

Lösung Aufgabe 1-1:

a) Kreide: Calciumcarbonat, CaCO_3	1P
Gips: Calciumsulfat-Dihydrat, $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	1P
1. Reaktion mit Säure:	2P
Die Kalkkreide löst sich unter einer Gasentwicklung auf:	
$\text{CaCO}_3 (\text{s}) + 2 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{CO}_2 (\text{g}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	
Die Gipskreide löst sich teilweise, eine Gasentwicklung ist nicht beobachtbar:	
$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} (\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} (\text{aq}) + \text{SO}_4^{2-} (\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$	
<u>alternativ</u>	
2. Erhitzen:	(2P)
$\text{CaCO}_3 (\text{s}) \xrightarrow{\Delta\text{T}} \text{CaO} (\text{s}) + \text{CO}_2 (\text{g})$	
$\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O} (\text{s}) \xrightarrow{\Delta\text{T}} \text{CaO} (\text{s}) + \text{SO}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2 (\text{g})$	
Schwefeldioxid ist am Geruch zu erkennen.	
Summenformeln: 2P, Methode Unterscheidung mit Erklärung: 2P	4P

b) Pigmente sind im Trägermedium nicht löslich. Farbstoffe dagegen lösen sich.	
Erklärung:	1P

c) Modifikation	Darstellung	
Graphit	E, F, K	
Diamant	A, D, G, I, L	
Anmerkung: Bei Diamant könnte auch Darstellung E genannt werden (Blick in den Ring von oben), ist aber nicht gefordert.		
Alle korrekt: 4P, 1 Fehler: 3P, 2 Fehler: 2P, ≥ 3Fehler: 0P		4P

d) In Graphit ist jedes Kohlenstoff-Atom von drei anderen umgeben, trigonal-planare Koordination, Winkel(CCC) = 120°	1P
In Diamant ist jedes Kohlenstoff-Atom von vier anderen umgeben, tetraedrische Koordination, Winkel(CCC) = 109,5°	1P
Angabe der Koordinationsgeometrie: jeweils 1P	2P

- e) Graphit besitzt einen schichtförmigen Aufbau. Die einzelne Schicht wird von aneinander kondensierten, planaren Kohlenstoffsechsringen aufgebaut. Zwischen den Schichten bestehen nur geringe Anziehungskräfte/Wechselwirkungen, sodass die Schichten leicht aneinander vorbeigleiten können. 2P

Da Graphit sehr leicht in winzigste Graphit-Stückchen splittert, wird der Mine von Bleistiften Ton beigemischt. Ganz harte Bleistiftminen, diese werden mit H gekennzeichnet (H steht für »hard«), besitzen einen hohen Tongehalt, wohingegen weiche Minen, gekennzeichnet mit B (B steht für »black«), weniger Ton beinhalten. 7H-Bleistifte haben einen Tongehalt von bis zu 75 %, 7B-Bleistifte enthalten maximal 25 % Ton. Je höher der Anteil an Graphit ist, desto weicher ist der Stift. 2P

Schichtstruktur Graphit: 2P, Angaben auf Bleistiften: 2P

4P

- f) Beispiele für schichtartig aufgebaute Verbindungen sind:

Sprödmetalle (Arsen, Antimon, Bismut), Iod, Molybdändichalkogenide (MoS_2 , MoSe_2 , MoTe_2), Wolframdichalkogenide (WS_2 , WSe_2 , WTe_2), Schichtsilikate (z. B. Glimmer, Chlorite, Kaolin u. a.), Aluminiumchlorid, Aluminiumhydroxid, Calciumsulfat-Dihydrat, Cadmiumiodid und Isotype (MeBr_2 , Me = Mg, Mn, Fe, Co; MeI_2 , Me = Mg, Ca, Tl, Ge, Pb, Ti, V, Mn, Fe, Co, Zn, Cd; MeS_2 , Me = Sn, Ti, Zr, Pt; TiSe_2 , ZrSe_2 , TiTe_2 , PtTe_2), Cadmiumchlorid und Isotype (MeCl_2 , Me = Mg, Mn, Fe, Co, Ni, Zn, Cd; MeBr_2 , Me = Ni, Zn, Cd; NiI_2 ; TaSe_2), PbO , SnO

Nennung zweier Beispiele: 2 x 0,5P

1P

Lösung Aufgabe 1-2:

- a) Die tiefblaue Farbe wird durch das über das ganze Molekül delokalisierte, konjugierte π -System hervorgerufen, welches eine HOMO-LUMO Anregung durch sichtbares Licht ermöglicht.

