

Institut für Medizinische Physik und Biophysik
10117 Berlin, Ziegelstraße 5/9 (CCM)

Berlin, April 2006

Naturwissenschaftliche Vorprüfung im Fach "Chemie für Zahnmediziner"

Allgemeine Hinweise zur Prüfung

Anmeldung: Landesprüfungsamt

Prüfer: Dozenten der Vorlesung "Chemie für Mediziner"

Prüfungsdauer: 25 Minuten (+ 30 Minuten Vorbereitung)

Prüfungsablauf: Es werden 2 Fragen aus einem Katalog von insgesamt 22 Fragen gezogen. Nach der Ziehung hat der Kandidat 30 Minuten Zeit zur Vorbereitung der Prüfung (Anfertigung schriftlicher Notizen). In der Prüfung hat der Kandidat zunächst die Gelegenheit die vorbereiteten Antworten vorzutragen. Anschließend werden die Antworten diskutiert. Ein einfaches Periodensystem wird zur Verfügung gestellt.

Allgemeine Hinweise zu den Prüfungsfragen

Die 22 Fragen beziehen sich auf die Inhalte der Vorlesung "Chemie für Mediziner" und sind in 12 Blöcke zusammengefasst. Die gezogenen Fragen müssen aus zwei unterschiedlichen Blöcken sein.

Fragenkatalog für die Naturwissenschaftliche Vorprüfung im Fach "Chemie für Zahnmediziner" (SS 2006)

1A: Atomaufbau

Definieren Sie die Begriffe Ordnungszahl, Massenzahl und Isotop. Erläutern Sie den Begriff Molekülmasse. Erläutern Sie anhand des Bohrschen Atommodells den Atomaufbau. Wie ergibt sich die Elektronenkonfiguration der Elemente aus dem Periodensystem? Wie bestimmt die Konfiguration der Valenzelektronen die chemischen Eigenschaften der Hauptgruppen-Elemente? Wodurch zeichnet sich die Edelgaskonfiguration aus? Erklären Sie den Begriff Ionisierungsenergie.

1B: Periodensystem der Elemente

Nach welchen Prinzipien wurde das Periodensystem der Elemente erstellt? Wie steht die Position eines Elementes im Periodensystem mit seiner Elektronenkonfiguration im Zusammenhang? Wodurch unterscheiden sich Elemente der Hauptgruppen und Nebengruppen? Erläutern Sie den Begriff Elektronegativität und beschreiben Sie nach welchen Gesetzmäßigkeiten Elektronegativität, metallischer Charakter und Atomradius innerhalb des Periodensystems der Elemente variieren.

2A: Chemische Bindungstypen

Beschreiben sie die verschiedenen Arten chemischer Bindungen (Atombindung, Metallbindung und Ionenbindung). Worauf beruht das Bestreben der Atome diese chemischen Bindungen einzugehen? Beschreiben sie an Beispielen die verschiedenen Arten intermolekularer Wechselwirkungen (Wasserstoffbrücken, van der Waals- und hydrophobe-Wechselwirkungen).

3A: Thermodynamik

Erläutern sie die Begriffe exotherm und endotherm. Definieren Sie mit der Gibbs-Helmholz-Gleichung den Unterschied zwischen Reaktionsenthalpie und Gibbs' freier Energie. Warum kann unter Umständen eine endotherme Reaktion freiwillig ablaufen? Was sind gekoppelte Reaktionen (geben Sie ein Beispiel)? Was ist das Massenwirkungsgesetz? Wie steht die Gleichgewichtskonstante mit der Gibbs' freien Energie in Beziehung?

3B: Kinetik

Was versteht man unter der Geschwindigkeit chemischer Reaktionen? Wie hängt die Reaktionsgeschwindigkeit mit dem Massenwirkungsgesetz zusammen? Was sind Reaktionen erster, pseudo-erster und zweiter Ordnung? Was ist die Aktivierungsenergie und wie bestimmt sie die Reaktionsgeschwindigkeit? Beschreiben Sie das Prinzip der Katalyse und seiner Bedeutung für die Biochemie?

4A: Ionen und Salze

Was versteht man unter Salzen? Welche Vorgänge spielen beim Lösen von Salzen eine Rolle? Erläutern Sie die Löslichkeit im Zusammenhang mit den Begriffen Gitterenergie und Hydratation. Wie wirkt sich die Hydrathülle auf die Größe der Alkalikationen aus? Was sind die typischen Elektrolytkonzentrationen der extra- und intrazellulären Flüssigkeiten? Erklären Sie die Begriffe Osmose und Dialyse.

