435. Weshalb ist gerade Brunnenwasser in der Regel hart?

Weil hier die örtlichen Verhältnisse für die Kohlensäure- und Wasserverdunstung besonders ungünstige sind, so dass die Kalksalze gelöst bleiben (4316). Auch fehlt hier die reinigende, Kalk verbrauchende Thätigkeit von Tier und Pflanze.

436. Wie wird der Ätzkalk, wie der gelöschte Kalk gewonnen?

Durch Glühen des Kalksteins in den Kalköfen erhält man den gebrannten Kalk oder Ätzkalk, durch Zusammenbringen desselben mit Wasser den gelöschten Kalk (330 und 331).

437. Warum geschieht die Darstellung des gelöschten Kalks nicht auf nassem Wege wie die der Alkalilaugen? (416₁.)

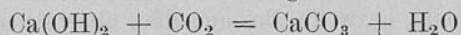
Weil der kohlensaure Kalk in Wasser unlöslich ist.

438. Warum kann man die Ätzalkalien nicht wie den Ätzkalk durch Brennen ihrer Karbonate gewinnen?

Weil die Alkalikarbonate völlig feuerbeständig sind.

439. 1. Was ist Mörtel und auf welcher Salzbildung beruht seine Anwendung im Baugewerbe? Welche Gleichung entspricht diesem Vorgange?

Der Mörtel ist ein breiartiges Gemenge von gelöschtem Kalk und Sand. Seine Anwendung als Bindemittel der Bausteine beruht auf der Vereinigung seines Kalks mit der Luftkohlendure zur Bildung von kohlensaurem Kalk nach der Gleichung:



2. Welchen Anteil hat der Sand an diesem Erhärtungsprozess?

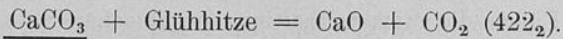
Er lockert das Gefüge des Mörtels beim Trocknen und vergrößert dadurch dessen Angriffsfläche für die Einwirkung der Kohlensäure, zugleich unterstützt er die Erhärtung, indem er selbst, wenn auch sehr langsam, die Bildung des ausserordentlich festen kieselsauren Kalks veranlasst.

3. Welche künstliche Kohlensäureentwicklung führt man oft herbei, um diesen Erhärtungsprozess zu beschleunigen?

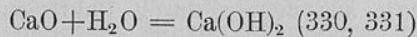
Man erzeugt bei geschlossenen Thüren und Fenstern Kohlensäure durch Verbrennen von Holzkohle oder Koks in gut ziehenden Windöfen oder auch durch zahlreiche Gasflammen.

4. Inwiefern kann man bei der Herstellung und Verwendung des Mörtels im Baugewerbe von einem Kreislauf des kohlensauren Kalks sprechen? Welche Gleichungen geben die während desselben sich abspielenden chemischen Vorgänge wieder?

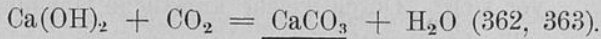
Als Ausgangspunkt dient der Kalkstein, welcher in den Kalköfen geglüht wird und dabei in Kalk und Kohlendioxyd zerfällt, nach der Gleichung:



Der Kalk geht beim Löschen in Berührung mit Wasser in den gelöschten Kalk über:



und dieser verbindet sich mit der Luftkohlensäure unter Abscheidung von Wasser zu kohlensaurem Kalk:



440. 1. Welche Verunreinigung des Kalksteins — sei es natürliche oder künstliche — giebt dem aus ihm bereiteten Mörtel die Eigenschaft, unabhängig von der Luftkohlensäure unter Wasser, ähnlich dem Gips, zu erhärten?

Eine Beimischung von viel Thon d. i. kieselsaurem Aluminium, welcher entweder dem natürlich vorkommenden, stark „thonhaltigen Kalkstein“ bereits anhaftet, oder dem thonarmen bzw. thonfreien Kalkstein vor dem Brennen zugesetzt wird.

2. Welchen Namen führt derartiger Mörtel?

Den Namen Wassermörtel, hydraulischer Kalk oder Cement.

441. Welche Erze kommen als Karbonate in der Natur vor?

Der Eisenspat oder Spateisenstein, der Zinkspat oder echte Galmei, der Kupferlasur und der Malachit.

442. An welcher chemischen Reaktion lassen sich die Karbonate leicht erkennen?

Sie entwickeln unter starkem Aufbrausen Kohlensäure, wenn man sie mit einer sauren Flüssigkeit wie verdünnten Säuren, Essig, Citronensaft u. a. zusammenbringt.

4. Nitrate.

443. Welche Bedeutung hat der Stickstoffgehalt der Nitrate für die belebte Natur?

Von dem Stickstoff der Nitrate leiten in den meisten Fällen die stickstoffhaltigen organischen Substanzen, darunter die so wichtigen Eiweissstoffe (153), ihren Stickstoff her. Nur in wenigen Fällen entstammt er dem Stickstoff der Luft, aus der er durch Bakterien für die Pflanzen erworben wird.

444. 1. Wie geht die Bildung der Nitrate in der freien Natur vor sich? Durch welche künstliche Düngung wird dieselbe begünstigt?

Die abgestorbenen stickstoffhaltigen Substanzen pflanzlicher und tierischer Abkunft erfahren unter dem Einfluss von Luft, Wärme und Feuchtigkeit und unter Mitwirkung von Spaltpilzen eine Oxydation, die zur Bildung von Salpetersäure führt. Diese erzeugt gleich bei ihrer Entstehung mit den stets im Boden gegenwärtigen Basen, insbesondere den Verbindungen des Calciums, Kaliums, Natriums und Magnesiums Nitrate. Demselben Zweck, nämlich die durch die vorhergegangene Vegetation (und nachfolgende Ernte) dem Boden entzogenen Nitrate zu ersetzen, dient auch das Düngen mit Mist und Jauche.

