

KANTONSSCHULE ZOFINGEN

Maturaprüfung 2017

Note:

Punktzahl:

Name:

Klasse:

Schwerpunktfach BIOLOGIE und CHEMIE

Chemie-Teil

Lehrpersonen: Dr. Roland Hoos und Dr. Zoltán Molnár

Prüfungsdatum und -zeit: 23. Mai 2017, 8.00 – 12.00 h

Prüfungsdauer für den Chemie-Teil: 2 Stunden

Allgemeine Hinweise:

- Die Antworten müssen, damit Sie die volle Punktzahl erreichen, genügend ausführlich und klar begründet sowie leserlich dargestellt sein. Bei Berechnungen müssen die in die verwendeten Formeln eingesetzten Zahlenwerte und die Lösungswege lückenlos ersichtlich sein. Die Resultate sind mit **drei Ziffern** und, wenn sinnvoll, mit **Zehnerpotenzen** anzugeben.
- Die Aufgaben müssen auf den Aufgabenblättern gelöst werden. Bei Platzmangel dürfen Zusatzblätter abgegeben werden, die mit Ihrem Namen und der Aufgabennummer angeschrieben sein müssen.
- Die Aufgabenblätter müssen am Schluss vollständig abgegeben werden.
- Soweit nicht anders angegeben, müssen die Antworten in ganzen Sätzen erfolgen.

Hilfsmittel:

- Der zur Verfügung gestellte Taschenrechner.
- Die zur Verfügung gestellten Tabellen und Übersichten (Periodensystem, Aminosäuren, spektroskopische Reihe der Ligandenfeldstärke, Bindungsenthalpien), die den Aufgabenblättern angeheftet sind.

Bewertung:

- Die maximal erzielbare Punktezahl beträgt 72,5 Punkte.
- Für die Note 6 sind mindestens 60 Punkte erforderlich. Für die Note 4 sind 36 Punkte erforderlich. Die Benotung erfolgt linear.
- Der Chemie- und der Biologieteil werden in der Notengebung gleich stark gewichtet.

Viel Erfolg!

Chemische Bindung**(15)**

- 1) Immer noch werden die meisten Personenkraftwagen mit OTTO- und DIESEL-Motoren angetrieben. Im Vergleich zu OTTO-Motoren haben DIESEL-Motoren den Vorteil eines höheren Wirkungsgrades und damit eines tieferen Kraftstoffverbrauchs. Diesem Vorteil gegenüber steht allerdings der Nachteil einer höheren Abgas-Konzentration an giftigen Stickstoffoxiden, welche technisch anspruchsvoll aus dem Abgas entfernt werden müssen.

Schreiben Sie zwei Strukturformeln (1 Punkt) von **Distickstoffoxid (N₂O)**, welche die Edelgasregel erfüllen.

2

- Es darf sich dabei **nicht** um Grenzstrukturformeln handeln.
- Prüfen Sie, welche der Strukturen die energetisch günstigere ist. Begründen Sie Ihre Entscheidung anhand mindestens eines Kriteriums. (1 Punkt)

- 2) Stickstoffoxide wie Distickstoffoxid (N₂O) entstehen bei hohen Temperaturen direkt aus den Elementen.

3,5

Berechnen Sie mit Hilfe von Bindungsenthalpien die Reaktionsenthalpie der Bildung von Distickstoffoxid aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff.

- Schreiben Sie dazu zunächst eine korrekte Reaktionsgleichung für die Bildung von Distickstoffoxid aus den Elementen Stickstoff und Sauerstoff. (1 Punkt)
- Berechnen Sie dann die Enthalpie, die aufgewendet werden muss, um die Bindungen in den Edukt-Molekülen zu spalten. (0,5 Punkte)
- Berechnen Sie anschließend die Enthalpie, die frei wird, wenn die Bindungen in den Produkt-Molekülen gebildet werden. (0,5 Punkte) Legen Sie dabei die energetisch günstigere Strukturformel aus der vorigen Aufgabe zugrunde.
- Berechnen Sie aus diesen Enthalpien die Reaktionsenthalpie. Achten Sie dabei auf das Vorzeichen. (0,5 Punkte)
- Ist die Bildung von Distickstoffoxid aus den Elementen eine exotherme oder eine endotherme Reaktion? Begründen Sie Ihre Antwort in einem ganzen Satz. Die korrekte Interpretation des Vorzeichens genügt dabei **nicht**. (1 Punkt)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3) Bei der Bildung von Distickstoffoxid (N_2O) wird mehr Wärme frei, als mit der Tabelle der Bindungsenthalpien berechnet wird.

