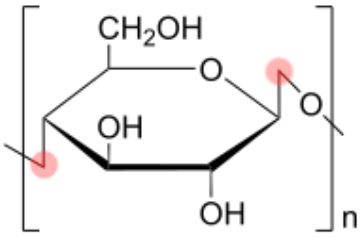
58. IChO 2026 – Musterlösung zur 1. Runde – V2.0 - 15.09.2025

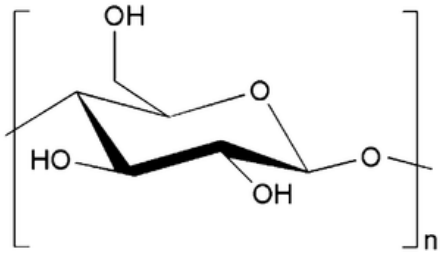
Errata 23.07.2025:

Aufgabe 1 b)

Aufgabenblatt: (nicht korrekturrelevant)

Hinweis: Die im Aufgabenblatt für **A** verwendete Darstellung für die Struktur ist unglücklich (Abb. links), da man in die markierte „eckige“ Verbindung zwischen Hydropyranring und O-Atom eine CH_2-Gruppe reininterpretieren könnte, die dort nicht ist. Eine bessere Darstellung ist rechts gezeigt.





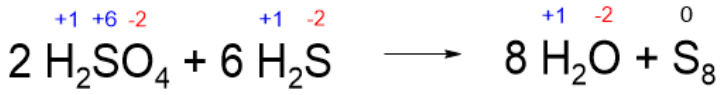
(Hinweis wurde in der Onlineversion der Musterlösung im ScienceOlympiaden-Portal am 23.07.25 hinzugefügt.)

Errata 15.09.2025:

Aufgabe 2 d)

Musterlösung: Spezifizierung Teilpunkte.

Stelle die Reaktionsgleichung von Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff auf und gib für alle Atome die jeweilige Oxidationszahl an. **[2,0 P]**

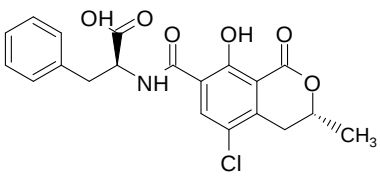


0,5 P für korrekte Edukte + Produkte, **0,5 P** für korrekte Stöchiometrie. **1,0 P** für die richtigen Oxidationszahlen (Es müssen alle Oxidationszahlen richtig sein).

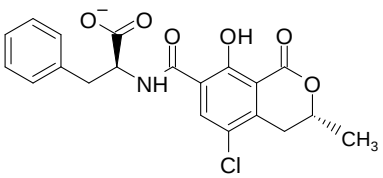
Aufgabe 4 f)

Musterlösung: Fehler in der Abbildung.

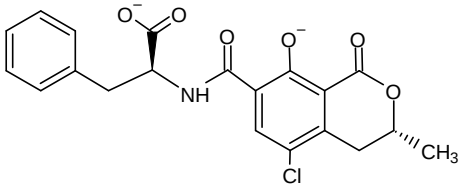
Bei der Struktur rechts (pH=8) liegt ein Fehler vor:
Bei pH=8 müssen das Proton der Carboxylgruppe (wie bei pH=5,8) und zusätzlich das Proton der Hydroxy-Gruppe abgespalten sein:



pH = 3,0



pH = 5,8



pH = 8,0

(Zeichnung korrigiert am 15.09.2025.)

IChO ai Funghi

Aufgabe 1: Rätselhafte Pilze — 8 Punkte

1.	Z	U	N	D	E	R	S	C	H	W	A	M	**M**									
2.												M	**Y**	C	E	L						
3.											M	Y	**K**	O	L	O	G	I	E			
4.		L	I	G	N	O	C	E	L	L	U	L	**O**	S	E							
5.										C	H	I	**T**	I	N							
6.										E	R	G	**O**	T	A	M	I	N				
7.										D	E	O	**X**	Y	N	I	V	A	L	E	N	O	L
8.						M	Y	K	O	R	R	H	**I**	Z	A								
9.											P	E	**N**	I	C	I	L	L	I	N			
10.												H	**E**	F	E								

a) Gib die gesuchten zehn Begriffe sowie das Lösungswort an. **[5,5 P]**

Lösungen siehe oben

Je **0,5 P** pro korrekt genanntem Begriff sowie für das korrekte Lösungswort.

b) Ordne den Molekülen **A** bis **E** die Begriffe **4**, **5**, **6**, **7** bzw. **9** zu. **[2,5 P]**

