

Jetzt mit
Kommentaren!

Eberhard Ehlers

Analytik I Prüfungsfragen

Kommentierte Originalfragen bis Herbst 2011
Qualitative Pharmazeutische Analytik



Deutscher Apotheker Verlag

Analytik I

Prüfungsfragen

Kommentierte Originalfragen bis Herbst 2011
Qualitative pharmazeutische Analytik

Eberhard Ehlers, Hofheim/Taunus

Mit Beiheft: Lösungen der MC-Fragen



Deutscher Apotheker Verlag

Der Autor

Professor Dr. Eberhard Ehlers
Lorsbacher Str. 54B
65719 Hofheim/Taunus



Studium der Chemie in Frankfurt/Main, 1970 Diplomarbeit in Organischer Chemie, 1974 Promotion in Pharmazeutischer Chemie. 1976 Lehrauftrag für Pharmazeutische Chemie an der Universität Frankfurt/Main, 1987 Habilitation und Venia legendi im Fach Pharmazeutische Chemie ebendort. 1975 bis 2006 Tätigkeiten in Forschung und Management in der Pharmazeutischen Industrie.

Autor mehrerer Kurzlehrbücher für qualitative und quantitative Analytik sowie anorganische und organische Chemie beim Deutschen Apotheker Verlag.

Die in diesem Buch aufgeführten Angaben wurden sorgfältig geprüft. Dennoch können Autor und Verlag keine Gewähr für deren Richtigkeit übernehmen.

Ein Markenzeichen kann warenzeichenrechtlich geschützt sein, auch wenn ein Hinweis auf etwa bestehende Schutzrechte fehlt.

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet unter <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Jede Verwertung des Werkes außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Übersetzungen, Nachdrucke, Mikroverfilmungen oder vergleichbare Verfahren sowie für die Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen.

ISBN 978-3-7692-5773-1

© 2013 Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart
Birkenwaldstr. 44, 70191 Stuttgart
www.deutscher-apotheker-verlag.de
Printed in Germany
Satz: primustype R. Hurler GmbH, Notzingen
Druck und Bindung: AZ Druck- und Datentechnik, Berlin
Umschlaggestaltung: Atelier Schäfer, Esslingen

Vorwort

Für das Fach „**Grundlagen der pharmazeutischen Analytik**“ des 1. Abschnittes der Pharmazeutischen Prüfung verlangt die Prüfungsstoffliste Kenntnisse über folgende Themen:

- Klassische qualitative Analyse (behandelt im Band Ehlers, **Analytik I**, als Teil 1–3),
- Klassische quantitative Analyse (behandelt im Band Ehlers, **Analytik II** als Teil 4–10),
- Instrumentelle Analyse (behandelt im Band Ehlers, **Analytik II**, als Teil 11–14).

Unter Beibehaltung des bewährten Konzeptes mit getrennten Bänden für die Prüfungsfragen und das Kurzlehrbuch liegt jetzt die neue Auflage der **Analytik I – Prüfungsfragen 1979–2011** vor. Einige Fragen aus den Physikprüfungen, die Themen der qualitativen Analyse (Schmelztemperatur, Dichte u.a.) behandeln, wurden mit aufgelistet.

Der Fragenband enthält **914 Multiple choice-Fragen** der **klassischen qualitativen Analyse** bis einschließlich **Herbst 2011**. Wiederholt gestellte Fragen sind mit einem Stern (*) gekennzeichnet.

Im ersten Teil sind 821 Fragen der klassischen qualitativen Analyse bis Herbst 2008 thematisch in 3 Kapiteln nach den Prüfungsanforderungen (Anlage 13 der AAppO vom 19. Juli 1989 in der Fassung vom 14. Dezember 2000) geordnet. Diese Gliederung lehnt sich an den Gegenstandskatalog des IMPP (Institut für medizinische und pharmazeutische Prüfungsfragen) für das Fach „Grundlagen der pharmazeutischen Analytik“ an. Daran schließen sich 93 neue Fragen der Prüfungen vom Frühjahr 2009 bis Herbst 2011 an.

Die Prüfungsfragen bis einschließlich Herbst 2009 werden in der neuen 10. Auflage des Kurzlehrbuches **Analytik I** ausführlich kommentiert.

Der vorliegende Band „**Analytik I – Prüfungsfragen 2011**“ bietet aber eine **wichtige Neuerung!** Obwohl die Originalfragen im Kurzlehrbuch unmittelbar oder in allgemeiner Form kommentiert werden, hat die Vergangenheit gezeigt, dass manche Lösungsangebote für die gestellten Fragen von den Prüfungskandidaten nicht rasch und eindeutig nachzuvollziehen sind. Es bestand seitens der Pharmaziestudenten der dringende Wunsch nach einer **direkten Kommentierung** der gestellten Aufgaben und somit nach einer höheren Transparenz für die Richtigkeit der vorgegebenen Lösungen.

Darüber hinaus existieren viele Fragen, die verschiedenartige Lerninhalte ansprechen. Auch können unterschiedliche Eigenschaften ein und desselben Stoffes zu Fragen führen, die verschiedenen Kapiteln zu zuordnen sind. Eine stärkere Vernetzung durch Querverweise wäre daher für ein umfassendes und rasches Lernen des Prüfungsstoffes hilfreich.

Das vorliegende Buch versucht nun diese Lücken zu schließen, indem die Fragen zur klassischen qualitativen Analyse kommentiert und die richtigen Lösungen erklärt werden. Die Kommentierung der Prüfungsfragen lehnt sich in Text und Abbildungen sehr eng an die gestellten Aufgaben an.

Fragenteil mit Kommentar sowie das Kurzlehrbuch bilden eine Lerneinheit! Einige Fragen, die unterschiedliche Themen ansprechen, werden mehrmals an verschiedenen Stellen des Buches kommentiert. Durch die gewählte Form ist es möglich, alle Fragen, welche gleiche oder ähnliche Themen zum Inhalt haben, auf einen Blick zu erfassen.

Bei der Kommentierung werden deshalb all jene Fragen (aus anderen Prüfungsabschnitten) mit aufgelistet, die Teile des gleichen Prüfungsstoffes beinhalten. Davon verspreche ich mir eine Intensivierung der Prüfungsvorbereitungen. Die Kenntnisse über die Lerninhalte und die Fragenvielfalt können schneller und umfassender erarbeitet werden.

Ich hoffe, dass die zusätzliche Kommentierung von Prüfungsfragen den Studenten der Pharmazie beim Erarbeiten des Lehrstoffes sowie bei ihren Prüfungsvorbereitungen nützliche Dienste leisten kann. Ich wünsche allen Studierenden der Pharmazie viel Erfolg im 1. Abschnitt des Staatsexamens bzw. bei ihren jeweiligen Semesterabschlussprüfungen.

Mein Dank gilt vielen Pharmaziestudenten für wertvolle Hinweise und Anregungen zur Verbesserung ihrer Prüfungssituation durch entsprechendes Lehr- und Lernmaterial. Dem Lektorat Pharmazie des Deutschen Apotheker Verlages danke ich für die Unterstützung und tatkräftige Mithilfe bei der Realisierung des neuen Lernkonzeptes.

Hofheim am Taunus, im Herbst 2012

Eberhard Ehlers

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
----------------------	----------

Klassische qualitative Analytik

1 Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen der qualitativen anorganischen Analyse	3
1.1 Grundbegriffe, Validierung.....	3
1.2 Vorproben.....	4
1.3 Lösen.....	11
1.4 Alkalicarbonatauszug.....	12
1.5 Aufschlüsse.....	13
2 Anorganische Bestandteile	17
2.1 Analyse nichtionischer Stoffe.....	17
2.2 Analyse von Anionen.....	18
Nachweis pharmazeutisch relevanter Anionen.....	22
2.3 Analyse von Kationen.....	46
Trennungsgänge.....	46
Nachweis pharmazeutisch relevanter Kationen.....	54
Prüfungen des Arzneibuches.....	75
Themenübergreifende Fragen.....	76
3 Organische Bestandteile	83
3.1 Siedetemperatur und Siedebereich.....	83
3.2 Schmelztemperatur.....	84
3.3 Relative Dichte.....	86

3.4	Analyse von Elementen	87
	Nachweis von Elementen in organischen Verbindungen	87
3.5	Chemische Analyse funktioneller Gruppen	93
	Prüfungen des Arzneibuches	128
4	Prüfung Frühjahr 2009	141
5	Prüfung Herbst 2009	145
6	Prüfung Frühjahr 2010	149
7	Prüfung Herbst 2010	153
8	Prüfung Frühjahr 2011	157
9	Prüfung Herbst 2011	161
10	Prüfungsfragen aus Grundlagen der Physik, der physikalischen Chemie und der Arzneiformenlehre	165

Kommentare

1	Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen der qualitativen anorganischen Analyse	173
1.1	Grundbegriffe, Validierung	173
1.2	Vorproben	174
1.3	Lösen	180
1.4	Alkalicarbonatauszug (Soda-Auszug)	182
1.5	Aufschlüsse	183
2	Anorganische Bestandteile	185
2.1	Analyse nichtionischer Stoffe	185
2.2	Analyse von Anionen	186
2.3	Analyse von Kationen	215
3	Organische Bestandteile	257
3.1	Siedetemperatur und Siedebereich	257
3.2	Schmelztemperatur	260
3.3	Dichte	262
3.4	Analyse von Elementen	264
3.5	Chemische Analyse funktioneller Gruppen	270

4	Prüfung Frühjahr 2009	325
5	Prüfung Herbst 2009	331
6	Prüfung Frühjahr 2010	337
7	Prüfung Herbst 2010	341
8	Prüfung Frühjahr 2011	347
9	Prüfung Herbst 2011	353
10	Prüfungsfragen aus Grundlagen der Physik, der Physikalischen Chemie und der Arzneiformenlehre	359

Beiheft

Erklärung der Aufgabentypen	1
Grundsätzliche Hinweise.	2
Lösungen der MC-Fragen.	3
Anmerkungen zu einzelnen MC-Fragen	8

Klassische qualitative Analytik

1 Grundlagen und allgemeine Arbeitsweisen der qualitativen anorganischen Analyse

1.1 Grundbegriffe, Validierung

1* Welche Aussage trifft zu?

Unter der Grenzkonzentration einer Nachweisreaktion versteht man

- (A) die Maximalkonzentration an nachzuweisender Substanz, die beim Nachweis nicht überschritten werden darf
- (B) die mindestens erforderliche Konzentration an Nachweisreagenz
- (C) die maximal zulässige Konzentration an Nachweisreagenz, bei der noch keine störende Komplexbildung auftritt
- (D) die Minimalkonzentration an nachzuweisender Substanz, die noch einen positiven Nachweis ergibt
- (E) die Mindestmasse an Substanz (in μg), die noch einen positiven Nachweis ergibt

2* Welche Aussagen treffen zu?

Die übliche Angabe, dass der Wert für die Grenzkonzentration für einen Nachweis 10^{-4} (entsprechend 100 ppm) sei, bedeutet, dass die Reaktion positiv ausfällt, wenn

- (1) mindestens 10^{-4} g Substanz in 1 ml gelöst sind
- (2) mindestens 1 g Substanz in 10^4 ml gelöst ist
- (3) das Löslichkeitsprodukt der Substanz höchstens 10^{-4} beträgt
- (4) mindestens 10^{-4} g Substanz gelöst sind
- (A) nur 2 ist richtig
- (B) nur 3 ist richtig

- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 1 und 3 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

3 Welche Aussagen treffen zu?

Selektivität (in der klassischen qualitativen Analyse) kann sich beziehen auf:

- (1) Elemente
- (2) Stoffe
- (3) funktionelle Gruppen
- (4) Elementspezies (z. B. Oxidationsstufen)

- (A) nur 4 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

4 Welche der folgenden Strategien des Arzneibuchs dienen der Erhöhung der Selektivität?

- (1) Kombination verschiedener Reaktionen
- (2) Trennung der Reaktionsräume zweier aufeinander folgender Reaktionen
- (3) Verbesserung der Empfindlichkeit
- (4) Ausschluss ähnlich reagierender Stoffe durch zusätzliche Reaktionen
- (5) Erhöhung der Robustheit der eingesetzten Nachweise
- (A) nur 1 und 5 sind richtig
- (B) nur 2 und 3 sind richtig
- (C) nur 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

1.2 Vorproben

Flammenfärbung

5* Welche der folgenden Verbindungen ergeben eine grüne Flammenfärbung, wenn sie in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht werden?

- (1) FeSO_4
 - (2) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
 - (3) BaCl_2
 - (4) $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$
 - (5) Cs_2SO_4
- (A) nur 1 ist richtig
(B) nur 3 ist richtig
(C) nur 2, 3 und 4 sind richtig
(D) nur 1, 2, 3 und 4 sind richtig
(E) 1–5 = alle sind richtig

6* Welche der folgenden Verbindungen ergeben eine grüne oder blaugrüne Flammenfärbung, wenn sie in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht werden?

