
Schriftliche Abiturprüfung Leistungskursfach Chemie

- E R S T T E R M I N -

Hinweise für die prüfende Fachlehrkraft

Grundsätzliches zur Bewertung

Zu verfahren ist nach den Regelungen für die Korrektur und Bewertung gemäß Ziffer VII VwV Durchführung Oberstufe und Abiturprüfung vom 13. August 2024 (MBI. SMK S. 142, 211), in der jeweils geltenden Fassung.

Der nachstehende Erwartungshorizont ist als Orientierungsrahmen zu verstehen. Er stellt eine mögliche Lösung dar. Nicht dargestellte korrekte Lösungen sind als gleichwertig zu akzeptieren.

Erwartungshorizont und Bewertungsmaßstab

Aufgabe 1

Energieträger für Fahrzeuge

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Formulierung Reaktionsgleichung</u> - $\text{CO(g)} + 2 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)}$	1	1	
	<u>Angabe Prinzip von Le Chatelier</u> - Nach dem Prinzip von Le Chatelier weicht ein im Gleichgewicht befindliches System einem äußeren Zwang so aus, dass der Zwang minimiert wird.	1		
	<u>Begründung Steuerungsmöglichkeit</u> - Aus Abb. 1 erschließt sich: Je höher der Druck bei gleicher Temperatur, desto höher der Anteil an umgesetzten Kohlenstoffmonoxid. - Aus 3 mol gasförmigen Stoffen entsteht 1 mol eines gasförmigen Stoffes (Volumenabnahme der gasförmigen Stoffe). - Eine Druckerhöhung führt zu einer höheren Produkt-Konzentration.	1	2	
2	<u>Ableitung Enthalpieänderung BASF-Prozess</u> - Aus Abb. 2 erschließt sich: Bei höheren Temperaturen wird weniger Kohlenstoffdioxid umgesetzt. - Verschiebung der Gleichgewichtslage auf die Edukt-Seite (Rückreaktion) - Methanol-Bildung (Hinreaktion) ist exotherm, da die Rückreaktion bei Temperaturerhöhung bevorzugt abläuft, d. h. die Änderung der Enthalpie muss kleiner als Null sein.	1	2	
	<u>Berechnung der Enthalpieänderung</u> - $\text{CO}_2\text{(g)} + 3 \text{H}_2\text{(g)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH(g)} + \text{H}_2\text{O(g)}$	1	1	
	- $\Delta H = \left[1 \text{mol} \cdot \Delta_f H^\circ (\text{H}_2\text{O}) + 1 \text{mol} \cdot \Delta_f H^\circ (\text{CH}_3\text{OH}) \right] - \left[1 \text{mol} \cdot \Delta_f H^\circ (\text{CO}_2) + 3 \text{mol} \cdot \Delta_f H^\circ (\text{H}_2) \right]$	1		
	- $\Delta H = -49,32 \text{ kJ}$ - $\Delta H < 0$, d. h. exotherme Reaktion		1 1	

3	<u>Erklärung Prozesse</u> - Durch ständige Zufuhr von Edukten und Lösen von Methanol im Lösungsmittel wird das Gleichgewicht zwischen Edukten und Produkten in der Gasphase kontinuierlich gestört. - Nach Le Chatelier führen diese Prozesse zur Begünstigung der Hinreaktion und damit zu einer ständigen Neubildung von Methanol. - Das Stoffgemisch aus Lösungsmittel, Methanol (und Wasser) wird in den Verdampfer transportiert und dort werden die Produkte vom Lösungsmittel getrennt. <u>Diskussion Wahl des Lösungsmittels</u> aufgrund der Löslichkeit: - Methanol ist ein hydrophiler Stoff - Hexan ist hydrophob, d. h. Methanol löst sich nicht in Hexan. - Tetraethylenglycol hydrophil, d. h. Methanol löst sich darin gut. aufgrund der Siedetemperatur: - Im Verdampfer soll eine Abtrennung des Lösungsmittels erfolgen, daher muss die Siedetemperatur des Lösungsmittels höher sein, als die von Methanol. - Die Siedetemperatur von Hexan entspricht ungefähr der Siedetemperatur von Methanol, d. h. es ist keine Abtrennung des Lösungsmittels im Verdampfer möglich. - Die Siedetemperatur von Tetraethylenglycol liegt über der von Methanol, d. h. im Verdampfer geht nur Methanol in die Gasphase über. - Tetraethylenglycol ist als Lösungsmittel geeignet, Hexan ist nicht geeignet.	1 1 2 2	1 2 4	1
4	<u>Berechnung Masse</u> Methanol - $2 \text{ CH}_3\text{OH} + 3 \text{ O}_2 \rightarrow 2 \text{ CO}_2 + 4 \text{ H}_2\text{O}$ - $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_3\text{OH})} = \frac{1}{1}$ - $n(\text{CO}_2) = n(\text{CH}_3\text{OH})$ - $m(\text{CO}_2) = n(\text{CO}_2) \cdot M(\text{CO}_2)$ - $m(\text{CO}_2) = n(\text{CH}_3\text{OH}) \cdot M(\text{CO}_2)$ - $m(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CH}_3\text{OH})}{M(\text{CH}_3\text{OH})} \cdot M(\text{CO}_2)$ - $m(\text{CO}_2) = \frac{1.000 \text{ g}}{32,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ - $m(\text{CO}_2) = 1,38 \text{ kg}$	1	1 2	

