

## Anhang zum Sonderkontaktbrief 2010 Chemie

### Kompetenzbereiche der Bildungsstandards und der EPA

Die Bildungsstandards und die EPA für Chemie verwenden für die vier Kompetenzbereiche teilweise unterschiedliche Begriffe. Die Tabelle gibt die entsprechende Zuordnung wieder.

<b>KMK-Bildungsstandards (Mittlerer Schulabschluss)</b>	<b>EPA</b>
Fachwissen	Fachkenntnisse
Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden
Kommunikation	Kommunikation
Bewertung	Reflexion

### Hinweise zu den Aufgabenbeispielen der EPA für den Grundkurs (EPA: II.1.2)

#### 1.2.1 Chemische Reinigung

Die in der Aufgabe angegebenen unterrichtlichen Voraussetzungen stimmen weitestgehend mit dem Lehrplan überein (Ausnahme: Halogenkohlenwasserstoffe). Der Grundgedanke der Aufgabe (Anwenden des Struktur-Eigenschaftskonzepts an Beispielen zur Löslichkeit, Variation der Moleküleigenschaft durch Ändern der Seitenketten, Vergleich mit Seifen etc.) könnte auch in Prüfungen aufgegriffen werden. Das gewählte Beispiel ( $\text{CO}_2$  als Lösungsmittel) ist aber sehr speziell. Die Teilaufgaben 1 und 2 dürften für die Schülerinnen und Schüler schwer zu bewältigen sein. Die Betrachtung von  $\text{CO}_2$  aus verschiedenen Perspektiven, einmal als unpolares Molekül und einmal als Molekül mit polaren Bindungen, werden die Schülerinnen und Schüler auf sich selbst gestellt in einer Prüfung kaum leisten können. Teilaufgabe 3 eignet sich gut. Für Teilaufgabe 4 müssten mehr Informationen gegeben werden, da die Thematik nicht als bekannt vorausgesetzt werden kann.

#### 1.2.2 Untersuchung eines Backmittels

Eine praktische Prüfung ist im Chemie-Abitur nicht vorgesehen.

Der Großteil der Aufgaben kann auch in einer rein schriftlichen Prüfung gestellt werden. Bei Teilaufgabe 2 müsste die Beobachtung (z. B. Pinkfärbung mit Phenolphthalein als Indikator) angegeben werden. Diese Aufgaben können als Beispiel für eine Prüfung zum neu in den Lehrplan aufgenommen Thema „Protolysegleichgewichte“ dienen.

#### 1.2.3 Citronensäure

Eine praktische Prüfung ist im Chemie-Abitur nicht vorgesehen.

Auch diese Aufgaben können als Beispiel für eine Prüfung zum neu in den Lehrplan aufgenommen Thema „Protolysegleichgewichte“ dienen. Das Aufstellen der Reaktionsgleichungen, und das Durchführen der Berechnungen ist unabhängig von der selbstständigen Durchführung möglich. Als Basis für Aufgabe 2 und 3 könnte eine Tabelle oder ein Diagramm mit den entsprechenden Messwerten vorgegeben werden und die Beobachtung (z. B. Aufschäumen beim Lösen des Medikaments) angegeben werden.

### Zur Vorbereitung geeignete Prüfungsaufgaben aus dem neunjährigen Gymnasium

Da der Lehrplan für die Jahrgangsstufe 11 des achtjährigen Gymnasiums viele Themenbereiche des alten Lehrplans übernommen hat, eignet sich durchaus ein Teil der bisherigen Prüfungsaufgaben aus dem Grundkurs zur Vorbereitung auf die Abiturprüfung im achtjährigen Gymnasium. Eine Auswahl geeigneter Aufgaben ist in der Tabelle zusammengestellt. Zusätzlich zu der Zuordnung zu den einzelnen Lehrplanunterpunkten wurden auch noch Aufgaben angegeben, die die Kompetenzbereiche Erkenntnisgewinnung und Kommunikation aufgreifen. Bitte beachten Sie die bei einigen Aufgaben beigefügten Kommentare.