Dies könnte zwei Gründe haben:

1. Die Bindungen in den Edukt-Molekülen sind weniger stabil als in der Tabelle angegeben.
2. Die Bindungen im Produkt-Molekül sind stabiler als in der Tabelle angegeben.

- a) Zeichnen Sie zwei **Grenzstrukturformeln** des N_2O -Moleküls mit **allen** Valenzelektronenpaaren. (1 Punkt)

1,5

Machen Sie deutlich, dass es sich um Grenzformeln handelt. (0,5 Punkte)

- b) Welcher der angegebenen Gründe (1. oder 2.) für die „zusätzliche“ Reaktionswärme erscheint Ihnen plausibler? Begründen Sie Ihre Antwort.

2

.....

.....

.....

.....

.....

- c) Nennen Sie ein Stichwort, mit dem die „zusätzliche“ Reaktionswärme **erklärt** wird. **1**
(0,5 Punkte)

Wie (Stichwort!) wird diese „zusätzliche“ Reaktionswärme **genannt**? (0,5 Punkte)

.....

.....

- d) Geben Sie **alle** Orbitale (s, p, d, f) und **alle** Mischorbitale (sp^3 , sp^2 , sp) der drei Bindungspartner an, welche an den Elektronenpaar**bindungen** des Distickstoffoxid-Moleküls beteiligt sind. (2 Punkte) **4**

Geben Sie ausserdem an, welche Bindungsstriche für σ -Bindungen und welche Bindungsstriche für π -Bindungen stehen. (2 Punkte)

- Diese Aufgaben beziehen sich auf **beide** Grenzstrukturformeln.

- e) Welche Bindungswinkel sollte das Distickstoffdioxid-Molekül in den beiden von Ihnen gezeichneten Grenzstrukturformeln haben? **1**

- Geben Sie die Bindungswinkel so genau wie möglich an.

.....

4) O-haltige Moleküle und Redoxreaktionen (6)

a) Beschreiben Sie im Rahmen einer Reaktionsgleichung mit Strukturformeln die Oxidation eines Alkohol-Moleküls mit Ag^+ -Ionen zu einem Carbonsäure-Molekül. **3**

- Wählen Sie als Alkohol-Molekül **Propan-1-ol**. (0,5 Punkte)
- Zeigen Sie mithilfe von Oxidationszahlen, dass das Alkohol-Molekül zu einem Carbonsäure-Molekül oxidiert wird. (1 Punkt)
- Gehen Sie davon aus, dass die Ag^+ -Ionen zu ungeladenen Ag-Atomen reduziert werden. Wie viele Ag^+ -Ionen benötigen Sie zur Oxidation eines Alkohol-Moleküls? (0,5 Punkte)
- Gleichen Sie in der Reaktionsgleichung die Ladungen auf beiden Seiten des Reaktionspfeils aus. (0,5 Punkte)
- Achten Sie darauf, dass in der Reaktionsgleichung auf beiden Seiten des Reaktionspfeils gleich viele Atome jeder Atom-Sorte vorhanden sein müssen. (0,5 Punkte)

b) Zeichnen Sie die Strukturformeln von zwei beliebigen Alkohol-Molekülen, **2**

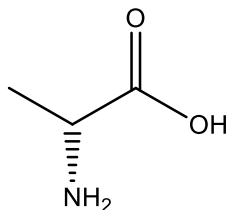
- die mit Ag^+ -Ionen zu Keton-Molekülen reagieren (1 Punkt) beziehungsweise
- die mit Ag^+ -Ionen **nicht** reagieren. (1 Punkt)

c) Nehmen Sie eines der Alkohol-Moleküle aus Teilaufgabe b). Zeichnen Sie die Strukturformel des Moleküls, welches bei einer Wasser-Eliminierung entstehen würde. **1**

