

## Übungsaufgaben zur Vorlesung "Bioanorganische Chemie"

1. Nennen Sie alle Elemente des PSE, die in der Biochemie von Bedeutung sind!
2. Was versteht man unter dem Begriff "Bioverfügbarkeit"? Erläutern Sie die Bioverfügbarkeit der Metalle als Funktion der Kationenladung!
3. Nennen Sie einige einfache anorganische Moleküle, die in der Biochemie von Bedeutung sind!
4. Nennen Sie Beispiele für das Anwendungspotential der Bioanorganischen Chemie in den folgenden Bereichen!
  - a) Biotechnologie
  - b) Umweltchemie
  - c) Pharmazie
  - d) Biomaterialien
  - e) anorganischen Nahrungsmittelbestandteilen
5. In welchen bioaktiven Stoffen finden sich folgende Ionen wieder (je ein Beispiel)?
  - a)  $Mg^{2+}$
  - b)  $Fe^{2+}$
  - c)  $Co^{3+}$
  - d)  $Mn^{3+}$
  - e)  $Ni^{2+}$
- 6) Welche Liganden spielen in der bioanorganischen Chemie eine Rolle!
- 7) Nennen und begründen Sie drei wesentliche Eigenschaften von Ascorbinsäure!
- 8) Nennen Sie einen biochemischen Prozess, in dem molekularer Sauerstoff  $O_2$  als Ligand von Bedeutung ist! Erläutern Sie den Prozess auch an Hand einer einfachen Reaktionsgleichung den Vorgang der Sauerstoffaufnahme bzw. -abgabe und skizzieren Sie die Struktur des gebildeten Komplexes!
- 9) Wie erfolgt die Übertragung eines formalen  $CH_3^+$ -Fragments auf Schwefel bei der Bildung von Methionin?
- 10) Cobalt liegt bei der Methionin-Synthase vor der Methylierung als diamagnetischer, quadratisch-planarer Corrin-Cobalt(I)-Komplex vor. Wie ist die Besetzung der Cobalt-d-Orbitale?
- 11) Bei der Reaktion von NO mit einem Häm-Eisen(II)-Zentrum ergibt sich der  $\{FeNO\}_6$ -Komplex so wie beim Pentacyanido-nitrosylferrat(II)-Ion im blutdrucksenkenden „Natriumnitroprussid“,  $Na_2[Fe(CN)_5(NO)] \cdot 2H_2O$ . Auch die low-spin-Konfiguration ist identisch. Warum aber ist der Cyanidokomplex ein typischer  $NO^+$ -Komplex mit linear gebundenem Nitrosylligand, der Hämkomplex jedoch nicht?
- 12) Woher stammen die zahlreichen Methylsubstituenten in Molekülen wie Tocopherol, Retinol oder Carotin?
- 13) Warum sind für die Photosynthese und Atmungskette Übergangsmetalle wie Mn, Fe und Cu notwendig, aber nicht Metalle wie Zn, Al oder Ca?

- 14) Beim Ersatz von  $Zn^{2+}$  durch  $Co^{2+}$  in Carboxypeptidase A bleibt nicht nur die enzymatische Aktivität erhalten, sondern es entsteht vielmehr ein noch aktiveres Enzym. Wenn dies der Fall ist, warum wird dann nicht  $Co^{2+}$  von der "Natur" benutzt?
- 15) Was versteht man unter Dismutationen? Geben Sie auch ein Beispiel an!
- 16) Erläutern Sie den Begriff des Modellkomplexes an Hand eines selbst gewählten Beispiels!
- 17) Welche spektroskopischen Methoden spielen in der analytischen Bioanorganik eine zentrale Rolle?
- 18) Welche physikalischen Prozesse führen in den Absorptionsspektren von Metalloenzymen zu Absorptionsbanden? Wie groß sind die jeweiligen Extinktionskoeffizienten in etwa?
- 19) Das Redoxsystem  $A_0^-/A_0$  ( $E_0 = - 1100$  mV) ist ein Chlorophyllmolekül, das als erster Elektronenakzeptor im Photosystem I auftritt, wobei das Elektron vom angeregten Chlorophyll-Cluster  $P^*_{700}$  stammt. Wie hoch ist die Energieeffizienz dieses Prozesses?
- 20) Schlagen Sie einen Modellkomplex für die photosynthetische Wasserspaltung im OEC vor!
- 21) Erläutern Sie den Prozess der biochemischen Stickstofffixierung und vergleichen Sie diesen mit dem Haber-Bosch-Prozess bzgl. der verwendeten Metallatome!
- 22) Welche Metallkationen sind in der Lage  $N_2$  zu binden und warum?
- 23) Welche besonderen Eigenschaften zeichnet das Metallkation  $Mg^{2+}$  aus? Warum wird  $Mg^{2+}$  als Zentralatom im Chlorophyll verwendet?
- 24) In welcher Art und Weise kann molekularer Sauerstoff an Metallzentren binden? Welche Bindungsarten sind in Sauerstofftransportproteinen realisiert?
- 25) In der Koordinationschemie spielt Chrom(III) eine wichtige Rolle, in der Biochemie fast überhaupt keine, weder in Redox-Enzymen noch in der Säure-Base-Katalyse. Wieso eigentlich nicht?
- 26) Wolfram wirkt häufig als Antagonist für molybdänhaltige Enzyme. Erläutern Sie die Ursachen! Nennen Sie auch Organismen, in denen wolframhaltige Enzyme vorkommen!
- 27) Schlagen Sie einen Mechanismus zur Biomineralisation von Apatit, dem Hauptbestandteil von Endoskeletten, vor!
- 28) *Helicobacter pylori* kann mehrere Stunden lang bei pH 1 in Gegenwart von Harnstoff überleben. Spekulieren Sie über die Rolle der Urease im Zytoplasma von *H. pylori* und schlagen Sie Metallionen vor, welche die Lebensdauer dieses Bakteriums erhöhen oder verringern können.