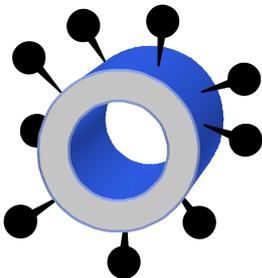
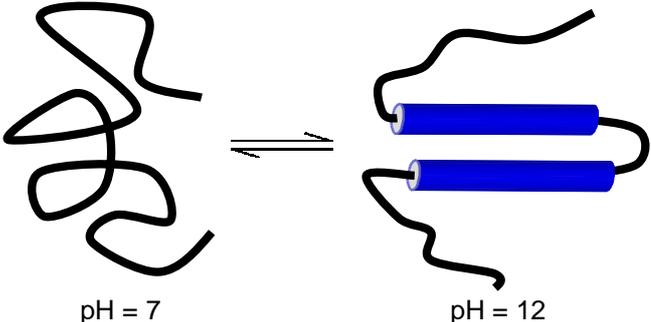
Lehrplanunterpunkt	Grundkursaufgaben
C 11.1 Aromatische Kohlenwasserstoffe	2009: B1: 1 2008: A2: 2.3 2007: A2: 1.4; B1: 2.1, 2.2, 2.3 2006: III: 3.3 2005: II: 3
C 11.2 Struktur und Eigenschaften von Farbstoffen	2009: A2: 2.1 2008: C1: 3; C2: 5 2007: C1: 1; C2: 1.3 <sup>5</sup>
C 11.3 Struktur und Eigenschaften von Kunststoffen	2009: C1: 3; C2: 1.1, 1.2 2008: C1: 1.1, 1.2, 2; C2: 3 2007: B2: 2.1, 2.2, 2.3, 2.4; C2: 2 2006: I: 2
C 11.4 Fette und Tenside	2009: A1: 1.1, 1.2, 2; C2: 2.1, 2.2.1 2008: A2: 1.2, 2.1 2006: I: 1; III: 2.1, 2.3
C 11.5 Kohlenhydrate und Stereoisomerie	2009: C1: 2; C2: 2.2.2 2008: B1: 1.2; B2: 1.1, 1.2, 2.2; C1: 1.3 2007: A1: 1.1, 1.2; A2: 1.1, 1.2 2006: IV: 2 2005: I: 2.1, 2.2, 2.4
C 11.6 Aminosäuren und Proteine	2009: C1: 1 2008: B1: 2.1, 2.2, 2.3; B2: 2.1 2007: A1: 2 <sup>4</sup> 2006: III 1.1, 1.2, 1.3
C 11.7 Reaktionsgeschwindigkeit und Enzymkatalyse	2009: A1: 1.3; B2: 2.2 <sup>2</sup> 2008: B1: 1.1; B2: 2.3 2007: A2: 1.3 2006: IV: 1 2005: I: 2.3
C 12.1 Chemisches Gleichgewicht	2009: B2: 1.3 <sup>1</sup>
C 12.2 Protolysegleichgewichte	2009: B2: 1.2
Erkenntnisgewinnung	2009: A1: 1.2; B1: 2.1; C1: 3.2 2008: B2: 1.2 2007: A1: 2.1; A2: 1.2.1; C2: 1.3.3 <sup>5</sup> 2006: IV: 1.2 2005: I: 2.1
Kommunikation	2008: A1: 1.1; B2: 2.3; C1: 1.1 <sup>3</sup> ; C1: 3.1 2007: A2: 1.3 2006: I: 1.1, III: 2.1
Kommentare: <sup>1</sup> Die Esterbildung wird in Jahrgangsstufe 10 eingeführt und in C 11.5 wieder aufgegriffen. <sup>2</sup> Der Zitronensäurezyklus muss bei dieser Aufgabenstellung nicht bekannt sein. <sup>3</sup> Statt „wird ... decarboxyliert“ würde „unter Abspaltung von Kohlenstoffdioxid“ angegeben werden. <sup>4</sup> Denaturierung von Proteinen wird bei der Proteinstruktur und im Zusammenhang mit Enzymen angesprochen. <sup>5</sup> Ohne mechanistische Betrachtung der elektrophilen Addition.	