A – 4,

B – 5,

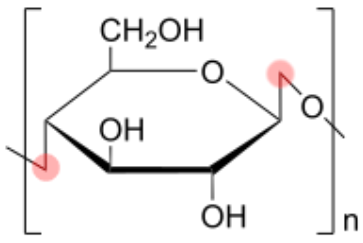
C – 7,

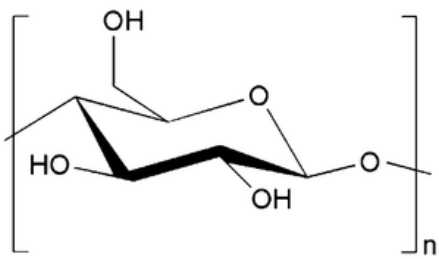
D – 9,

E – 6.

0,5 P pro korrekter Zuordnung.

Hinweis: Die im Aufgabenblatt für **A** verwendete Darstellung für die Struktur ist unglücklich (Abb. links), da man in die markierte „eckige" Verbindung zwischen Hydropyranring und O-Atom eine CH_2-Gruppe reininterpretieren könnte, die dort nicht ist. Eine bessere Darstellung ist rechts gezeigt.





Aufgabe 2: Schwere Spurensuche? 35 Punkte

a) Nenne eine Definition für den Begriff „Schwermetall“ und gib deine Literaturquelle an. **[1,0 P]**

Ein Schwermetall besitzt eine Dichte von mindestens 4,5 g/cm^3, je nach Quelle 5,0 g/cm^3 (**0,5 P**).

Quelle: z.B. Wiberg, Lehrbuch der anorganischen Chemie, 102. Auflage (**0,5 P**)

b) Gib für die vier Ionen in der aufgearbeiteten Pilzprobe jeweils Ordnungszahl und Atommasse als ganze Zahl an. **[2,0 P]**

As^{3+} Ordnungszahl: 33, Atommasse:75 u
Cd^{2+} Ordnungszahl: 48, Atommasse:112 u
Hg^{2+} Ordnungszahl: 80, Atommasse:201 u
Pb^{2+} Ordnungszahl: 82, Atommasse:207 u

0,5 P pro Ion mit korrekten Angaben. Sind Ordnungszahl und/oder Atommasse falsch, werden keine Teilpunkte vergeben.

c) Gib die Summenformeln der Spezies **A** bis **M** an. **[26,0 P]**

A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**	**G**
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	Pb^{2+}
H	**I**	**J**	**K**	**L**	**M**	
Cd^{2+}	Hg_2Cl_2	Hg	$PbSO_4$	$PbCrO_4$	$[Cd(NH_3)_6]^{2+}$	

Je **2,0 P** für jede richtige Spezies.

<u>Lehrerbegleitinformationen / ausführliche Lösung zu c)</u>

Hinweise zur Bearbeitung, Literaturempfehlung

Der Kationentrennungsgang (KTG) ist ein nasschemisches Verfahren in der anorganischen Chemie, mithilfe dessen eine unbekannte Anzahl unbekannter Kationen in einer Probe, der Ursubstanz, voneinander getrennt und eindeutig identifiziert werden können. Heutzutage wird das Verfahren in der industriellen Praxis nicht mehr verwendet (da durch sensitivere instrumentelle Methoden ersetzt), aber der KTG ist elementarer Bestandteil des Chemiestudiums in Deutschland. Neben handwerklichen Fähigkeiten in der Laborpraxis fördert – und fordert – der KTG das Verständnis von Löslichkeitsprodukt, HSAB-Konzept, Reaktionstrends sowie das systematische Herangehen an Unbekanntes.

Unter anderem folgende Bücher sind für die Bearbeitung der Aufgabe hilfreich:

- „Jander/Blasius Lehrbuch der analytischen und präparativen anorganischen Chemie“ von J. Strähle und E. Schweda; die neuste Auflage erschien in zwei Bänden, der relevante Band ist: „Jander/Blasius Anorganische Chemie I, Theoretische Grundlagen und Qualitative Analyse“ von E. Schweda
- „Chemie: Das Basiswissen der Chemie“ von C. E. Mortimer
- „Allgemeine und Anorganische Chemie“ von M. Binnewies *et al.*
- „Lehrbuch der Anorganischen Chemie“ von N. Wiberg *et al.*

Der Jander/Blasius stellt den KTG (in verschiedenen Varianten) vollständig dar und enthält viele Nachweisreaktionen. Er ist die Standardlektüre zu diesem Thema. Die anderen genannten Bücher geben allgemein Auskunft über Reaktivitäten. Außerdem sind charakteristische Eigenschaften der Salze beschrieben, die mit den Hinweisen aus dem Aufgabentext abgeglichen werden können. Alle genannten Bücher enthalten Tabellen zur Löslichkeit; auch in Büchern zur physikalischen Chemie sind Löslichkeitstabellen oft zu finden. Eine Möglichkeit, an diese Bücher zu kommen, sind Universitätsbibliotheken; an Universitäten mit Chemie-Studiengang sollten sie vorhanden sein.

