

Lösung Aufgabe 1.1:

a)	Kalk brennen:	$\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$	1P
	Kalk löschen:	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$	1P
	Abbinden:	$\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	1P
	Durch das Abbrennen wurde die Kohlenstoffdioxid-Konzentration erhöht, so dass eine schnellere Aushärtung erfolgte.		1P
Namen: 3 x 0,5P, Gleichungen: 3 x 0,5P, Abrennen Holz: 1P			4P

b)	Eine Modifikation ist eine von Temperatur und Druck abhängige Erscheinungsform eines Stoffes.	1P
Definition:		

c)	Beispiele sind: Antimon, Arsen, Beryllium, Bor, Chrom, Eisen, Kohlenstoff, Phosphor, Sauerstoff, Schwefel, Selen, Silicium, Yttrium, Zinn	
	Anmerkung: Es sind weitere möglich.	
Elemente: 3 x 0,5P		1,5P

d)	Die drei Calciumcarbonat-Modifikationen sind Calcit, Aragonit und Vaterit.	1,5P
	Am häufigsten wird Aragonit in Kalkskeletten gefunden.	0,5P
	Das Kalkskelett besteht aus einem Verbund von Calciumcarbonat und Proteinen. Die beteiligten Proteine bestimmen die Struktur des Skeletts und sorgen so für das makroskopische Aussehen.	1,5P
Modifikationen: 3 x 0,5P, Vorkommen Kalkskelett: 0,5P, Strukturgebung/Proteine: 1,5P		3,5 P

e)	Ein Kalkskelett bildet sich, je mehr Calcium-Kationen und Kohlenstoffdioxid vorhanden sind und je basischer das Wasser ist. In saurerem Wasser oder bei geringen Ca^{2+} -Ionen- bzw. CO_2 -Vorkommen hingegen löst sich das Kalkskelett auf.	
Einfluss Konzentration: 1P, Einfluss pH: 1P		2P

Σ 12 Punkte

Lösung Aufgabe 1.2:

a)					
	Reaktion (1)	K_H	0,5P	$K_H(\text{CO}_2 \text{ in Wasser}) = \frac{c(\text{CO}_2(\text{aq}))}{p(\text{CO}_2)}$	1P
	Reaktion (2)	pK_{S1}	0,5P	$pK_{S1}(\text{CO}_2) = -\lg \frac{c(\text{HCO}_3^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CO}_2(\text{aq}))}$	1P
	Reaktion (3)	pK_{S2}	0,5P	$pK_{S2}(\text{CO}_2) = -\lg \frac{c(\text{CO}_3^{2-}) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}$	1P
	Reaktion (4)	K_L	0,5P	$K_L(\text{CaCO}_3) = c(\text{Ca}^{2+}) \cdot c(\text{CO}_3^{2-})$	1P
Zuordnung der Reaktionen: 4 x 0,5P, Gleichgewichtsausdrücke: 4 x 1P				6P	

b)	i)	Für die Konzentration gilt: $c(\text{CO}_2) = K_H \cdot p(\text{CO}_2)$, damit ergeben sich:	
		$c_{\text{vor}}(\text{CO}_2) = (43 \cdot 10^{-8} \cdot 280 \cdot 10^{-6} \cdot 101325) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 1,21 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 12,2 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1P
		$c_{\text{nach}}(\text{CO}_2) = (43 \cdot 10^{-8} \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 101325) \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 15,7 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 15,7 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	1P

ii) Für die Konzentration gilt: $c(\text{HCO}_3^-) = \frac{K_{S1} \cdot c(\text{CO}_2)}{c(\text{H}^+)}$, damit ergeben sich:

$$c_{\text{vor}}(\text{HCO}_3^-) = \frac{10^{-\text{p}K_{S1}} \cdot c_{\text{vor}}(\text{CO}_2)}{10^{-\text{pH}_{\text{vor}}}} = \frac{10^{-6,37} \cdot 11,5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10^{-8,18}} = 743 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