- (1) SnO_2
 - (2) CuCl_2
 - (3) BaCl_2
 - (4) $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$
 - (5) Cr_2O_3
- (A) nur 2 ist richtig
(B) nur 4 ist richtig
(C) nur 1 und 4 sind richtig
(D) nur 2 und 5 sind richtig
(E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

7* Welche der folgenden Verbindungen ergeben eine grüne oder blaugrüne Flammenfärbung, wenn sie in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht werden?

- (1) As_2O_3
 - (2) CuCl_2
 - (3) BaCl_2
 - (4) $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$
 - (5) K_2SO_4
- (A) nur 2 ist richtig
(B) nur 4 ist richtig
(C) nur 1 und 4 sind richtig
(D) nur 2 und 5 sind richtig
(E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

8 Welche der folgenden Verbindungen ergeben eine grüne oder blaugrüne Flammenfärbung, wenn sie in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht werden?

- (1) NiSO_4
 - (2) CuCl_2
 - (3) BaCl_2
 - (4) $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$
 - (5) Ti_2SO_4
- (A) nur 1 ist richtig
(B) nur 3 ist richtig
(C) nur 1, 2, 3 und 4 sind richtig
(D) nur 2, 3, 4 und 5 sind richtig
(E) 1–5 = alle sind richtig

9 Welche Aussagen treffen zu?

Eine rote Flammenfärbung tritt auf, wenn folgende Verbindung in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht wird:

- (1) $\text{Ni}(\text{OH})_2$
 - (2) Li_2CO_3
 - (3) SrCl_2
 - (4) MnO_2
 - (5) $\text{Cd}(\text{OH})_2$
- (A) nur 2 ist richtig
(B) nur 1 und 2 sind richtig
(C) nur 2 und 3 sind richtig
(D) nur 4 und 5 sind richtig
(E) nur 1, 2, 3 und 5 sind richtig

10* Welche Aussagen treffen zu?

Eine rote Flammenfärbung tritt auf, wenn folgende Verbindung in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht wird:

- (1) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 - (2) LiCl
 - (3) SrCl_2
 - (4) NaCl
 - (5) CuCl_2
- (A) nur 2 ist richtig
(B) nur 1 und 2 sind richtig
(C) nur 2 und 3 sind richtig
(D) nur 4 und 5 sind richtig
(E) nur 1, 2, 3 und 5 sind richtig

11 Welche der folgenden Verbindungen ergibt **keine** grüne oder blaugrüne Flammenfärbung, wenn sie in die nichtleuchtende Bunsenflamme gebracht wird?

- (A) NiSO_4
- (B) CuCl_2
- (C) BaCl_2
- (D) $\text{B}(\text{OCH}_3)_3$
- (E) Ti_2SO_4

12 Welche der folgenden Metallchloride kann **nicht** durch Flammenfärbung erkannt werden?

- (A) LiCl
- (B) KCl
- (C) NaCl
- (D) CaCl_2
- (E) ZnCl_2

13 Welche Aussage trifft zu?
Die rote Flammenfärbung einer Bunsenflamme bei Einbringen von Lithiumchlorid wird hervorgerufen durch:

- (A) Li-Ionen
- (B) Li-Atome
- (C) LiCl -Moleküle
- (D) Li_2 -Moleküle
- (E) freie Elektronen

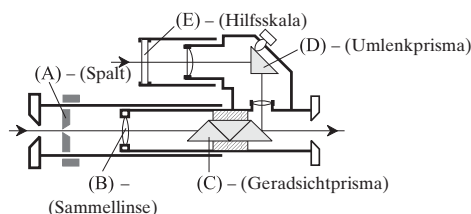
14 Welche Aussage trifft zu?
Der Nachweis von Lithium in Lithiumsalzen wird nach Arzneibuch durch das Auftreten einer Flammenfärbung geführt. Dabei ist folgende Färbung zutreffend:

- (A) rot
- (B) gelb
- (C) grün
- (D) blau
- (E) violett

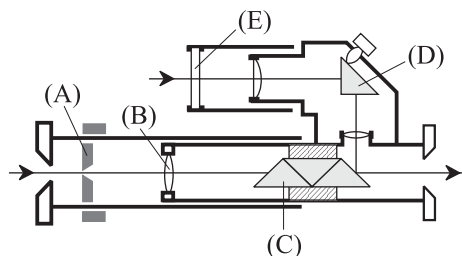
15* Was enthält ein Handspektroskop typischerweise **nicht**?

- (A) Abbildungslinse (Sammellinse)
- (B) Eintrittsspalt
- (C) Amici-Prisma (Geradsichtprisma)
- (D) Nicolsches Prisma
- (E) Wellenlängenskala

16 Folgende Abbildung zeigt schematisch den Aufbau eines Handspektroskops. Welches Bauteil in diesem Aufbau ist dafür verantwortlich, dass beim Betrachten einer Natrium-Flamme eine gelbe Linie (und nicht etwa ein Punkt) beobachtet wird?



17* Folgende Abbildung zeigt schematisch den Aufbau eines Handspektroskops. Durch welches Bauteil erfolgt dabei die Zerlegung des Lichtes?



Oxidationsschmelze

18* Welche Aussage trifft zu?
Die beim Mangan-Nachweis in der Oxidationsschmelze ($\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{KNO}_3$) eines Mangan(II)-Salzes ablaufende Reaktion lässt sich wie folgt formulieren (von Folgereaktionen sei hier abgesehen):

- (A) $2 \text{Mn}^{2+} + 3 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{MnO}_4^{2-} + 3 \text{NO}_2^- + 2 \text{CO}_2$
- (B) $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{CO}_2$
- (C) $3 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 3 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO} + 2 \text{CO}_2$
- (D) $2 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{NO}_3^- + 3 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO}_2^- + 3 \text{CO}_2$
- (E) $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MnO}_2 + 2 \text{NO}_2^-$

19* Welche Aussage trifft zu?

Wird die zum Mangan-Nachweis hergestellte Oxidationsschmelze ($\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{KNO}_3$) in Wasser gelöst und diese Lösung mit verdünnter Essigsäure angesäuert, tritt eine Disproportionierung gemäß folgender Reaktionsgleichung ein:

- (A) $3 \text{MnO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 (B) $2 \text{MnO}_2 + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + \text{Mn}^{2+} + 2 \text{H}_2\text{O}$
 (C) $2 \text{MnO}_4^{2-} + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
 (D) $3 \text{MnO}_4^- + 4 \text{H}^+ \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + 2 \text{MnO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
 (E) $5 \text{MnO}_4^{2-} + 8 \text{H}^+ \rightarrow 4 \text{MnO}_4^- + \text{Mn}^{2+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

20* Welche der folgenden Reaktionen können beim Mangan-Nachweis mittels einer alkalisch-oxidierenden Schmelze ($\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{KNO}_3$) zu der Grünfärbung der Schmelze beitragen?

- (1) $3 \text{Mn}^{2+} + 5 \text{NO}_3^- \rightarrow 3 \text{MnO}_4^- + 5 \text{NO} + 2 \text{CO}_2$
 (2) $\text{Mn}^{2+} + 2 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + 2 \text{NO}_2^- + 2 \text{CO}_2$
 (3) $\text{Mn}^{2+} + 4 \text{NO}_2^- \rightarrow \text{MnO}_4^{2-} + 4 \text{NO}$
 (4) $2 \text{Mn}^{2+} + 3 \text{NO}_3^- + 2 \text{CO}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{MnO}_4^{2-} + 3 \text{NO}_2^- + 2 \text{CO}_2$
 (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 4 ist richtig
 (C) nur 1 und 2 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) nur 3 und 4 sind richtig

21 Welche Aussage trifft zu?

Chrom(III)-oxid wird zu seiner qualitativen Analyse üblicherweise aufgeschlossen mittels:

- (A) Soda-Pottasche-Schmelze
 (B) Freiburger Aufschluss (Schmelze mit Soda + Schwefel)
 (C) Königswasser (unter Erhitzen)
 (D) NaOH-Schmelze
 (E) Oxidationsschmelze mit $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{KNO}_3$

22* Chrom(III)-oxid kann durch eine Oxidationsschmelze aufgeschlossen werden.

Welche der folgenden Gleichungen beschreibt den chemischen Vorgang?

- (A) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 3 \text{NaNO}_3 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{NaNO}_2 + 2 \text{CO}_2\uparrow$
 (B) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{NaNO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{NaNO}_2 + 2 \text{CO}_2\uparrow$
 (C) $5 \text{Cr}_2\text{O}_3 + 6 \text{NaNO}_3 + 7 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 10 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{N}_2\uparrow + 7 \text{CO}_2\uparrow$

- (D) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{NaNO}_2 + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{NaNO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$
 (E) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2 \text{NO}\uparrow$

23* Chromeisenstein (FeCr_2O_4) kann durch eine Oxidationsschmelze aufgeschlossen werden.

Welche der folgenden Gleichungen beschreibt einen solchen Vorgang?

- (A) $2 \text{FeCr}_2\text{O}_4 + 4 \text{K}_2\text{CO}_3 + 7 \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 4 \text{K}_2\text{CrO}_4 + 7 \text{NaNO}_2 + 4 \text{CO}_2$
 (B) $3 \text{FeCr}_2\text{O}_4 + 3 \text{K}_2\text{CO}_3 + 5 \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 5 \text{NaNO}_2 + 3 \text{CO}_2$
 (C) $2 \text{FeCr}_2\text{O}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 + 4 \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{KOH} + \text{CO}_2$
 (D) $\text{FeCr}_2\text{O}_4 + 3 \text{K}_2\text{CO}_3 + 3 \text{S} \rightarrow \text{FeS} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2 \text{K}_2\text{S} + \text{CO}_2$
 (E) $2 \text{FeCr}_2\text{O}_4 + 6 \text{KHSO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2 \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$

Perlreaktion**24** Welche Aussage trifft zu?

Die in der „Boraxperle“ bei der Prüfung von Cobalt(II)-sulfat ablaufende Gesamtreaktion wird üblicherweise durch folgende Gleichung schematisch beschrieben:

- (A) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CoSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{CoB}_4\text{O}_7$
 (B) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CoSO}_4 \rightarrow 2 \text{NaBO}_2 + \text{Co}(\text{BO}_2)_2 + \text{SO}_3\uparrow$
 (C) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2 \text{CoSO}_4 \rightarrow 2 \text{NaCoBO}_3 + \text{B}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3\uparrow$
 (D) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + \text{CoSO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} + \text{CoB}_4\text{O}_7 + \text{SO}_3\uparrow$
 (E) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 + 2 \text{CoSO}_4 \rightarrow 2 \text{NaBO}_2 + \text{Co}_2(\text{BO}_2)_3 + 2 \text{SO}_2\uparrow$

Marsh-Probe**25*** Welche Aussagen treffen zu?

Die Marshsche Probe auf Arsenverbindungen unter Einschluss einer Unterscheidungsmöglichkeit gegenüber Antimon beruht auf folgenden (stöchiometrisch zutreffend formulierten) Reaktionen:

- (1) $2 \text{AsO}_3^{3-} + 3 \text{H}_3\text{PO}_2 + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{As} + 3 \text{H}_3\text{PO}_3 + 3 \text{H}_2\text{O}$
 (2) $\text{As}_2\text{O}_3 + 6 \text{Zn} + 12 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{AsH}_3 + 6 \text{Zn}^{2+} + 3 \text{H}_2\text{O}$

- (3) $2 \text{AsH}_3 \rightarrow 2 \text{As} + 3 \text{H}_2$
 (4) $2 \text{As} + 5 \text{H}_2\text{O}_2 + 6 \text{NH}_3 \rightarrow 2 \text{AsO}_4^{3-} + 6 \text{NH}_4^+ + 2 \text{H}_2\text{O}$
 (5) $\text{AsH}_3 + 6 \text{Ag}^+ + 3 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{Ag} + \text{AsO}_3^{3-} + 9 \text{H}^+$

- (A) nur 1 und 4 sind richtig
 (B) nur 2 und 5 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 5 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) nur 1, 3, 4 und 5 sind richtig

26 Welche Aussagen treffen zu?

Die Marshsche Probe auf Arsenverbindungen unter Einschluss einer Unterscheidungsmöglichkeit gegenüber Antimon beruht u. a. auf folgenden Reaktionen:

- (1) Umsetzung mit H_3PO_2
 (2) Reduktion mit Zink/HCl
 (3) thermische Zersetzung der Wasserstoffverbindungen
 (4) Oxidation des elementaren Arsens mit $\text{H}_2\text{O}_2/\text{NH}_3$
 (5) Reaktion von AsH_3 mit Ag^+

- (A) nur 1 und 4 sind richtig
 (B) nur 2 und 5 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 5 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) nur 1, 3, 4 und 5 sind richtig

Leuchtprobe

27* Ein mit kaltem Wasser gefülltes Reagenzglas werde in eine salzsaure Analysenlösung, zu der man metallisches Zink gegeben hat, eingetaucht und danach in eine nichtleuchtende Bunsenflamme gehalten.