Onlinequellen

Es gibt auf Openstax digital kostenlose Lehrbücher (kostenloser Download; der Button dafür ist weniger auffällig als der für ein kostenpflichtiges Printexemplar). Das Lehrbuch zur Allgemeinen und Anorganischen Chemie bietet in englischer Sprache eine fundierte Einführung in die für die Aufgabe notwendigen Konzepte. Wie bei allen Lehrbüchern ist es primär für Studierende und sehr Interessierte geschrieben und geht über die Anforderungen der Aufgabe weit hinaus: **https://openstax.org/details/books/chemistry-atoms-first-2e** (abgerufen am 30.03.2025).

In der deutschen Wikipedia hat eine Gruppe Chemiker:innen eine ausführliche Beschreibung des Trennungsgangs und der Nachweisreaktionen hinterlegt. Wir haben Teile des Artikels angesehen und für gut befunden, können für die vollständige Richtigkeit jedoch keine Gewähr übernehmen (selbiges gilt für die Lehrbücher): **https://de.wikibooks.org/wiki/Praktikum_Anorganische_Chemie#Kationentrennungsgang** (abgerufen am 27.03.2025).

Ausführliche Lösung

Im Folgenden wird ein möglicher Weg zur Lösung der Aufgabe in der Reihenfolge der durchgeführten Versuche ausführlich vorgestellt.

Es gibt mehrere Wege, um die gesuchten Spezies zu identifizieren. Da in der Aufgabenstellung anders als im Labor bereits die Ergebnisse aller Trennungen und Nachweisreaktionen bereits zusammengefasst vorliegen, kann der Lösungsweg auch mit einer wohlüberlegten Hypothese „von hinten aufgerollt“ werden. Ist einem $PbSO_4$ von anderer Stelle bekannt, wäre zum Beispiel die Hypothese **K** = $PbSO_4$ geeignet.

Schritt 0

Es können nur die Ionen As^{3+}, Cd^{2+}, Hg^{2+} und Pb^{2+} enthalten sein.

Schritt 1

Fällen aller Kationen als Sulfide

Aus der Recherche der Farben der Sulfide der gegebenen Kationen (As^{3+}, Cd^{2+}, Hg^{2+} und Pb^{2+}) ergeben sich für **A, B** und **C, D** jeweils zwei mögliche Spezies.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS PbS	HgS PbS	CdS As_2S_3	CdS As_2S_3			
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	

Schritt 2.1

Eins der beiden gelben Sulfide, nämlich **D**, verhält sich bei der Behandlung mit $(NH_4)_2S_x$ anders als das andere gelbe und die beiden schwarzen Sulfide. Das bedeutet, es löst sich als einziges bzw. löst sich als einziges nicht.

Von Cadmium ist kein Polysulfid bekannt. Arsen bildet jedoch AsS_4^{3-}.

Damit ist **C** CdS und **E** ist AsS_4^{3-}. **D** kann folglich nur das Sulfid von As^{3+} sein, also As_2S_3.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS PbS	HgS PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	Enthält As	
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	

Schritt 2.2

Bei der Recherche der (Poly-)Sulfide können weitere Reaktionen gefunden werden, u.a., dass AsS_4^{3-} im Sauren zu gelbem As_2S_5 (**F**) reagiert.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS PbS	HgS PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	

Schritt 3.1

HgS, PbS und CdS werden in Salpetersäurelösung (c = 4 mol/L) mäßiger Hitze ausgesetzt. HgS löst sich unter diesen Bedingungen nicht (vgl. Kupfergruppe im KTG).

Durch die Identifikation von **A** als HgS kann auf **B** rückgeschlossen werden.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	

Da die Kationen zu **A**, **B**, **C** und **D** bekannt sind, können ab jetzt die Reaktivitäten kationenspezifisch nachgeschlagen werden.