$$c_{\text{nach}}(\text{HCO}_3^-) = \frac{10^{-\text{p}K_{S1}} \cdot c_{\text{nach}}(\text{CO}_2)}{10^{-\text{pH}_{\text{nach}}}} = \frac{10^{-6,37} \cdot 16,5 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10^{-8,07}} = 827 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

iii) Für die Konzentration gilt: $c(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{K_{S2} \cdot c(\text{HCO}_3^-)}{c(\text{H}^+)}$, damit ergeben sich:

$$c_{\text{vor}}(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{10^{-\text{p}K_{S2}} \cdot c_{\text{vor}}(\text{HCO}_3^-)}{10^{-\text{pH}_{\text{vor}}}} = \frac{10^{-10,25} \cdot 730 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10^{-8,18}} = 6,21 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

$$c_{\text{nach}}(\text{CO}_3^{2-}) = \frac{10^{-\text{p}K_{S2}} \cdot c_{\text{nach}}(\text{HCO}_3^-)}{10^{-\text{pH}_{\text{nach}}}} = \frac{10^{-10,25} \cdot 830 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}}{10^{-8,07}} = 5,48 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

iv) Für die Konzentration gilt: $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{K_L}{c(\text{CO}_3^{2-})}$, damit ergeben sich:

$$c_{\text{vor}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{3,06 \cdot 10^{-9}}{6,21 \cdot 10^{-6}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 4,93 \cdot 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 493 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

$$c_{\text{nach}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{3,06 \cdot 10^{-9}}{5,48 \cdot 10^{-6}} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5,58 \cdot 10^{-4} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = 558 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

Auswirkung des CO_2 -Anstiegs: Durch die Erniedrigung des pH-Wertes erhöht sich die Löslichkeit von Calciumcarbonat im Wasser, wodurch die Meeresbewohner es schwerer haben, Calciumcarbonat an ihrem Skelett auszukristallisieren. 1P

**Berechnung CO_2 : 2 x 1P, Berechnung HCO_3^- : 2 x 1P, Berechnung CO_3^{2-} : 2 x 1P, Berechnung Ca: 2 x 1P,
Zusammenhang CO_2 -pH-Löslichkeit: 1 P** **9P**

$$\text{c) } K_{\text{ges}} = K_{\text{H}} \cdot K_{S1} \cdot K_{S2} \cdot K_L^{-1} = \frac{c^2(\text{H}^+)}{\text{p}(\text{CO}_2) \cdot c(\text{Ca}^{2+})}$$

Gesamtgleichung:

3P

d) Die Gleichgewichtskonstante der Gesamtreaktion für die beiden Temperaturen führt zu:

$$K_{\text{ges},18^\circ\text{C}} = \frac{43 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-6,37} \cdot 10^{-10,25}}{3,06 \cdot 10^{-9}} = 3,37 \cdot 10^{-15} \quad 1\text{P}$$

$$K_{\text{ges},28^\circ\text{C}} = \frac{32 \cdot 10^{-8} \cdot 10^{-6,37} \cdot 10^{-10,25}}{2,70 \cdot 10^{-9}} = 2,84 \cdot 10^{-15} \quad 1\text{P}$$

Für die Konzentration gilt: $c(\text{Ca}^{2+}) = \frac{c^2(\text{H}^+)}{K_{\text{ges}} \cdot p(\text{CO}_2)}$, damit ergeben sich:

$$c_{\text{vor}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{(10^{-8,1})^2}{3,37 \cdot 10^{-15} \cdot 5 \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 101325} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 103 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

$$c_{\text{nach}}(\text{Ca}^{2+}) = \frac{(10^{-7,5})^2}{2,84 \cdot 10^{-15} \cdot 20 \cdot 360 \cdot 10^{-6} \cdot 101325} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 483 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \quad 1\text{P}$$