Welches der folgenden Elemente verursacht hierbei (in Form von Verbindungen) eine blaue Lumineszenz („Leuchtprobe“)?

- (A) Blei
 (B) Kupfer
 (C) Zink
 (D) Zinn
 (E) Antimon

Erhitzen im Glührohr

28 Welche Aussagen treffen zu?

Beim Erhitzen einer trockenen Substanz im Glührohrchen entsteht an der Glaswand ein zunächst gelber Beschlag. Dies kann hindeuten auf die Anwesenheit von:

- (1) Schwefel
 (2) Arsen(III)-sulfid
 (3) Quecksilber(II)-iodid
 (4) Bleichlorid

- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

29* Zur Vorprobe auf Anionen wird eine Analysensubstanz im Glührohrchen unter Luftzutritt erhitzt.

Welche der folgenden Substanzen können zu einer SO_2 -Entwicklung führen?

- (1) Sulfide
 (2) Sulfite
 (3) Thiosulfate
 (4) Sulfate (in Abwesenheit von Reduktionsmitteln)

- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 2 und 3 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

Themenübergreifende Fragen

Ordnen Sie bitte den in Liste 1 genannten Ionen die jeweils geeignete Vorprobe aus Liste 2 zu!

Liste 1

30* Sb^{3+}

31* Sn^{2+}

32* Mn^{2+}

33* Cr^{3+}

34* As^{3+}

Liste 2

- (A) Leuchtprobe
- (B) Marshsche Probe
- (C) Oxidationsschmelze
- (D) Ätzprobe
- (E) Wassertropfenprobe

Verhalten gegenüber Ammoniak und Lauge**35*** Welche Aussage trifft zu?

Nach Zugabe eines großen Überschusses an konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung zu einer wässrigen Lösung seines Sulfats liegt folgendes Kation als Hydroxid gefällt vor:

- (A) Zn^{2+}
- (B) Pb^{2+}
- (C) Al^{3+}
- (D) Sn^{2+}
- (E) Fe^{2+}

36 Welche Aussage trifft zu?

Nach Zugabe eines großen Überschusses an Natriumhydroxid-Lösung zu einer wässrigen Lösung seines Sulfats liegt folgendes Kation als Hydroxid gefällt vor:

- (A) Zn^{2+}
- (B) Mg^{2+}
- (C) Al^{3+}
- (D) Sn^{2+}
- (E) Keine der obigen Aussagen trifft zu.

37 Welche Aussage trifft zu?

Nach Zugabe eines großen Überschusses an Natriumhydroxid-Lösung zu einer wässrigen Lösung seines Sulfats liegt folgendes Kation als Hydroxid gefällt vor:

- (A) Zn^{2+}
- (B) Fe^{2+}
- (C) Al^{3+}
- (D) Sn^{2+}
- (E) Hg_2^{2+}

38 Welche Aussage trifft zu?

Nach Zugabe eines großen Überschusses an konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung zu einer wässrigen Lösung seines Sulfats liegt folgendes Kation als Hydroxid gefällt vor:

- (A) Zn^{2+}
- (B) Pb^{2+}

- (C) Al^{3+}
- (D) Fe^{3+}
- (E) Keines der obigen Kationen wird gefällt.

39 Welche Aussage trifft zu?

Nach Zugabe eines großen Überschusses an konzentrierter Natriumhydroxid-Lösung zu einer wässrigen Lösung seines Sulfats liegt folgendes Kation als Hydroxid gefällt vor:

- (A) Zn^{2+}
- (B) Pb^{2+}
- (C) Al^{3+}
- (D) Cr^{3+}
- (E) Keine der Aussagen (A) bis (D) trifft zu.

40 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Mit einem Überschuss von NaOH lösen sich folgende Hydroxide auf Grund ihres amphoteren Charakters zu komplexen Verbindungen:

- (A) $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- (B) $\text{Sn}(\text{OH})_2$
- (C) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- (E) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

41 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Mit einem Überschuss von NaOH lösen sich folgende Hydroxide auf Grund ihres amphoteren Charakters zu komplexen Verbindungen:

- (A) $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- (B) $\text{Sn}(\text{OH})_2$
- (C) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- (D) $\text{Al}(\text{OH})_3$
- (E) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

42 Welche der folgenden Hydroxide können mit einem Überschuss von wässriger Ammoniak-Lösung als Amminkomplexe in Lösung gebracht werden?

- (1) $\text{Cd}(\text{OH})_2$
- (2) $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- (3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- (4) $\text{Pb}(\text{OH})_2$
- (5) AgOH

- (A) nur 5 ist richtig
- (B) nur 1 und 3 sind richtig
- (C) nur 3 und 4 sind richtig
- (D) nur 1, 3 und 5 sind richtig
- (E) nur 2, 4 und 5 sind richtig

43* Welche der folgenden Metallhydroxide werden von verdünntem Ammoniak (10 %) unter Komplexbildung gelöst?

- (1) $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- (2) $\text{Cd}(\text{OH})_2$
- (3) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- (4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- (5) $\text{Pb}(\text{OH})_2$

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 2 und 3 sind richtig
- (C) nur 3 und 4 sind richtig
- (D) nur 4 und 5 sind richtig
- (E) nur 1, 3 und 5 sind richtig

44* Welche der folgenden Metallhydroxide werden von verdünntem Ammoniak (10 %) unter Komplexbildung gelöst?

- (1) $\text{Bi}(\text{OH})_3$
- (2) $\text{Cd}(\text{OH})_2$
- (3) $\text{Cu}(\text{OH})_2$
- (4) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
- (5) $\text{Sn}(\text{OH})_2$

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 2 und 3 sind richtig
- (C) nur 3 und 4 sind richtig
- (D) nur 4 und 5 sind richtig
- (E) nur 1, 3 und 5 sind richtig

45* Welche der folgenden, schematisiert dargestellten Komplexbildungen der Kationen ist mit einer analytisch verwertbaren sichtbaren Farbänderung oder Farbvertiefung verbunden?

- (A) $\text{Ag}^+ \rightarrow [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$
- (B) $\text{Cd}^{2+} \rightarrow [\text{Cd}(\text{NH}_3)_6]^{2+}$
- (C) $\text{Pb}^{2+} \rightarrow [\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$
- (D) $\text{Zn}^{2+} \rightarrow [\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (E) Keine der angegebenen Komplexbildungen trifft zu.

46 Welche der folgenden Ionen bilden unter Ausschluss von Sauerstoff mit Ammoniak in Gegenwart von Ammoniumsalzen einen Niederschlag?

- (1) Ni^{2+}
- (2) Zn^{2+}
- (3) Mn^{2+}
- (4) Fe^{2+}

(A) Keines der Ionen bildet einen Niederschlag.

- (B) nur 1 ist richtig
- (C) nur 2 ist richtig
- (D) nur 4 ist richtig
- (E) nur 3 und 4 sind richtig

47* Welche Aussage trifft zu?

Eine wässrige Lösung, die die Ionen Ag^+ , Cu^{2+} und Zn^{2+} enthält, wird mit Ammoniak im Überschuss versetzt. Dabei entstehen überwiegend folgende Reaktionsprodukte:

- (A) AgOH , $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$
- (B) Ag_2O , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (C) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^{2+}$, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (D) $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$
- (E) $[\text{Ag}(\text{NH}_4)_2]^+$, $[\text{Cu}(\text{NH}_4)_4]^{2+}$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$

Verhalten gegenüber Säuren

siehe auch MC-Fragen Nr. 62–69, 880

48* Eine Analysenlösung werde mit Schwefelsäure angesäuert.

Welche der folgenden Anionen können hierdurch wegen Instabilität der entstandenen Säuren dem weiteren Nachweis entzogen werden?

- (1) H_2PO_4^-
- (2) NO_2^-
- (3) ClO_4^-
- (4) NO_3^-

- (A) nur 2 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 1 und 4 sind richtig
- (D) nur 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

49* Zur Vorprobe auf Anionen wird eine Analysensubstanz mit konzentrierter Schwefelsäure erhitzt.

Welche der folgenden Substanzen können zu einer SO_2 -Entwicklung führen?

- (1) Sulfite
- (2) Thiosulfate
- (3) unedle Metalle
- (4) Sulfide
- (5) elementarer Schwefel

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 1 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 2, 4 und 5 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

50* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Versetzen folgender Salze mit konzentrierter Schwefelsäure entstehen gefärbte oder typisch riechende Dämpfe oder Gase:

- (A) NaNO_2
- (B) KBr
- (C) Na_2SO_3
- (D) K_2CO_3
- (E) NaI

51 Beim Erhitzen einer Analysenprobe mit konzentrierter Schwefelsäure werden CO und CO_2 nachgewiesen.

Welche der folgenden Verbindungen können zur Entwicklung eines dieser Gase oder beider geführt haben?

- (1) Carbonate
- (2) Cyanide
- (3) Tartrate
- (4) Oxalate

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 4 ist richtig
- (C) nur 1 und 4 sind richtig
- (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

52 Bei welchen der folgenden Verbindungen ist beim Erhitzen mit konzentrierter Schwefelsäure CO_2 -Entwicklung festzustellen?

- (1) Natriumcarbonat
- (2) basisches Bismutcarbonat
- (3) Natriumoxalat
- (4) Natriumtartrat

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

53 Ein Stoffgemisch wird in einem Reagenzglas bei Raumtemperatur mit H_2SO_4 (1 M) versetzt. Auf das Reagenzglas wird sofort ein Gärröhrchen aufgesetzt, das eine verdünnte Lösung von Natriumcarbonat enthält, die durch Phenolphthalein gerade rot gefärbt ist. Man beobachtet nun eine Entfärbung des Indikators.

Welche der nachfolgend genannten Analysenbestandteile können diese Entfärbung verursachen?

- (1) Na_2SO_3
- (2) NH_4NO_3
- (3) NaHCO_3
- (4) KF
- (5) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 3 ist richtig
- (C) nur 1 und 3 sind richtig
- (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (E) nur 2, 3 und 5 sind richtig

54 Eine Analysenlösung werde mit **verdünnter** Schwefelsäure angesäuert. Welche der folgenden Anionen können hierdurch wegen Instabilität der entstandenen Säuren dem weiteren Nachweis entzogen werden?

- (1) F^-
- (2) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (3) $(\text{COO})_2^{2-}$
- (4) NO_2^-

- (A) nur 2 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

55* Welches der folgenden Anionen wird beim Ansäuern einer Analysenlösung mit **verdünnter** Schwefelsäure und Erhitzen durch Zersetzung (der entstandenen Säure) dem Nachweis entzogen?

- (A) NO_2^-
- (B) NO_3^-
- (C) H_2PO_4^-
- (D) I^-
- (E) ClO_4^-

56 Welche der folgenden Anionen werden beim Ansäuern einer Analysenlösung mit **verdünnter** Schwefelsäure und Erwärmen durch Zersetzung (der entstandenen Säure) dem Nachweis entzogen?

- (1) NO_2^-
- (2) NO_3^-
- (3) Br^-
- (4) ClO_4^-
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 3 sind richtig
- (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

Verhalten gegenüber Oxidations- und Reduktionsmitteln

siehe auch MC-Fragen Nr. 106–121

57 Welche der folgenden Substanzen bzw. Ionen wird durch Schweflige Säure in neutraler oder schwach saurer wässriger Lösung **nicht** reduziert?

- (A) I_2
- (B) CrO_4^{2-}
- (C) Fe^{3+}
- (D) Ag^+
- (E) Cu^{2+}

58 Welche Aussage trifft zu?
Eine Analysensubstanz bestehe aus einem Gemisch von Natriumnitrat und Aluminium-Metall.
Welche Endprodukte entstehen beim Übergießen mit einem Überschuss an 2 M-NaOH?

- (A) NO_3^- , $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
- (B) NH_3 , $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
- (C) Al^{3+} , NO_3^-
- (D) NO_2 , $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$
- (E) Es findet keine Reaktion statt.

59 Welche Aussage trifft zu?
Ein Gemisch von wenig NaNO_3 und viel metallischem Aluminium wird mit überschüssiger Natriumhydroxid-Lösung versetzt. Bei der Reaktion entsteht aus NO_3^- überwiegend:

- (A) NO_2^-
- (B) N_2O
- (C) H_2NOH
- (D) NH_3
- (E) Keiner der angegebenen Stoffe entsteht.