Schritt 4.1

Aus Schritt 3.1 ist bekannt, dass sich PbS und CdS in der Salpetersäurelösung lösen. Deshalb müssen die Spezies **G** und **H** Cd^{2+} bzw. Pb^{2+} sein. Da bekannt ist, dass **C** CdS entspricht, muss **H** eine Cadmium-Spezies sein, also ist **H** Cd^{2+}. Daraus folgt, dass **G** Pb^{2+} ist.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	Pb^{2+}
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	
Cd^{2+}						

Schritt 4.2

Bei der Reaktion von Pb^{2+} mit Schwefelsäure bildet sich $PbSO_4$ (vgl. Kupfergruppe KTG). Daher entspricht Spezies **K** dem $PbSO_4$. Dieses kann durch Reaktion mit Kaliumdichromat ($K_2Cr_2O_7$) in das gelbe $PbCrO_4$ überführt werden, entspricht also der gelben Spezies **L**. Da $PbCrO_4$ in Wasser schlechter löslich ist als $PbSO_4$, kann die Reaktion mit einer wässrigen Kaliumdichromatlösung durchgeführt werden, ohne den Niederschlag zuvor lösen zu müssen. Gleichwohl ist diese Reaktion sehr langsam und schwer zu beobachten, weshalb oft erst etwas $PbSO_4$ mit wenig Tartratlösung gelöst wird.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	Pb^{2+}
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	
Cd^{2+}			$PbSO_4$	$PbCrO_4$		

Schritt 4.3

M muss ebenfalls eine cadmiumhaltige Spezies sein. Aus Cd^{2+} wird durch Zugabe von Ammoniak ein Ammin-Komplex gebildet. Durch Recherche, z.B. im Wikipedia-Artikel zu Cadmiumhydroxid, findet sich die Info, dass Cd^{2+} den Hexaammin-Komplex $[Cd(NH_3)_6]^{2+}$ bildet, dieser entspricht demnach **M**.

A **schwarz**	**B** **schwarz**	**C** **gelb**	**D** **gelb**	**E**	**F** **gelb**	**G**
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	Pb^{2+}
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	
Cd^{2+}			$PbSO_4$	$PbCrO_4$	$[Cd(NH_3)_6]^{2+}$	

Schritt 5.1

Da **A** aus der salzsauren Kationenprobe beim Einleiten von H_2S ausgefallen ist, wird es sich in verdünnter HCl wahrscheinlich nicht lösen. Relevant ist hier $SnCl_2$. Der Hinweis für **J** auf den silbrigen Glanz weist auf ein Metall hin. Alle Spezies enthalten eins der Elemente, auf die geprüft wird, also wird es sich um Hg und nicht um Sn handeln.

Es laufen die folgenden Redoxreaktionen ab:

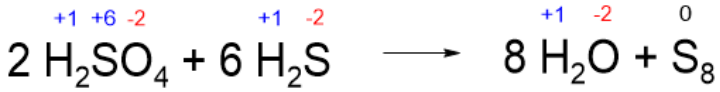
$$2\ Hg^{2+} + Sn^{2+} + 6\ Cl^- \longrightarrow Hg_2Cl_2 + Sn^{4+} + 4\ Cl^-$$

$$Hg^{2+} + Sn^{2+} + 4\ Cl^- \longrightarrow Hg + Sn^{4+} + 4\ Cl^-$$

Die letzten beiden Spezies sind identifiziert.

A schwarz	B schwarz	C gelb	D gelb	E	F gelb	G
HgS	PbS	CdS	As_2S_3	AsS_4^{3-}	As_2S_5	Pb^{2+}
H	**I** **weiß**	**J** **silbrig glänzend**	**K**	**L** **gelb**	**M**	
Cd^{2+}	$HgCl_2$	Hg	$PbSO_4$	$PbCrO_4$	$[Cd(NH_3)_6]^{2+}$	

d) Stelle die Reaktionsgleichung von Schwefelsäure mit Schwefelwasserstoff auf und gib für alle Atome die jeweilige Oxidationszahl an. **[2,0 P]**



0,5 P für korrekte Edukte + Produkte, **0,5 P** für korrekte Stöchiometrie. **1,0 P** für die richtigen Oxidationszahlen (Es müssen alle Oxidationszahlen richtig sein).

e) Gib die Reaktionsgleichung der thermischen Hydrolyse von Spezies **F** an. **[2,0 P]**

$As_2S_5 + 6\ H_2O \rightarrow 2\ H_3AsO_3 + 2\ S + 3\ H_2S$

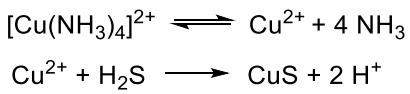
1,0 P für korrekte Edukte + Produkte, **1,0 P** für korrekte Stöchiometrie.

f) Gib die Reaktionsgleichung der den Nachweis störenden Reaktion an. **[2,0 P]**

$[Cu(NH_3)_4]^{2+} + H_2S \rightarrow CuS + 4\ NH_3 + 2H^+$

Eigentlich sind die Tetrammin-Kupfer(II)-Salze stabile Komplexe. Bei der Zugabe von H_2S fällt dennoch CuS aus. Dies liegt daran, dass die Cu^{2+}-Konzentration, die aus dem Gleichgewicht des Tetrammin-Kupfer(II)-Komplexes resultiert, höher als die maximale Lösungskonzentration von CuS ist. Daher wird trotz des Vorhandenseins des stabilen Komplexes CuS ausgefällt. Dieser Sachverhalt wird sowohl im Jander/Blasius als auch im Wikipedia-Eintrag zu $[Cu(NH_3)_4]^{2+}$ erläutert.

