

Einleitung

1. Gesetzliche Grundlagen

Die Verordnungen über die Berufsausbildung in den gewerblich-technischen Berufen regeln unter anderem Struktur und Inhalt des schriftlichen Teils der Abschlussprüfungen. Demnach besteht die schriftliche Prüfung aus den berufsbezogenen Prüfungsbereichen und dem berufsübergreifenden Bereich Wirtschafts- und Sozialkunde (WiSo).

Gemäß der Verordnung über die Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack in der Fassung vom 25. Juni 2009 soll für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/-in in der schriftlichen Prüfung von Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung nur in einem fachbezogenen Prüfungsbereich (Allgemeine und Präparative Chemie) geprüft werden. In der schriftlichen Prüfung von Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung wird in einem fachbezogenen Prüfungsbereich (Analytische Chemie und Wahlqualifikationen) und WiSo geprüft.

Die Inhalte der Prüfungsbereiche werden wiederum durch den Verordnungstext selbst (Paragrafen zur schriftlichen Prüfung), den Ausbildungsrahmenplan und durch den Rahmenlehrplan definiert.

2. Prüfungsinhalte

Aus den Vorgaben der Verordnung und des Rahmenlehrplans hat der zuständige Fachausschuss der PAL eine Grobgliederung jeweils für Teil 1 und Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung entwickelt (Bild 1 und 2). Diese Grobgliederungen enthalten die Prüfungsbereiche, Prüfungsthemen, Vorgabezeiten und Gewichtungen der Prüfungsbereiche, wie sie von der Verordnung vorgegeben sind. Die Gewichtungen zwischen gebundenen und ungebundenen Aufgaben sowie die Anzahl der Aufgaben wurden vom Fachausschuss der PAL erarbeitet. Eine angemessene Änderung in diesen Punkten behält sich der Fachausschuss vor. Eine Sonderform der Aufgabenstellung ist die sogenannte Thematische Klammer. Im Zuge der Erarbeitung handlungsorientierter Prüfungen werden sowohl im gebundenen Teil von Teil 1 als auch von Teil 2 der schriftlichen Abschlussprüfung Aufgaben in Form der Thematischen Klammer gestellt. Um einen Eindruck über die Fragestellung der Thematischen Klammer gewinnen zu können, ist im Hauptteil jeweils eine exemplarische Aufgabenstellung für Teil 1 und Teil 2 enthalten (Seiten 79 bis 81 bzw. Seiten 129 bis 131). Bild 3 zeigt eine detaillierte Themenübersicht für den Prüfungsbereich WiSo für Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung in der Fassung vom 7. Mai 2008. Der Prüfungsbereich WiSo ist nicht Inhalt dieses Buchs. Übungsaufgaben zu diesem Bereich ersehen Sie bitte dem *PAL-Prüfungsbuch Wirtschafts- und Sozialkunde* (ISBN 978-3-87125-889-3).

3. Typen von Aufgaben

Grundsätzlich sind zwei Aufgabentypen zu unterscheiden:

- gebundene Aufgaben und
- ungebundene Aufgaben.

Gebundene Aufgaben beginnen mit einer Fragestellung, teilweise wird erst der Sachverhalt geschildert. Die Frage kann auch eine Verneinung beinhalten (in der Regel *kursiv* hervorgehoben). Der Prüfling antwortet nicht mit eigenen Worten, sondern markiert **einen** von fünf Antwortvorschlägen.

Beispiele für gebundene Aufgaben finden Sie im Hauptteil unter den Nummern 001 bis 501 (Seiten 17 bis 131).

Bei den *ungebundenen Aufgaben* steht ein Informationsteil am Anfang. Die Prüflinge müssen die darauf bezogenen Fragen mit eigenen Worten beantworten und ihre Antwort in der Regel auch kurz begründen. Insbesondere bei umfangreicheren handlungsorientierten Aufgaben oder Projekten steht eine Situationsbeschreibung oder ein längerer Informationsteil am Anfang. Daran schließen sich mehrere Fragen an.

Im Beruf Chemielaborant/-in sind ungebundene Aufgaben in Teil 1 sowie in den Wahlqualifikationen in Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung enthalten. Im Prüfungsbereich Analytische Chemie und Wahlqualifikationen werden Aufgaben auf Pflicht- und Wahlqualifikationsniveau unterschieden. Die Pflichtqualifikationen werden ausschließlich in gebundener Form aus dem Bereich Analytische Chemie gestellt. Zu den Wahlqualifikationen erarbeitet der PAL-Fachausschuss zurzeit sieben Aufgabenhefte:

- Präparative Chemie, Reaktionstypen und -führung,
- Durchführen verfahrenstechnischer Arbeiten,
- Anwenden probenahmetechnischer und analytischer Verfahren,
- Anwenden chromatografischer Verfahren,
- Anwenden spektroskopischer Verfahren,
- Durchführen mikrobiologischer Arbeiten I und
- Qualitätsmanagement.