60* Welche Aussagen treffen zu?
Mittels naszierendem Wasserstoff und anschließendem Nachweis charakteristischer Reduktionsprodukte können folgende Ionen qualitativ nachgewiesen werden:

- (1) NO_3^-
- (2) As^{3+}
- (3) F^-
- (4) Sb^{3+}
- (A) nur 2 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 3 und 4 sind richtig
- (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

61 Welche Aussage trifft zu?
Gereinigtes Wasser kann zur Kontrolle der Qualität mit verdünnter Schwefelsäure und wenig verdünnter Kaliumpermanganat-Lösung behandelt werden. Das Verschwinden einer rosa Färbung ist ein Indiz für:

- (A) die unzureichende Demineralisierung des Wassers
- (B) eine Verunreinigung mit Nitraten
- (C) das Vorhandensein oxidierbarer Substanzen
- (D) einen zu hohen Gehalt an Kohlendioxid
- (E) das Vorhandensein von elementarem Chlor

1.3 Lösen

62* Beim Lösen fester Analysensubstanzen in konzentrierter Salpetersäure (65 %) treten unterschiedliche Effekte auf.
Welche der folgenden Aussagen trifft **nicht** zu?

- (A) Sulfide können unter Oxidation zu Sulfat gelöst werden, sodass z. B. PbSO_4 ausfallen kann.
- (B) Sulfide können unter H_2S -Entwicklung gelöst werden.
- (C) Metallisches Aluminium und metallisches Chrom sind wegen der Ausbildung von Schutzschichten (Passivierung) in kalter konz. HNO_3 praktisch unlöslich.

- (D) Zinn(IV)-Verbindungen können in konz. HNO_3 Niederschläge bilden.
 (E) Metallisches Silber löst sich in konz. HNO_3 unter Wasserstoffentwicklung auf.

63 Welche Aussagen treffen zu?

Folgende Verbindungen geben beim längeren Erhitzen mit konz. HNO_3 einen Niederschlag:

- (1) Calciumcarbonat
 (2) Natriumsilicat ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{SiO}_4 \text{ aq}$)
 (3) Zinn(II)-chlorid
 (4) Aluminiumsulfat

- (A) nur 1 und 4 sind richtig
 (B) nur 2 und 3 sind richtig
 (C) nur 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

64 Bei welchen der folgenden (festen) Substanzen kann beim Behandeln mit konz. HNO_3 eine in Wasser schwer lösliche Verbindung entstehen?

- (1) PbS
 (2) ZnS
 (3) SnCl_2
 (4) Cu (metallisch)

- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 1 und 3 sind richtig
 (D) nur 3 und 4 sind richtig
 (E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

65* Welches der folgenden Ionen ergibt mit 2 M-HCl bei Raumtemperatur eine farblose Lösung (abgesehen von Spuren)?

- (A) Cu^{2+}
 (B) Hg^{2+}
 (C) Ag^+
 (D) CrO_4^{2-}
 (E) Hg_2^{2+}

66* Eine klare Analysenlösung werde mit konzentrierter Salzsäure erhitzt. Welches der folgenden Anionen kann nach längerem Kochen eine Trübung verursachen?

- (A) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
 (B) Br^-
 (C) ClO_3^-

- (D) SO_4^{2-}
 (E) ClO_4^-

67* Eine klare Analyselösung werde mit konzentrierter Salzsäure erhitzt.

Welches der folgenden Anionen kann nach längerem Kochen eine Trübung verursachen?

- (A) Br^-
 (B) SiO_3^{2-}
 (C) ClO_3^-
 (D) SO_4^{2-}
 (E) ClO_4^-

68* Welche der folgenden Ionen können beim Erhitzen einer Analysenprobe mit konz. HCl infolge Flüchtigkeit entstehender Verbindungen dem weiteren Nachweis entzogen werden?

- (1) As^{3+}
 (2) S^{2-}
 (3) SO_3^{2-}
 (4) CO_3^{2-}
 (5) CN^-
 (A) nur 2 und 4 sind richtig
 (B) nur 3 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 2, 4 und 5 sind richtig
 (E) 1–5 = alle sind richtig

69 Welches der folgenden Ionen bildet beim Eindampfen einer Analysesubstanz mit konzentrierter Salzsäure **keine** flüchtige Verbindung?

- (A) As^{3+}
 (B) S^{2-}
 (C) SO_3^{2-}
 (D) CO_3^{2-}
 (E) PO_4^{3-}

1.4 Alkalicarbonatauszug

70* Eine die Ionen Fe^{3+} , Ca^{2+} und As^{3+} enthaltende Lösung wird mit Natriumcarbonat-Lösung im Überschuss gekocht. Welche Reaktionshauptprodukte entstehen?

- (A) Eisen(III)-carbonat, Calciumcarbonat, Natriumarsenat
 (B) Eisen(III)-carbonat, Calciumcarbonat, Arsen(V)-hydroxid

- (C) Eisen(III)-hydroxid, Calciumcarbonat, Arsen(V)-hydroxid
 (D) Eisen(III)-hydroxid, Calciumhydroxid, Natriumarsenit
 (E) Eisen(III)-hydroxid, Calciumcarbonat, Natriumarsenit

71* Welche der unter (1) bis (4) aufgeführten Elemente können als Oxo-Anionen im Sodaauszug gelöst vorliegen?

- (1) Ba
 (2) Sn
 (3) Al
 (4) As
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
 (B) nur 1 und 4 sind richtig
 (C) nur 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

72* Bei zunächst schwachem Ansäuern eines **filtrierten** Sodaauszuges mit Salzsäure können Niederschläge auftreten, die sich bei stärkerem Ansäuern wieder auflösen. Für welche der folgenden Niederschläge treffen **beide** Beobachtungen zu?

- (1) $\text{Sn}(\text{OH})_2$
 (2) $\text{Fe}(\text{OH})_2$
 (3) Kieselsäure
 (4) Schwefel
- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 3 und 4 sind richtig
 (E) nur 1, 2 und 3 sind richtig

73* Bei schwachem Ansäuern eines **filtrierten** Sodaauszuges mit HNO_3 können Niederschläge von Oxidhydraten bzw. Hydroxiden auftreten. Um welchen der folgenden Niederschläge kann es sich **nicht** handeln?

- (A) $\text{Al}(\text{OH})_3$
 (B) $\text{Fe}(\text{OH})_3$
 (C) $\text{Zn}(\text{OH})_2$
 (D) $\text{Pb}(\text{OH})_2$
 (E) $\text{Sn}(\text{OH})_2$

74 In der Monographie „Bariumsulfat“ des Arzneibuchs wird eine Identitätsprüfung mit verdünnter Schwefelsäure als Fällungsreagenz durchgeführt.

Durch welches Verfahren kann eine Lösung von Barium-Ionen ausreichender Konzentration für die Identifizierung erhalten werden?

- (A) Extraktion mit wasserfreiem Ethanol
 (B) Zugabe von Ammoniumchlorid und Sublimation leicht flüchtigen Bariumchlorids
 (C) Reduktion des Sulfats mit Silberpulver in wässriger Suspension
 (D) Oxidation zu Bariumpersulfat mit Wasserstoffperoxid
 (E) Umwandlung mittels konzentrierter Natriumcarbonat-Lösung in das Carbonat

1.5 Aufschlüsse

Soda-Pottasche-Aufschluss

75 Beim Soda-Pottasche-Aufschluss wird mit einem Gemisch gleicher Mengen von Soda (Na_2CO_3) und Pottasche (K_2CO_3) gearbeitet. Welcher der folgenden Begriffe charakterisiert das dabei angestrebte Prinzip zur Beeinflussung der Schmelztemperatur?

- (A) Isotherme
 (B) Eutektikum
 (C) Kalorimetrie
 (D) Azeotrop
 (E) Schmelzpunkterhöhung

76 Welche der folgenden Verbindungen können mit einer Schmelze von Soda-Pottasche aufgeschlossen werden?

- (1) BaSO_4
 (2) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
 (3) AgBr
- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 2 ist richtig
 (C) nur 3 ist richtig
 (D) nur 1 und 2 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

77* Welche Aussage trifft zu?

Schwer lösliche Erdalkalisulfate werden zu ihrer qualitativen Analyse üblicherweise aufgeschlossen mittels:

- (A) KHSO_4 -Schmelze
- (B) Soda-Pottasche-Schmelze
- (C) ammoniakalischer Tartrat-Lösung
- (D) Königswasser (unter Erhitzen)
- (E) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ -Schmelze

78 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Schmelzaufschluss schwer löslicher Rückstände mit Soda treten folgende Reaktionen ein:

- (A) $2 \text{AgBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaBr}$
 $2 \text{Ag}_2\text{CO}_3 \rightarrow 4 \text{Ag} + 2 \text{CO}_2 + \text{O}_2$
- (B) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{NaAlO}_2 + \text{CO}_2$
- (C) $\text{BaSO}_4 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4$
- (D) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 5 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_4\text{SiO}_4 + \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaAlO}_2 + 4 \text{CO}_2$
- (E) $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_3[\text{FeO}_3] + \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$

79 Welches Metallion der folgenden Verbindung ist nach einem Alkalicarbonataufschluss, anschließendem Behandeln der Schmelze mit Wasser und Filtration im Filtrat enthalten?

- (A) Al_2O_3
- (B) PbSO_4
- (C) AgCl
- (D) Fe_2O_3
- (E) BaSO_4

80* Zum Aufschluss von Silberbromid kann der Soda-Pottasche-Aufschluss verwendet werden.

Mit welchen der folgenden Gleichungen kann das chemische Geschehen (hier nur mit Natriumcarbonat formuliert) beschrieben werden?

- (1) $2 \text{AgBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2 \text{NaBr}$
- (2) $\text{AgBr} + \frac{3}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{AgBrO}_3$
- (3) $\text{Ag}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{CO}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$
- (4) $\text{AgBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AgHCO}_3 + \text{NaBr} + \text{NaOH}$
- (5) $2 \text{AgBr} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Ag} + \text{CO}_2 + \text{NaBr} + \text{NaOBr}$

- (A) nur 2 ist richtig
- (B) nur 1 und 3 sind richtig

- (C) nur 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 3 und 5 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

81 Zum Aufschluss von Calciumaluminiumsilicaten wie $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ wendet man üblicherweise eine Soda-Pottasche-Schmelze an. Mit welcher der folgenden Gleichungen kann die Aufschlusswirkung der Schmelze beschrieben werden (hier nur mit Natriumcarbonat formuliert)?

- (A) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 5 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2(\text{CO}_3)_3 + \text{Si}(\text{CO}_3)_2 + 5 \text{Na}_2\text{O}$
- (B) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 3 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CaCO}_3 + 2 \text{NaAlO}_2 + 2 \text{CO}_2$
- (C) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{SiO}_3 + \text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- (D) $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2$
- (E) $2 \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2 \text{CaCO}_3 + \text{Al}_2(\text{SiO}_3)_3 + \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{Na}_2\text{O}$

Ordnen Sie bitte den Kationen der in Liste 1 genannten Verbindungen jeweils die Form aus Liste 2 zu, in der sie nach der Extraktion ihrer Soda-Pottasche-Schmelze mit Wasser überwiegend vorliegen!

Liste 1

82* Erdalkalisulfate

83 Bleisulfat

84* Siliciumdioxid

Liste 2

- (A) als Carbonat im Rückstand
- (B) als Carbonat in der Lösung
- (C) als Sulfat im Rückstand
- (D) als Hydroxid im Rückstand
- (E) als Oxo-Anion in der Lösung

Disulfat-Aufschluss**85** Welche der im Folgenden schematisch dargestellten Oxidationsreaktionen können bei einem Disulfat-Aufschluss ablaufen?

- (1) $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$
- (2) $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
- (3) $\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{6+}$

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig

- (C) nur 1 und 3 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

86 Welche der im Folgenden schematisch dargestellten Oxidationsreaktionen können bei einem Disulfat-Aufschluss ablaufen?

- (1) $\text{Mn}^{4+} \rightarrow \text{Mn}^{7+}$
 (2) $\text{Cr}^{3+} \rightarrow \text{CrO}_4^{2-}$
 (3) $\text{Pt} \rightarrow \text{Pt}^{6+}$

- (A) Keine der aufgeführten Reaktionen trifft zu.
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 1 und 3 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

87* Unter einem Pyrosulfat-Aufschluss versteht man das Schmelzen einer Substanz mit Kaliumhydrogensulfat. Welche der folgenden Gefäße können beim Pyrosulfat-Aufschluss eines Aluminiumsilicates verwendet werden?

- (1) Platintiegel
 (2) Porzellantiegel
 (3) Bleitiegel

- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 2 ist richtig
 (C) nur 1 und 2 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

88 Unter einem „Disulfat-Aufschluss“ versteht man das Schmelzen einer Substanz mit Kaliumhydrogensulfat. Welche der folgenden Gefäße können beim Disulfat-Aufschluss eines Al(III)-Fe(III)-Oxides zur Prüfung auf Aluminium und Eisen verwendet werden?