Erklärung Farbigkeit:

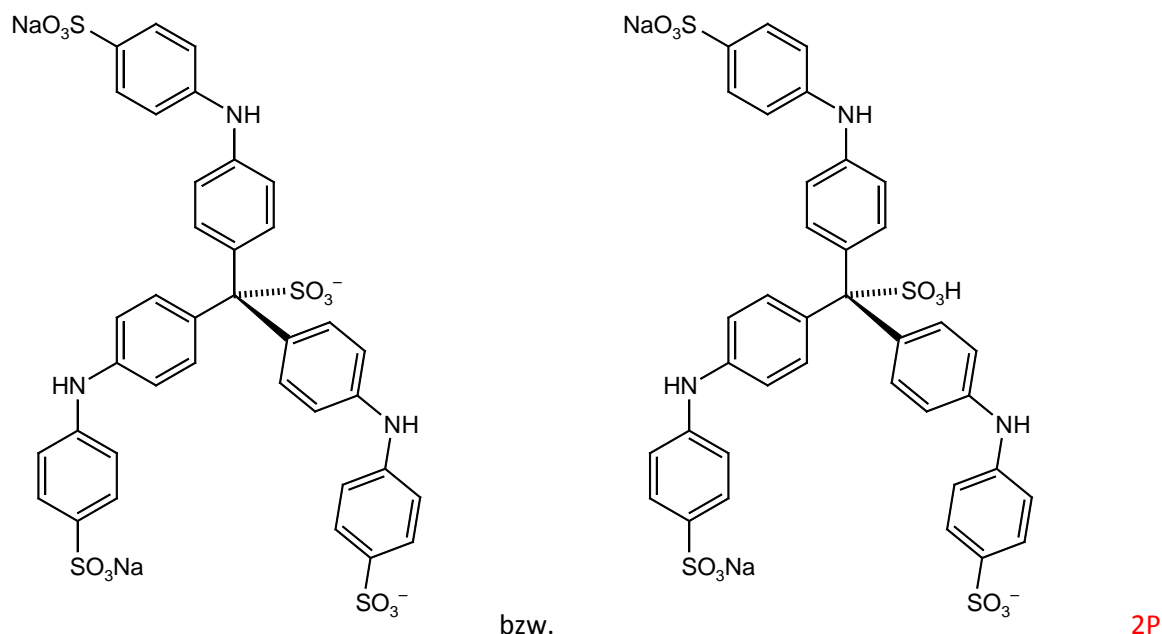
2P

- b) Die Sulfonsäure-Gruppen sorgen für die Wasserlöslichkeit der Verbindung.

Funktion Sulfonsäure-Gruppen:

1P

c)



Durch die nukleophile Addition des Sulfit-Anions (SO_3^{2-}) an das zentrale Kohlenstoff-Atom wird das chinoid System aufgelöst und die Verbindung erscheint farblos, da die drei Benzolringe des Triarylmethan-Farbstoffs nun nicht mehr konjugiert sind. Im Addukt liegen demnach mehrere kleine Chromophore vor, die nur noch im Ultravioletten absorbieren. Die Elektronegativitäten von Schwefel ($\text{EN}_{\text{Allred-Rochow}} = 2,44$) und Kohlenstoff ($\text{EN}_{\text{Allred-Rochow}} = 2,50$) sind nahezu identisch, so dass man hier nur von einer formellen Reduktion durch das Sulfit-Anion sprechen kann, die aber nicht die Ursache der Entfärbung ist. Die gleiche Auflösung des chinoiden Systems ist bei Addition eines Hydroxid-Anions zu beobachten. Letzteres besitzt keinerlei reduzierende Wirkung.

2P

Strukturformel gelöschte Tinte: 2P, Reduktionswirkung Sulfit mit Erklärung: 2P

4P

d) Durch die Anlagerung eines Sulfit- oder Hydroxid-Anions wechselt das zentrale Kohlenstoff-Atom von einer planaren sp^2 -Hybridisierung zu einer tetraedrischen sp^3 -Hybridisierung, wobei sich die Bindungswinkel zwischen den Substituenten verringern. In einer tetraedrischen Anordnung verdrillen sich die sterisch anspruchsvollen aromatischen Ringe relativ zueinander, da so die Wechselwirkung der *ortho*-Wasserstoffe minimiert wird und eine sogenannte Propeller-Struktur ausgebildet wird.