2. In welchen künstlichen Anlagen findet diese natürliche Nitratbildung eine Nachahmung?

In den Salpeterplantagen, wo tierische und pflanzliche Abfälle zusammen mit Kalk, Bauschutt, Holz- asche u. a. angehäuft und, vor dem Auslaugen gegen Regen geschützt, durch Übergiessen mit Jauche stets feucht erhalten werden.

445. Welches Nitrat bildet sich an den Mauern von Viehställen und Aborten?

Das Calciumnitrat, auch Mauersalpeter genannt.

446. Welches Salpeter-Vorkommen hat seit etwa 40 Jahren seine künstliche Bereitung stark zurückgedrängt?

Die mächtigen Lagerstätten von Natronsalpeter in dem regenlosen Küstengebiet von Chile, sowie in einigen kleineren Gebieten von Peru und Bolivia.

447. Warum findet sich nur der Natronsalpeter und nicht auch der Kalisalpeter in solchen mächtigen Lagern?

Weil für derartige Salpeteranhäufungen nur ein ehemaliger Seeboden mit seinem Reichtum an Salzen, besonders Chlornatrium, und an verwesenden Tieren und Pflanzen, sowie das fast regenlose Klima der genannten Gegenden die günstigen Bedingungen liefern konnten, welche für die an Land-Pflanzen und -Tiere gebundene Kaliumsalpeterbildung fehlen.

448. Welches Element verdanken Medizin und Photographie der Mutterlange, welche bei der Gewinnung des Chilisalpeters abfällt?

Das Jod (380_2).

449. 1. In welcher wichtigen Eigenschaft verraten die Nitrate ihre Beziehung zur Salpetersäure?

Sie wirken oxydierend, indem sie dabei zerfallen.

2. Wie hoch ist der Sauerstoffgehalt des Kalisalpeters, ausgedrückt in Prozenten?

K	39	
N	14	$101 : 48 = 100 : x,$
O ₃	48	$x = \frac{48 \cdot 100}{101} = \underline{47,5}$
	101	

Der Sauerstoffgehalt beträgt $47\frac{1}{2}\%$.

450. Welche Wirkung hat jene Eigenschaft der Nitate auf brennbare Stoffe? Worin liegt das Besondere dieser Wirkung und der Grund ihrer praktischen Anwendung?

Die Nitate bringen durch ihren Sauerstoff brennbare Stoffe zur Entzündung und zwar unabhängig von der Gegenwart des Luftsauerstoffs. Die Entzündung kann daher in geschlossenem Raume ohne Luftzutritt, also auch unter Wasser erfolgen, und hierin liegt die Bedeutung dieser Erscheinung und der Grund ihrer Anwendung in der Feuerwerkerei und namentlich in der Sprengstoffindustrie.

451. Warum ist für die Pulverbereitung nur der Kalisalpeter zu gebrauchen?

Weil allein der Kalisalpeter an der Luft trocken bleibt, während die übrigen Salpeterarten hygroskopisch sind und mehr oder weniger an der Luft zerfließen.

452. Wie deckt die Sprengstoffindustrie ihren Bedarf an Kalisalpeter?

Sie stellt ihn aus dem Chilisalpeter dar mit Hilfe des aus den Stassfurter Abraumsalzen (380_2) gewonnenen Chlorkaliums, nach der Gleichung:



453. Wie heissen die Gemengteile des Schiesspulvers und in welchem Verhältnis sind sie gemischt, wenn das Atomgewicht des Schwefels zu Grunde gelegt wird?

Das Schiesspulver besteht aus Schwefel, Kalisalpeter und Kohlenstoff (Holzkohle), und zwar kommen auf 1 Atom Schwefel etwa 2 Moleküle Salpeter und 3 Atome Kohlenstoff.

454. Welche Verbrennungsprodukte entstehen hauptsächlich beim Abbrennen des Schiesspulvers?

Der Schwefel verbrennt zu Schwefeldioxyd und teilweise höher zu Schwefeltrioxyd, der Kohlenstoff bildet Kohlendioxyd, der Stickstoff des Salpeters wird frei, während das entstehende Kaliumoxyd mit den genannten Säureanhydriden zur Bildung der entsprechenden Salze zusammentritt.

455. Worauf beruht die sprengende und treibende Kraft des Pulvers?

Auf der plötzlichen Entwicklung beträchtlicher Gas-mengen (454), welche, auf einen kleinen Raum zusammen-ge-drängt und dem Einfluss einer hohen Temperatur aus-gesetzt, sich auszudehnen suchen.

456. Wie erklärt sich das Auftreten des Pulverdampfs?

Er rührt von den Kalisalzen her, welche bei der Ex-plosion herausgeschleudert und so fein zerstäubt werden, dass sie sich in der Luft ausbreiten und hier längere Zeit schwebend erhalten.

457. 1. Zu welchen 3 Sprengstoffen gelangt die Industrie durch die Einwirkung von rauchender Salpetersäure auf Queck-silber, Glycerin (416₂) und Cellulose (140) bzw. Baum-wolle?

Zu dem Knallquecksilber, zum Nitroglycerin und zur Nitrocellulose oder Schiessbaumwolle.

2. Wie verhütet man bei der fabrikmässigen Darstellung dieser 3 Sprengstoffe die störende Wirkung des Wassers, das mit der Anwendung eines Säurehydrats bei einem chemischen Prozess in der Regel aufzutreten pflegt (343₃, 350₂)?

Man führt die Fabrikation in Gegenwart von wasser-anziehenden Mitteln aus, wozu man beim Knallqueck-silber Alkohol, bei den beiden anderen Sprengstoffen konz. Schwefelsäure (339) benutzt.

3. Welcher von den 3 Sprengstoffen bildet eine ölige Flüssigkeit? Welche weitere Verarbeitung erfährt er daher vor seiner Anwendung?