Erfahrungsgemäß wird dadurch der Großteil der Kombinationsmöglichkeiten bei den Prüflingen abgedeckt. Der PAL-Fachausschuss behält sich aber auch hier Anpassungen vor.

In diesem Buch sind die Wahlqualifikationen nur exemplarisch abgebildet. Von jeder der zum jetzigen Zeitpunkt von der PAL angebotenen Wahlqualifikationen ist ein Beispiel mit Lösungsvorschlägen abgebildet. Diese Beispiele sollen zur Orientierung der Prüfer und Auszubildenden dienen.

Beispiele für ungebundene Aufgaben zum Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung finden Sie im Hauptteil unter U1 bis U68 (Seiten 135 bis 177).

Beispiele für ungebundene Aufgaben zu den Wahlqualifikationen finden Sie im Hauptteil auf den Seiten 181 bis 222.

Teil 1 der gestreckten Abschlussprüfung – Stoffkunde

059

Bei welchem der aufgeführten Stoffe ist die angegebene Nomenklatur *falsch*?

- ① NaNO_2 Natriumnitrit
- ② Na_2HPO_4 Primäres Natriumphosphat
- ③ H_2SO_3 Schweflige Säure
- ④ NaClO_4 Natriumperchlorat
- ⑤ Na_2SiO_3 Natriumsilikat (IV)

060

Warum riecht eine Aluminiumacetatlösung nach Essigsäure?

- ① Weil in der Lösung Aluminiumionen vorliegen.
- ② Weil Essigsäure eine organische Säure ist.
- ③ Weil Aluminiumacetat in Wasser protolysiert und dadurch Essigsäure entsteht.
- ④ Weil die Essigsäure einen hohen Protolysegrad hat.
- ⑤ Weil Aluminiumacetat in Lösung nicht dissoziiert ist.

061

Welches der folgenden Salze reagiert in wässriger Lösung basisch?

- ① NH_4Cl
- ② Na_2S
- ③ NaClO_4
- ④ Na_2SO_4
- ⑤ NaH_2PO_4

062

In welcher Zeile der Tabelle sind die Angaben für die wässrige Lösung der angegebenen Stoffe richtig zugeordnet?

	FeCl_3	Na_2CO_3	NH_4Cl
①	neutral	neutral	alkalisch
②	sauer	alkalisch	neutral
③	sauer	alkalisch	sauer
④	neutral	neutral	sauer
⑤	alkalisch	sauer	alkalisch

063

Welche Dissoziationsgleichung zu den folgenden Doppelsalzen und Komplexsalzen ist *falsch*?

- ① $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2 \text{SO}_4^{2-}$
- ② $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \rightleftharpoons 2 \text{NH}_4^+ + \text{Fe}^{2+} + 2 \text{SO}_4^{2-}$
- ③ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] \rightleftharpoons 4 \text{K}^+ + [\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$
- ④ $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 4 \text{NH}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
- ⑤ $\text{KMgCl}_3 \rightleftharpoons \text{K}^+ + \text{Mg}^{2+} + 3 \text{Cl}^-$

064

Wie viele Ionen entstehen bei der Dissoziation von einer Formeleinheit $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$?

- ① 11
- ② 5
- ③ 4
- ④ 3
- ⑤ 2

361

Welches der genannten Gase eignet sich in der Gaschromatografie besonders gut als Trägergas, wenn der Gaschromatograf einen Wärmeleitfähigkeitsdetektor enthält?

- ① Helium
- ② Kohlenstoffdioxid
- ③ Methan
- ④ Stickstoff
- ⑤ Sauerstoff

362

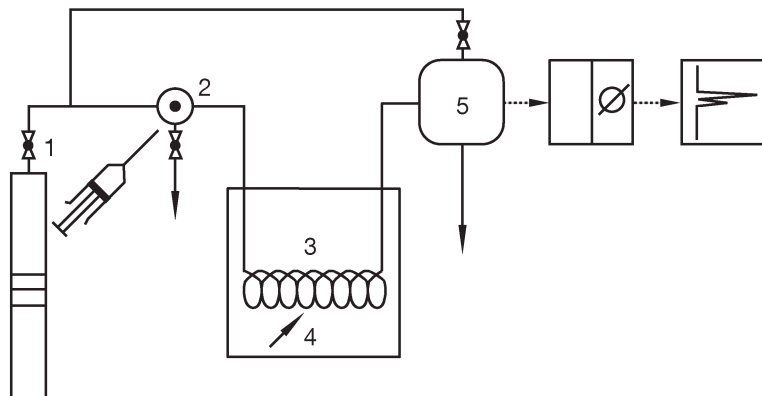
Die in der GC verwendeten Säulen haben eine Trennstufenzahl von ca. 10000, die in der HPLC verwendeten Säulen haben Trennstufenzahlen von ca. 3000. Welche Auswirkungen hat das bei der Injektion eines Mehrstoffgemischs?