	Octan - $2 \text{ C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{ O}_2 \rightarrow 16 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$ - $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{C}_8\text{H}_{18})} = \frac{16}{2} = 8$ $m(\text{CO}_2) = 8 \cdot \frac{m(\text{C}_8\text{H}_{18})}{M(\text{C}_8\text{H}_{18})} \cdot M(\text{CO}_2)$ $m(\text{CO}_2) = 8 \cdot \frac{1000 \text{ g}}{114,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 44,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $m(\text{CO}_2) = 3,09 \text{ kg}$	1	1 2	
5	<u>Beurteilung der Eignung als Treibstoff</u> gravimetrische Energiedichte: - Die gravimetrische Energiedichte von MtG-Benzin ist ca. doppelt so groß wie die von Methanol. - Die Verbrennung von MtG-Benzin produziert aber bei gleicher Masse die ca. doppelt so große Masse an Kohlenstoffdioxid, d. h. es wird für die gleiche im Motor zur Verfügung stehende Energie bei MtG-Benzin und Methanol ungefähr die gleiche Masse an klimaschädlichem Kohlenstoffdioxid freigesetzt. - MtG-Benzin kostet in der Herstellung mehr, da Methanol erst zu Benzin verarbeitet werden muss, wofür zusätzliche Energie benötigt wird. - Es ist nicht ersichtlich, wie diese zusätzliche Energie erzeugt wird und ob dabei klimaschädliches Kohlenstoffdioxid freigesetzt wird. volumetrische Energiedichte: - Die volumetrische Energiedichte ist bei Methanol deutlich geringer als bei MtG-Benzin. - Die maximale Reichweite ist bei Fahrzeugen gleichen Typs und gleicher Größe des Tanks bei der Verwendung von Methanol deutlich niedriger; Autos müssen also häufiger betankt werden. - Sachurteil			7
	Summe	11	21	8

Standardbezug¹

Teilauf- gabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	8, 16		8, 10	
2	8, 17		8	
3	2		8, 10	6
4	17			
5		8	10	1, 13

¹ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

Aufgabe 2

Luftschadstoffe

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Erklärung Oxidationsstufen</u> - $_{16}\text{S}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ - Oxidationsstufe des Schwefel-Atoms in SO_2 : +IV - Oxidationsstufe des Schwefel-Atoms in H_2SO_4 : +VI - Teilchen besonders stabil, wenn energetisch höchstbesetztes Unterniveau vollbesetzt - SO_2 : Abgabe von vier Valenzelektronen, vollbesetztes 3s-Unterniveau - H_2SO_4 : Abgabe aller sechs Valenzelektronen, Edelgaskonfiguration	3	3	
2	<u>Erläuterung Donator-Akzeptor-Konzept</u> Säure-Base-Reaktion: - $\text{H}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{HS}^-$ - Protonendonator: H_2S - Protonenakzeptor: H_2O - Protonenübergang Redoxreaktion: - $\text{S} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{SO}_2$ - Elektronendonator: S - Elektronenakzeptor: O_2 - Elektronenübergang <u>Angabe Unterschied</u> - Art des übergehenden Teilchens	4	4	
3	<u>Berechnung Anteil an umgesetztem Schwefeldioxid:</u> - $K_s = \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{HSO}_3^-)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}$ - $K_s = \frac{c^2(\text{H}_3\text{O}^+)}{c(\text{H}_2\text{SO}_3)}$ - $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-\text{pH}} \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ - $1,41 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{L}} = \frac{\left(0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2}{c_0(\text{H}_2\text{SO}_3) - 0,1 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}$ - $c_0(\text{H}_2\text{SO}_3) = c(\text{SO}_2) \approx 0,81 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$	2	2	3