4B: Komplexverbindungen

Erklären Sie den Begriff koordinative Bindung. Erläutern Sie den prinzipiellen Aufbau und die Geometrie von Metall-Komplexverbindungen. Was für besondere Eigenschaften haben Komplexe? Worin unterscheiden sich Komplexe mit einzähnigen Liganden von Chelatkomplexen? Was versteht man unter dem Begriff Chelateffekt? Wie ist die Stabilität von Metallkomplexen definiert? Beschreiben Sie den Aufbau und die Funktion von zwei biologisch bedeutsamen Chelatkomplexen.

5A: Säuren und Basen

Wie werden Säuren und Basen nach Brönsted definiert (geben Sie Beispiele)? Was sind mehrprotonige Säuren? Erklären Sie anhand eines Beispiels den Begriff Ampholyt. Erläutern Sie das Ionenprodukt des Wassers. Wie sind die Werte pH, pOH, pK_S und pK_B definiert? Geben Sie Beispiele für saure, basische und amphotere Biomoleküle.

5B: Pufferlösungen

Wie unterscheiden sich schwache von starken Säuren (pK_S -Wert)? Wie berechnen sich die pH-Werte von verdünnten Lösungen schwacher bzw. starker Säuren? Zeichnen Sie die Titrationskurven einer starken bzw. schwachen Säure mit einer starken Base. Geben Sie Äquivalenzpunkt und Neutralpunkt an. Was versteht man unter Pufferwirkung einer Lösung? Wie errechnet sich der pH-Wert einer Pufferlösung? Beschreiben Sie das Carbonat-Puffersystem (mit Reaktionsgleichung).

6A: Oxidation – Reduktion

Erklären Sie die Begriffe Oxidation, Reduktion, Oxidationsmittel und Reduktionsmittel. Geben Sie für die Umsetzung von Sauerstoff mit Wasserstoff (Knallgasreaktion) die Gesamtreaktion und die Reduktions- und Oxidations-Teilreaktion an. Erklären Sie den Begriff Oxidationszahl und geben sie alle Oxidationszahlen im Phosphat- und Sulfatanion an. Beschreiben Sie ein biologisch wichtiges Redoxsystem (z.B. das NAD^+/NADH -System oder das Chinon/Hydrochinon-System).

6B: Elektrochemische Zellen

Beschreiben Sie eine elektrochemische Zelle, die aus Zink und Kupfer aufgebaut ist. Wie errechnet sich der Potenzialunterschied zwischen den beiden Halbzellen? Erklären Sie die Begriffe elektrochemische Spannungsreihe, und elektromotorische Kraft. Wie wirken sich Änderungen der Konzentrationen auf das elektrochemische Potenzial aus? Formulieren Sie die zugrundeliegende Gleichung.

7A: Kohlenwasserstoffe

Definieren Sie die Begriffe Alkan, Alken und Aromat. Erläutern Sie die kovalente Bindung und Geometrie in Kohlenwasserstoffen (σ - und π -Bindung), und in Aromaten (Mesomerie, Hückel-Regel). Welche prinzipiellen Eigenschaften haben die Verbindungen dieser Stoffgruppen (Hydrophobizität, Reaktivität)? Was sind konjugierte Doppelbindungen. Welche Produkte entstehen bei der Hydrierung und Hydratisierung von Doppelbindungen.

7B: Stereochemie

Definieren Sie die Begriffe Konstitution, Konfiguration und Konformation (geben Sie jeweils Beispiele). Was sind Isomere? Geben Sie eine Übersicht über die verschiedenen Typen der Stereoisomeren (Konformere, cis/trans-Isomere, Enantiomere, Diastereomere). Was ist ein chirales Zentrum? (Hinweis: D/L- und R/S-Nomenklatur wird nicht gefragt)

8A: Alkohole, Thiole und Amine

Was ist eine funktionelle Gruppe? Erläutern Sie die Begriffe Alkohol, Phenol, Thiol und Amin. Welche prinzipiellen Eigenschaften haben die Verbindungen dieser Stoffgruppen (Polarisierung, H-Brücken, Wasserlöslichkeit, Acidität bzw. Basizität)? Erklären Sie die Begriffe primär, sekundär, tertiär und quartär im Zusammenhang mit Alkoholen und Aminen. Welche Produkte entstehen bei der Oxidation von Alkoholen (wie unterscheiden sich dabei primäre, sekundäre, und tertiäre Alkohole)? Welche Produkte entstehen bei der Oxidation von Thiolen?