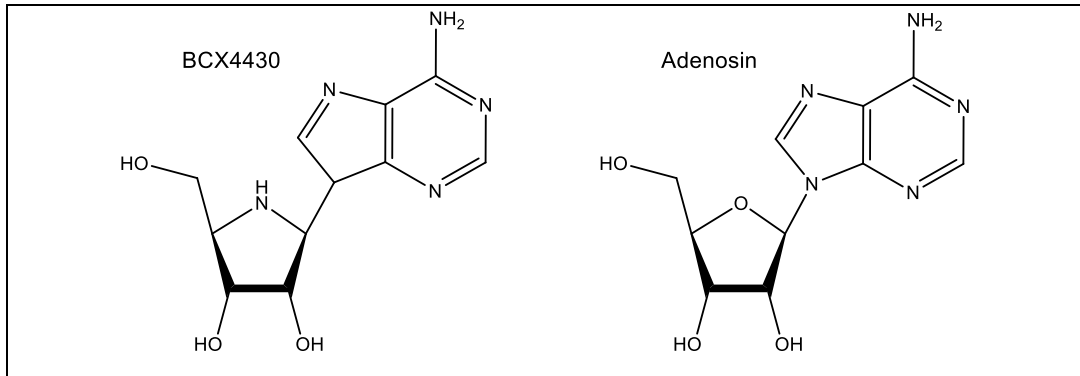
Proteine und Kohlenhydrate**(5,5)**

5) Handelt es sich bei der angegebenen Aminosäure um eine L-Aminosäure oder um einer D-Aminosäure? **2**

- Begründen Sie Ihre Antwort, indem Sie die Aminosäure in der FISCHER-Projektion zeichnen.



- 6) Der Wirkstoff BCX4430 wirkt gegen das Ebola-Virus und wird derzeit klinisch getestet.



- a) Vergleichen Sie anhand von funktionellen Gruppen die Struktur des BCX4430-Moleküls mit der Struktur des Adenosin-Moleküls. **2**

Welche funktionellen Gruppen sind beiden Molekülen gemeinsam, welche sind unterschiedlich?

- Beschreiben Sie diese **so genau wie möglich**.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

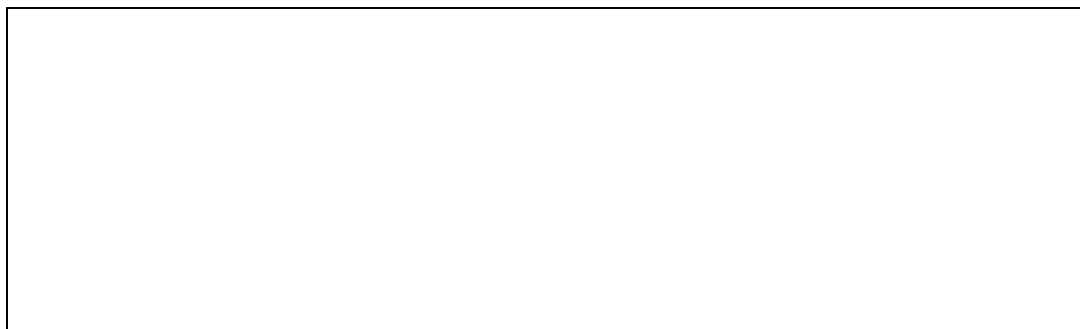
.....

.....

- b) Wie wirken sich die strukturellen Unterschiede auf mögliche Hydrolyse-Reaktionen aus? **0,5**

.....