Ebenso wird als richtige Lösung gewertet, wenn zunächst die Gleichgewichtsreaktion des Komplexes und dann die Bildung von CuS aus Cu^{2+} und H_2S formuliert wird.



1,0 P für korrekte Edukte + Produkte, **1,0 P** für korrekte Stöchiometrie.

Aufgabe 3: Bioluminiszens 25 Punkte

a) Gib exemplarisch je ein Beispiel für blaue, rote bzw. grüne Biolumineszenz erzeugende Lebewesen an (Lateinischer Artname und deutscher Name). **[1,5 P]**

Diese Aufgabe soll die Faszination für das Thema wecken. Bei der Auswahl der Organismen ist den Teilnehmenden freie Wahl gelassen.

Anhand des lateinischen Artnamens sollte mithilfe einer Googlerecherche die Zuordnung des Farbeindrucks der Lumineszenz einfach überprüft werden können.

Im Zweifelsfalle ist hier die Recherche der Teilnehmenden zu honorieren und volle Punktzahl zu vergeben.

(Je **0,5 P** für blaue, rote, grüne Bioluminiszenz)

b) Ordne den Emissionsspektren die Farbeindrücke blau, rot und grün zu. **[1,5 P]**

A: blau (**0,5 P**)
B: grün (**0,5 P**)
C: rot (**0,5 P**)

c) Bestimme die Emissionsmaxima der Spektren aus Teilaufgabe b). **[1,5 P]**

A: 485 nm (**0,5 P**)
B: 543 nm (**0,5 P**)
C: 614 nm (**0,5 P**)

(Fehlertoleranz jeweils $\pm$ 5 nm)

d) Vervollständige den Lückentext zur Biolumineszenz mit Begriffen aus Schema (1) sowie den folgenden Worten: angeregt, elektronisch enzymatisch, Grundzustand, oxidieren, Photon, Relaxation. Die Begriffe können mehrfach vorkommen und müssen z.T. grammatikalisch angepasst werden. **[5,5 P]**

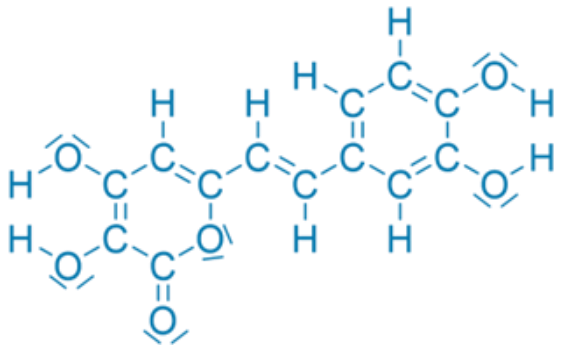
Ein Molekül, das hier allgemein mit **Luciferin** bezeichnet wird, wird in einem **enzymatischen** Vorgang zu **Oxyluciferin* oxidiert**. Bei der Reaktion wird **CO_2** abgegeben. Das * kennzeichnet, dass **Oxyluciferin** nach diesem Schritt in einem **elektronisch angeregten** Zustand vorliegt. Bei der anschließenden **Relaxation** in den **Grundzustand** wird ein **Photon** abgegeben.

Je **0,5 P**

Hinweis:

nicht korrekte Zuweisung (3. Lücke) bzw. nicht korrektes Fehlen des ***** (6. Lücke) beim Begriff „Oxyluciferin“ ist mit **0 P** zu bewerten.)

e) Gib die Strukturformel von 3-Hydroxyhispidin in Form einer Lewis-Strichformel an. **[1,5 P]**



(**1,5 P**)

f) Berechne die Energie eines Photons (in Joule), das bei der Biolumineszenz von Pilzen abgegeben wird. **[2,0 P]**

$$E = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

$$E = h \cdot \nu = 6{,}63\ x\ 10^{-34}\ Js \cdot \frac{3{,}00\ x\ 10^{8}\ m/s}{520\ x\ 10^{-9}\ m}$$

$$E = 3{,}83 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}$$

1,0 P für eine korrekte Formel

1,0 P für das Ergebnis

g) Erkläre anhand der Elektronenspins, wie sich der Gesamtelektronendrehimpuls eines Moleküls zwischen einem Singulett- und einem Triplettzustand unterscheidet. **[2,0 P]**

In einem Singulett-Zustand liegen alle Elektronen **gepaart** vor. Der Gesamtelektronendrehimpuls des Moleküls ist gleich **Null**.
In einem Triplett-Zustand liegen alle Elektronen **ungepaart** vor. Der Gesamtelektronendrehimpuls des Moleküls ist gleich **Eins**.