- (1) Platintiegel
 (2) Nickeltiegel
 (3) Bleitiegel
 (4) Quarztiegel

- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 1 und 3 sind richtig
 (C) nur 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 (E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

Freiberger Aufschluss

89 Welche der folgenden Reaktionen ist typisch für den Freiberger-Aufschluss?

- (A) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{K}_2\text{S}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3 \text{K}_2\text{SO}_4$
 (B) $2 \text{SnO}_2 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 9 \text{S} \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{SnS}_3 + 3 \text{SO}_2 + 2 \text{CO}_2$
 (C) $2 \text{FeCr}_2\text{O}_4 + 4 \text{K}_2\text{CO}_3 + 7 \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + 4 \text{K}_2\text{CrO}_4 + 7 \text{NaNO}_2 + \text{CO}_2$
 (D) $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{NaOH} \rightarrow 2 \text{NaAlO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 (E) $\text{Cr}_2\text{O}_3 + 2 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3 \text{KNO}_3 \rightarrow 2 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3 \text{KNO}_2 + 2 \text{CO}_2$

Themenübergreifende Fragen

90 Welche der folgenden Aussagen über Aufschlüsse trifft **nicht** zu?

- (A) Der Soda-Pottasche-Aufschluss wird bei Silicaten, Silberhalogeniden und hoch ge-
glühten Oxiden angewendet.
 (B) Oxidierbare schwer lösliche Verbindungen wie FeCr_2O_4 werden durch eine Oxi-
dationsschmelze aufgeschlossen.
 (C) Mit dem KHSO_4 -Aufschluss kann Fe_2O_3 in
eine wasserlösliche Verbindung überge-
führt werden.
 (D) PbSO_4 wird mit Soda/Schwefel in säure-
lösliches PbS_2O_3 übergeführt.
 (E) Der Freiberger-Aufschluss ist für schwer
lösliche Oxide von Elementen, die Thio-
salze bilden, geeignet.

91* Welche der folgenden Aussagen über Aufschlüsse trifft **nicht** zu?

- (A) Beim Kjeldahl-Aufschluss wird organisch
gebundener Stickstoff in Nitrat überge-
führt.
 (B) Oxidierbare schwer lösliche Verbindungen wie FeCr_2O_4 werden durch eine Oxi-
dationsschmelze aufgeschlossen.
 (C) Mit dem KHSO_4 -Aufschluss kann Fe_2O_3 in
eine wasserlösliche Verbindung überge-
führt werden.
 (D) Der Soda-Pottasche-Aufschluss wird u. a.
bei Silberhalogeniden und hochgeglühten
Oxiden angewendet.
 (E) PbSO_4 wird mit ammoniakalischer Am-
moniumtartrat-Lösung in ein lösliches
Komplexsalz übergeführt.

Ordnen Sie bitte den in Liste 1 genannten „schwer löslichen Rückständen“ das jeweils geeignete Aufschlussreagenz bzw. -reagenzien-gemisch aus Liste 2 zu!

Liste 1

92* BaSO_4

93* Cr_2O_3

94 Silicate

Liste 2

- (A) $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaNO}_3$ (Oxidationsschmelze)
- (B) $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$ (Soda-Pottasche-Schmelze)
- (C) $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{S}$ (Freiberger-Aufschluss)
- (D) ammoniakalische Tartrat-Lösung
- (E) Ammoniak-Lösung

Die in Liste 1 genannten schwer löslichen Verbindungen sollen zum Zweck ihrer Identifizierung aufgeschlossen werden.

Ordnen Sie bitte das jeweils geeignete Aufschlussverfahren aus Liste 2 zu!

Liste 1

95 Strontiumsulfat

96 Siliciumdioxid

Liste 2

- (A) Schmelze mit Na_2CO_3
- (B) Schmelze mit KNO_3
- (C) Schmelze mit KHSO_4
- (D) Kochen mit HCl/HNO_3
- (E) Umsetzung mit Zn und H_2SO_4

97 Welches der folgenden Aufschlussverfahren eignet sich zum Aufschluss von Chrom(III)-oxid (hochgeglüht) am besten?

- (A) Schmelze mit Na_2CO_3 und K_2CO_3
- (B) Schmelze mit Na_2CO_3 und KNO_3
- (C) Schmelze mit KHSO_4
- (D) Kochen mit HCl und HNO_3
- (E) Umsetzung mit Zn und H_2SO_4

98 Welche Reaktionsprodukte entstehen, wenn ein Silberiodid-Rückstand zum Zwecke des Aufschlusses mit (überschüssigem) Zinkpulver und verdünnter Schwefelsäure erhitzt wird?

- (1) molekularer Wasserstoff
- (2) Iodat(V)-Ionen
- (3) Schwefeldioxid
- (4) elementares Silber
- (5) schwer lösliches Silbersulfat

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 1 und 4 sind richtig
- (C) nur 3 und 5 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 5 sind richtig
- (E) nur 1, 2, 3 und 4 sind richtig

2 Anorganische Bestandteile

2.1 Analyse nichtionischer Stoffe

Ordnen Sie bitte die zutreffende, in Liste 2 aufgeführte qualitative Nachweismethode jeweils den in Liste 1 genannten Elementen zu!

Liste 1

99* Kohlenstoff

100* Sauerstoff

101 Schwefel

Liste 2

- (A) beim Schütteln mit alkalischer Pyrogallol-Lösung dunkelbraune Färbung
- (B) mit konzentrierter Schwefelsäure Gasentwicklung unter Anätzung von Glasoberflächen
- (C) nach Erhitzen mit Bromwasser weiße, kristalline Fällung bei BaCl_2 -Zusatz
- (D) Einleiten des beim Verbrennen erhaltenen Gases in $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -Lösung ergibt einen weißen, Essigsäure-löslichen Niederschlag.
- (E) nach Reaktion mit geschmolzenem Natrium und Zusatz von Eisensalzen Bildung von Berliner Blau

102* Welche der folgenden Reaktionen sind zum Nachweis von elementarem Schwefel geeignet?

- (1) Oxidation mit Bromwasser und Nachweis des entstandenen SO_4^{2-}
- (2) Verbrennen an der Luft und Nachweis des entstandenen SO_2
- (3) Schmelzen mit Natrium und Nachweis des entstandenen S^{2-}

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 2 und 3 sind richtig
- (E) 1–3 = alle sind richtig

103 Welche der folgenden Identitätsprüfungen sind für Schwefel geeignet?

- (1) Nachweis als Sulfat nach Oxidation mittels Bromwasser
- (2) klare Lösung in Schwefelkohlenstoff; nach Verdunsten Rückstand aus gelben Kristallen
- (3) Verbrennen an der Luft mit blauer Flamme und Nachweis des gebildeten SO_2

- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 2 und 3 sind richtig
- (E) 1–3 = alle sind richtig

104 Welche der folgenden Reaktionen ist zum qualitativen Nachweis von Wasserstoffperoxid **nicht** geeignet?

- (A) starke Gasentwicklung nach Zusatz von Mangandioxid zur Prüflösung
- (B) Gelb- bis Braunfärbung nach Zugabe der Prüflösung zu einer verdünnten, schwach salzsauren Kaliumiodid-Lösung
- (C) Entfärbung einer mit verdünnter Schwefelsäure versetzten Kaliumpermanganat-Lösung

- (D) unbeständige tiefblaue Färbung nach Zusatz von verdünnter Schwefelsäure und Kaliumdichromat-Lösung zur Prüflösung
- (E) schwarzer Niederschlag nach Zusatz von verdünnter Salpetersäure und Quecksilber(II)-nitrat-Lösung

2.2 Analyse von Anionen

Gruppenreaktionen

105* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Mit folgenden Reagenzien können jeweils bestimmte Gruppen von Ionen bei der qualitativen Analyse nachgewiesen oder abgetrennt werden:

- (A) Schwefelwasserstoff
(B) verdünnte Salzsäure
(C) Iod-Lösung
(D) verdünnte Salpetersäure
(E) Silbernitrat-Lösung

106* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Versetzen des mit Schwefelsäure angesäuerten Sodaauszuges einer Analysensubstanz mit verdünnter Kaliumpermanganat-Lösung tritt (nötigenfalls beim Erwärmen) bei Anwesenheit folgender Anionen des Sodaauszuges Entfärbung des Permanganats ein:

- (A) Iodid
(B) Oxalat
(C) Diphosphat
(D) Thiosulfat
(E) Tartrat

107 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Versetzen des mit Schwefelsäure angesäuerten Sodaauszuges einer Analysensubstanz mit verdünnter Kaliumpermanganat-Lösung tritt (nötigenfalls beim Erwärmen) bei Anwesenheit folgender Anionen des Sodaauszuges Entfärbung des Permanganats ein:

- (A) Chlorid
(B) Iodid
(C) Sulfit
(D) Oxalat
(E) Thiosulfat

108 Durch welches der folgenden Anionen kann Kaliumpermanganat-Lösung **nicht** entfärbt werden?

- (A) Oxalat
(B) Nitrat
(C) Iodid
(D) Tartrat
(E) Thiosulfat

109 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Der Sodaauszug einer Analyse wird mit verdünnter Schwefelsäure und tropfenweise mit Kaliumpermanganat-Lösung versetzt. Eine bei leichtem Erwärmen eintretende Entfärbung kann verursacht werden durch:

- (A) Br^-
(B) NO_3^-
(C) SO_3^{2-}
(D) SCN^-
(E) S^{2-}

110 Welche der folgenden Ionen bzw. Verbindungen werden in schwefelsaurer Lösung zwar von KMnO_4 , **nicht** aber von Iod-Lösung oxidiert?

- (1) Br^-
(2) H_2O_2
(3) SO_3^{2-}
(4) SH^-
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
(B) nur 2 und 3 sind richtig
(C) nur 3 und 4 sind richtig
(D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
(E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

111 In schwefelsaurer Lösung vermag KMnO_4 Verbindungen zu oxidieren, die von Iod-Lösung **nicht** oxidiert werden.

Für welche der folgenden Verbindungen trifft dies zu?

- (1) Br^-
(2) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
(3) SO_3^{2-}
(4) SH^-
- (A) nur 1 ist richtig
(B) nur 2 ist richtig
(C) nur 2 und 3 sind richtig
(D) nur 3 und 4 sind richtig
(E) nur 1, 3 und 4 sind richtig

112* Eine Analysenlösung werde angesäuert und mit Iod/Stärke-Lösung versetzt. Welche der folgenden Anionen bzw. Substanzen können eine Entfärbung bewirken?

- (1) S^{2-}
- (2) SO_3^{2-}
- (3) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (4) N_2H_4
- (5) NH_2OH
- (A) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (B) nur 1, 2, 3 und 5 sind richtig
- (C) nur 1, 3, 4 und 5 sind richtig
- (D) nur 2, 3, 4 und 5 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

113 Der mit Salzsäure angesäuerte Sodaauszug einer Substanz werde mit Iod/Stärke-Lösung geprüft. Welches der folgenden Anionen des Sodaauszuges kann Entfärbung verursachen?

- (A) Br^-
- (B) F^-
- (C) ClO_4^-
- (D) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- (E) AsO_3^{3-}

114 Der mit Salzsäure angesäuerte Sodaauszug einer Substanz werde mit Iod/Stärke-Lösung geprüft. Welches der folgenden Anionen des Sodaauszuges kann Entfärbung verursachen?

- (A) SO_4^{2-}
- (B) PO_4^{3-}
- (C) SiO_3^{2-}
- (D) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- (E) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

115 Der mit Salzsäure angesäuerte Sodaauszug einer Substanz werde mit Iod/Stärke-Lösung geprüft. Welches der folgenden Anionen des Sodaauszuges kann Entfärbung verursachen?

- (A) SO_4^{2-}
- (B) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (C) $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
- (D) IO_3^-
- (E) IO_4^-

116 Der mit Salzsäure angesäuerte Sodaauszug einer Substanz werde mit Iod/Stärke-Lösung geprüft. Welches der folgenden Anionen des Sodaauszuges kann Entfärbung verursachen?

- (A) AsO_3^{3-}
- (B) NO_3^-
- (C) AsO_4^{3-}
- (D) NO_2^-
- (E) $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$

117 In einem mit Salzsäure angesäuerten Sodaauszug erfolgt nach Zugabe von KI-Lösung die Bildung von elementarem Iod. Auf welche der folgenden Anionen kann diese Beobachtung hinweisen?

- (1) BrO_3^-
- (2) $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$
- (3) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 2 und 3 sind richtig
- (E) 1–3 = alle sind richtig

118 In einem mit Salzsäure **stark** angesäuerten Sodaauszug erfolgt nach Zugabe von KI-Lösung die Bildung von elementarem Iod. Auf welche der folgenden Anionen kann diese Beobachtung hinweisen?

- (1) $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$
- (2) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (3) NO_2^-
- (4) SO_3^{2-}
- (A) nur 3 ist richtig
- (B) nur 1 und 4 sind richtig
- (C) nur 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 2 und 4 sind richtig
- (E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

119* Der mit Salzsäure angesäuerte Sodaauszug einer Substanz werde mit KI- und Stärke-Lösung versetzt. Welche der folgenden im Sodaauszug vorhandenen Anionen können eine Blaufärbung verursachen?