Das Nitroglycerin oder Sprengöl bildet eine ölige Flüssigkeit, weshalb man es mit fein verteilter Kiesel- oder Infusorienerde (176₄) zu einem festen knetbaren Teig, dem Dynamit, anrührt, das nun auch weniger empfindlich ist als das reine Sprengöl.

4. Welche Verwendung findet das Knallquecksilber?

Es dient hauptsächlich zum Füllen der Zündhütchen, überhaupt als Zündmasse für Sprengladungen.

458. 1. Wie wird das rauchlose Pulver der Neuzeit hergestellt?

Die beiden oben genannten Nitrokörper, die Nitrocellulose und das Nitroglycerin, werden zunächst zu einer „Sprenggelatine“ miteinander verrührt, hierauf behufs noch innigerer Vermischung in einer leicht verdunstenden, organischen Flüssigkeit (Aceton) aufgelöst und nach der Verdunstung durch hydraulische Pressen in Tafeln zurückgewonnen, um dann in kleine Blättchen zugeschnitten und in dieser Form als Pulver verwandt zu werden.

2. Worin liegt die Ursache der Rauchlosigkeit gegenüber dem gewöhnlichen Schiesspulver?

In der Verwendung von Salpetersäure anstatt Salpeter bei der Darstellung der beiden Nitrosubstanzen, sodass die Bildung von Metallsalzen unterbleibt (454, 456).

3. Wie erklärt sich die überlegene Sprengkraft des rauchlosen Pulvers?

Nitroglycerin sowohl wie Nitrocellulose sind einheitliche Stoffe, ihre Explosion beruht daher auf einem chemischen Zerfall ihrer Moleküle, welche in unmessbar kurzer Zeit erfolgt, während das gewöhnliche Schiess-

pulver ein Gemenge von Stoffen darstellt, das wie jedes andere Gemisch eine durch die Masse fortschreitende und daher langsamere Verbrennung zeigt.

459. 1. Welcher Eigenschaft verdankt das in Stangen gegossene Silbernitrat den Namen Höllenstein?

Es zersetzt sich im Tageslicht, namentlich in Berührung mit organischen Stoffen, z. B. der menschlichen Haut, wobei sich das Silber als äusserst fein verteiltes und daher schwarz erscheinendes Pulver ausscheidet.

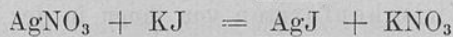
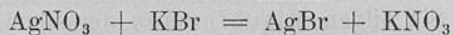
2. Warum lässt sich diese Eigenschaft des Silbernitrats nicht für photographische Zwecke (390) verwenden?

Weil die Zersetzung durch das Tageslicht zu langsam erfolgt.

3. In welche Beziehung ist aber doch das Silbernitrat zur Photographie getreten?

Es dient als lösliches Silbersalz zur Darstellung der unlöslichen und äusserst lichtempfindlichen Haloidsalze des Silbers.

4. Nach welchen Gleichungen geht die Bildungsweise dieser Silbersalze vor sich?



5. Silikate.

460. Welche **einfachen** Silikate kommen in der Natur vor und sind technisch wichtig?

Das kiesel-saure Aluminium, unter dem Mineralnamen Kaolin oder Porzellanerde bekannt, und das kiesel-saure Magnesium mit den 3 Abarten: Talk, Meersch-
aum und Serpentin.

461. Wie heissen die 3 Feldspat-**Doppelsilikate** und in welchem Systeme kristallisieren sie? (369 4, 5 u. 6).

Die drei Grundfeldspate heissen: Orthoklas oder Kalifeldspat, Albit oder Natronfeldspat und Anorthit oder Kalkfeldspat. Der erstgenannte kristallisiert monoklin, die beiden anderen triklin.

462. Welche **Polysilikate** sind als selbständige Felsarten oder als wesentliche Gemengteile derselben von Bedeutung? Was kennzeichnet ihre chemische Zusammensetzung?

Polysilikate sind:

1. die beiden Kalknatronfeldspate Oligoklas und Labrador,
2. die 3 Glimmerarten, welche Aluminiumsilikate darstellen und von dem vorherrschenden Metall Natrium, Kalium bzw. Magnesium ihre besonderen Namen führen,
3. die Granate, welche ausser Aluminium noch viel Calcium enthalten,
4. Augit und Hornblende, welche im wesentlichen Calcium-Magnesium-Silikate sind, verunreinigt durch Thonerde und Eisenoxyd.

463. In welcher chemischen Beziehung stehen vielfach die Polysilikate zu den einfachen und Doppel-Silikaten?

Sie bilden Mischformen derselben oder leiten sich als Zwischenformen von ihnen in der Weise her, dass die in ihnen enthaltenen Metalle durch andere, jedoch chemisch ähnliche mehr oder weniger vertreten worden sind, z. B. die Alkalimetalle unter einander oder auch durch Calcium, das Calcium durch Magnesium, das Aluminium durch Eisen u. a.

464. Inwiefern ist die Geschichte der Entstehung und Verbreitung der Silikate zugleich eine Bildungsgeschichte der festen Erdrinde, wenigstens in ihren Hauptzügen?

1. Warum bilden Silikate die Grundlage der festen Erdrinde und daher die ältesten Anteile derselben?

Weil die Silikate als die am schwersten schmelzbaren Stoffe sich zuerst verfestigt haben müssen, als an der Oberfläche des glühend flüssigen Erdballs die Schlackenbildung begann.

2. Welchen Namen führt dieses ursprüngliche Gestein? Was kennzeichnet seine chemisch-mineralogische Zusammensetzung?

Wegen seines körnig-kristallinen Gefüges heisst jenes Urgestein Granit. Seine wesentlichen Gemengteile sind Orthoklas, Quarz und Glimmer.