Berechnungen K_{ges} , 18°/28°: 2 x 1P, Berechnung $\text{Ca}_{\text{vor/nach}}$: 2 x 1P

4P

e) Fläche der Erde: $A_{\text{Erde}} = \pi \cdot d^2 \Rightarrow A_{\text{Erde}} = 5,07 \cdot 10^8 \text{ km}^2 \quad 0,5\text{P}$

Volumen Wasser: $V_{\text{Wasser}} = 1 \text{ m} \cdot 5,07 \cdot 10^8 \text{ km}^2 \cdot \frac{2}{3} = 3,38 \cdot 10^{14} \text{ m}^3 \quad 0,5\text{P}$

Stoffmenge Calcium: $n(\text{Ca}^{2+}) = 380 \mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 3,38 \cdot 10^{14} \text{ m}^3 = 1,28 \cdot 10^{14} \text{ mol} \quad 0,5\text{P}$

Masse Calcium: $m(\text{Ca}^{2+}) = n(\text{Ca}^{2+}) \cdot M(\text{Ca}) = 1,28 \cdot 10^{14} \text{ mol} \cdot 40,08 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 5,14 \text{ Gt} \quad 0,5\text{P}$

5,14 Gigatonnen entsprechen etwa der doppelten Weltjahresproduktion an Zement. 1P

Anmerkung: Andere sinnvolle Einordnungen der Masse an Calcium sind zu erwarten.

Berechnung Fläche: 0,5P, Berechnung Volumen H_2O : 0,5P, Berechnung Stoffmenge Ca: 0,5P,

Berechnung Masse Ca: 0,5P, Einordnung: 1P

3P

Σ 25 Punkte

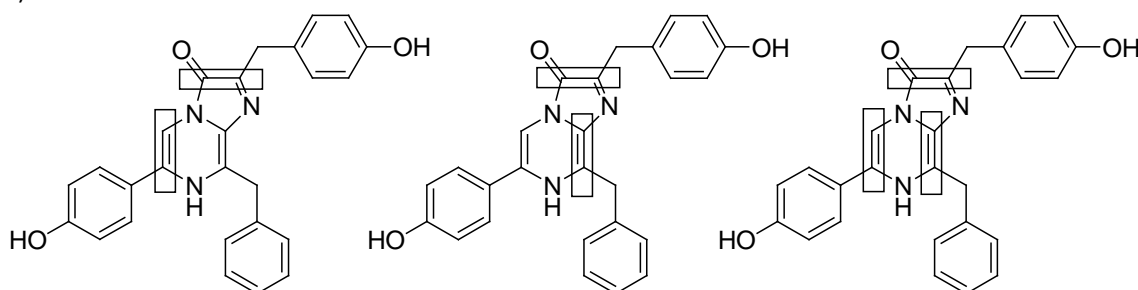
Lösung Aufgabe 1.3:

a) Mit einem Sternchen werden elektronisch angeregte Zustände eines Teilchens gekennzeichnet.

Bedeutung Stern:

0,5P

b)

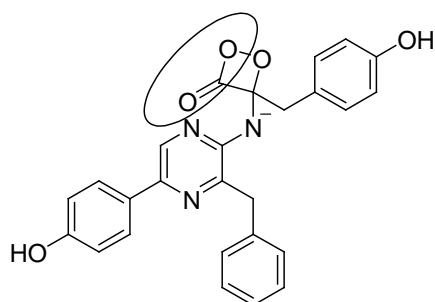


Anmerkung: alle drei Varianten sind als korrekt zu bewerten. Die Variante rechts ist am zutreffendsten, da hier beide mesomeren Grenzstrukturen von **C** berücksichtigt werden.

Kennzeichnung der oxidierten Atome: 2 x 1P

2P

c)



Kennzeichnung CO_2 -Abgangsgruppe:

1P

- d) Durch die Abspaltung von CO_2 wird die Ringspannung des Vierringes freigesetzt. Kleine Ringe sind energetisch sehr ungünstig und daher energiereicher als beispielsweise Fünf- oder Sechsringe. Zusätzlich enthält der Vierring eine Peroxo-Gruppe, die ebenfalls energetisch ungünstig ist.