- (1) S^{2-}
- (2) AsO_3^{3-}

- (3) IO_3^-
 (4) SO_3^{2-}
 (5) CrO_4^{2-}

- (A) nur 1 und 3 sind richtig
 (B) nur 2 und 4 sind richtig
 (C) nur 3 und 5 sind richtig
 (D) nur 4 und 5 sind richtig
 (E) nur 1, 2 und 4 sind richtig

120* In einem mit Salzsäure angesäuerten Sodauszug erfolgt nach Zugabe von KI-Lösung die Abscheidung von elementarem Iod. Auf welche der folgenden Anionen kann diese Beobachtung hinweisen?

- (1) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
 (2) SiO_3^{2-}
 (3) IO_3^-
 (4) NO_2^-
 (5) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

- (A) nur 2 und 4 sind richtig
 (B) nur 3 und 5 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
 (E) nur 2, 3 und 5 sind richtig

121* Aus der salzsauren Lösung einer Analysesubstanz scheidet sich nach Zugabe von KI-Lösung elementares Iod ab. Auf das Vorliegen welcher Anionen weist diese Beobachtung hin?

- (1) PO_4^{3-}
 (2) AsO_4^{3-}
 (3) BO_3^{3-}
 (4) NO_2^-
 (5) Br^-

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
 (B) nur 2 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 3 und 5 sind richtig
 (D) nur 2, 4 und 5 sind richtig
 (E) nur 3, 4 und 5 sind richtig

122 Der mit Essigsäure angesäuerte Sodauszug einer Analysenprobe werde mit AgNO_3 -Lösung versetzt. Welche der folgenden Niederschläge können dabei auftreten?

- (1) AgBrO_3
 (2) AgSCN
 (3) $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 (4) Ag_2S

- (A) nur 4 ist richtig
 (B) nur 2 und 3 sind richtig
 (C) nur 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

123 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Versetzen eines mit verdünnter Salpetersäure angesäuerten Sodauszuges mit AgNO_3 -Lösung können Niederschläge entstehen von:

- (A) AgClO_3
 (B) AgCl
 (C) AgIO_3
 (D) $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 (E) $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

124 Welche Aussagen treffen zu?

Mit einem geringen Überschuss an Silbernitrat fallen aus mit Salpetersäure angesäuerten Lösungen folgende Anionen als Silbersalze aus:

- (1) Sulfid
 (2) Fluorid
 (3) Thiocyanat (Rhodanid)
 (4) Cyanid

- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 (E) nur 1, 3 und 4 sind richtig

125* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Beim Versetzen eines mit verd. HNO_3 angesäuerten Sodauszuges mit AgNO_3 -Lösung kann ein **weißer** Niederschlag ausfallen von:

- (A) AgBrO_3
 (B) AgCl
 (C) AgI
 (D) AgSCN
 (E) $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

126* Welche Aussage trifft zu?

Beim Versetzen eines mit verdünnter Salpetersäure angesäuerten Sodauszuges mit AgNO_3 -Lösung kann ein **gelber** Niederschlag ausfallen von:

- (A) AgCN
 (B) AgSCN
 (C) AgF
 (D) AgCl
 (E) AgI

127 Beim Versetzen eines schwach angesäuerten Sodauszuges mit AgNO_3 -Lösung kann ein Niederschlag von Ag_2CrO_4 auftreten. Mit welchem der folgenden Niederschläge besteht am ehesten die Gefahr einer Verwechslung auf Grund der Farbe?

- (A) AgI
- (B) AgBrO_3
- (C) AgIO_3
- (D) $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
- (E) $\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$

128* Aus einem Sodauszug wird (nach Ansäuern) durch Zugabe von AgNO_3 -Lösung eine Gruppe von Anionen ausgefällt. Welche der im Folgenden genannten Niederschläge können beim Digerieren mit kalter, gesättigter $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ -Lösung aufgelöst werden?

- (1) AgBr
 - (2) AgCl
 - (3) Ag_2S
 - (4) AgSCN
 - (5) AgIO_3
- (A) nur 1 und 4 sind richtig
 (B) nur 2 und 3 sind richtig
 (C) nur 2 und 5 sind richtig
 (D) nur 1, 4 und 5 sind richtig
 (E) nur 2, 3 und 4 sind richtig

129 Welche der folgenden Ionen ergeben in neutraler Lösung bei Zugabe von Ba^{2+} -Ionen einen Niederschlag, der von verdünnter Salzsäure (2 M) gelöst wird?

- (1) PO_4^{3-}
 - (2) CO_3^{2-}
 - (3) CrO_4^{2-}
 - (4) SO_3^{2-}
- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 2 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

130 Welches der folgenden Ionen ergibt in neutraler Lösung bei Zugabe von Ba^{2+} -Ionen einen Niederschlag, der **nicht** von verdünnter Salzsäure gelöst wird?

- (A) CO_3^{2-}
- (B) SO_3^{2-}
- (C) CrO_4^{2-}
- (D) PO_4^{3-}
- (E) F^-

131 Welche der folgenden Anionen ergeben in verdünnt salzsaurer Lösung (2 M) schwer lösliche Bariumsalze?

- (1) SO_4^{2-}
 - (2) CN^-
 - (3) CH_3COO^-
 - (4) F^-
- (A) nur 1 und 4 sind richtig
 (B) nur 2 und 3 sind richtig
 (C) nur 1, 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

132 Welche der folgenden Anionen ergeben in verdünnt salzsaurer Lösung (2 M) schwer lösliche Bariumsalze?

- (1) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
 - (2) SO_3^{2-}
 - (3) PO_4^{3-}
- (A) Keines der Anionen.
 (B) nur 1 ist richtig
 (C) nur 1 und 2 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

133 Welche Aussagen treffen zu?

Eine mit Essigsäure/Natriumacetat-gepufferte Lösung eines der nachfolgenden Anionen wird mit Bariumchlorid-Lösung versetzt. Diese Probe kann einen Niederschlag ergeben bei Anwesenheit von:

- (1) CrO_4^{2-}
 - (2) SO_3^{2-}
 - (3) SO_4^{2-}
 - (4) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 2 und 4 sind richtig
 (C) nur 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

134 Welches der folgenden Anionen bildet in schwach alkalischer Lösung **kein** schwer lösliches Calciumsalz?

- (A) $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
- (B) CO_3^{2-}
- (C) NO_3^-
- (D) F^-
- (E) PO_4^{3-}

Iod-Azid-Reaktion

135 Welche Aussage trifft zu?

Die „Iod-Azid-Probe“ wird zum **direkten** Nachweis folgender Verbindungen angewandt:

- (A) Sulfit
- (B) Verbindungen mit Schwefel der Oxidationsstufe -2
- (C) Sulfanilamid
- (D) Iodwasserstoff
- (E) tertiäre aromatische Amine

136 Welche der folgenden Ionen können mit der Iod-Azid-Reaktion nachgewiesen werden?

- (1) SCN^-
- (2) SO_4^{2-}
- (3) S^{2-}
- (4) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 3 ist richtig
- (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

137* Welche Aussagen treffen zu?

Die Reaktion zwischen NaN_3 und Iod (Iod-Azid-Reaktion) wird durch folgende Ionen katalysiert:

- (1) SO_3^{2-}
- (2) $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$
- (3) S^{2-}
- (4) SCN^-
- (A) nur 1 und 3 sind richtig
- (B) nur 2 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

Nachweis pharmazeutisch relevanter Anionen

Fluorid

siehe auch MC-Fragen Nr. 131, 134, 499, 554–557, 709, 710, 854, 881

138 Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Fluorid?

- (1) Entfärbung von Eisen(III)-thiocyanat-Lösung
- (2) Verhinderung der Reaktion von Ti^{4+} mit H_2O_2 durch Komplexbildung
- (3) Entfärbung von Methylenblau in essigsaurer Lösung
- (4) Erwärmen mit SiO_2 und konz. H_2SO_4 , Nachweis des entstandenen flüchtigen SiF_4 durch Hydrolyse mit H_2O
- (A) nur 1 und 3 sind richtig
- (B) nur 3 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

139 Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Fluorid?

- (1) Entfärbung von Eisen(III)-thiocyanat-Lösung
- (2) Verhinderung der Reaktion von Ti^{4+} mit H_2O_2 durch Komplexbildung
- (3) Entfärbung von Methylenblau in essigsaurer Lösung
- (4) Umsetzung mit BaCl_2 in neutraler Lösung
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 3 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

140 Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Fluorid?

- (1) Entfärbung von Eisen(III)-thiocyanat-Lösung
 - (2) Verhinderung der Reaktion von Ti^{4+} mit H_2O_2 durch Komplexbildung
 - (3) Entfärbung von Methyleneblau in essigsaurer Lösung
 - (4) Fällung als Calciumfluorid mit CaCl_2 in neutraler Lösung
- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 3 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

141 Welche der folgenden Reaktionen können zum qualitativen Nachweis von Fluorid beitragen?

- (1) Entfärbung von Eisen(III)-thiocyanat-Lösung
 - (2) Verhinderung der Reaktion von Ti^{4+} mit H_2O_2 durch Komplexbildung
 - (3) Bildung von gelbem Fluorescein aus rotem Eosin
 - (4) Fällung als Calciumfluorid mit CaCl_2
- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 3 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

142 Welche Aussagen treffen zu?
 Fluorid-Ionen lassen sich nachweisen durch:

- (1) Fällung als schwer lösliches CsF
 - (2) Entfärbung einer Lösung von $\text{Fe}(\text{SCN})_3$
 - (3) Farbreaktion mit einem Komplex aus Alizarin S und $\text{Zr}(\text{IV})$
 - (4) grüne Flammenfärbung in Gegenwart von Blei
- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 1 und 3 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

143* Die Ätzprobe zum Nachweis von Fluorid kann bei Anwesenheit eines Überschusses von Silicat oder Borat misslingen.

Welche der folgenden Verbindungen sind hierfür verantwortlich?

- (1) SiF_4
 - (2) BF_3
 - (3) $\text{SiO}_2 \cdot \text{NaF}$
- (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 2 ist richtig
 (C) nur 1 und 2 sind richtig
 (D) nur 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–3 = alle sind richtig

144 Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

Die Grenzprüfung auf Fluorid-Ionen nach Arzneibuch wird durchgeführt

- (A) durch Erfassung des HF -Gehaltes mittels acidimetrischer Titration in wässriger Lösung gegen Alizarin gelb als Indikator
- (B) durch Überführung der Fluorid-Ionen in flüchtiges H_2SiF_6 , welches auf feuchtem Filterpapier zu $\text{SiO}_2 \cdot n \text{H}_2\text{O}$ hydrolysiert wird
- (C) durch Behandeln der Substanz mit konzentrierter Schwefelsäure, wobei der entstehende Fluorwasserstoff mit der Wand des Reagenzglases reagiert (Ätzprobe)
- (D) durch Einstrahlung von Licht definierter Wellenlänge mit quantitativer Erfassung des ausgestrahlten Fluoreszenzlichtes
- (E) durch Überführung in flüchtiges SiF_4 , welches in der Vorlage mit Wasser Fluorid-Ionen ergibt, die mit Thoriumnitrat-Lösung titriert werden

145 Welche der folgenden Reaktionen ist an der Grenzwertbestimmung von Fluorid nach Arzneibuch **nicht** beteiligt?

- (A) $\text{SiO}_2 + 3 \text{H}_2\text{F}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2[\text{SiF}_6] + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (B) $\text{H}_2[\text{SiF}_6] \rightleftharpoons \text{SiF}_4 + \text{H}_2\text{F}_2$
- (C) $3 \text{SiF}_4 + 4 \text{HO}^- \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2 [\text{SiF}_6]^{2-} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (D) $\text{H}_2\text{F}_2 + 2 \text{NaOH} \rightleftharpoons 2 \text{NaF} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- (E)
$$\begin{array}{c} \text{Cl} \quad \quad \text{Cl} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} - \text{HC} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{Cl} \quad \quad \text{Cl} \end{array} + \text{H}_2\text{F}_2 \longrightarrow \begin{array}{c} \text{Cl} \quad \quad \text{F} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{CH} - \text{HC} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{F} \quad \quad \text{Cl} \end{array} + 2 \text{HCl}$$

146 Welche Aussage trifft zu?

Die Grenzprüfung auf Fluorid wird unter Verwendung von Natriumacetat, Cer(III)-nitrat und Aminomethylalizarindiessigsäure durchgeführt. Die Funktion der Cer(III)-Ionen ist hierbei:

- (A) Bildung eines Tetrafluoro-Cer-Komplexes
- (B) Oxidation störender Silicat-Ionen
- (C) Katalysator zur Fluorierung der Aminomethylalizarindiessigsäure
- (D) Bildung eines gefärbten Aminomethylalizarindiessigsäure-Cer-Komplexes
- (E) Bestandteil der Maßlösung zur Titration der Fluorid-Ionen

Chlorid

siehe auch MC-Fragen Nr. 123, 125, 126, 128, 270, 315, 537, 546–551, 554–558, 573, 822

147 Durch welches Verfahren kann das Anion aus Silberchlorid **nicht** in Lösung gebracht werden?

- (A) Kochen mit Natriumcarbonat-Lösung
- (B) Kochen mit Kaliumhydroxid-Lösung
- (C) Schmelzen mit einem Gemisch von Kalium- und Natriumcarbonat und Behandeln der Schmelze mit Wasser
- (D) Behandeln mit Zink und verdünnter Schwefelsäure
- (E) Kochen mit 2 M-HNO₃-Lösung

148 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Bei Anwesenheit folgender Ionen (in einer ursprünglich neutralen bis schwach sauren Lösung) kann der Nachweis von Chlorid als Silberchlorid in verdünnt salpetersaurer Lösung gestört werden durch:

- (A) Br⁻
- (B) CN⁻
- (C) [Fe(CN)₆]⁴⁻
- (D) SCN⁻
- (E) F⁻

149* Welche Aussage trifft zu?