3. Welches Gestein ging aus diesem kristallinen Urgestein durch die mechanische und chemische Thätigkeit des Wassers als das erste geschichtete Gestein hervor? Welch Bedeutung hat dieses Gestein für die nachfolgenden Absatzschichten?

Das älteste geschichtete Gestein ist der Gneiss, er bildet die allverbreitete Unterlage für die übrigen Absatzschichten und lieferte zugleich für sie das Gesteinsmaterial.

4. Wie heissen die beiden nächst jüngeren Absatzschichten? Was unterscheidet sie ebenso wie ihr Muttergestein von den folgenden Gesteinsschichten?

Sie heissen Glimmerschiefer und Urthonschiefer und unterscheiden sich von den nachfolgenden Absatzbildungen durch die kristallinische Ausbildung ihrer Gemengteile sowie den Mangel jeglicher Versteinerung.

5. Zu welchen 3 Formationen führten die wiederholten Absatzbildungen? Was kennzeichnet sie als jüngere Bildungen?

Zu den Formationen der Sandsteine, der Thonschiefer und der Konglomerate. Sie haben bereits eine üppige Pflanzen- und Tierwelt zu Zeugen gehabt und sind daher durch Überreste und Abdrücke dieser Lebewesen vor den älteren geschichteten Gesteinen ausgezeichnet.

6. Wie kommt es, dass überall der Kern der Kettengebirge aus Granit oder aus den ältesten Absatzbildungen besteht und am Gipfel frei zu Tage liegt?

Die mit der fortschreitenden Erkaltung des Erdkörpers verbundene Zusammenziehung seiner festen Erdrinde veranlasste Erhebungen und Faltungen, welche der Verwitterung und Auswaschung in besonderem Grade ausgesetzt waren.

7. Welche Eruptivmassen durchsetzen die Erdrinde in allen ihren Formationen? Nach welchen Gesichtspunkten werden sie unterschieden?

Die Eruptivgesteine sind entweder älteren Ursprungs und dann meistens unterirdisch geblieben, weshalb sie plutonische heissen, oder sie gehören einer jüngeren Zeit an und haben dann in der Regel die Oberfläche erreicht und sich daselbst ausgebreitet, wie die vulkanischen Gesteine. Zu jenen gehören die Granit- und Quarz-Porphyre und die Syenite, zu diesen die Trachyte, Phonolithe und Basalte.

8. Welche Silikate sind vorherrschend an der Zusammensetzung der Eruptivgesteine beteiligt?

Die Feldspate, Augite und Hornblenden (461, 462 u. 4).

9. Welche Absatzbildungen haben keine Beziehungen zu der Entstehung und Ausbreitung der Silikate und weshalb nicht?

Die Kohlenlager, die Kalkstein- und Kreideformationen und die Kieselguhrsichten, weil sie der Lebensthätigkeit der Pflanzen bzw. der Tiere ihr Material verdanken.

465. In welcher Weise führt die Verwitterung der Silikate, insbesondere der Feldspate zur Bildung der verschiedenen Bodenarten?

Bei der Verwitterung (107) gehen aus den zusammengesetzten Silikaten die einfachen hervor, indem sie einerseits in die löslichen Alkalisilikate, andererseits in das

unlösliche Aluminiumsilikat nebst überschüssiger Kieselsäure zerfallen. Erstere werden von dem Regenwasser weggewaschen und entweder wie das Natriumsilikat in die Flüsse und von diesen schliesslich in das Meer befördert, oder wie das Kalium- und Calciumsilikat vom Boden aufgenommen und zurückgehalten, um von der Kohlensäure des Bodenwassers weiter zersetzt zu werden. Das unlösliche Aluminiumsilikat bildet in reinem Zustande die Porzellanerde oder das Kaolin, in der Regel ist letztere durch überschüssige Kieselsäure in Form von Sand oder Quarz verunreinigt und stellt dann die Hauptmasse der Acker- oder Dammerde dar. Je nach dem Vorherrschen des thonigen oder sandigen Bestandteils unterscheidet man wieder Thonboden und Sandboden, sowie als Zwischenstufen derselben infolge geringerer oder grösserer Beimengungen von Eisen-, Calcium-, Magnesium- und anderen Verbindungen noch den Töpferthon und den Ziegellehm.

466. Welche Verschiedenheit zeigen Thon(Lehm)- und Sandboden im Wasserdurchlass?

Thon(Lehm)-boden saugt sich voll Wasser und wird dann undurchlässig, durch Sand läuft das Wasser wie durch ein Sieb ab.

467. Was versteht man unter dem Absorptionsvermögen der Ackererde oder des Bodens?

Die Fähigkeit, der Jauche oder sonstigen Nährlösungen die Dung- und Nährstoffe zu entziehen und festzuhalten, sodass sie weder durch Regen noch überhaupt durch Wasser ausgewaschen und fortgeführt werden.

468. Welche beiden Industriezweige verdanken den Silikaten ihre Entstehung und kulturgeschichtliche Bedeutung?

Die Glas- und die Thonwarenindustrie.

469. 1. Wie heissen die einzigen in Wasser löslichen und durch Säuren leicht zersetzbaren Silikate? Wie werden sie dargestellt?

Das kiesel-saure Natrium und das kiesel-saure Kalium (371 1), welche beide unter dem Namen Wasserglas in den Handel kommen. Zu ihrer Darstellung schmilzt man gepulverte Kieselsäure (Quarzsand) mit Soda bzw. Pottasche zusammen (426).

2. Durch welchen Prozess geht diese Eigenschaft der Löslichkeit und Zersetzbarkeit verloren?

Durch Zusammenschmelzen mit anderen kiesel-sauren Salzen.

3. Mit welchem Silikat erreicht die Glasfabrikation diesen Zweck?

Mit dem kiesel-sauren Calcium (429).

470. Wie heissen die billigen Rohstoffe, welche zur Erzeugung der Grundmasse des Glases in den Schmelztiegeln, den „Häfen“, zusammengeschmolzen werden?