	$- c_0(\text{SO}_2) = \frac{m(\text{SO}_2)}{M(\text{SO}_2) \cdot V(\text{Lösung})} = \frac{112,7 \text{ g}}{64 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 1 \text{ L}}, c_0(\text{SO}_2) \approx 1,76 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$ $- p\% = \frac{0,81 \frac{\text{mol}}{\text{L}}}{1,76 \frac{\text{mol}}{\text{L}}} \cdot 100 \% \approx 46 \%$			
4	<u>Erläutern des Trends pH-Wert</u> - pH-Wert steigt im Messzeitraum - Schwefeldioxid gelangt nicht in die Atmosphäre - keine Bildung schwefliger Säure, keine Oxonium-Ionen, pH-Wert steigt <u>Formulieren von Reaktionsgleichungen</u> - $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ - $2 \text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CaSO}_4$		3 4	
5	<u>Bewerten der Auswirkungen des geplanten Kohleausstiegs</u> - Ende der Kohleverbrennung, keine Gipsproduktion aus Rauchgas-entschwefelung - Gips weiterhin als Baustoff benötigt - Erschließung neuer Quellen z. B. Bergbau - Werturteil		2	2
6	<u>Beurteilung Düngemittel</u> Ammoniumnitrat - Protolyse der Ammonium-Ionen unter Bildung von Oxonium-Ionen - Nitrat-Ionen, keinen Einfluss auf den pH-Wert - Absinken des pH-Werts Calciumcarbonat - Reaktion von Carbonat-Ionen mit Oxonium-Ionen im Boden - Anhebung des pH-Werts - Calcium-Ionen, keinen Einfluss auf den pH-Wert - Sachurteil	2	2	3
Summe		11	21	8

Standardbezug²

Teilauf- gabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	2, 6	7		
2	4, 7, 16		9	1
3	6, 17		8	
4	10, 12	1, 8	2, 8	2
5	5, 16	2	9, 10	5, 10
6	3, 11	1		13

² Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

Aufgabe 3.1

Wasserstoffperoxid

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Beschreibung der Bindungen im Wasserstoffperoxid-Molekül</u> - bindendes Elektronenpaar zwischen den Sauerstoff-Atomen, gleiche Elektronegativitätswerte; unpolare Elektronenpaarbindung - bindende Elektronenpaare zwischen den Sauerstoff- und Wasserstoff-Atomen, unterschiedliche Elektronegativitätswerte; polare Elektronenpaarbindung	2		
	<u>Erklärung der Wasserlöslichkeit von Wasserstoffperoxid</u> - Wasser- und Wasserstoffperoxid-Moleküle sind polare Moleküle. - Ausbildung von Wasserstoffbrücken zwischen positiv polarisierten Wasserstoff-Atomen und freien Elektronenpaaren der Sauerstoff-Atome eines anderen Moleküls - Ähnliches löst Ähnliches; Wasserstoffperoxid ist gut in Wasser löslich.	1	2	
2	<u>Erklärung der Disproportionierung</u> - Zerfall von Wasserstoffperoxid-Molekülen: $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ - Oxidationszahl beim Sauerstoff-Atom des Wasserstoffperoxid-Moleküls erhöht sich von –I zu 0 (Sauerstoff-Molekül) bzw. verringert sich zu –II (Wasser-Molekül)		1	
	<u>Begründung des exergonischen Verlaufs</u> - exothermer Zerfall von Wasserstoffperoxid, d. h. $\Delta H < 0$ - Zunahme der Anzahl gasförmiger Teilchen beim Zerfall, d. h. $\Delta S > 0$ - mit $\Delta H < 0$ und $\Delta S > 0$ gilt nach $\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$ unabhängig von der Temperatur: $\Delta G < 0$ - $\Delta G < 0$, d. h. exergonischer Verlauf	2		
		2	1	1
3	<u>Formulierung der Teilgleichungen</u> - $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+ + \text{O}_2 + 2 \text{e}^-$ - $\text{MnO}_4^- + 8 \text{H}_3\text{O}^+ + 5 \text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 12 \text{H}_2\text{O}$		1	1
	<u>Erläuterung des Donator-Akzeptor-Prinzips</u> - Wasserstoffperoxid-Moleküle sind Elektronendonatoren. Die Sauerstoff-Atome im Wasserstoffperoxid-Molekül geben jeweils ein Elektron ab. - Permanganat-Ionen sind Elektronenakzeptoren. Die Mangan-Teilchen des Permanganat-Ions nehmen jeweils fünf Elektronen auf. - Elektronenübergang vom Wasserstoffperoxid-Molekül zum Permanganat-Ion.	1	2	