Geometrieänderung: 1,5P, Name Triarylmethan-Derivate: 0,5P

2P

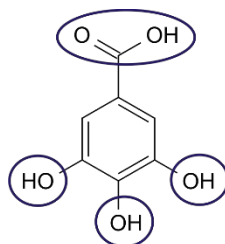
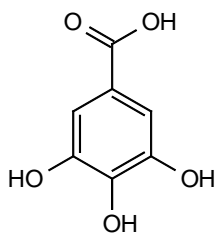
- e) In Gegenwart von Feuchtigkeit wird durch den Luftsauerstoff das Sulfit zu Sulfat oxidiert ($E^\circ(\text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_2) = 0,158 \text{ V}$, $E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,229 \text{ V}$). Dadurch zerfällt das Additionsprodukt, das chinoide System wird wieder ausgebildet und die Tinte ist wieder sichtbar.

Anmerkung: Vermutlich erfolgt in Gegenwart von Feuchtigkeit zuerst die Dissoziation (die vorherige nucleophile Addition ist sicher ein Gleichgewicht und damit „ausreichend reversibel“). Sulfit wird vermutlich erst dann oxidiert, wenn das freie Elektronenpaar wieder zugänglich ist.

Oxidation durch Luftsauerstoff:

1P

f)

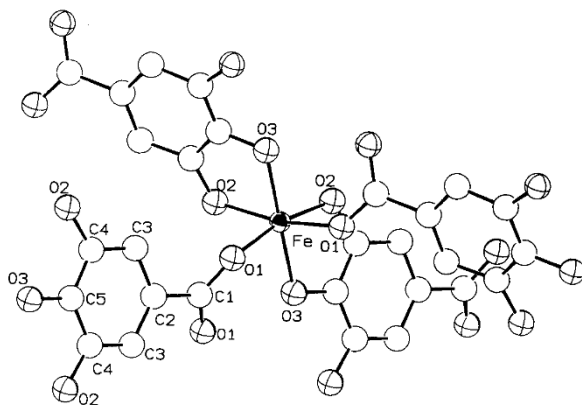


2P

Gallussäure ist maximal bidentat (zweizählig), da eine höhere Koordination aus geometrischen Gründen nicht ausgebildet werden kann.

2P

Anmerkung: In der Kristallstruktur des Eisengallats koordinieren vicinale OH-Gruppen oder eines der beiden Sauerstoffatome der Carboxylat-Gruppe an das Metallzentrum. (C.-H. Wunderlich, R. Weber, G. Bergerhoff (1991). Über Eisengallustinte, Z. anorg. allg. Chem. 598/599, 371-376.)



Strukturformel Gallussäure: 1P, Kennzeichnung Koordinationsstellen: alle korrekt - 1P, 1 Fehler - 0,5P, mehr als 1 Fehler - 0P, Zähnnigkeit mit Begründung: 2P

4P

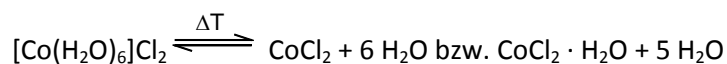
- g) Durch den Luftsauerstoff wird Eisen(II) zu Eisen(III) oxidiert. Die dunkle Farbe beruht auf der Bildung von Eisen(III)-gallat.

Oxidation zu Eisen(III):

1P

h) i) Cobalt(II)-chlorid 1P

Wasserhaltiges Cobalt(II)-chlorid besitzt eine schwache Rosafärbung, wasserfreies Cobalt(II)-chlorid ist blau. Durch Erwärmen der Schriftzüge wird das Wasser entfernt und die hellrosa Schrift färbt sich blau:



ii) Zucker 1P

Durch Erwärmen von Zucker wird dieser teilweise zersetzt (karamellisiert) und die Schrift färbt sich bräunlich.

iii) Kaliumnitrat 1P

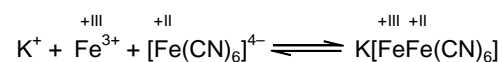
Kaliumnitrat wirkt stark oxidierend und greift in der Wärme das Papier an („Verkohlung“). Dadurch wird die Schrift sichtbar.

iv) Kaliumhexacyanidoferrat(II) 1P

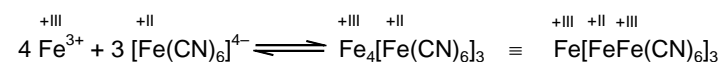
Entwickelndes Reagenz: Eisen(III)-chlorid.