Kieselsäure in Form von Sand oder Quarz, Soda bzw. Pottasche und Kalkstein in Form von Kreide (4311).

471. Weshalb wird bei der Natronglasfabrikation die Soda vielfach durch Glaubersalz ersetzt?

Weil man für die Soda anderweitig genug Verwendung hat, für das Glaubersalz (421) dagegen nicht.

472. Was unterscheidet das Kaliglas vom Natronglas?

Es ist schwerer schmelzbar und wird daher für besondere Zwecke der Chemiker und Glasschleifer hergestellt.

473. Durch welche Feuerung erreicht man die hohe Temperatur in den Glasschmelzöfen?

Durch die Regenerativfeuerung (298, 299, 300).

474. 1. Welches Metalloxyd dient bei der Herstellung des Kristallglases als teilweiser oder vollständiger Ersatz des Kalks?

Das Bleioxyd.

2. Welche Eigenschaften zeichnet die so hergestellte Glasmasse aus?

Sie ist leicht schmelzbar, daher leicht zu verarbeiten, und giebt den aus ihr hergestellten Gegenständen hohen Glanz.

475. Wie bewirkt man das Färben der Gläser?

Durch Zusatz geeigneter metallhaltiger Stoffe, insbesondere von Metalloxyden.

476. Welcher natürlichen Verunreinigung der Rohstoffe verdankt das Flaschenglas seine grüne bzw. braune Färbung?

Einer Beimengung von Eisen, und zwar rührt die grüne Färbung vom Eisenoxydul, die braune von Eisenoxyd her.

477. Wie wird das Milchglas bereitet?

Man mischt der Glasmasse phosphorsauren Kalk in Form von Knochenasche bei, dann scheidet sich beim Abkühlen dieses Salz aus der vorher klaren Schmelze aus und macht das Glas undurchsichtig weiss.

478. Welche beiden Eigenschaften der Porzellanerde sind für ihre Verwendung in der Thonwarenindustrie entscheidend?

Einmal lässt sich die Porzellanerde mit Wasser angerührt kneten und formen, sodann ist sie in reinem Zustande im Ofenfeuer unschmelzbar.

479. Welches Verhalten zeigt die Porzellanerde beim Brennen?

Sie wird porös, wenn sie rein ist, sie wird dicht, verkleinert aber zugleich durch Zusammensintern ihre Masse, wenn sie durch glasbildende Stoffe verunreinigt ist (natürliche Verglasung).

480. Auf welche 2fache Weise beseitigt man die Nachteile der Porosität?

Entweder mischt man der Porzellanerde als „Flussmittel“ schmelzbare Silikate wie Kalifeldspat nebst etwas Quarz und Gips bei und erreicht so beim „Scharf“- oder „Glattbrennen“ ein Ausfüllen der Poren, oder man versieht die bereits einmal geglähte Ware mit einem Überzuge von jenem Flussmittel, einer Glasur, indem man die

nach dem 1. Brennen porös gewordenen Gegenstände in eine mit fein gemahlener Glasurmasse milchig angerührte Flüssigkeit taucht und sie dann zum 2. Male brennt. (Künstliche Verglasung.)

481. 1. Welche Thonware erfährt beide Arten der künstlichen Verglasung?

Das Porzellan.

2. Welche Thonware wird nur mit einer Glasur überzogen?

Das Steingut (Fayence, Majolika).

3. Welche Verschiedenheit der Bruchfläche hat die Anwendung der einen Art oder beider Arten der Verglasung für die genannten Thonwaren zur Folge?

Das Porzellan zeigt eine glatte, glänzende Bruchfläche, das Steingut dagegen eine rauhe, poröse.

4. Wie kommt das dichte Gefüge und die Oberflächen-Glasur beim Steinzeug zustande?

Die beim Steinzeug angewandte Thonmasse verliert infolge fremder Beimengungen, welche als natürliches Flussmittel (479) wirken, ihre Porosität und wird dicht. Die Oberflächen-Glasur, welche man ihr des besseren Aussehens wegen gibt, erzeugt man dadurch, dass man während des Brennens Kochsalz in den Ofen wirft, dann bildet sich ein glasiger Überzug von Natrium-Aluminium-Silikat.

5. Nennet einige Waren aus Steinzeug!

Die Mineralwasserkrüge, die Säurebehälter, die Milchtöpfe und die Einmachgefäße.

6. Welche Thonwaren sind infolge unvollständigen Zusammensinterns (479) porös?

Die Ziegel, Dachziegel, gewöhnlichen Blumentöpfe und Trockenröhren.

482. Welche Stoffe dienen zum Bemalen des Porzellans?

Die glasfärbenden Metalloxyde.

XV. Wasserstoffverbindungen oder Hydrüre.

1. Ammoniak.
2. Kohlenwasserstoffe: Methan, Äthylen, Azetylen
(Karbide), Benzol.
3. Leuchtgas.
4. Wesen der Flamme.

483. Welche 4 Wasserstoffverbindungen veranschaulichen in einfachster Weise die 1-, 2-, 3- und 4-Wertigkeit der Elemente, sodass sie als „Typen“ dieser Wertigkeiten gelten (277 und 278)?

1. Der Chlorwasserstoff $\text{H} - \text{Cl}$

2. Das Wasser $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} > \text{O} \end{array}$

3. Das Ammoniak $\begin{array}{c} \text{H} \backslash \\ \text{H} - \text{N} \\ \text{H} / \end{array}$

4. Das Methan $\begin{array}{c} \text{H} \backslash \\ \text{H} - \text{C} \\ \text{H} - \\ \text{H} / \end{array}$

484. 1. Unter welchen Bedingungen nur findet eine direkte Vereinigung von Stickstoff und Wasserstoff zur Bildung von Ammoniak statt?

Die beiden Gase vereinigen sich nur, wenn sie im Entstehungszustande zusammentreffen (270).