## Beispielaufgaben zu den Kompetenzbereichen Fachmethoden und Kommunikation

### Aminosäuren

Manche Medikamente (z. B. Hormone) können durch Verdauungsenzyme in Mund und Magen abgebaut und dadurch unwirksam werden. Zum Schutz werden sie deswegen z. B. in Kapseln verpackt, die sich erst im Darm auflösen. Eine Alternativmöglichkeit haben Forscher in der Schweiz entwickelt: Sie haben Hormone aus künstlichen Aminosäuren, die sich gering von den natürlichen Vorbildern unterscheiden, konstruiert. Der Unterschied besteht darin, dass die Aminogruppe ein Kohlenstoffatom weiter von der Carboxygruppe entfernt ist. Ketten aus solchen  $\beta$ -Aminosäuren sind gegen enzymatischen Abbau weitaus beständiger als Peptide, die natürliche  $\alpha$ -Aminosäuren enthalten. Die Wirksamkeit dieser Hormone muss noch geprüft werden.

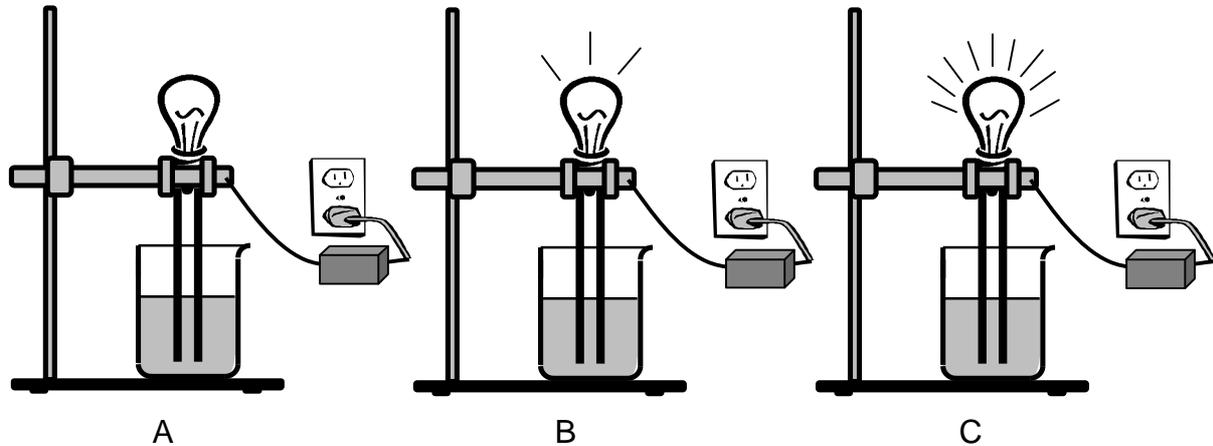
- 1 Auch von den natürlichen  $\alpha$ -Aminosäuren Lysin (2,6-Diaminohexansäure) und Glutaminsäure (2-Aminopentandisäure) lassen sich entsprechende isomere  $\beta$ -Formen darstellen.
  - 1.1 Geben Sie die Strukturformel eines Dipeptids an, das einen  $\beta$ -Lysin-Baustein und einen  $\beta$ -Glutaminsäure-Baustein enthält! [4 BE]
  - 1.2 Erklären Sie unter Verwendung einer passenden Modellvorstellung, warum  $\beta$ -Aminosäure-Peptide gegen enzymatischen Abbau weitaus beständiger sind als Peptide, die natürliche  $\alpha$ -Aminosäuren enthalten! [5 BE]
- 2 Ein synthetisches Polypeptid aus  $\alpha$ -Aminosäuren enthält in der Primärstruktur neben anderen Aminosäuren zwei Segmente, die ausschließlich Lysinsequenzen enthalten. Dieses Polypeptid liegt bei  $\text{pH} < 7$  als Zufallsknäuel (ungefaltet) vor. Erhöht man den pH-Wert des Mediums auf über 10, nimmt dieses Polypeptid im Bereich der beiden Lysinsegmente  $\alpha$ -Helix-Gestalt an. Diese Helixbereiche bewirken zudem die Ausbildung einer bestimmten Tertiärstruktur (s. Abb. 2).