Gelbes Blutlaugensalz bildet mit Eisen(III)-Kationen tiefblau gefärbte Komplexverbindungen (Berliner Blau, Turnbulls Blau):

lösliches Berliner Blau:



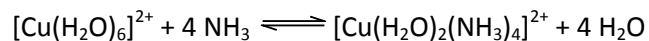
bzw. unlösliches Berliner Blau:



v) Kupfer(II)-sulfat 1P

Entwickelndes Reagenz: Ammoniak-Lösung.

Werden Kupfer(II)-Kationen mit Ammoniak behandelt entsteht als intensiv dunkelblaue Komplexverbindung das Kupfertetraammin:



Anmerkung: Auch bei Formulierung des Komplexes mit ausschließlich vier Ammoniak-Molekülen als richtig werten.

Erklärung Geheimtinten: 5 x 1P

5P

Lösung Aufgabe 1-3:

a) Ultramarin, vereinfacht: $\text{Na}_4[\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}]\text{S}_3$ bzw. $(\text{Na}_4[\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}]\text{S}_3)_2$

Anmerkung: Bei Ultramarin handelt es sich um Sodalith $\text{Na}_8[\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}]\text{Cl}_2$, in dem die Chlorid-Ionen teilweise durch Di- und Trisulfid-Radikalanionen ausgetauscht sind: z. B.



Name: 1P, Summenformel: 1P

2P

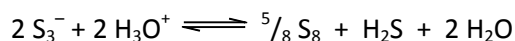
b) „Klassischer“ Ultramarin ist durch S_3^- -Radikalanionen tiefblau gefärbt. Darüber hinaus gibt es noch grünen (bedingt durch gelbe S_2^- - und blaue S_3^- -Radikalanionen) und rotviolette Varianten (bedingt durch S_4^- -Radikalanionen).

Anmerkung: Die Nennung eines Radikalanions mit zugehöriger Farbe reicht aus.

Farbe: 1P, Farbgebendes Teilchen: 1P

2P

c) Das Pigment entfärbt sich:



Es handelt sich um eine Disproportionierung:

6 Schwefelatome der Oxidationsstufe $-\frac{1}{3}$ wechseln die Oxidationsstufe: Ein Schwefel wird reduziert ($-II$ in H_2S) und 5 Schwefelatome werden zu elementarem Schwefel oxidiert.

Anmerkung: Reaktionsgleichung auch mit „5 S“ auf der Produktseite als korrekt werten.

Beobachtung: 1P, Gleichung: 1P, Reaktion: 1P, Begründung: 1P

1P

1P

1P

1P

4P

d)

$$\begin{aligned} n(\text{Me}_C) : n(\text{Cl}) &= \frac{w(\text{Me}_C)}{M(\text{Me}_C)} : \frac{w(\text{Cl})}{M(\text{Cl})} = \frac{20,24 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : \frac{(100 - 20,24) \text{ g}}{35,453 \text{ g/mol}} = \frac{20,24 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : \frac{79,76 \text{ g}}{35,453 \text{ g/mol}} = \frac{20,24 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : 2,25 \text{ mol} \\ &= \frac{9,00 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : 1 \text{ mol} = \frac{17,99 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : 2 \text{ mol} = \frac{26,99 \text{ g}}{M(\text{Me}_C)} : 3 \text{ mol} \end{aligned}$$

Diese atomare Masse spricht für Aluminium. Die Verbindung **C** ist somit **AlCl_3** .

(Für ein Verhältnis 1 : 5 würde sich ScCl_5 ergeben. Dies macht für ein Element der Gruppe 3 aber keinen Sinn.)

$$n(\text{Me}_D) : n(\text{H}_2\text{O}) : n(\text{Cl}) = \frac{w(\text{Me}_D)}{M(\text{Me}_D)} : \frac{w(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} : \frac{w(\text{Cl})}{M(\text{Cl})} = \frac{24,77 \text{ g}}{M(\text{Me}_D)} : \frac{45,42 \text{ g}}{18,015 \text{ g/mol}} : \frac{29,81 \text{ g}}{35,453 \text{ g/mol}}$$

$$= \frac{24,77 \text{ g}}{M(\text{Me}_D)} : 2,52 \text{ mol} : 0,841 \text{ mol} = \frac{29,45 \text{ g}}{M(\text{Me}_D)} : 3 \text{ mol} : 1 \text{ mol}$$

Die atomare Masse von 29,45 g/mol entspricht keinem chemischen Element.