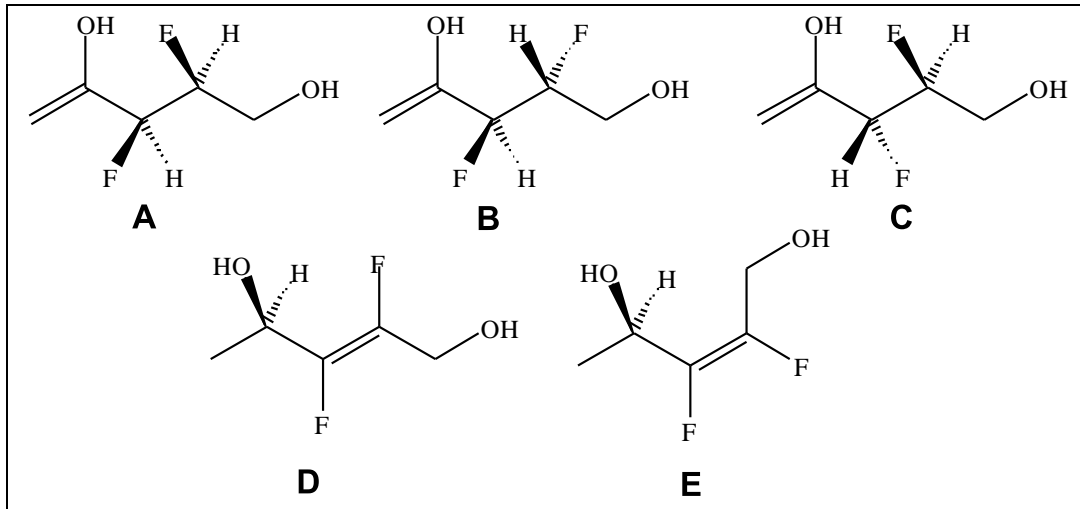
- c) Zeichnen Sie die Moleküle der Hydrolyse-Produkte. **1**



7) Stereochemie

(7)

Sie haben fünf einander isomere Moleküle (A, B, C, D und E).



a) Was versteht man unter Isomeren?

1

.....

.....

b) Bestimmen Sie die Summenformel der fünf Isomere.

1

.....

c) Welche der Moleküle A bis E sind chiral? (ohne Begründung)

1

.....

d) Konstitutionsisomerie, Diastereoisomerie, Enantiomerie:

4

Wie verhält sich A zu B, B zu C, C zu D und D zu E? (Bitte mit kurzer Begründung)

.....

.....

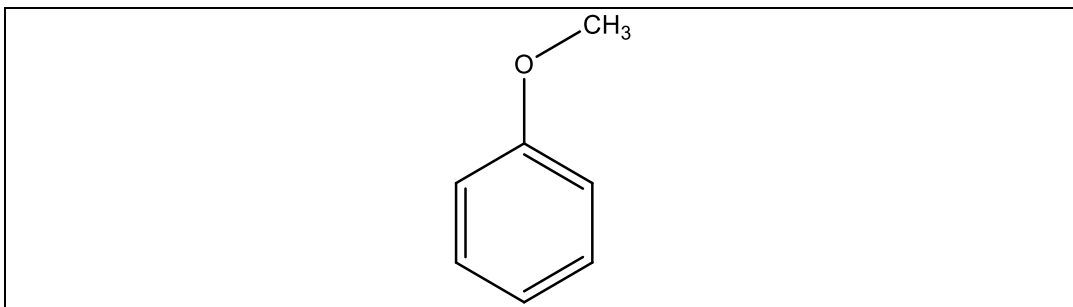
.....

.....

.....