	
<p>Abb. 1: Querschnitt in 3D durch einen <math>\alpha</math>-Helixabschnitt („Röhre“). Die Aminogruppen der Lysin-Reste sind als Kugeln dargestellt.</p>	<p>Abb.: 2: Tertiärstruktur bei verschiedenen pH-Werten</p>

Erklären Sie die pH-abhängige Ausbildung der  $\alpha$ -Helix auf der Teilchenebene und beschreiben Sie die Funktion der Aminogruppen an den Lysinresten bei der Stabilisierung der Tertiärstruktur! [7 BE]

### Eigenschaften von Säuren

Die Abbildung zeigt die Beobachtungen einer Versuchsreihe mit den drei Experimenten A-C. In den Bechergläsern befinden sich 50 ml entmineralisiertes Wasser (A), 50 ml Essigsäure ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ) (B) bzw. 50 ml Salzsäure ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ) (C):



- 1 Geben Sie an, welche Eigenschaft der Flüssigkeiten mit der Versuchsreihe demonstriert werden soll, und beschreiben Sie die Ursache für die unterschiedlichen Beobachtungen in Ansatz B und C auf der Teilchenebene! [7 BE]
- 2 Beschreiben Sie die Durchführung und Auswertung eines Experiments, mit dem die entsprechende Eigenschaft der Säuremoleküle der bei B und C verwendeten Säuren quantitativ bestimmt werden kann! [6 BE]

### Lithiumbatterie

Für die Stromversorgung moderner elektronischer Kleinstgeräte, z. B. Kameras und Uhren, werden häufig Batterien mit Lithium-Elektrode eingesetzt.

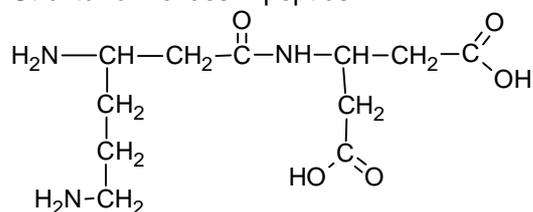
Als Elektrolyt dient hier ein in einem organischen Lösungsmittel gelöstes Lithiumsalz. Als Material für die zweite Elektrode wird z. B. Mangandioxid (Braunstein) verwendet. Bei der Entladung entsteht Lithiummanganat ( $\text{LiMnO}_2$ ).

- 1 Lösungsmittel für den Elektrolyten der Lithiumbatterie müssen frei von Wasserspuren sein. Begründen Sie diesen Befund anhand der Redoxpotentiale und formulieren Sie die Gleichung für die Reaktion von Lithium mit Wasser! [6 BE]
- 2 Die beiden organischen Lösungsmittel Hexan und Dimethoxyethan ( $\text{H}_3\text{C-O-CH}_2\text{CH}_2\text{-O-CH}_3$ ) reagieren beide nicht mit Lithium. Nur eines der beiden kann aber in Lithiumbatterien eingesetzt werden. Begründen Sie, welches der Lösungsmittel in Lithiumbatterien verwendet werden kann! [3 BE]
- 3 Das Standardpotential des Redoxpaars  $\text{Li/Li}^+$  soll in einem Experiment direkt gemessen werden. Beschreiben Sie eine entsprechende Versuchsanordnung mithilfe einer beschrifteten Skizze! [8 BE]

### Lösungshinweise

#### Aminosäuren

1.1 Strukturformel des Dipeptids: z. B.



## 1.2 Erklärung auf Basis des Schlüssel-Schloss-Prinzips.

- 2 Aminogruppen liegen im Sauren protoniert vor, positive Ladungen stoßen sich gegenseitig ab und verhindern das Ausbilden einer Helix; im Alkalischen sind die Aminogruppen ungeladen, es wirken keine abstoßenden Kräfte  $\Rightarrow$  Helix möglich; Tertiärstruktur: spezifische Anordnung der beiden Helices zueinander wird durch intramolekulare H-Brücken zwischen den Aminogruppen der Seitenketten nur im Alkalischen ermöglicht.