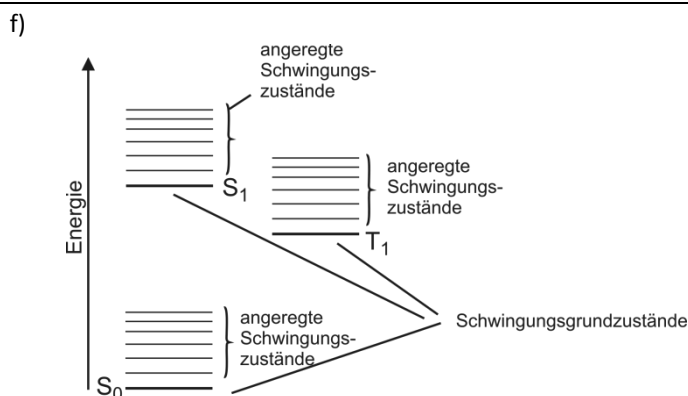
Ringspannung: 1P, Peroxo-Gruppe: 1P

2P

- e) In einem Singulettzustand ist der Gesamtelektronendrehimpuls eines Moleküls gleich Null, d. h. alle Elektronen liegen als Elektronenpaare vor. In einem Triplettzustand ist der Gesamtelektronendrehimpuls eines Moleküls gleich Eins, d. h. zwei Elektronen liegen ungepaart vor.

Singulett/Elektronenpaare: 1P, Triplett/zwei ungepaarte Elektronen: 1 P

2P



Zuordnung Grundzustände: 3 x 0,5P, Zuordnung angeregte Zustände: 3 x 0,5P,

Zuordnung S_0, S_1, T_1 : 3 x 0,5P

4,5P

- g) Spinerlaubt sind: $S_0 \leftarrow S_1, S_0 \rightarrow S_1$

2P

Spinverboten sind: $S_0 \leftarrow T_1, S_0 \rightarrow T_1, T_1 \leftarrow S_1, T_1 \rightarrow S_1$

4P

Größte Strahlungsintensität: $S_0 \leftarrow S_1$

1P

mögliche Übergänge: 6 x 0,5P, Zuordnung erlaubt/verboten: 6 x 0,5P

Angabe Strahlungsintensität: 1P

7P

- h) $S_0 \leftarrow S_1$: Internal Conversion oder Innere Umwandlung

0,5P

$S_0 \leftarrow T_1$: Intersystem Crossing

0,5P

Bezeichnung Übergänge: 2 x 0,5P

1P

Σ 20 Punkte

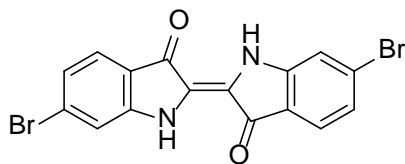
Lösung Aufgabe 1.4:

- a) i) Bei der Flammenfärbung erfolgt eine thermische Anregung von (Valenz-)Elektronen in höhere Energieniveaus. Beim Rückfall auf das ursprüngliche Energieniveau wird die zuvor aufgenommene Energie wieder abgegeben. Die wahrgenommene Farbe entspricht genau dieser Energie (Emissionsspektrum). **2P**
- ii) Titantrichlorid-Hexahydrat liegt in Form des Hexaaquakomplex $[\text{Ti}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ vor. Die Farbigekeit dieses Komplexkations beruht auf einem $d \rightarrow d$ -Übergang des d^1 -Elektrons vom Titan(III). Wahrgenommen wird die Komplementärfarbe, d. h. der nicht absorbierte Teil des auftreffenden Lichts. **2P**
- iii) β -Carotin besitzt konjugierte Doppelbindungen, die ein delokalisiertes π -System ausbilden. Die Farbigekeit beruht auf einem HOMO-LUMO-Übergang eines π -Elektrons. Dieses wird vom höchsten besetzten Molekülorbital durch die elektromagnetische Strahlung in das tiefste unbesetzte Molekülorbital angehoben. Wahrgenommen wird die Komplementärfarbe, d. h. der nichtabsorbierte Teil des auftreffenden Lichts. **2P**