Chemie der Aromaten**(8,5)**

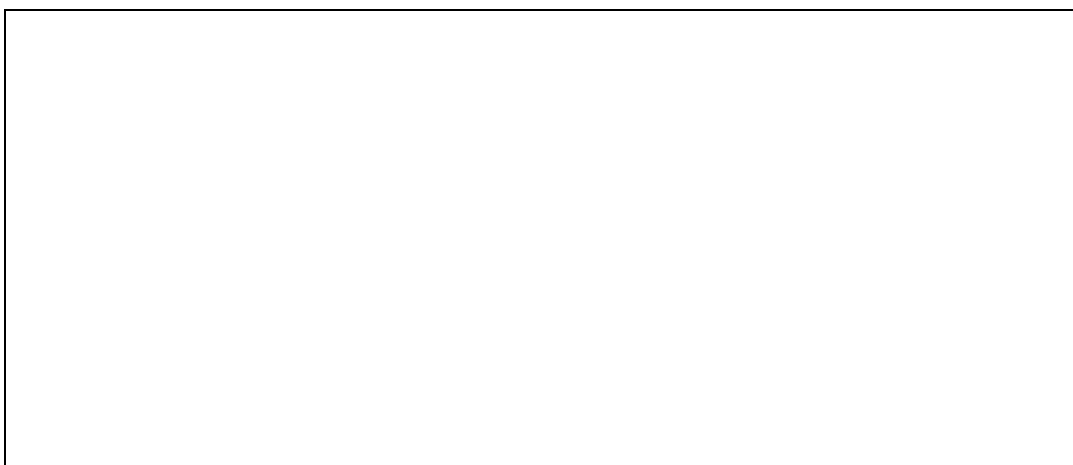
- 8) Gegeben sei Anisol (Abbildung). Sie nitrieren Anisol zu mono-Nitroanisol («Anisol plus NO₂»).



- a) Zeichnen Sie die mesomeren Grenzstrukturen des Anisol-Moleküls. Machen Sie dabei mit Pfeilen deutlich, wie sich beim Übergang von einer Grenzstruktur in eine andere die Elektronenpaare verschieben. **1,5**



- b) In welcher Position im Benzolring erwarten Sie die NO₂-Gruppe mit grosser Wahrscheinlichkeit? (Zeigen Sie einen Mechanismus auf) **2**

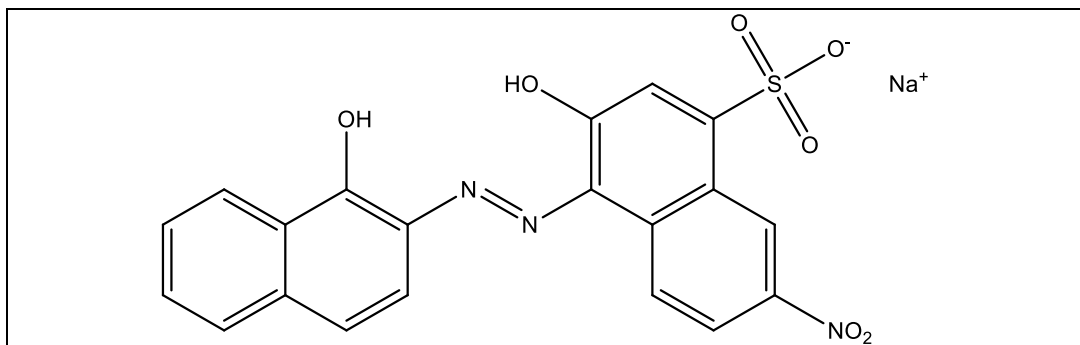


- c) Nun nitrieren Sie erneut. Zeichnen Sie die Struktur des wahrscheinlichsten Produktmoleküls.

1



- 9) **Eriochromschwarz T** (Abbildung) ist ein Azofarbstoff, der als Indikator in der Komplexometrie eingesetzt wird. Die intensive Farbe wird unter anderem durch die Azo-Gruppe (-N=N-) verursacht; die Wasserlöslichkeit wird durch die Sulfonylat-Gruppe (SO_3^-) verursacht.



- a) Eriochromschwarz T ist aromatisch. Warum?

1,5

- Zählen Sie die HÜCKEL-Regeln für die Aromatizität auf.

.....

.....

.....

- b) Das aromatische System hat eine Sulfonyl-Gruppe, eine Nitro-Gruppe und zwei Hydroxy-Gruppen als Substituenten. Welche von diesen vier Substituenten sind π -Akzeptoren, welche sind π -Donoren?