Zum Nachweis von Chlorid-Ionen können diese mit Mangan(IV)-oxid oxidiert werden. Die Reaktion kann schematisch wie folgt formuliert werden:

- (A) $2 \text{Cl}^- + 6 \text{MnO}_2 + 8 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + 4 \text{Mn}^{2+} + 2 \text{MnO}_4^- + 12 \text{H}_2\text{O}$
- (B) $2 \text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{4+} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- (C) $2 \text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- (D) $4 \text{Cl}^- + \text{MnO}_2 + 4 \text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow 2 \text{Cl}_2 + \text{Mn}^{2+} + 6 \text{H}_2\text{O}$
- (E) Keine der Reaktionen (A) bis (D) trifft zu.

150 Welche Aussage trifft zu?

Eine Analysensubstanz wird in einem Reagenzglas mit Kaliumdichromat und konzentrierter Schwefelsäure versetzt.

Die Violettrotfärbung eines über die Öffnung des Reagenzglases gehaltenen mit essigsaurer Diphenylcarbazid-Lösung imprägnierten Filterpapierstreifens ist ein Nachweis für:

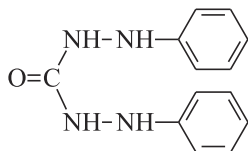
- (A) Sulfid
- (B) Azid
- (C) Chlorid
- (D) Fluorid
- (E) Iodid

151 Welche Aussage trifft zu?

Beim Nachweis von Chlorid nach dem Europäischen Arzneibuch dient der Zusatz von Kaliumdichromat und Schwefelsäure zur:

- (A) Oxidation störender Quecksilber(I)-Verbindungen
- (B) Bildung von flüchtigem Chromylchlorid
- (C) Freisetzung von Chlorid aus schwer löslichem Silberchlorid
- (D) als Indikator zur quantitativen Bestimmung
- (E) Maskierung von Iodid

152



Welche der folgenden Ionen wird nach Arzneibuch unter Verwendung des oben dargestellten Reagenzes identifiziert?

- (A) Bismut-Ionen
- (B) Bromid-Ionen
- (C) Calcium-Ionen
- (D) Chlorid-Ionen
- (E) Magnesium-Ionen

153 Welche der folgenden Ionen können beim Nachweis von Chlorid als Chromylhalogenid durch Nachweis des Chroms mit Diphenylcarbazid stören?

- (1) F^-
- (2) I^-
- (3) NO_2^-
- (4) NO_3^-
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

154 Das Europäische Arzneibuch schreibt zum Nachweis von Chlorid-Ionen (Methode B) folgende Verfahrensweise vor:

Ca. 15 mg Chlorid werden in einem Reagenzglas mit 0,2 g Kaliumdichromat und 1 ml Schwefelsäure versetzt. Ein mit Diphenylcarbazid-Lösung getränktes Filterpapier über der Reagenzglasöffnung färbt sich ohne Berührung der Reaktionslösung violett.

Welche Aussagen zu diesem Nachweis treffen zu?

- (1) Chlorid-Ionen bilden mit Dichromat-Ionen im schwefelsauren Milieu flüchtiges Chromylchlorid (CrO_2Cl_2).
- (2) Chlorid-Ionen reagieren mit Dichromat-Ionen in einer Redoxreaktion.
- (3) Chromylchlorid oxidiert Diphenylcarbazid zu Diphenylcarbazon unter Bildung von Cr(III).

(4) Die Violettfärbung resultiert aus der Bildung von Chrom(III)-chlorid.

(5) Die Violettfärbung wird durch Komplexierung von Cr(III) mit Diphenylcarbazon hervorgerufen.

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 3 und 5 sind richtig
- (D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
- (E) nur 1, 2, 3 und 5 sind richtig

155 Welche Aussagen zum Chlorid-Nachweis mittels Kaliumdichromat und Diphenylcarbazid nach Arzneibuch treffen zu?

- (1) Diphenylcarbazon bildet mit Chrom-Ionen einen violetten Komplex.
- (2) Chromylchlorid bewirkt eine Oxidation von Diphenylcarbazid zu Diphenylcarbazon.
- (3) Chlorid-Ionen bilden nach Zusatz von $K_2Cr_2O_7$ und konz. H_2SO_4 Chromylchlorid.
- (4) Chromylchlorid zerfällt in der Wärme in Chrom(III)-chlorid und flüchtiges freies Chlor.
- (5) Diphenylcarbazid und Chlor bilden eine rote Additionsverbindung.

- (A) nur 1 und 2 sind richtig
- (B) nur 3 und 4 sind richtig
- (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 3, 4 und 5 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

Bromid

siehe auch MC-Fragen Nr. 50, 76, 78, 80, 109, 110, 270, 535, 536, 540, 545, 554, 555, 557, 772, 773, 775, 795, 817, 840, 855, 861

156* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Zum qualitativen Nachweis können Bromide in 1 M-mineralsaurer Lösung durch Zugabe folgender Oxidationsmittel in elementares Brom übergeführt werden:

- (A) Chlorwasser
- (B) Fe^{3+} -Ionen
- (C) MnO_2
- (D) $Cr_2O_7^{2-}$ -Ionen
- (E) Chloramin T

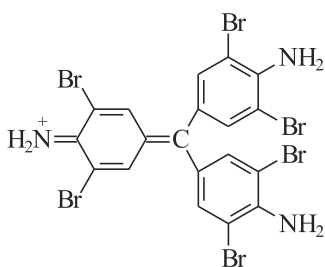
157 Mit welchen der folgenden Reagenzien kann Bromid zum Zweck seines Nachweises zu elementarem Brom oxidiert werden?

- (1) CuO/Weinsäure
 - (2) PbO₂/Essigsäure
 - (3) Chloramin T
 - (4) AgNO₃/NH₃
 - (5) K₂Cr₂O₇/H₂SO₄
- (A) nur 1 und 5 sind richtig
 - (B) nur 2 und 5 sind richtig
 - (C) nur 3 und 4 sind richtig
 - (D) nur 1, 2 und 4 sind richtig
 - (E) nur 2, 3 und 5 sind richtig

158* Welche der folgenden Methoden können zum Nachweis von Bromid beitragen? Die Bildung von:

- (1) braunen Dämpfen beim Erhitzen mit konzentrierter **Schwefelsäure**
 - (2) Chromylbromid mit K₂Cr₂O₇ und konzentrierter **Schwefelsäure**
 - (3) braunen Dämpfen mit konzentrierter **Salzsäure**
- (A) Keine der Aussagen bis trifft zu.
 - (B) nur 1 ist richtig
 - (C) nur 1 und 2 sind richtig
 - (D) nur 2 und 3 sind richtig
 - (E) 1–3 = alle sind richtig

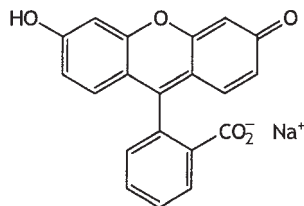
159 Welche Aussage trifft zu?



Das oben angegebene Reaktionsprodukt entsteht bei einer Identitätsreaktion auf:

- (A) Methanol
- (B) Phenol
- (C) Anilin
- (D) Formaldehyd
- (E) Bromid

160 Was entsteht bei der Nachweisreaktion von Bromid, bei der durch Oxidation gebildetes Brom mit dem Natriumsalz des Fluoresceins (siehe Formel) umgesetzt wird?



- (A) Bromphenolblau
- (B) Eosin
- (C) Fuchsin
- (D) Fuchsin-Schweflige Säure
- (E) ein farbloser Niederschlag

161 Welche Aussage trifft zu?

Zum Nachweis von Bromid kann das Halogenid durch Bleidioxid zu Brom oxidiert werden, welches einem mit (farblos) Fuchsin-Schwefliger Säure befeuchteten Papierstreifen langsam violett färbt. Diese Färbung beruht auf der:

- (A) Bildung von Thionylbromid
- (B) Oxidation von Sulfid
- (C) Bildung mehrfach bromierter Fuchsine wie z. B. Hexabromrosanilin
- (D) Freisetzung des farbigen Fuchsins
- (E) Freisetzung der Leukobase von Fuchsin

162 Welche Aussage trifft zu?

Beim Nachweis von Bromid wird der Lösung zunächst Blei(IV)-oxid und Essigsäure zugegeben. Ein dicht über die Lösung gehaltener, mit Schiff's Reagenz imprägnierter Filterpapierstreifen färbt sich violett.

Die Zugabe von Blei(IV)-oxid dient zur:

- (A) Einstellung des pH-Wertes
- (B) Maskierung von Iodid als Bleitetraiodid
- (C) Oxidation von Bromid zu Bromat
- (D) Reduktion von Schiff's Reagenz
- (E) Oxidation vom Bromid zu Brom

163 Welche der folgenden Methoden schreibt das Arzneibuch zur Identifizierung von Bromid vor?

- (1) Oxidation mittels Blei(IV)-oxid/Essigsäure, Prüfung entstehender Dämpfe mit Schiffs Reagenz (Filterpapier)
 - (2) mit AgNO_3 -Lösung Fällung von gelblichem Silberbromid, der abgetrennte Niederschlag löst sich in verdünnter Ammoniak-Lösung nur schwer.
 - (3) Entwicklung von HBr mit konz. H_2SO_4 , im Dampf Prüfung auf HBr mit schwarzem, AgNO_3 -getränktem Filterpapier
 - (4) Oxidation zu Br_2 mittels Iod-Lösung, der vorher Stärke-Lösung zugefügt wurde (Entfärbung)
- (A) nur 2 ist richtig
 (B) nur 1 und 2 sind richtig
 (C) nur 3 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

164 Durch welches Verfahren kann das Anion aus Silberbromid zum Zweck seines anschließenden Nachweises **nicht** in Lösung gebracht werden?

- (A) Kochen mit Natriumcarbonat-Lösung
- (B) Kochen mit Kaliumhydroxid-Lösung
- (C) Schmelzen mit einem Gemisch von Kalium- und Natriumcarbonat und Behandeln der Schmelze mit Wasser
- (D) Behandeln mit Zink und verdünnter Schwefelsäure
- (E) Kochen mit 2 M- HNO_3 -Lösung

165 Sie setzen in saurer Lösung aus Bromid (im Überschuss) Brom mit jeweils **1 Mol** KBrO_3 , MnO_2 , K_2CrO_4 oder H_2O_2 frei.

Welche Relation trifft für die Stoffmengen an gebildetem Brom zu (> bedeutet hier: „bildet mehr Brom bei vorausgesetzter vollständiger Umsetzung“; = bedeutet: gleiche Mengen Brom)?