Wird das obige Ergebnis mit 2 multipliziert ergibt sich eine atomare Masse $M(\text{Me}_D) = 58,9 \text{ g/mol}$.
 Diese entspricht der Masse von Cobalt.

Die Verbindung **D** ist somit **$\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$** .

2P

Anmerkung: Alternative, sachlich richtige Lösungswege werden ebenfalls akzeptiert. Ohne Herleitung/Lösungsweg keine Punkte!

Verbindung C: 2P, Verbindung D: 2P

4P

e) Die Chloride **C** und **D** werden so eingesetzt, dass das Verhältnis der beiden Metalle etwa 5 : 1 beträgt ($5,0 \text{ g} \cdot 0,2024 = 1,012 \text{ g}$, $0,0375 \text{ mol Al}$, $1,8 \text{ g} \cdot 0,2477 = 0,4459 \text{ g}$, $0,00757 \text{ mol Co}$). Da sonst außer Sauerstoff (aus der Luft beim Erhitzen) keine anderen Elemente zugegen sind, muss es sich bei dem Pigment **B** um Thenards Blau (Cobaltblau) **CoAl_2O_4** handeln.

Pigment:

2P

f) Es handelt sich um ein blaues Pigment.

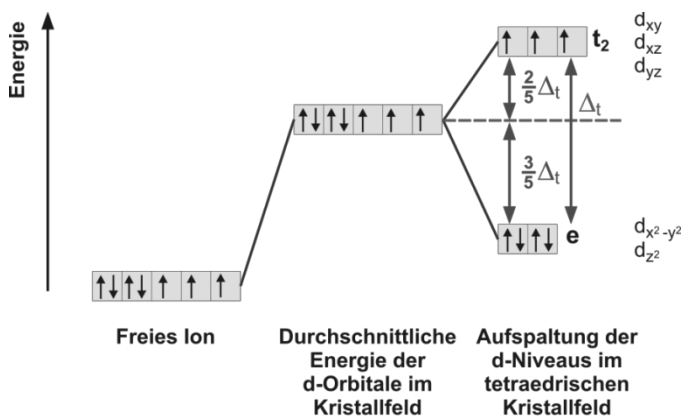
0,5P

Die Farbe ist auf einen d-d-Übergang im Cobalt zurückzuführen.

0,5P

Bei Thenards Blau handelt es sich um eine Spinell-Verbindung, in der die Cobaltzentren tetraedrisch, die Aluminiumzentren oktaedrisch von Sauerstoff-Atomen koordiniert sind. Aluminium(III) hat keine freien Valenzelektronen, die einen farbgebenden Elektronenübergang verursachen könnten. Für ein Co(II) -Kation ergibt sich dagegen für die sieben d-Elektronen das gezeigte Energieniveauschema, wodurch ein farbverursachender Übergang von e nach t_2 stattfinden kann.

2P



Farbe: 0,5P, d-d-Übergang: 0,5P, Koordination und Wertigkeit: 2P

3P

Lösung Aufgabe 1-4:

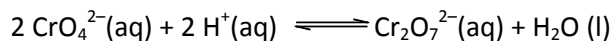
- a) E: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ F: Cr_2O_3 G/H: $\text{N}_2, \text{H}_2\text{O}$
I: K_2CrO_4 J: $\text{K}_3[\text{Cr}(\text{O}_2)_4]$