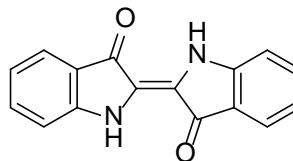
Flammenfärbung-Emission: 2P, Komplex d-d: 2P, Carotin- π -System: 2P

6P

b)



Purpur



Indigo

Strukturformeln: 2 x 1P

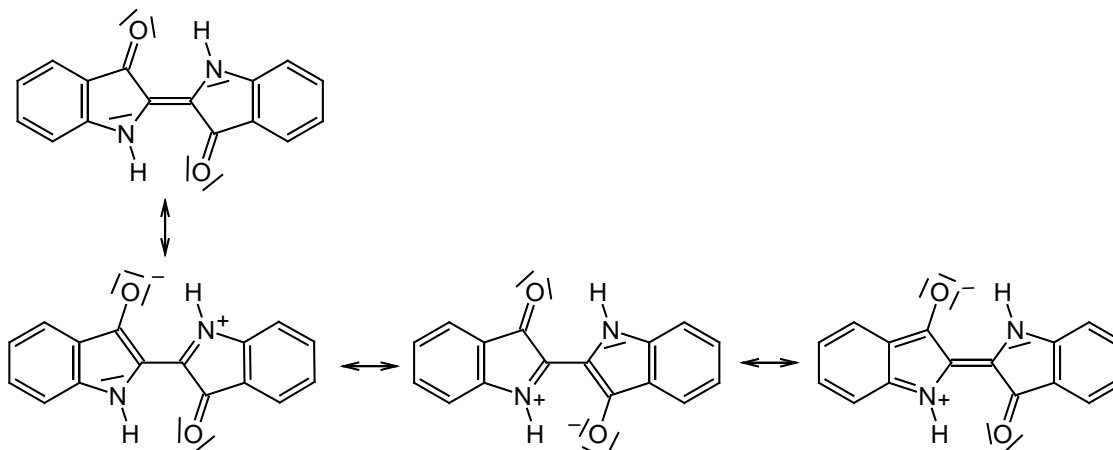
2P

- c) i) Chromophor: Derjenige Teil eines Farbstoffs, der für die Farbigkeit der Substanz verantwortlich ist. Dies sind / ist bei organischen Farbstoffen konjugierte Doppelbindungen / ein π -Elektronensystem an denen / an dem sich ein Elektronendonator und / oder ein Elektronenakzeptor befindet/befinden. (Alles Folgende bezieht sich ebenfalls auf organische Farbstoffe) 1P
- ii) Auxochrom: Funktionelle Gruppe, die durch ihren Charakter als Elektronendonator (+I- bzw. +M-Effekt) dem π -Elektronensystem zusätzliche Elektronendichte verleihen. 1P
- iii) Antiauxochrom: Funktionelle Gruppe, die durch ihren Charakter als Elektronenakzeptor (–I- bzw. –M-Effekt) Elektronendichte aus dem π -Elektronensystem abzieht. 1P
- iv) Bathochromer Effekt: Rotverschiebung des Absorptionsmaximums eines Chromophors, d.h. in den langwelligeren Bereich des sichtbaren Spektrums. 1P
- v) Hypsochromer Effekt: Blauverschiebung des Absorptionsmaximums, d.h. Verschiebung in den kurzwelligeren Bereich des sichtbaren Spektrums. 1P

Definitionen: 5 x 1P

5P

d)

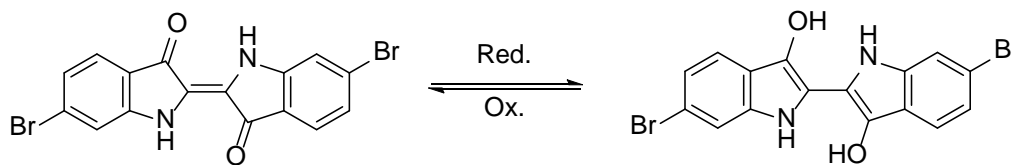


Anmerkung: Eine der drei unteren Grenzstrukturen ist ausreichend.