1,5

.....

.....

- c) Wie viele HÜCKEL-Elektronen zählen Sie im Eriochromschwarz T-Molekül? 1
(ohne Begründung)

.....
.....
.....

10) Erdöl und seine Produkte (8,5)

- a) Beschreiben Sie in wenigen Sätzen, wann und wie Erdöl und Erdgas entstanden sind. 2

.....
.....
.....
.....

- b) Zählen Sie fünf Produkte (ausser Kohlenwasserstoffen) aus unserem alltäglichen Leben, die aus Erdöl hergestellt werden, auf. 1

.....
.....

- c) Kohlenwasserstoffe sind immer noch die wichtigsten Energieträger unserer Zivilisation. Zählen Sie drei positive und drei negative Eigenschaften von Kohlenwasserstoffen auf. 3

.....
.....
.....
.....
.....
.....

- d) Die aus der Raffinerie stammenden Erdölderivate sind Verbindungen, die aus nur unpolaren Molekülen bestehen. Wie schafft es die Chemie, diese trotzdem für chemische Reaktionen zugänglich zu machen?

2,5

.....

.....

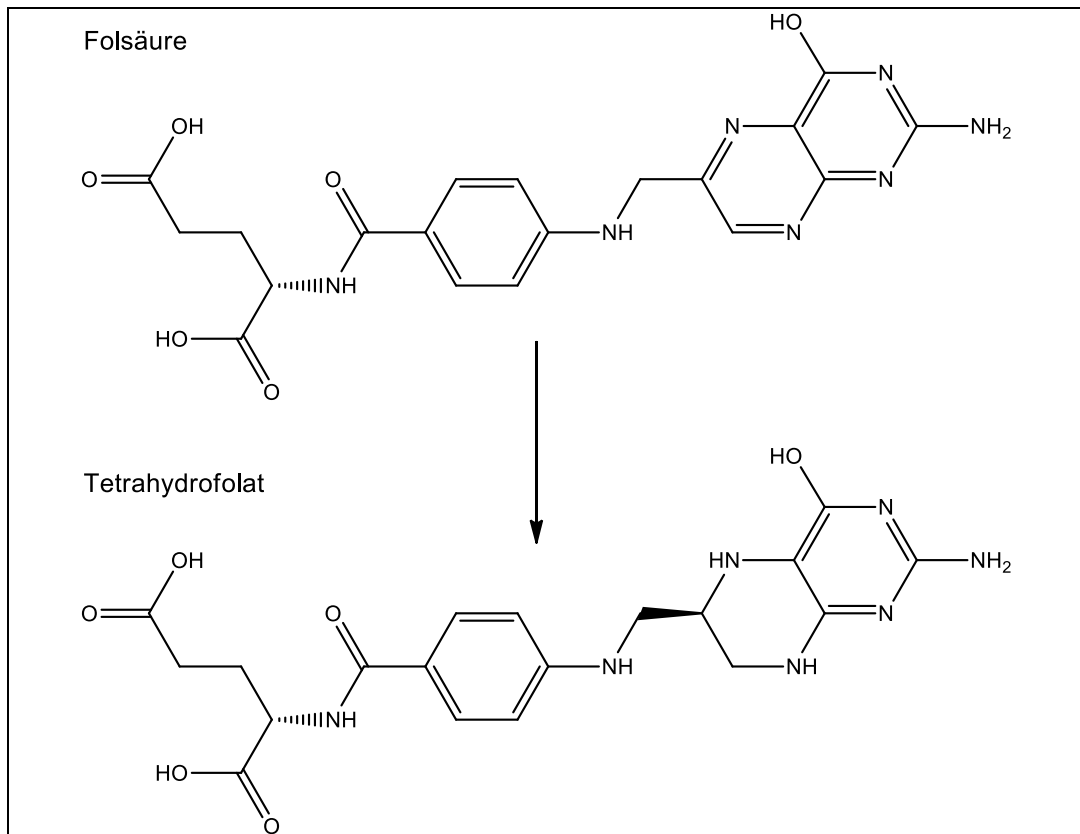
.....