	<u>Begründung zur Äquivalenzpunktbestimmung</u> - Eine Lösung mit Permanganat-Ionen ist violett. Bei der Titration werden diese zu Mangan(II)-Ionen reduziert. Lösungen mit Mangan(II)-Ionen sehen schwach rosa/farblos aus. - Der Äquivalenzpunkt ist erreicht, wenn alle Wasserstoffperoxid-Moleküle oxidiert wurden. Bei weiterer Zugabe von Permanganat-Ionen werden diese nicht mehr zu Mangan(II)-Ionen reduziert. - Es tritt ein Farbumschlag von schwach rosa nach violett auf. Kein Indikator notwendig.	1	2	
4	<u>Beurteilen der Vorschrift</u> Für pH = 0 , 25 °C und 101,325 kPa gilt: - $E(\text{O}_2 \mid \text{H}_2\text{O}_2) < E(\text{Cl}_2 \mid 2 \text{Cl}^-) < E(\text{MnO}_4^- \mid \text{Mn}^{2+})$ Wasserstoffperoxid-Moleküle und Chlorid-Ionen werden durch Permanganat-Ionen oxidiert. - $E(\text{O}_2 \mid \text{H}_2\text{O}_2) < E(\text{MnO}_4^- \mid \text{Mn}^{2+}) < E(\text{S}_2\text{O}_8^{2-} \mid \text{SO}_4^{2-})$ Wasserstoffperoxid-Moleküle werden durch Permanganat-Ionen oxidiert; keine Oxidation von Sulfat-Ionen. - Bei Verwendung von Salzsäure werden zusätzlich Chlorid-Ionen oxidiert. Verfälschung des Analyseergebnisses durch höheren Verbrauch an Maßlösung. - Bei Verwendung von Schwefelsäure-Lösung findet keine zusätzliche Oxidation statt, kein Mehrverbrauch an Maßlösung. - Der gegebene Hinweis ist für eine genaue Analyse zu beachten.			2 2 1 1 1
5	<u>Durchführung des Experiments</u> - fachgerechte Durchführung (siehe Beobachtungsbogen) - Angabe der Messwerte <u>Überprüfung der Angabe des Herstellers</u> - Berechnung des Mittelwerts aus beiden Titrationen - Verhältnisgleichung: $\frac{n(\text{H}_2\text{O}_2)}{n(\text{MnO}_4^-)} = \frac{5}{2}$ - $M(\text{H}_2\text{O}_2) = 34,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $n(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5 \cdot c(\text{MnO}_4^-) \cdot V(\text{MnO}_4^-)}{2}$ $m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5 \cdot c(\text{MnO}_4^-) \cdot V(\text{MnO}_4^-)}{2} \cdot M(\text{H}_2\text{O}_2)$ $m(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{5 \cdot 0,02 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 0,010 \text{ L}}{2} \cdot 34,0 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $m(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,017 \text{ g}$	1 1 1	3 1 2	

	- Berechnung des Massenanteils: $\omega(A) = \frac{m(A)}{m(\text{Gemisch})}$ $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 0,17 \%$		2	
	- Massenanteil unter Beachtung der Verdünnung: $\omega(\text{H}_2\text{O}_2) = 1,7 \%$		1	
	- Der Wasserstoffperoxid-Gehalt der untersuchten Desinfektionslösung entspricht nicht mehr den Angaben des Herstellers.			1
	Summe	12	18	10

Standardbezug³

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	13	7		
2	16, 17	7		
3	3, 7, 16		10	
4	9	8	8	7, 14
5	17	5, 10		

³ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.