2. Wann sind diese Bedingungen in der freien Natur gegeben?

Bei der Einwirkung elektrischer Funken auf feuchte Luft, also bei Gewittern, und bei der Verwesung und Fäulnis von Tier- und Pflanzenstoffen; in beiden Fällen

tritt Ammoniak auf, das aber in der Regel durch weitere Oxydation eine Umwandlung in die Hydrate der Stickstoffoxyde erfährt (443 und 444).

485. Inwiefern zeigt die in dem Salmiakgeist NH_4OH auftretende Atomgruppe NH_4 , das sogen. Ammonium, metallische Eigenschaften?

Das Ammonium bildet einmal mit der Hydroxylgruppe OH eine Base (321 und 345_{4a}), und diese mit Säuren unter Wasserabspaltung Salze, wobei das Radikal NH_4 den Wasserstoff der Säure ganz oder teilweise ersetzt (346₃, 422). Sodann lässt sich das Ammonium im Entstehungszustande mit Quecksilber zu Ammoniumamalgam (76) legieren.

486. Inwiefern nimmt der Salmiakgeist nach seiner chemischen Zusammensetzung eine Ausnahmestellung unter den Basen ein?

Der Salmiakgeist ist die Verbindung eines Hydrürs mit den Elementen des Wassers, während alle übrigen Basen durch den Zusammentritt eines Oxyds mit jenen Elementen entstehen.

487. Wie erklärt sich die Anwendung von Salmiakgeist zur Entfernung von Säure- und Fettflecken?

Der Salmiakgeist neutralisiert als Base die Säuren unter gleichzeitiger Bildung von Salzen bzw. Seifen.

488. Welche Darstellung des Ammoniaks hängt mit seinem basischen Charakter zusammen?

Es wird aus seinen Verbindungen durch stärkere Basen ausgetrieben, wobei die Zersetzungswärme genügt, um das zunächst entstehende Ammoniumhydroxyd in Wasser und Ammoniak zu spalten (422₃).

489. 1. Warum kann man das Ammoniak bei seiner Darstellung nicht über Wasser auffangen?

Weil es vom Wasser ausserordentlich leicht absorbiert wird (1 Volumen Wasser löst bei 15° C. 727 Volumen Ammoniak).

2. Weshalb lässt sich das Ammoniak in einem umgekehrten Gefäss sammeln?

Weil es bedeutend — fast um die Hälfte — leichter als Luft und daher ausserordentlich flüchtig ist.

3. In welcher Weise benutzt man diese beiden Eigenschaften des Ammoniaks zur Erzeugung des künstlichen Eises?

Durch die absorbierende Wirkung des Wassers beschleunigt man die Verdunstung des flüssig angewandten Ammoniaks, durch die rasche Verdunstung des Ammoniaks erreicht man die beträchtliche Abkühlung.

490. Woher stammt das Ammoniak der Ammoniakverbindungen des Handels? Von welchen beiden Ammoniaksalzen leiten sich die übrigen her?

Das Ammoniak der Ammoniakverbindungen des Handels entstammt dem Gaswasser, welches bei der Leuchtgasfabrikation als Nebenprodukt auftritt. Indem man dieses Gaswasser mittels Salzsäure oder Schwefelsäure neutralisiert und darauf eindampft, gewinnt man die beiden wichtigsten Salze des Ammoniaks, den Salmiak und das Ammoniumsulfat, welche zur Darstellung aller übrigen Ammoniakverbindungen dienen.

491. Worin liegt die Bedeutung der Ammoniakverbindungen?

Sie bilden eine wichtige Stickstoffquelle für die lebenden Pflanzen, weshalb sie vorzugsweise in der Landwirtschaft zur künstlichen Düngung verwendet werden (443).

492. Wie erklärt sich das Auftreten des Methans im Schlammestehender Gewässer und in Kohlenbergwerken? Welche beiden Namen hängen mit diesem Vorkommen zusammen?

Die Bildung des Methans ist die Folge der langsamen Zersetzung (Verwesung) pflanzlicher Substanz unter Luftabschluss bei Gegenwart von Wasser, Bedingungen, welche sowohl in Sümpfen und Mooren, als auch in Steinkohlenlagerstätten gegeben sind, wie die beiden Bezeichnungen Sumpfgas und Grubengas auch andeuten (143, 144).

493. 1. Warum bildet das Grubengas für den Bergarbeiter eine grosse Gefahr?

Weil es mit Luft gemischt und entzündet furchtbare Explosionen hervorruft und durch seine Verbrennungsprodukte, die sogen. Nachschwaden, zugleich erstickend wirkt.

2. Welche physikalischen Eigenschaften des Grubengases erhöhen seine Gefährlichkeit?

Das Grubengas ist farb-, geruch- und geschmacklos, sodass es sich den Sinnen nicht verrät.

3. Worauf beruht die schützende Wirkung der Davyschen Sicherheitslampe?

Die Flamme der kleinen Öllampe ist von einem Cylinder aus feinmaschigem Drahtnetz umgeben, und dieses wirkt durch seine gute Wärmeleitung so stark abkühlend, dass das ausserhalb befindliche Gasgemisch sich nicht entzünden kann, sondern nur das innerhalb des Cylinders mit der Flamme in Berührung kommende, hierdurch wird aber der Bergmann gewarnt und gewinnt Zeit, den gefährlichen Ort zu verlassen.

494. Inwiefern ist die trockene Destillation der Steinkohle zur Gewinnung des Leuchtgases nur eine beschleunigte Fortsetzung des unterbrochenen, natürlichen Verkohlungsprozesses?

Sie erfolgt ebenfalls unter Abschluss der Luft und führt zu einer Anreicherung an Kohlenstoff, nur geht die Zersetzung infolge der Hitze unvergleichlich schneller vor sich (141, 143 und 144).