8B: Carbonylverbindungen (Aldehyde und Ketone)

Erläutern sie die Begriffe Carbonylgruppe, Aldehyd und Keton. Beschreiben Sie die Keto-Enol-Tautomerie. Welche Eigenschaften hat die Carbonylgruppe (Polarisierung, freie Elektronenpaare)? Erklären Sie in diesem Zusammenhang die Begriffe Elektrophil und Nukleophil. Beschreiben Sie die Reaktion von Aldehyden und Ketonen mit Aminen. Beschreiben Sie an einem Beispiel die Halbacetal- und Acetalbildung.

9A: Carbonsäuren und Derivate

Erläutern sie die Begriffe Carbonsäure, Ester, Amid und Anhydrid. Vergleichen Sie die Reaktivität dieser Carbonsäurederivate. Beschreiben Sie die Veresterung von Carbonsäuren und die Hydrolyse von Estern (Verseifung). Beschreiben Sie die Umsetzung von Salicylsäure mit Acetanhydrid. Geben Sie je zwei Beispiele für biochemisch wichtige Carbonsäuren, Dicarbonsäuren und Carbonsäuren mit weiteren funktionellen Gruppen.

9B: Fettsäuren und Lipide

Erläutern Sie die Begriffe Fettsäure, Seife und amphiphil. Erklären Sie die Wirkung von Seifen (erläutern Sie dabei die Begriffe hydrophober Effekt, Oberflächenaktivität und Mizelle). Beschreiben Sie die Verseifung eines Triacylglycerins. Beschreiben Sie die wichtigsten Fettsäuren (C16:0, C18:0, C18:1, C18:2 und C18:3) und den Einfluss der Doppelbindungen auf die Eigenschaften der Fette. Erklären Sie den prinzipiellen Aufbau eines Phospholipids und einer Lipidmembran.

10A: Aminosäuren

Definieren Sie den Begriff proteinogene Aminosäure und beschreiben Sie die prinzipielle Struktur dieser Klasse (Konstitution, Stereochemie). Wie unterscheiden sich die Aminosäuren untereinander hinsichtlich der physikalisch-chemischen Eigenschaften ihrer Seitenketten (Polarität, Acidität bzw. Basizität usw.)? Zeichnen und benennen Sie je eine unpolare, saure und basische Aminosäure. Beschreiben Sie die pH-Abhängigkeit der Gesamtladung einer Aminosäure. Was versteht man unter dem isoelektrischen Punkt einer Aminosäure bzw. eines Proteins?

10B: Peptide und Proteine

Formulieren Sie die Bildung eines Dipeptids aus zwei verschiedenen Aminosäuren. Beschreiben Sie die Eigenschaften der Peptidbindung. Erläutern Sie die Begriffe Primärstruktur, Sekundärstruktur, Tertiärstruktur und Quartärstruktur eines Proteins. Welche Kräfte tragen zur Stabilisierung der dreidimensionalen Struktur eines Proteins bei? Wie unterscheiden sich lösliche Proteine von Membranproteinen?

11A: Monosaccharide

Definieren Sie die Begriffe Pentose, Hexose, Aldose und Ketose. Wodurch unterscheiden sich D- und L-Glucose bzw. Glucose und Galactose? Welche Produkte entstehen bei der Reduktion, welche bei der Oxidation von Aldosen? Erklären Sie die Halbacetalbildung von Zuckern am Beispiel der Glucose. Beschreiben Sie die glykosidische Bindung. Nennen Sie eine Verbindung mit N-glykosidischer Bindung.

11B: Disaccharide und Polysaccharide

Zeichnen Sie die Bildung von Maltose aus Glucose. Erläutern Sie an diesem Beispiel die Begriffe glykosidische Bindung, anomere OH-Gruppe und alkoholische OH-Gruppe. Wie reagieren Maltose bzw. Saccharose (Rohrzucker) mit einem Oxidationsmittel? Beschreiben sie den prinzipiellen Aufbau von Cellulose und Stärke; wodurch unterscheiden sie sich?

12A: Nukleotide und Nucleinsäuren

Erläutern Sie die Begriffe Nucleinbase, Nucleosid und Nucleotid. Aus welchen Bausteinen ist ein Nucleotid aufgebaut und durch welche Verknüpfungen sind diese Bausteine miteinander verbunden? Wodurch unterscheiden sich Purin- und Pyrimidinbasen? Welche Rolle spielen Nucleotide beim Stoffwechsel? Wie ist die DNA bzw. RNA aufgebaut und wodurch unterscheiden sie sich? Wie sieht die prinzipielle Raumstruktur der DNA aus und durch welche Kräfte wird sie stabilisiert?