Aufgabe 3.2

Weinsäure

		BE/AFB		
		I	II	III
1	<u>Erklärung Enantiomere</u> - isomere Teilchen - verhalten sich wie Bild und Spiegelbild, sind durch Drehung und Verschiebung nicht zur Deckung zu bringen - Strukturformel Weinsäure: $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ - Hydroxy-Gruppen an den asymmetrischen Kohlenstoff-Atomen in unterschiedlicher Orientierung <u>Kennzeichnung asymmetrischer Kohlenstoff-Atome</u> $\begin{array}{c} \text{COOH} \\ \\ \text{HO}-\text{C}^*-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}^*-\text{OH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$ <u>Angabe systematischer Name</u> - Dihydroxybutandisäure		2	2
2	<u>Formulierung Reaktionsgleichung</u> $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{O} \end{array} + \begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{O} \end{array} \longrightarrow$ $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \quad \text{O} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \quad \quad \parallel \quad \quad \quad \quad \parallel \\ \text{HO}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{OH} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{H} \quad \text{OH} \quad \text{O} \end{array} + \text{H}-\text{O}-\text{H}$		2	

	<u>Ableitung Reaktionsart</u> - Abspaltung von Wasserstoff-Atomen, Umwandlung einer C-C-Einfachbindung in eine Doppelbindung - Eliminierung <u>Beschreibung Möglichkeit</u> - Nachweismittel: Bromwasser - Durchführung: Zugabe des Nachweismittels - Beobachtung: Entfärbung einer der Lösungen - Zuordnung	1		1
3	<u>Benennung Bindungen</u> - Weinsäure: $sp^3-sp^3-\sigma$ -Bindung - Endiol: $sp^2-sp^2-\sigma$ -Bindung - Endiol: p-p- π -Bindung		3	
4	<u>Durchführung Experiment</u> <u>Ableitung Komplexstabilitäten</u> Beobachtungen: - Reagenzglas 1: hellblaue Lösung - Reagenzglas 2: blauer Niederschlag bei Zugabe von Natronlauge zu Kupfer(II)-sulfat-Lösung - Reagenzglas 3: blauer Niederschlag bei Zugabe von Natronlauge zu Kupfer(II)-sulfat-Lösung, Auflösung des Niederschlags nach Zugabe von Tartrat-Ionen; dunkelblaue Lösung Schlussfolgerung - Maskierung von Kupfer(II)-Ionen gegenüber Hydroxid-Ionen nach Zugabe von Tartrat-Ion - Komplexstabilitäten: Aqua-Komplex instabiler <u>Erklärung Abhängigkeit pH-Wert</u> Beobachtungen: - Reagenzglas 3: dunkelblaue Lösung - Reagenzglas 4: hellblaue Lösung Erklärung: - bei niedrigen pH-Werten liegt die korrespondierende Base des Tartrat-Ions nicht mehr in ausreichender Konzentration vor - keine Komplexbildung in Reagenzglas 4 <u>Erläuterung Beobachtung in Reagenzglas 2</u> - Bildung von in Wasser schwerlöslichem Kupfer(II)-hydroxid - $Cu^{2+} + 2 OH^- \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow$	2 3 2	 1 1 2	 2 1

5	<u>Ordnung nach sinkendem pH-Wert</u> - pH-Wert der Lösung: Butansäure, 4-Hydroxybutansäure, Weinsäure <u>Begründung der Einordnung</u> - je näher Hydroxy-Gruppe an Carboxy-Gruppe, umso stärker -I-Effekt - je stärker -I-Effekt, desto leichtere Abspaltung von Protonen aus der Carboxy-Gruppe - Butansäure: kein -I-Effekt durch Atome außerhalb der Carboxy-Gruppe - 4-Hydroxybutansäure: -I-Effekt durch Hydroxy-Gruppe am 4. C-Atom - Weinsäure: -I-Effekt durch Hydroxy-Gruppen und am 2. und 3. C-Atom		1	
		2	3	
6	<u>Beurteilung Eignung als Säuerungsmittel</u> - Zusatz von Weinsäure senkt pH-Wert stärker als andere Zusätze - Zusatz von Weinsäure senkt Konzentration an Kalium-Ionen stärker als andere Zusätze - Sachurteil			3
Summe		12	19	9

Standardbezug⁴

Teilaufgabe	Kompetenzbereich			
	S	E	K	B
1	11			
2	4, 9, 16			
3	13			
4	9, 16	4, 5		
5	2			
6		8	1, 8	7

⁴ Zu jeder Teilaufgabe sind zu jedem Kompetenzbereich die Nummern der Standards gemäß *Bildungsstandards für das Fach Biologie/Chemie/Physik für Allgemeine Hochschulreife* zu nennen, die zur Bearbeitung der Aufgabe erforderlich sind.