495. 1. Welche 5 Elemente sind in der Steinkohle enthalten, wenn man von den Aschebestandteilen absieht?

Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel.

2. Was wird aus diesen Elementen bei der trocknen Destillation der Steinkohle, d. i. bei der Leuchtgasfabrikation?

(141, 144)

Der Wasserstoff entweicht zum teil, zum teil vereinigt er sich mit dem Kohlenstoff zu verschiedenen Kohlenwasserstoffen, hauptsächlich zu Methan und Äthylen, ferner mit dem Stickstoff zu Ammoniak und mit dem Schwefel zu Schwefelwasserstoff.

Der Sauerstoff wirkt ebenfalls auf den Kohlenstoff ein, um mit ihm vorzugsweise Kohlenoxyd neben wenig Kohlendioxyd zu bilden.

Endlich tritt auch der Schwefel mit dem Kohlenstoff zusammen zu Schwefelkohlenstoff.

Da der Kohlenstoff bei weitem an Menge überwiegt und zum Unterschied von den genannten Produkten auch in der stärksten Hitze nicht flüchtig ist, so bleibt die grösste Menge desselben in der Retorte als Koks zurück.

496. Von welchen Stoffen muss der aus den Retorten austretende Gasstrom, wenn er zu Leuchtgaszwecken dienen soll, befreit werden? Wie geschieht diese Befreiung? Welche Nebenprodukte entstehen dabei?

Zunächst müssen diejenigen Zersetzungsprodukte entfernt werden, welche sich bei gewöhnlicher Temperatur verflüssigen oder gar verfestigen und dadurch die Strassenleitung verstopfen würden. Daher erfolgt nach dem Austritt des Gasstromes aus den Retorten eine Abkühlung desselben, wodurch sich die weniger flüchtigen Verbindungen als Teer niederschlagen. Andere Stoffe sind zwar gasförmig, beeinträchtigen aber die Leuchtkraft oder geben beim Verbrennen störende Nebenprodukte. Dies gilt vom Ammoniak, vom Schwefelwasserstoff und vom Schwefelkohlenstoff. Zur Beseitigung des Ammoniaks benutzt man seine Leichtlöslichkeit in Wasser, indem man das Rohgas „wäscht“, d. h. in einem Turm einem über Koks herabrieselnden Wasserstrom entgegensteigen lässt, das Wasser sättigt sich dann mit dem Ammoniak und sammelt sich unter dem Turm als Gaswasser (490) an. Um das Gas

von dem Schwefel des Schwefelwasserstoffs zu befreien, leitet man es über wasserhaltiges Eisenoxyd z. B. Raseneisenerz (328), wobei der Schwefel an das Eisen unter Bildung von Schwefeleisen gebunden wird. Die Entfernung des Schwefels aus dem Schwefelkohlenstoff ist bis jetzt noch nicht gelungen, und mit dieser bleibenden, allerdings geringfügigen Verunreinigung hängen 2 bekannte Erscheinungen zusammen: einmal das Siechtum der Zimmerpflanzen in einem Raum, wo Gasflammen brennen, sodann das Auftreten von Flecken an der inneren Wandung der Glaszylinder. Im 1. Falle ist das beim Verbrennen entstehende Schwefeldioxyd die Ursache, im 2. Falle die aus dem letzteren in Berührung mit Wasserdampf und Luftsaauerstoff sich bildende Schwefelsäure (336), welche sich in feinsten Tröpfchen an der inneren Cylinderwandung ansetzt und von der Zugluft mitgeführte Staubteilchen festhält und verkohlt. (339.)

497. Welche Übereinstimmung und welche Verschiedenheit besteht zwischen dem Leuchtgas und dem Generatorgas (298)?

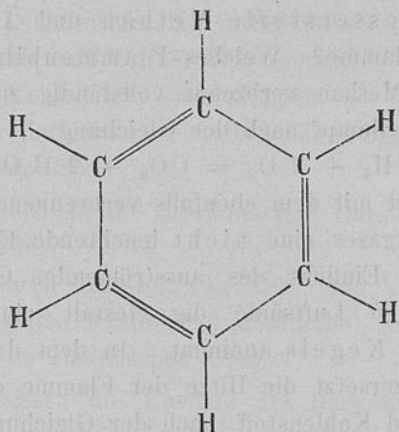
Das Generatorgas enthält die brennbaren Bestandteile des Leuchtgases, ausserdem aber noch Stickstoff, weil seine Bereitung unter Luftzutritt geschieht.

498. Zu welchen bedeutungsvollen Stoffen führt die chemisch-technische Ausbeutung des Steinkohlenteers?

Die Destillation des Steinkohlenteers liefert eine Reihe von Kohlenwasserstoffen u. a. das Benzol, C_6H_6 , dieses ist aber der Rohstoff für die Darstellung des Anilins und der sämtlichen modernen Teerfarbstoffe (402₄), ferner verschiedener künstlicher Heilmittel, wie der antiseptisch wirkenden Karbol- und Salicylsäure und der Fiebermittel Antipyrin und Phenacetin.

499. Welche Vorstellung macht man sich von der Bindungsweise der 6 Kohlenstoffatome im Benzol?

Man nimmt eine ringförmige Bindung der Kohlenstoffatome an, in der Weise, dass immer je 3 Zugkräfte, und zwar abwechselnd 1 und 2 derselben, untereinander gebunden sind, während die 4te jedesmal von 1 Wasserstoffatom gefesselt wird (285 und 286).



500. Wie heissen die dem Steinkohlenteer und dem Gaswasser entsprechenden Destillationsprodukte des Holzes?

Holzteer und Holzessig.

501. Warum lässt sich auf die trockene Destillation des Holzes keine Leuchtgasfabrikation gründen?

Weil das Holz verhältnismässig zu sauerstoffreich ist, sodass ein erheblicher Anteil des Kohlenstoffs anstatt in die Wasserstoffverbindungen in das Dioxyd übergeführt wird.