- ① Die HPLC ist um den Faktor 3 leistungsfähiger.
- ② Die GC-Säule liefert bei vergleichbaren Retentionszeiten schmalere Peaks.
- ③ Die HPLC-Säule hat eine bessere Trennwirkung.
- ④ Die Peakflächen bei der GC sind ca. 3 mal so groß wie bei der HPLC.
- ⑤ Die GC-Säule kann etwa die dreifache Probenmenge trennen.

363

Die Skizze zeigt schematisch einen Gaschromatografen. An welcher Stelle befindet sich der Detektor?

- ① Stelle 1
- ② Stelle 2
- ③ Stelle 3
- ④ Stelle 4
- ⑤ Stelle 5



364

Warum wird Helium oft als Trägergas bei der Verwendung eines Wärmeleitfähigkeitsdetektors eingesetzt (Hauptgrund)?

- ① Helium ist preisgünstig.
- ② Verhindert Nebenreaktionen (Helium ist reaktionsträge).
- ③ Die Wärmeleitfähigkeitsdifferenz vom Analyt zu Helium ist relativ groß.
- ④ Beim Einsatz von Helium bleibt die Wärmeleitfähigkeit konstant.
- ⑤ Der Einsatz von Helium ist in erster Linie auf sicherheitstechnische Erwägungen zurückzuführen.

365

In einem Gaschromatogramm ist der Peak bei 10,5 min sehr breit und besitzt ein Fronting. Welche Maßnahme führt *nicht* zur Verbesserung der Peakform?

- ① Verringern des Splits von 80 : 1 auf 40 : 1
- ② Verwenden einer Säule mit größerem Innendurchmesser
- ③ Erhöhen der Geschwindigkeit der mobilen Phase
- ④ Verringern der Einspritzmenge
- ⑤ Verdünnen der Probe

Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung – Reaktionskinetik und Thermodynamik, chemisches Gleichgewicht

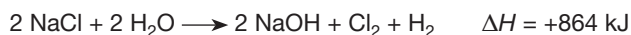
425

Welche Aussage über den Energieumsatz bei chemischen Reaktionen ist richtig?

- 1 Die Zunahme der Unordnung (Entropie) bewirkt eine Abnahme der Gesamtenergie des Systems.
- 2 Der Zusatz eines Katalysators bewirkt eine Zunahme der Reaktionsenthalpie.
- 3 Die bei endothermen Reaktionen zugeführte Energie heißt Aktivierungsenergie.
- 4 Exotherme Reaktionen laufen immer spontan ab.
- 5 Elektrolysen sind exotherme Reaktionen.

426

Die vollständige Reaktionsgleichung für die Elektrolyse einer wässrigen Natriumchloridlösung lautet:



Welche Aussage ist richtig?

- 1 Die Reaktion verläuft exotherm.
- 2 Die Produkte Natronlauge, Chlor und Wasserstoff sind energiereicher als Natriumchlorid und Wasser.
- 3 Es handelt sich um eine Gleichgewichtsreaktion.
- 4 Die bei der Reaktion aufgewendete Energie vermindert die chemische Reaktionsfähigkeit der Produkte.
- 5 Für diese Reaktion wird keine Aktivierungsenergie benötigt.

427

Welche Aussage trifft für eine exotherme Reaktion zu?

- 1 ΔH ist positiv.
- 2 Exotherme Reaktionen benötigen eine ständige Energiezufuhr.
- 3 Exotherme Reaktionen besitzen eine negative Aktivierungsenergie.
- 4 Bei einer exothermen Reaktion besitzen die Produkte eine niedrigere Energie als die Edukte.
- 5 Exotherme Reaktionen verlaufen immer unter Explosion.

428

Welche der angegebenen Reaktionen führt zur niedrigsten Entropie?

- 1 Kohlenstoffdioxid aus der Verbrennung von Methan
- 2 Wasser, das durch eine Knallgasreaktion gebildet wurde
- 3 Ammoniak, der nach Haber-Bosch aus Wasserstoff und Stickstoff synthetisiert wurde
- 4 PVC aus der Polymerisation von Vinylchlorid
- 5 SO_3 aus der katalytischen Reaktion von SO_2 mit Luftsauerstoff

429

Wenn man die Temperatur eines Reaktionsgemischs von 20 °C um 10 °C erhöht, wie erhöht sich nach der Regel von van't Hoff dann die Reaktionsgeschwindigkeit?