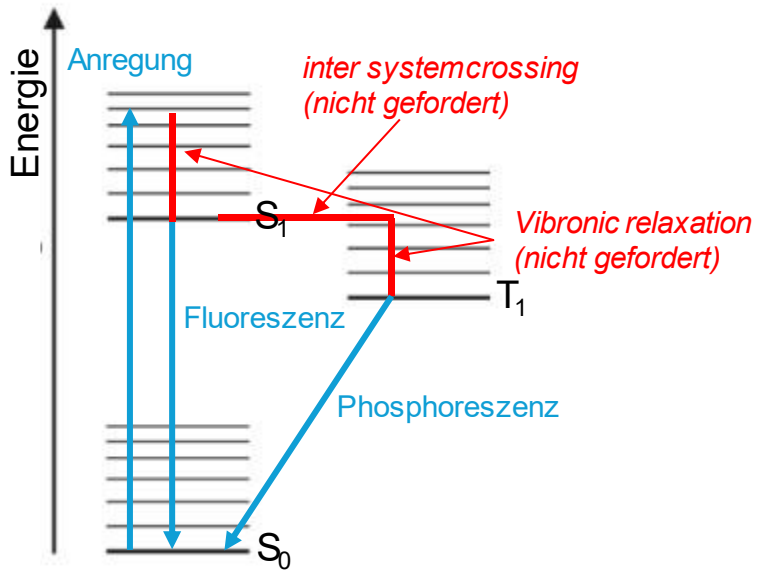
Je **1 P** pro korrekter Aussage.

h) Gib für die folgenden Elektronenübergänge jeweils an, ob diese „spinerlaubt“ oder „spinverboten“ sind: **[3,0 P]**

Spinerlaubt: $S_0 \rightarrow S_1$ $S_1 \rightarrow S_0$
Spinverboten: $S_0 \rightarrow T_1$ $T_1 \rightarrow S_0$ $S_1 \rightarrow T_1$ $T_1 \rightarrow S_1$
Je korrekter Zuordnung **0,5 P**

(Hinweis: Gemäß Konvention ist Absorption mit einem Pfeil von rechts nach links (←) und Emission mit einem Pfeil von links nach rechts (→) gekennzeichnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde hier nur eine Pfeilart verwendet, unabhängig von Absorption oder Emission. Für die Entscheidung, ob der Vorgang spinerlaubt ist oder nicht spielt das keine Rolle.)

i) Zeichne die Anregung durch Licht sowie die Übergänge $S_1 \rightarrow S_0$ bzw. $T_1 \rightarrow S_0$ in das Jablonski-Diagramm ein und beschrifte die Übergänge mit dem Namen, unter dem sie bekannt sind. **[4,5 P]**



Korrekte Zeichnung (blaue Pfeile) je **0,5 P**
Korrekte Beschriftung („Anregung“, „Fluoreszenz“, „Phosphoreszenz“) je **1 P**

j) Kreuze die korrekten Antworten auf die Fragen an. **[2,0 P]**

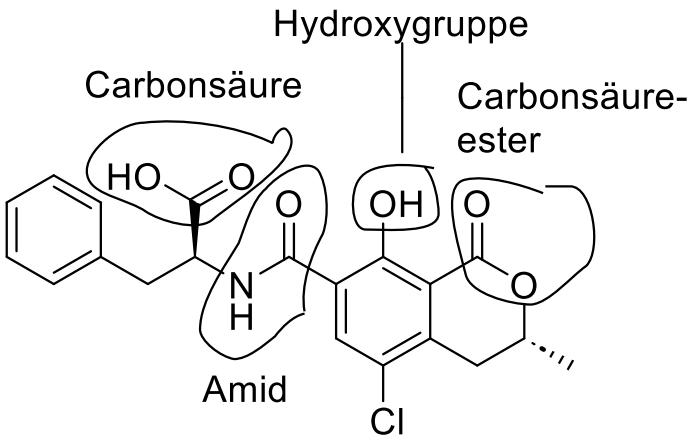
Die Wellenlänge des Übergangs $S_1 \rightarrow S_0$ ist im Vergleich zum anregenden Licht	● größer	○ kleiner
Die Wellenlänge des Übergangs $T_1 \rightarrow S_0$ ist im Vergleich zum anregenden Licht	● größer	○ kleiner
Welcher der Übergänge findet nach der Anregung stärker zeitversetzt, d. h. „später“ statt?	○ $S_1 \rightarrow S_0$	● $T_1 \rightarrow S_0$
Welcher der Übergänge liegt bei der Biolumineszenz von Pilzen vor?	● $S_1 \rightarrow S_0$	○ $T_1 \rightarrow S_0$
Je **0,5 P**		