- (A) $\text{KBrO}_3 > \text{MnO}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4 > \text{H}_2\text{O}_2$
- (B) $\text{H}_2\text{O}_2 > \text{K}_2\text{CrO}_4 > \text{KBrO}_3 = \text{MnO}_2$
- (C) $\text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{KBrO}_3 > \text{H}_2\text{O}_2 > \text{MnO}_2$
- (D) $\text{KBrO}_3 = \text{K}_2\text{CrO}_4 = \text{H}_2\text{O}_2 = \text{MnO}_2$
- (E) $\text{KBrO}_3 > \text{K}_2\text{CrO}_4 > \text{MnO}_2 = \text{H}_2\text{O}_2$

Iodid

siehe auch MC-Fragen Nr. 50, 57, 98, 104, 106–108, 110, 112–121, 125–127, 433, 538, 882

166 Welche Aussagen treffen zu?

Zum Nachweis von Iodid-Ionen kann die Reaktion dienen mit:

- (1) Kaliumiodat-Lösung
 - (2) Silbernitrat-Lösung
 - (3) Blei(II)-nitrat-Lösung
 - (4) Quecksilber(II)-chlorid-Lösung
 - (5) Ammoniumeisen(III)-sulfat-Lösung
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
 (B) nur 3 und 4 sind richtig
 (C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (D) nur 1, 2, 3 und 5 sind richtig
 (E) 1–5 = alle sind richtig

167 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Folgende Ionen bzw. Stoffe können Iodid zu Iod oxidieren:

- (A) NO_2^-
- (B) Hg_2Cl_2
- (C) Cu^{2+}
- (D) Fe^{3+}
- (E) H_2O_2

168 Welche Aussagen treffen zu?

Mit folgenden Gleichungen lassen sich Reaktionen und Folgereaktionen beschreiben, die beim Nachweis von I^- -Ionen mit Cl_2 stattfinden:

- (1) $2 \text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2 \text{Cl}^- + \text{I}_2$
 - (2) $\text{I}_2 + 5 \text{Cl}_2 + 18 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{IO}_3^- + 10 \text{Cl}^- + 12 \text{H}_3\text{O}^+$
 - (3) $\text{I}_2 + 3 \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ICl}_3$
 - (4) $\text{I}_2 + \text{Cl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{I}^- + \text{IO}^- + \text{ClO}^- + 4 \text{H}^+$
- (A) nur 3 ist richtig
 (B) nur 1 und 3 sind richtig
 (C) nur 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

169 Welche Aussage trifft zu?

Eine Identitätsreaktion für Iodid-Ionen nach Arzneibuch geht von der Oxidation mit Kaliumdichromat in verdünnt saurer Lösung aus.

Diese Reaktion lässt sich schematisch wie folgt formulieren:

- (A) $2 \text{I}^- + 2 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 12 \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 2 \text{IO}_3^- + 2 \text{Cr}^{3+} + 20 \text{H}_2\text{O}$
 (B) $6 \text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 3 \text{I}_2 + 2 \text{Cr}^{3+} + 21 \text{H}_2\text{O}$
 (C) $6 \text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 3 \text{I}_2 + 2 \text{CrO}_4^{2-} + 14 \text{H}_2\text{O}$
 (D) $4 \text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 10 \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons 2 \text{I}_2 + 2 \text{Cr}^{3+} + 15 \text{H}_2\text{O}$
 (E) $\text{I}^- + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 4 \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{IO}_3^- + 2 \text{Cr}^{3+} + 8 \text{H}_2\text{O}$

Halogenide nebeneinander

170 Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Cl^- -Ionen, die in etwa gleicher Konzentration neben Br^- - und I^- -Ionen vorliegen, können auf Grund folgender Reaktionen nachgewiesen oder zum Nachweis abgetrennt werden:

- (A) durch Bildung und Abdestillieren von flüchtigem Chromylchlorid mit anschließendem Nachweis von Chromat in der Vorlage
 (B) Aus der gemeinsamen Fällung der Silberhalogenide wird durch $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ nur AgCl gelöst.
 (C) In essigsaurer Lösung können die stärkeren Reduktionsmittel Br^- und I^- über eine Oxidation mit MnO_4^- vom schwächeren Reduktionsmittel Cl^- getrennt werden.
 (D) Aus der gemeinsamen Fällung der Silberhalogenide löst kalte konzentrierte Ammoniumcarbonat-Lösung praktisch nur AgCl , das aus dieser Lösung beim Ansäuern mit HNO_3 wieder ausfällt.
 (E) Beim Behandeln der Silberhalogenid-Fällung mit einer sehr verdünnten Ammoniak-Lösung und $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ entsteht nur mit AgCl braunes $\text{Ag}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

171* Eine wässrige Lösung enthalte die Anionen Cl^- , Br^- und I^- .

Welches der folgenden Oxidationsmittel oxidiert von diesen Anionen praktisch nur I^- (zu I_2)?

- (A) Tosylchloramid-Natrium (Chloramin T)
 (B) NO_2^- (essigsauer)
 (C) PbO_2 (2 M-salpetersauer)
 (D) KMnO_4 (1 M-schwefelsauer)
 (E) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (1 M-schwefelsauer)

172 Eine Lösung enthält die Ionen Cl^- , Br^- und I^- .

Welches der folgenden Oxidationsmittel oxidiert von diesen Anionen ausschließlich I^- (zu I_2)?

- (A) MnO_2 (2 M-salpetersauer)
 (B) KMnO_4 (1 M-schwefelsauer)
 (C) H_2O_2 (essigsauer)
 (D) konz. H_2SO_4
 (E) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (1 M-schwefelsauer)

173* Welche Aussagen treffen zu?

Der Nachweis von Bromid neben Iodid durch Oxidation mit Chlorwasser bzw. saurer Chloramin T-Lösung ist aus folgenden Gründen möglich:

- (1) Das Normalpotential der Reaktion $2 \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2 \text{e}^-$ hat einen niedrigeren Zahlenwert als das Normalpotential von $2 \text{Br}^- \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2 \text{e}^-$.
 (2) Das Normalpotential der Reaktion $2 \text{Cl}^- \rightleftharpoons \text{Cl}_2 + 2 \text{e}^-$ liegt zwischen den Normalpotentialen der Redoxpaare $2 \text{Br}^-/\text{Br}_2$ und $2 \text{I}^-/\text{I}_2$.
 (3) Reagenzüberschuss überführt elementares Iod in farblose Verbindungen wie Iodate bzw. ICl_3 .
 (4) Bromid-Ionen werden durch ihre Oxidation mittels Cl_2 zu Bromat-Ionen erkannt.
 (A) nur 1 ist richtig
 (B) nur 1 und 3 sind richtig
 (C) nur 2 und 4 sind richtig
 (D) nur 1, 2 und 3 sind richtig
 (E) 1–4 = alle sind richtig

174* Eine Mischung aus AgCl und AgI wird mit kalter Ammoniumcarbonat-Lösung geschüttelt. Das klare Filtrat wird mit Kaliumbromid-Lösung versetzt.

Was fällt aus?

- (A) AgCl
 (B) AgBr
 (C) AgI
 (D) Ag_2CO_3
 (E) Keine der obigen Angaben trifft zu.

175 Welche Aussage trifft zu?

AgCl und AgI lassen sich voneinander trennen mit:

- (A) Ammoniumchlorid-Lösung
- (B) überschüssiger Natriumthiocyanat-Lösung
- (C) Kaliumcyanid-Lösung
- (D) Ammoniumcarbonat-Lösung
- (E) Keine der obigen Aussagen trifft zu.

176 Welche der folgenden Methoden eignen sich zur Unterscheidung von gemeinsam ausgefällttem AgCl und AgBr?

- (1) Schütteln mit kalter Ammoniumcarbonat-Lösung und Zusatz von Kaliumbromid-Lösung zum Filtrat
- (2) mit Zink und verdünnter Schwefelsäure kann nur aus AgCl metallisches Silber gebildet werden
- (3) Schütteln mit Kaliumcyanid-Lösung und Zusatz von Kaliumiodid-Lösung zum Filtrat
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 2 ist richtig
- (C) nur 1 und 2 sind richtig
- (D) nur 2 und 3 sind richtig
- (E) 1–3 = alle sind richtig

177 Welche Aussagen treffen zu?

Mit folgenden Gleichungen lassen sich Reaktionen und Folgereaktionen beschreiben, die beim Nachweis von nebeneinander vorliegenden Br⁻ und I⁻-Ionen mit Cl₂ stattfinden:

- (1) $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$
- (2) $\text{I}_2 + 5\text{Cl}_2 + 18\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{IO}_3^- + 10\text{Cl}^- + 12\text{H}_3\text{O}^+$
- (3) $\text{I}_2 + 3\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{ICl}_3$
- (4) $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$
- (5) $\text{Br}_2 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{BrCl}$
- (A) nur 1 und 4 sind richtig
- (B) nur 1, 2 und 5 sind richtig
- (C) nur 1, 3 und 5 sind richtig
- (D) nur 2, 4 und 5 sind richtig
- (E) 1–5 = alle sind richtig

Chlorat

siehe auch MC-Frage Nr. 123

178 Welche der folgenden Reaktionen eignet sich **nicht** zum Nachweis von Chlorat?

- (A) Mit AgNO₃-Lösung bildet sich ein in verdünnter Salpetersäure schwer löslicher Niederschlag.
- (B) Mit Nitrit bildet sich in saurer Lösung Chlorid.
- (C) Chlorat oxidiert in saurer Lösung Iodid zu Iod.
- (D) Mit Zink bildet sich in saurer Lösung Chlorid.
- (E) Mit konz. HCl bildet sich Cl₂.

Bromat

siehe auch MC-Fragen Nr. 117, 122, 125–127

179* Welche Aussage trifft **nicht** zu?

Bromat lässt sich mit folgenden Reagenzien reduzieren:

- (A) H₂S
- (B) H₂SO₃
- (C) HCl
- (D) HI
- (E) Zn/H₂SO₄

180 Welche Aussagen treffen zu?

Bromat lässt sich mit folgenden Reagenzien reduzieren:

- (1) H₂S
- (2) KHSO₄
- (3) KHSO₃
- (4) HI
- (A) nur 1 ist richtig
- (B) nur 1 und 2 sind richtig
- (C) nur 2 und 3 sind richtig
- (D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
- (E) 1–4 = alle sind richtig

Iodat

siehe MC-Fragen Nr. 120, 123, 127, 128, 559, 560, 882

Cyanid

siehe auch MC-Fragen Nr.51, 68, 124, 259, 532, 533, 535, 536, 889

181* Welche Aussagen treffen zu?

Cyanid-Ionen geben folgende Reaktionen, die zu ihrer Identifizierung beitragen können:

- (1) In schwach saurer Lösung entsteht mit AgNO_3 -Lösung (im Überschuss zugegeben) schwer lösliches, weißes AgCN .
 - (2) Ammoniumpolysulfid überführt Cyanid- in Thiocyanat-Ionen, die als $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ identifiziert werden.
 - (3) Mit Eisen(II)-Salzen (in nicht zu großer Menge) bilden sich in alkalischer Lösung Hexacyanoferrat(II)-Salze, die nach Ansäuern und Zugabe von Fe^{3+} eine blaue Fällung ergeben.
 - (4) Cyanid-Ionen katalysieren die Umsetzung zwischen I_2 und Natriumazid.
- (A) nur 1 ist richtig
(B) nur 2 und 4 sind richtig
(C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
(D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
(E) 1–4 = alle sind richtig

182* Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Cyanid?

- (1) Überführung in SCN^- -Ionen mit Ammoniumpolysulfid, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+}
 - (2) Bildung von Hexacyanoferrat(II)-Ionen mit Fe^{2+} in alkalischer Lösung, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+} in saurer Lösung
 - (3) Fällung als weißes, schwer lösliches $\text{Ca}(\text{CN})_2$
 - (4) Bildung von löslichem, blauem $\text{Co}(\text{CN})_2$, das mit organischen Lösungsmitteln (z. B. Amylalkohol/Ether) ausschüttelbar ist
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
(B) nur 1 und 3 sind richtig
(C) nur 2 und 4 sind richtig
(D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
(E) 1–4 = alle sind richtig

183 Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Cyanid?

- (1) Überführung in SCN^- -Ionen mit Ammoniumpolysulfid, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+}
 - (2) Bildung von Hexacyanoferrat(II)-Ionen mit Fe^{2+} in alkalischer Lösung, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+} in saurer Lösung
 - (3) Fällung als weißes AgCN
 - (4) Bildung von löslichem, blauem $\text{Co}(\text{CN})_2$, das mit organischen Lösungsmitteln (z. B. Amylalkohol/Ether) ausschüttelbar ist
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
(B) nur 3 und 4 sind richtig
(C) nur 1, 2 und 3 sind richtig
(D) nur 2, 3 und 4 sind richtig
(E) 1–4 = alle sind richtig

184 Welche der folgenden Reaktionen eignen sich zum qualitativen Nachweis von Cyanid?

- (1) Überführung in SCN^- -Ionen mit Ammoniumpolysulfid, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+}
 - (2) Bildung von Hexacyanoferrat(II)-Ionen mit Fe^{2+} in alkalischer Lösung, dann Nachweis durch Farbreaktion mit Fe^{3+} in saurer Lösung
 - (3) Fällung als weißes, schwer lösliches $\text{Hg}(\text{CN})_2$
 - (4) Bildung von löslichem, blauem $\text{Co}(\text{CN})_2$, das mit organischen Lösungsmitteln (z. B. Amylalkohol/Ether) ausschüttelbar ist
- (A) nur 1 und 2 sind richtig
(B) nur 2 und 3 sind richtig
(C) nur 3 und 4 sind richtig
(D) nur 1, 3 und 4 sind richtig
(E) 1–4 = alle sind richtig

185 Welche der folgenden Reaktionen können zum Nachweis von Cyanid-Ionen herangezogen werden?

- (1) Umsetzung von AgNO_3 in schwach salpetersaurer Lösung
- (2) Bildung von Hexacyanoferrat(II)-Ionen in alkalischer Lösung und dann nach Ansäuern Zugabe von $\text{Fe}(\text{III})$