Mesomerieformel:

3P

e)



U

Fachbegriff: Die reduzierte Form wird als Leukoform bezeichnet.

Strukturformelgleichung: 1P, Zuordnung Red/Ox: 0,5P, Name reduzierte Form: 0,5P

2P

- f) Die polaren Hydroxy-Gruppen der Leuko-Form können mit den polaren Wassermolekülen wechselwirken. Weiterhin können sie (temporär) deprotoniert werden. Die dadurch gebildeten Mono- und Dianionen können ebenfalls mit dem polaren Wasser als Lösemittel Ion-Dipol-Wechselwirkungen eingehen. Die gegenüber einer OH-Gruppe weniger polare Carbonylfunktion des Purpurmoleküls zeigt eine geringere Wechselwirkung mit den Wassermolekülen und sorgt weiterhin dafür, dass kein Anion ausgebildet werden kann.

Anmerkung: Wasserstoffbrückenbindungen sind nicht zwangsläufig für die Schwerlöslichkeit verantwortlich: So finden sich im Festkörper zwar Schichten, in denen die Moleküle durch Wasserstoffbrückenbindungen N-H...O verbunden sind. Zwischen den Schichten finden sich jedoch keine derartigen Wechselwirkungen. Dagegen könnte die Schwerlöslichkeit u. a. auf die Anordnung der Moleküle im Festkörper zurückgeführt werden (π -stacking). Dies wird jedoch nicht in den Lösungen erwartet.

Polarität OH/CO: 1P, Bildung Anion OH/CO: 1P

2P

- g) Purpur verfügt über ein delocalisiertes π -Elektronensystem, so dass das Absorptionsmaximum der Verbindung im sichtbaren Bereich des elektromagnetischen Spektrums liegt. Durch die Doppelbindung und die Ausbildung von zwei intramolekularen Wasserstoffbrückenbindungen C=O...H-N wird das Molekül in einer planaren Anordnung fixiert, wodurch das π -Elektronensystem besonders stabilisiert wird. Durch die Reduktion zur Leukoform wird eine Drehung um die mittlere C-C-Einfachbindung möglich, so dass das π -Elektronensystem geteilt wird: Das Absorptionsmaximum verschiebt sich in einen Bereich außerhalb des sichtbaren Spektrums.

Anmerkung: Die Kristallstruktur von Leukoindigo ist nicht verfügbar. Fünf unterschiedliche Konformere werden diskutiert unter: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/23035> (letzter Zugriff: 25.04.16), vgl. auch Bolton, E. E., Chen, J., Kim, S., Han, L., He, S., Shi, W., Bryant, S. H. (2011). PubChem3D: a new resource for scientists. *Journal of Cheminformatics*, 3, 32. <http://doi.org/10.1186/1758-2946-3-32>.

Pi-System/konj. Doppelbindungen: 1 P, Planarität: 1P, Drehung C-C/Auflösung pi-System: 1P

3P

h)
$$n = \frac{m}{M} = \frac{\frac{1,4 \text{ g}}{12000}}{420,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 2,78 \cdot 10^{-7} \text{ mol pro Schnecke}$$

$$b = \frac{n}{m_{\text{Schnecke}}} = \frac{2,78 \cdot 10^{-7} \text{ mol}}{0,02 \text{ kg}} = 1,39 \cdot 10^{-5} \text{ mol/kg}$$