Aufgabe 4: Tödlicher Genuss 32 Punkte

a) Gib die Summenformel von **A** an. **[1,0 P]**

$C_{20}H_{18}ClNO_6$ (**1 P**)

b) Markiere durch Einkreisen in der Strukturformel von **A** die folgenden funktionellen Gruppen: Carboxygruppe, Estergruppe, Amidgruppe, Hydroxygruppe. **[4,0 P]**

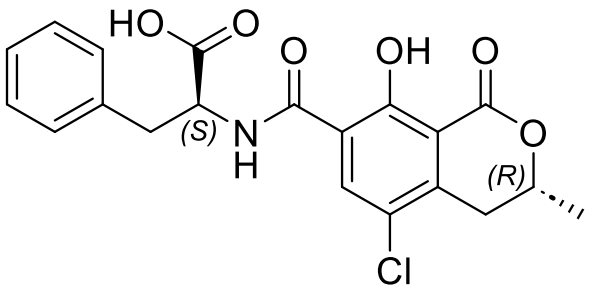


1 Punkt pro richtig zugeordneter funktioneller Gruppe.

c) Gib die Anzahl an Stereosisomeren von **A** an. **[1,0 P]**

4 Stereoisomere (**1 P**)

d) Markiere mit einem Sternchen alle Stereozentren in **A** und gib jeweils die absolute Konfiguration nach der CIP-Nomenklatur an. **[2,0 P]**

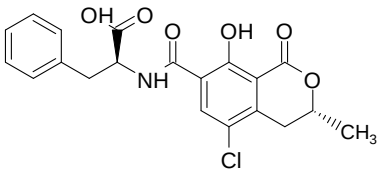


1 P pro richtiger Zuordnung.

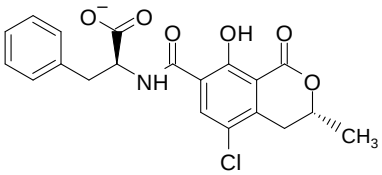
e) Ordne die beiden pK_S-Werte den entsprechenden funktionellen Gruppen von **A** zu. **[2,0 P]**

pK_{S1} = 4,3: Carboxygruppe (**1 P**)
pK_{S2} = 7,2: Hydroxygruppe (**1 P**)

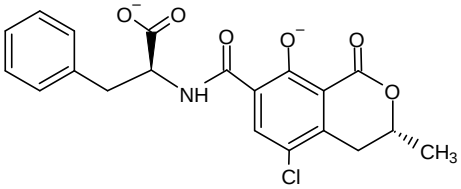
f) Gib jeweils die Strukturformeln von **A** bei einem pH-Wert von pH = 3,0, pH = 5,8 und pH = 8,0 an. **[3,0 P]**



pH = 3,0



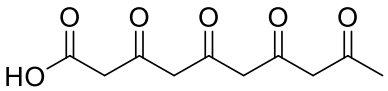
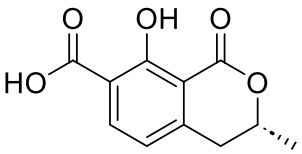
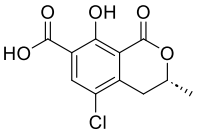
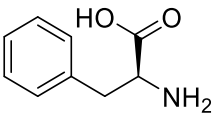
pH = 5,8



pH = 8,0

1 P pro richtiger Strukturformel

g) Gib die Strukturformeln der Verbindungen **B**, **D**, **X** und **Y** unter Berücksichtigung der Stereochemie an. **[8,0 P]**