.....

.....

11) Vitamine und Cofaktoren**(3,5)**

Tetrahydrofolat (THF) entsteht in der Zelle aus Folsäure (Vitamin B₉).



- a) Um welchen Reaktionstypen handelt es sich bei dieser Reaktion? Stichwort genügt! (1 Punkt) **2**

Begründen Sie Ihre Antwort anhand von zwei verschiedenen Kriterien, warum es sich bei dieser Reaktion um diesen Reaktionstypen handelt. (1 Punkt)

.....

.....

.....

.....

- b) Was dürfte bei dieser Reaktion in der Zelle der Reaktionspartner der Folsäure sein? **0,5**

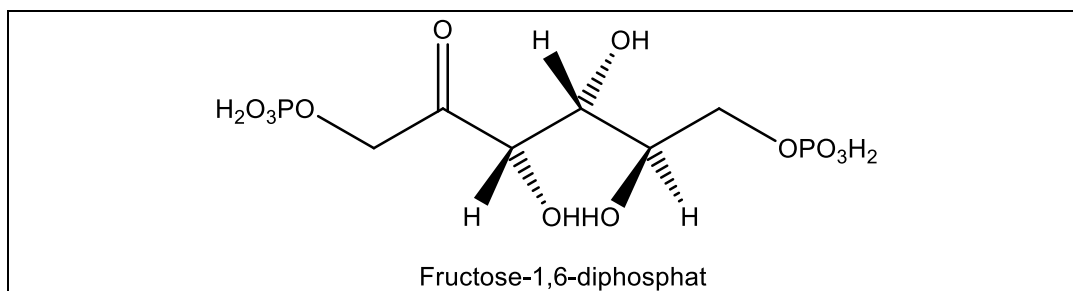
.....

- c) Identifizieren Sie die proteinogene Aminosäure, die im THF-Molekül eingebaut ist. **1**

.....

12) C-Nucleophile und Photosynthese**(8)**

Während der Photosynthese entsteht der C₆-Baustein Fructose-1,6-diphosphat aus zwei C₃-Bausteinen. Dabei werden zwei C-Atome durch eine Aldol-Addition miteinander verbunden.



- a) Zeichnen Sie die vollständigen Molekül-Strukturen der zwei C₃-Bausteine. **2**
- b) Deuten Sie mit Pfeilen einen plausiblen Mechanismus der C-C-Bindungsbildung an. **1**
- c) Einer der beiden C₃-Bausteine liegt hauptsächlich als ein zu diesem C₃-Baustein tautomeres Molekül vor. **2**

Welcher der beiden C₃-Bausteine ist dies?

Zeichnen Sie die Molekül-Struktur (1 Punkt) dieses C₃-Bausteins und deuten Sie mit Pfeilen einen plausiblen Mechanismus an, nach dem die beiden Tautomeren ineinander übergeführt werden. (1 Punkt)

- d) Wie heisst diese Tautomerie (0,5 Punkte) und wie unterscheiden sich die beiden tautomeren Moleküle in ihren Reaktionsmöglichkeiten? (0,5 Punkte)

1

– Stichworte genügen.

.....

.....

- e) Benennen Sie zwei der drei C₃-Bausteine.