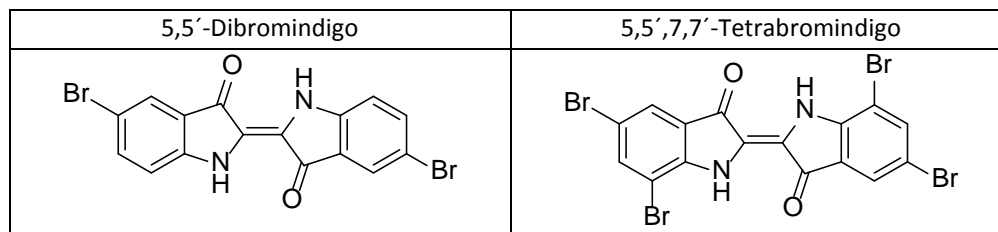
Stoffmenge pro Schnecke: 1P, Stoffmenge pro Kilogramm Schnecke: 1P

2P

Σ 25 Punkte

Lösung Aufgabe 1.5:

a)



2P

Die Carbonylgruppe ist meta-dirigierend, die Aminogruppe ortho/para-dirigierend. Daraus ergibt sich, dass weitere Substitutionen nur an den Positionen 5, 5', 7 und 7' erfolgen können. Aufgrund des sterischen Anspruchs von Brom erfolgt die Drittsubstitution bevorzugt an den Positionen 5 und 5'.

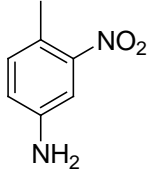
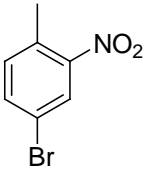
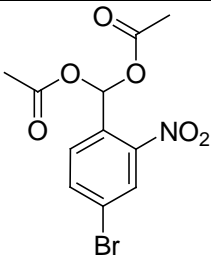
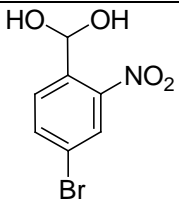
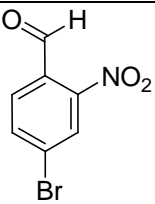
2P

Strukturformeln: 2 x 1P,

Einfluss CO-Gruppe: 0,5P, Einfluss NH₂-Gruppe: 0,5P, Drittsubstitution/sterischer Anspruch Br: 1P

4P

b)

B	C	D	
			3P
E	F	V	
		CH ₃ COOH Essigsäure	3P

Strukturformeln/Formel Essigsäure: 6 x 1P 6P

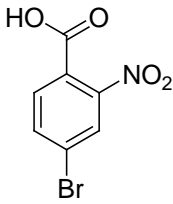
c)

$$\text{NaNO}_2 + \text{HCl} \xrightarrow{-\text{NaCl}} \text{N}=\text{O}-\text{O}-\text{H} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{H}-\text{O}^+-\text{H} \begin{matrix} \text{N}=\text{O} \\ | \\ \text{Cl}^- \end{matrix} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \text{Cl}^- \begin{matrix} \oplus \\ | \\ \text{N}=\text{O} \end{matrix} \text{W} \quad 2\text{P}$$

Sandmeyer-Reaktion 1P

Verbindung W: 1P, Mechanismus: 1P, Name der Reaktion: 1P 3P

d)



X

Strukturformel X: 2P

- e) Verbindung E ist ein Diol. 1P
- Die zwei Hydroxygruppen am selben C-Atom stoßen sich zum einen räumlich ab. Zum anderen ist die Bindungsenergie einer C=O-Doppelbindung größer als die zweier C-O-Einfachbindungen. Daher sind Diole mit den Hydroxygruppen am selben C-Atom i.d.R. instabil. 1P
- Dies ist als sog. Erlenmeyer-Regel bekannt 1P
- Stoffklasse E: 1P, Erklärung Instabilität: 1P, Name Gegebenheit: 1P** 3P