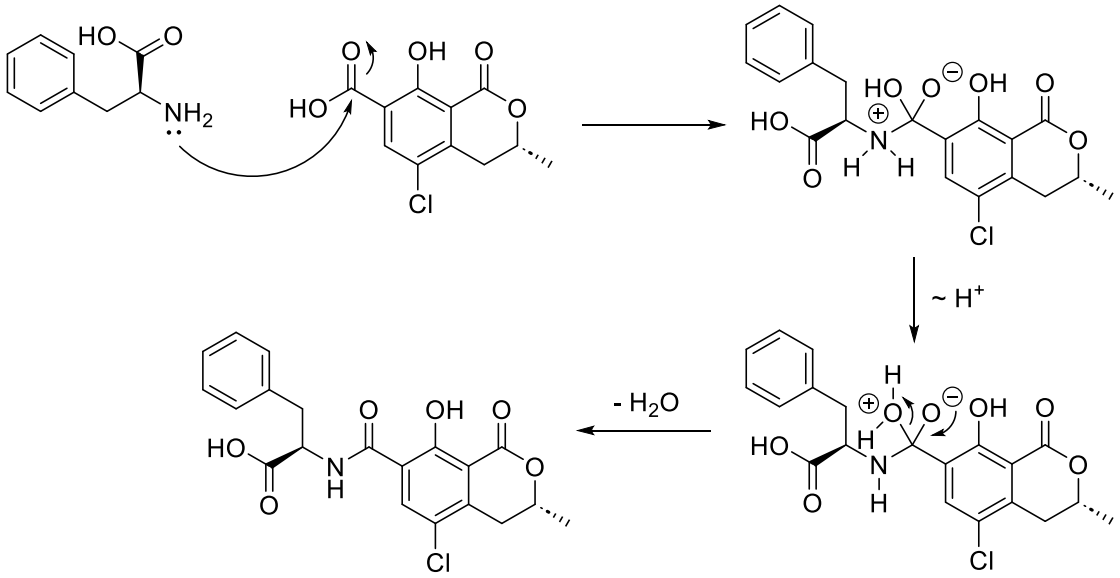
B	**D**
	
X	**Y**
	

2 P pro richtiger Strukturformel, pro fehlender oder falscher Stereochemie **1 P** Abzug.

h) Begründe, ob das mit einem (*) markierte Kohlenstoffatom in **C** bei der Reaktion zu **D** oxidiert oder reduziert wird. **[2,0 P]**

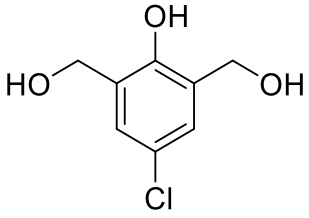
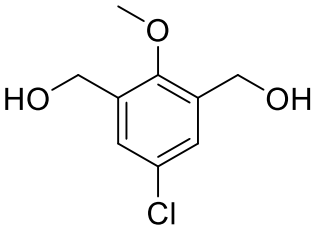
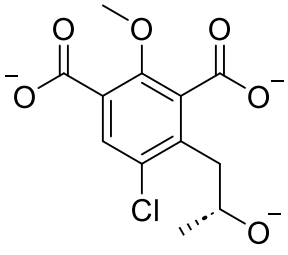
Das Kohlenstoffatom wird oxidiert (**1 P**). In **C** weist es eine Oxidationszahl von -1 auf, in **D** eine Oxidationszahl von 0 (**1 P**).

i) Stelle den Mechanismus der Reaktion von **X** und **Y** mithilfe von Pfeilen dar, die Bewegungen der Elektronen symbolisieren. **[3,0 P]**



1 P für den nucleophilen Angriff der Aminogruppe.
1 P für Protonentautomerie.
1 P für Abspaltung von H_2O.
(Andere sachlich korrekte Lösungen werden auch akzeptiert.)

j) Gib die Strukturformeln der Verbindungen **E, F** und **G** unter Berücksichtigung der Stereochemie an. **[6,0 P]**

E	**F**
 (2 **P**)	 (**2 P**)
G	
 (**2 P**)	

Juniorbonus:

max 20 Punkte

Um den Wissensvorsprung älterer Teilnehmenden in der 1. Runde der IChO auszugleichen, erhalten alle Schülerinnen und Schüler, die nicht im Abschlussjahrgang ihrer Schule sind, für jedes Schuljahr vor dem Abschlussjahrgang einen Juniorbonus entsprechend der Tabelle unten (maximal 20 Punkte). Den passenden Wert des Juniorbonus tragen Sie bitte an entsprechender Stelle der Bewertungsmaske im Onlineportal ein.

G9-Schulen

Klassenstufe	Juniorbonus
13	0 Punkte
12	4 Punkte
11	8 Punkte
10	12 Punkte
9	16 Punkte
8 und jünger	20 Punkte

G8-Schulen

Klassenstufe	Juniorbonus
12	0 Punkte
11	4 Punkte
10	8 Punkte
9	12 Punkte
8	16 Punkte
7 und jünger	20 Punkte