- 1 Geringfügig um 10 %
- 2 Um das Zwei- bis Dreifache
- 3 Um das Fünffache
- 4 Um das Achtfache
- 5 Um das Zehnfache

430

Welche Aussage zum Ablauf von chemischen Reaktionen ist richtig?

- 1 Negative Reaktionsenthalpie deutet auf eine endotherme Reaktion hin.
- 2 Reagieren zwei Gase unter Bildung einer Flüssigkeit, so bedeutet das Entropiezunahme.
- 3 Entropie ist ein Maß für die Unordnung der Teilchen in einem System.
- 4 Eine Verbindung ist umso instabiler, je größer der Energiebetrag ist, der bei ihrer Entstehung frei wird.
- 5 Zusatz eines Katalysators zu einem Reaktionsgemisch bedeutet Erhöhung der Aktivierungsenergie.

U20

An 3-Methylbut-1-en wird HCl addiert.

1. Formulieren Sie die Strukturformeln der prinzipiell möglichen Reaktionsprodukte und benennen Sie diese.
2. Welche Verbindung entsteht überwiegend? Begründen Sie Ihre Antwort.

Aufgabenlösung:

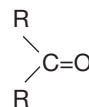
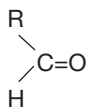
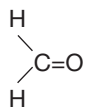
Bewer-
tung
(10 bis 0
Punkte)

Ergebnis
U20

Punkte

U21

Wie ändert sich die Reaktionsfähigkeit der Carbonylverbindungen in der folgenden Reihe?
Begründen Sie Ihre Antwort.



Aufgabenlösung:

Ergebnis
U21

Punkte

Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung – Wahlqualifikationen

6

1. Beschreiben Sie kurz das Prinzip einer chromatografischen Analyse mit internem Standard.
2. In welchem Fall muss die Methode des internen Standards angewandt werden?
Nennen Sie **zwei** wesentliche Gründe.

Bewer-
tung
(10 bis 0
Punkte)

Aufgabenlösung:

Aufgabenlösung:

Punkte

7

Nennen Sie je zwei Ursachen eines Tailings und eines Frontings wahlweise in einem GC- oder HPLC-Chromatogramm.

Aufgabenlösung:

Aufgabenlösung:

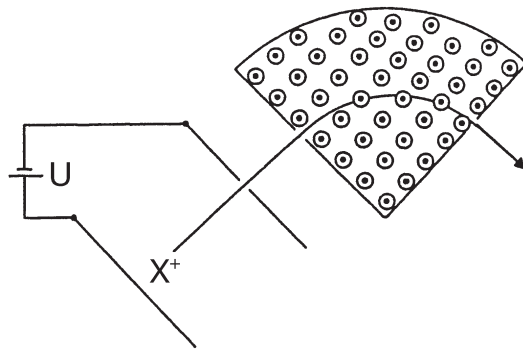
[illegible]

Teil 2 der gestreckten Abschlussprüfung – Wahlqualifikationen

6

Geben Sie an, wie sich die Bahn des Teilchens im abgebildeten Sektorfeld bei den folgenden Änderungen ändert:

1. Erniedrigung der Beschleunigungsspannung
2. Erhöhung der magnetischen Flussdichte
3. Verwendung des Ions X^{2+}
4. Verwendung des Molekülions X_2^+



Bewer-
tung
(10 bis 0
Punkte)

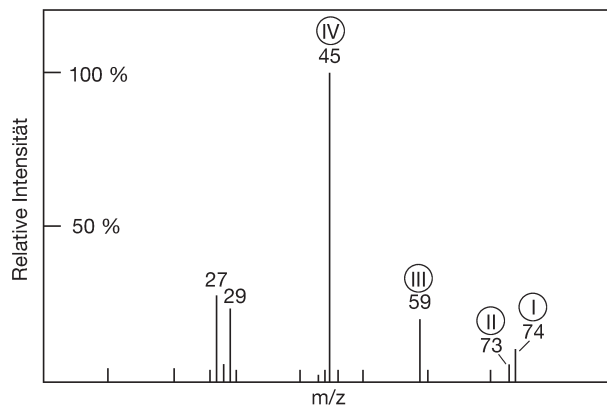
Aufgabenlösung:

Punkte

7

Die Abbildung zeigt das Massenspektrum der Verbindung C_4H_9OH .

Erklären Sie die Signale ① – ④ und machen Sie eine Aussage zur Intensitätsverteilung der Signale ② nach ④.



Aufgabenlösung:

Punkte