### Eigenschaften von Säuren

- 1 Demonstration der Leitfähigkeit; Leitfähigkeit ist abhängig von der Anzahl der gelösten Ionen; beide Säuren einprotonig; Salzsäure ist eine stärkere Säure als Essigsäure; Salzsäuremoleküle geben leichter Protonen an Wassermoleküle ab; bei gleicher Konzentration der Säuren ist die Konzentration der Oxonium-Ionen in Versuch C höher.
- 2 Bestimmung der  $pK_S$ -Werte über Halbtitration: z. B. Titration der Säuren mit Natronlauge; Zeichnen der Titrationskurve; aus dem Halbäquivalenzpunkt ergibt sich der  $pK_S$ -Wert; dieser ist ein Maß für die Säurestärke.

### Lithiumbatterie

- 1  $Li/Li^+$  hat mit  $E^0 = -3,02$  V das niedrigste angegebene Standardpotential  $\Rightarrow$  Lithium ist das stärkste Reduktionsmittel der Reihe und kann Wasser unter Bildung von Wasserstoff und Hydroxid-Ionen reduzieren ( $E^0 = -0,83$  V); Reaktionsgleichung.
- 2 Im Lösungsmittel muss sich das Lithiumsalz lösen: Hexan ist unpolar  $\Rightarrow$  keine Wechselwirkungen zwischen den Ionen und dem Lösungsmittel möglich  $\Rightarrow$  als Lösungsmittel für Salze ungeeignet; Dimethoxyethan ist aufgrund der C,O-Bindungen polar  $\Rightarrow$  Wechselwirkungen möglich  $\Rightarrow$  Lösen von Salzen möglich  $\Rightarrow$  geeignet.
- 3 Beschriftete Skizze einer Versuchsanordnung mit einem Spannungsmessgerät und einem galvanischen Element aus einer Standard-Lithium-Elektrode/Halbzelle und einer Standard-Wasserstoffelektrode/Halbzelle.

### Hinweise zu den Kompetenzbereichen der EPA

#### Aminosäuren

- 1.1 Das Erstellen einer Strukturformel entspricht dem Kompetenzbereich Kommunikation.
- 1.2 Die Aufgabe greift den Aspekt „geeignete Modelle zur Beschreibung und Erklärung chemischer Sachverhalte“ aus dem Bereich Fachmethoden auf.
- 2 Die Aufgabe verlangt Interpretieren von Fachtexten und grafischen Darstellungen aus dem Bereich Kommunikation.

#### Eigenschaften von Säuren

Der Schwerpunkt beider Teilaufgaben liegt auf dem Kompetenzbereich Fachmethoden. Die Schülerinnen und Schüler beschreiben Experimente und deren Auswertung. Sie interpretieren chemische Reaktionen auf der Teilchenebene.

#### Lithiumbatterie

- 1 Das Aufstellen einer Reaktionsgleichung gehört zum Kompetenzbereich Kommunikation.
- 2 Der Aufgabe liegt das Basiskonzept „Struktur-Eigenschafts-Konzept“ zugrunde. Aussagen zur Löslichkeit eines Stoffes in einem bestimmten Lösungsmittel gehören in den Bereich des Grundwissens und werden bei verschiedenen Lehrplanpunkten der Jahrgangsstufen 11 und 12 aufgegriffen (u. a. Farbstoffe, Fette und Tenside, Kohlenhydrate).
- 3 Das Beschreiben der Versuchsanordnung verlangt Aspekte aus den Bereichen Fachmethoden (Beschreiben von Experimenten) und Kommunikation (chemische Sachverhalte in Skizzen darstellen).