2

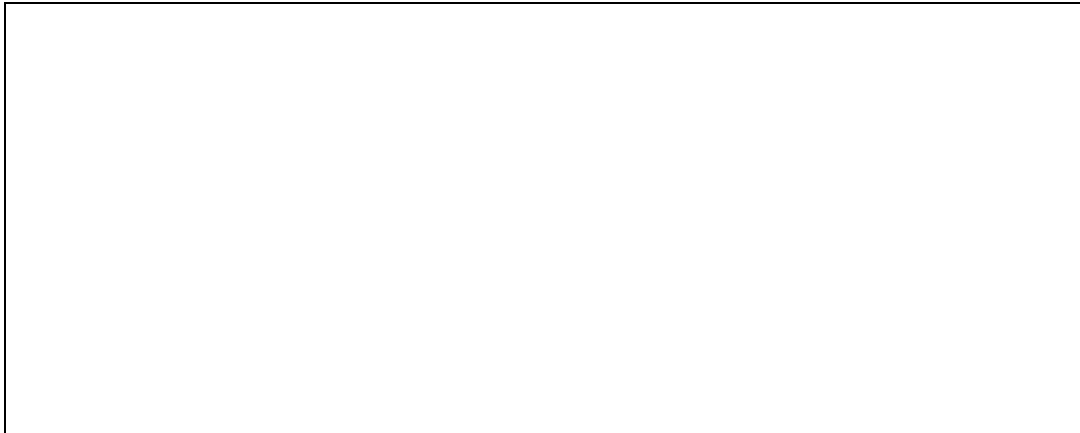
.....

.....

13) Komplexchemie**(10,5)**

Im Labor sahen wir, dass eine 1 molare wässrige Lösung von Cobalt(II)-nitrat himbeerrot ist.

- a) Zeichnen Sie den Cobalt(II)-hexaquo-Komplex dreidimensional auf.

1

- b) Zu 10 mL der Cobalt(II)-Lösung von Aufgabe a) gaben wir 1 g festes Kochsalz. Wir lösten das Kochsalz auf und erwärmten die Lösung, sodass sie sich blau färbte. Während wir abkühlten, verfärbte sich die Lösung wieder himbeerrot.

2

Erklären Sie diesen Befund in wenigen Sätzen.

.....

.....

.....

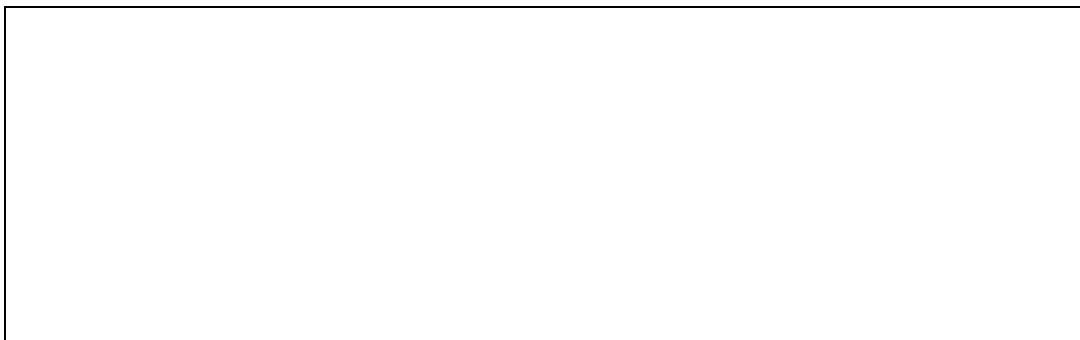
.....

.....

- c) Zu 10 mL der Cobalt(II)-Lösung von Aufgabe a) gab Herr Molnar eine Spatelspitze KCN. Die Lösung verfärbte sich sofort dunkelgelb.

2

Zeichnen Sie den entstandenen Komplex in seiner dreidimensionalen Struktur auf.
(Beachten Sie die Ionen-Ladung)



- d) Egal, welchen Ligandbildner Herr Molnar zur dunkelgelben Lösung dazugab, die Farbe änderte sich nicht, es geschah also kein Liganden-Austausch mehr. **1**

Erklären Sie diesen Sachverhalt in wenigen Worten.

.....

.....

- e) Erklären Sie mit Hilfe der Ligandfeld-Theorie, warum KCN die himbeerfarbene Cobalt(II)-Lösung aus Aufgabe a) dunkelgelb verfärbt. **2**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- f) Erklären Sie, warum das KCN aus Aufgabe c) eine sehr giftige Verbindung ist. **2,5**

.....

.....

.....

.....

.....

.....