502. Unter welchen Bedingungen brennt ein Körper mit Flamme?

Wenn der zu verbrennende Körper entweder an sich gasförmig ist oder in der Hitze gasförmig wird oder gasförmige Zersetzungsprodukte liefert.

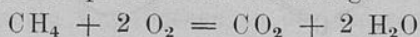
503. Wann leuchtet eine Flamme?

Wenn sie in ihren glühenden Gasen noch feste, glühende Stoffe enthält, sei es, dass diese als Fremdkörper

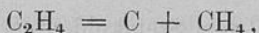
(Glühkörper) durch die Hitze der Flamme ins Glühen geraten, sei es dass sie sich als Zersetzungs- bzw. Oxydationsprodukte der verbrennenden Gase in der Flamme ausscheiden.

504. Welche Rolle spielen in dieser Beziehung die beiden Kohlenwasserstoffe Methan und Äthylen in der Leuchtgasflamme? Welches Flammenbild erzeugen sie?

Das Methan verbrennt vollständig zu Kohlendioxyd und Wasserdampf nach der Gleichung:



und erzeugt mit dem ebenfalls verbrennenden Wasserstoff des Leuchtgases eine nicht leuchtende Flamme, welche unter dem Einfluss des ausströmenden Gases und der aufsteigenden Luftsäule die Gestalt eines unten abgerundeten Kegels annimmt. In dem dunklen Kern desselben zersetzt die Hitze der Flamme das Äthylen in Methan und Kohlenstoff, nach der Gleichung:



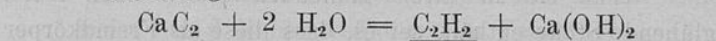
von denen aber nur das leichter entzündbare Methan an dieser Stelle der Flamme verbrennt, während der Kohlenstoff aus Mangel an Luftsauerstoff nur ins Glühen gerät und das Leuchten der den dunklen Kern umgebenden Hülle bewirkt, um dann am Saum der Flamme ebenfalls zu verbrennen.

505. 1. Welcher Kohlenwasserstoff übertrifft die beiden genannten an Leuchtkraft und weshalb?

Das Azetylen. Es hat die Formel C_2H_2 , ist somit der verhältnismässig kohlenstoffreichste Kohlenwasserstoff.

2. Wie geschieht die Darstellung des Azetylens?

Man bringt Calciumkarbid (256) mit Wasser zusammen, dann entwickelt sich Azetylen nach der Gleichung:



3. Durch welche vergleichende Betrachtung lässt sich dieser Entwicklungsvorgang des Azetylens erläutern?
 - a. Metalle bilden mit Säuren Wasserstoff, Chlor- bzw. Schwefel-Metalle geben mit Säuren Chlor- bzw. Schwefel-Wasserstoff.
 - b. Die leichten Metalle, insbesondere die Alkalien, entwickeln mit Wasser Wasserstoff, die Kohlenstoff-Verbindungen der leichten Metalle oder die Karbide derselben bilden mit Wasser Kohlenwasserstoffe.

4. Wie geschieht die fabrikmässige Darstellung der Karbide (256)?

Durch Erhitzen von Koks und Verbindungen der betreffenden Metalle (und Metalloide), insbesondere ihrer Oxyde im elektrischen Ofen.

5. Wie heissen die Karbide des Bors und des Kieseles? Welche wertvolle Eigenschaft zeichnet sie aus?

Borkarbid und Karborund, beide besitzen eine Härte, welche dem Diamant am nächsten kommt.

506. 1. Wie wird durch den Bunsenbrenner das Nichtleuchten der Flamme bewirkt?

Das Gas strömt aus einer feinen Öffnung in ein weites Rohr und saugt in diesem durch unten angebrachte Löcher Luft an. Die Luft mischt sich mit dem Gas und bewirkt in der inneren Zone der Flamme eine vollständige Verbrennung des Kohlenstoffs (504), womit die Ursache des Leuchtens wegfällt.

2. Wann findet der Bunsenbrenner Anwendung?

Wenn es gilt, hohe Hitzegrade zu erzielen, wie beim Gaskocher und beim Gasglühlicht.

507. Wie kommt die reduzierende, wie die oxydierende Wirkung der Lötrohrflamme zu stande?

Bläst man mit Hilfe des Lötrohrs einen Luftstrom in eine leuchtende Flamme, derart, dass ihr leuchtender

Teil das zu reduzierende Oxyd trifft, so vereinigt sich der an dieser Stelle der Flamme glühende Kohlenstoff mit dem Sauerstoff des Oxyds und reduziert dieses dadurch zu Metall. Richtet man aber die blaue Spitze der durch den eingeblasenen Luftstrom zur Seite getriebenen Flamme gegen einen zu oxydierenden Körper, so wird dieser unter dem Einfluss der verstärkten Sauerstoffzufuhr und der gesteigerten Hitze oxydiert.

508. Warum besitzen Koks und Anthracit eine geringere Entzündbarkeit, aber einen grösseren Heizwert als Steinkohle (144, 495)?

Weil sie einerseits zu wasserstoffarm sind, um die leicht entzündbaren Kohlenwasserstoffe zu bilden, andererseits aber sehr kohlenstoffreich, so dass sie bei genügender Luftzufuhr hohe Verbrennungswärme geben.



Teil das
 der an
 mit dem S
 zu Metall.
 den eingel
 gegen ein
 dem Einfl
 steigerten

508. Warum b
 Entzündba
 kohle (14

Weil
 leicht entz
 seits aber
 Luftzufuhr

reinigt sich
 Kohlenstoff
 ses dadurch
 e der durch
 nen Flamme
 dieser unter
 und der ge-

e geringere
 als Stein-

ad, um die
 en, andrer-
 genügender

© The Tiffen Company, 2007

TIFFEN® Gray Scale