Σ 18 Punkte

Übersicht der Punkteverteilung

1.1	Kalk und Biomineralisation	Punkte
a	Namen: 3 x 0,5P Gleichungen: 3 x 0,5P Abrennen Holz: 1P	4
b	Definition Modifikation	1
c	Beispiele Elemente: 3 x 0,5P	1,5
d	Modifikationen: 3 x 0,5P Vorkommen Kalkskelett: 0,5P Strukturgebung/Proteine: 1,5P	3,5
e	Einfluss Konzentration: 1P Einfluss pH: 1P	2
Σ		12

1.2	CO ₂ und das Meer	Punkte
a	Zuordnung der Reaktionen: 4 x 0,5P Gleichgewichtsausdrucke: 4 x 1P	6
b	i) Berechnung CO ₂ : 2 x 1P ii) Berechnung HCO ₃ ⁻ : 2 x 1P iii) Berechnung CO ₃ ²⁻ : 2 x 1P iv) Berechnung Ca: 2 x 1P Auswirkung CO ₂ -Anstieg: 1 P	9
c	Gesamtgleichung	3
d	Gesamtgleichgewichtskonstante für T1/T2: 2 x 1P Berechnung Ca: 2 x 1P	4
e	Berechnung Fläche: 0,5P Berechnung Volumen H ₂ O: 0,5P Berechnung Stoffmenge Ca: 0,5P, Berechnung Masse Ca: 0,5P Einordnung: 1P	3
Σ		25

1.3	Coelenterazin – leuchtende Tiere unter Wasser	Punkte
a	Bedeutung Stern	0,5
b	Kennzeichnung oxidierte Atome: 2 x 1P	2
c	Kennzeichnung CO ₂ -Abgangsgruppe:	1
d	Ringspannung: 1P Peroxo-Gruppe: 1P	2
e	Singulett/Elektronenpaare: 1P Triplett/zwei ungepaarte Elektronen: 1 P	2
f	Zuordnung Grundzustände: 3 x 0,5P Zuordnung angeregte Zustände: 3 x 0,5P Zuordnung S ₀ , S ₁ , T ₁ : 3 x 0,5P	4,5
g	mögliche Übergänge: 6 x 0,5P Zuordnung erlaubt/verboten: 6 x 0,5P Angabe Strahlungsintensität: 1P	7
h	Bezeichnung Übergänge: 2 x 0,5P	1
Σ		20

1.4	Purpur	Punkte
a	Flammenfärbung-Emission: 2P Komplex d-d: 2P Carotin-pi-System: 2P	6
b	Strukturformeln: 2 x 1P	2
c	Definition Chromophor: 1P Definition Auxochrom: 1P Definition Antiauxochrom: 1P Definition Bathochromer Effekt: 1P Definition Hypsochromer Effekt: 1P	5
d	Mesomerieformel indigoides System	3
e	Strukturformelgleichung: 1P Zuordnung Red/Ox: 0,5P Name reduzierte Form: 0,5P	2
f	Polarität OH/CO: 1P Bildung Anion OH/CO: 1P	2
	Pi-System/konj. Doppelbindungen: 1 P Planarität: 1P Drehung C-C/Auflösung pi-System: 1P	3
	Stoffmenge pro Schnecke: 1P Stoffmenge pro Kilogramm Schnecke: 1P	2
Σ		25

1.5	Purpursynthese	Punkte
a	Strukturformeln: 2 x 1P, Einfluss CO-Gruppe: 0,5P Einfluss NH ₂ -Gruppe: 0,5P Drittsubstitution/sterischer Anspruch Br: 1P	4
b	Strukturformeln/Formel Essigsäure: 6 x 1P	6
c	Verbindung W: 1P Mechanismus: 1P Name der Reaktion: 1P	3
d	Strukturformel X	2
e	Stoffklasse E: 1P Erklärung Instabilität: 1P Name Gegebenheit: 1P	3
Σ		18

Gesamt 100 Punkte