

## Erwartungshorizont

Aufg	erwartete Schülerleistungen	erreichbare Punkte		
		AFB I	AFB II	AFB III
1.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durchführung der Versuche</li> <li>Protokollierung der Versuche</li> <li>Versuch 1 Beobachtung: gelbe Lösung → grüne Lösung</li> <li>Versuch 2 Beobachtung: Glanz fehlt, Kupfer sichtlich angegriffen</li> <li>Versuch 3 Beobachtung: Blaufärbung der Lösung</li> </ul>	10	3	
1.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auswertung der Versuche:</li> <li>Versuch 1 Versuchsansatz enthält Kupfer(s) und Eisen(III)-Ionen; Bildung von Eisen(II)- und / oder Kupfer(II)-Ionen, da beide grüne Färbung</li> <li>Versuch 2 Deutung: oberflächliche Korrosion des Kupfers</li> <li>Versuch 3 Deutung: Nachweis von Eisen(II)-Ionen</li> <li>Reaktion: <math>\text{Cu(s)} + 2 \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{Fe}^{2+}(\text{aq})</math></li> <li>Begründung: <math>E_{\text{H}}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) = 0,77 \text{ V}</math> ist das größere Potenzial gegenüber <math>E_{\text{H}}(\text{Cu}/\text{Cu}^{2+}) = 0,35 \text{ V}</math>, (<math>E_{\text{H}}(\text{Cu}/\text{Cu}^{+}) = 0,52 \text{ V}</math>) → Eisen(III)-Ionen werden zu Eisen(II)-Ionen reduziert und Kupfer oxidiert.</li> </ul>	5	7	
1.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsgleichungen: Rostbildung: Eisen wird zu [Eisen(II) und weiter zu] Eisen(III) oxidiert. Sauerstoff wird zu Hydroxidionen reduziert.</li> <li>Begründungen: Die Korrosion des Kupfers erfolgt durch gelöste Eisen(III)-Ionen. Die Reaktion ist durch die Angabe der Potentiale zu belegen (1.2). Die Elektrolytbildung durch das aufgelöste Kochsalz und das Lokalelement Cu/Fe sorgen für einen schnellen Reaktionsverlauf.</li> </ul>		6	5
1.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konzentrationsabhängigkeit: Nernstsche Gleichung und Erläuterung: <math>E_{\text{H}}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) = E_{\text{H}}^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}) + 0,059 \text{ V} \cdot \lg c(\text{Fe}^{3+}) / c(\text{Fe}^{2+})</math></li> <li>Berechnung: Gleichsetzung des Konzentrationspotenzials mit dem Cu/Cu<sup>2+</sup>-Potential: <math>0,35 \text{ V} = 0,77 \text{ V} + 0,059 \text{ V} \cdot \lg c(\text{Fe}^{3+}) / c(\text{Fe}^{2+})</math> Berechnung der Konzentrationsverhältnisse <math>c(\text{Fe}^{3+}) / c(\text{Fe}^{2+}) \approx 10^{-7,1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}</math> Die beim Rosten gebildeten Eisen(II)-Ionen werden teilweise (durch O<sub>2</sub>) weiter zu Eisen(III)-Ionen oxidiert. Im Verhältnis zur Konzentration der Eisen(II)-Ionen reicht eine sehr kleine Konzentration an Eisen(III)-Ionen für die Korrosion (Oxidation) des Kupfers aus.</li> <li>Bezug Farbe der Lösung durch Eisen(III)-Ionen (und aufgelöste Salzstange). Die für die Oxidation des Kupfers notwendige Konzentration an Eisen(III)-Ionen wurde erreicht.</li> </ul>		10	4
2.1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturformeln erläutern: C6- Moleküle; Polyhydroxyverbindungen; mit einer Aldehydgruppe: Glucose mit einer Ketogruppe: Fructose.</li> </ul>	6	3	

Aufg	erwartete Schülerleistungen	erreichbare Punkte		
		AFB I	AFB II	AFB III
2.2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Erläuterung der Reaktion nach Benedict: roter Nd als Bildung von Kupfer(I)-Oxid, Entfärbung der Lösung durch Abnahme der Konzentration an <math>\text{Cu}^{2+}(\text{aq})</math>, Redoxreaktion: <math>2 \text{Cu}^{2+} + 3 \text{OH}^- + \text{R-CHO} \rightarrow 2 \text{Cu}^+ + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{R-COO}^-</math>.</li> <li>Vergleich mit Fehling: identische Redoxreaktion, Gefahrenpotenzial bei Benedict wegen des niedrigeren pH-Wertes geringer als bei Fehling, wegen der notwendigen pH -Einstellung aber möglicherweise unzuverlässiger.</li> </ul>	2	9	3
2.3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reaktionsgleichung: <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}</math></li> <li>Berechnung der Verbrennungsenthalpie: <math>Q = mw \cdot cw \cdot \Delta T = 550 \text{ g} \cdot 4,18 \text{ J} \cdot (\text{g}\cdot\text{K})^{-1} \cdot 13,5 \text{ K} \approx 31,0 \text{ kJ}</math> <math>n(\text{Fru}) = m(\text{Fru}) / M(\text{Fru}) = 2 \text{ g} / 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \approx 0,011 \text{ mol}</math> <math>\Delta_{\text{R}}H_{\text{m}} = -Q/n = -31,0 \text{ kJ} / 0,011 \text{ mol} \approx -2793 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math></li> </ul>	6	8	
2.4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beschreibung der Struktur von Stärke: polymeres, spiralförmiges Molekül aus Glucoseeinheiten</li> <li>Auswertung der Analyse: Fehling negativ: kein (reduzierender) Zucker, wie Glucose oder Fructose. Seliwanoff Nachweis von Fructose(einer Ketohexose) in hydrolysiertem Inulin <math>\rightarrow</math> Inulin ist ein Kohlenhydrat aus Fructosemonomeren Die Anzahl der Einheiten beträgt: <math>4600 \text{ g/mol} / 180 \text{ g/mol} \sim 26</math> Einheiten; bei Gewinnung aus Chicoree.</li> <li>Vergleich des Aufbaus von Stärke mit Inulin Übereinstimmung: (oligo- oder ) polymeres Kohlenhydrat aus C6-Einheiten. Unterschiede: Bausteine: Fructose bei Inulin und Glucose bei Stärke Anzahl der Monomere bei Glucose vier bis <math>\sim 200</math>mal höher als bei Inulin</li> </ul>	6	4	3
<b>Gesamt</b>		<b>35</b>	<b>50</b>	<b>15</b>

**Hinweis:** Fachlich gleichwertige Lösungen und Begründungen sind grundsätzlich möglich.

### Bewertungsmaßstab:

<b>Ab Prozent</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>75</b>	<b>70</b>	<b>65</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>50</b>	<b>45</b>	<b>40</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>20</b>	<b>00</b>
<b>Punkte</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>09</b>	<b>08</b>	<b>07</b>	<b>06</b>	<b>05</b>	<b>04</b>	<b>03</b>	<b>02</b>	<b>01</b>	<b>00</b>