Verbindungen E, F, G, H, I, J: jeweils 1P

6P

- b) i) $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s}) \xrightarrow{\Delta\text{T}} \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{N}_2(\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 1P
 ii) $2 \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{s}) + 8 \text{KOH}(\text{s}) + 3 \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4 \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + 4 \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 1P
 iii) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 2 \text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2 \text{K}^+(\text{aq}) + 2 \text{Hg}_2\text{CrO}_4(\text{s}) + 2 \text{H}^+(\text{aq})$ 1P
 $\text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + \text{Hg}_2^{2+}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Hg}_2\text{CrO}_4(\text{s})$ TP 0,5P
 iv) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \frac{3}{8} \text{S}_8(\text{s}) + 2 \text{K}^+(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 1P
 $2 \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{S}(\text{aq}) + 10 \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + \frac{3}{8} \text{S}_8(\text{s}) + 4 \text{K}^+(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ TP 0,5P
 v) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{aq}) + 6 \text{KI}(\text{aq}) + 14 \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{I}_2(\text{aq}) + 7 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 8 \text{K}^+(\text{aq})$ 1P
 $2 \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 6 \text{KI}(\text{aq}) + 16 \text{H}^+(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 3 \text{I}_2(\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 10 \text{K}^+(\text{aq})$ TP 0,5P
 vi) $2 \text{K}_2\text{CrO}_4(\text{aq}) + 9 \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2 \text{KOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons 2 \text{K}_3[\text{Cr}(\text{O}_2)_4](\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) + 10 \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 1P

Anmerkung: Bei den Reaktionen iii) – v) ist die Lösung salpetersauer und damit liegt das Chromat in Form des Dichromats vor:



Werden die Gleichungen mit Chromat formuliert, entsprechend nur Teilpunkte (TP) geben!

Bei Gleichung iv) auch bei Formulierung mit „3 S“ volle Punktzahl vergeben.

Gleichungen i – vi: jeweils 1P oder Teilpunkte

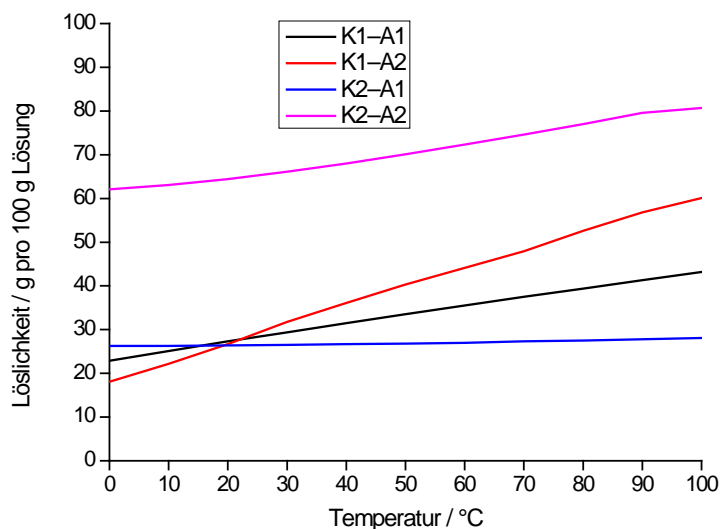
6P

- c) Das Natriumacetat dient dazu, die bei der Bildung von Quecksilber(I)-chromat freigesetzten Protonen abzupuffern und so für eine quantitative Fällung zu sorgen. Das Quecksilber(I)-dichromat ist löslich.

Pufferwirkung und quantitative Fällung: 1P, Begründung: 1P

2P

d)



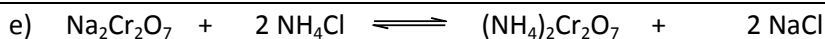
3P

Die Temperatur sollte so tief wie möglich gewählt werden, da die Löslichkeit von K1-A2 am stärksten mit fallender Temperatur sinkt und damit bei der Verwendung von gesättigten Lösungen von K1-A1 und K2-A2 am meisten K1-A2 ausfällt.

2P

Grafik: 3P, Temperatur: 1P, Begründung: 1P

5P



1P



1P

Gleichung: 1P, Zuordnung: 1P

2P

f) Umgesetzte Ladung:

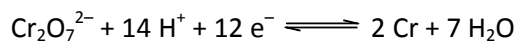
$$0,8 \text{ A} \cdot 7200 \text{ s} \cdot 0,9 = 5184 \text{ C}$$

0,5P

$$\text{Dies sind } 5184 \text{ C} / 96485 \text{ C/mol} = 0,054 \text{ mol.}$$

0,5P

Für ein mol Chrom werden 6 mol Elektronen benötigt:



1P

0,054 mol / 6 = 0,009 mol Chrom (M = 51,996 g/mol) werden abgeschieden. Die sind **0,468 g**.

1P

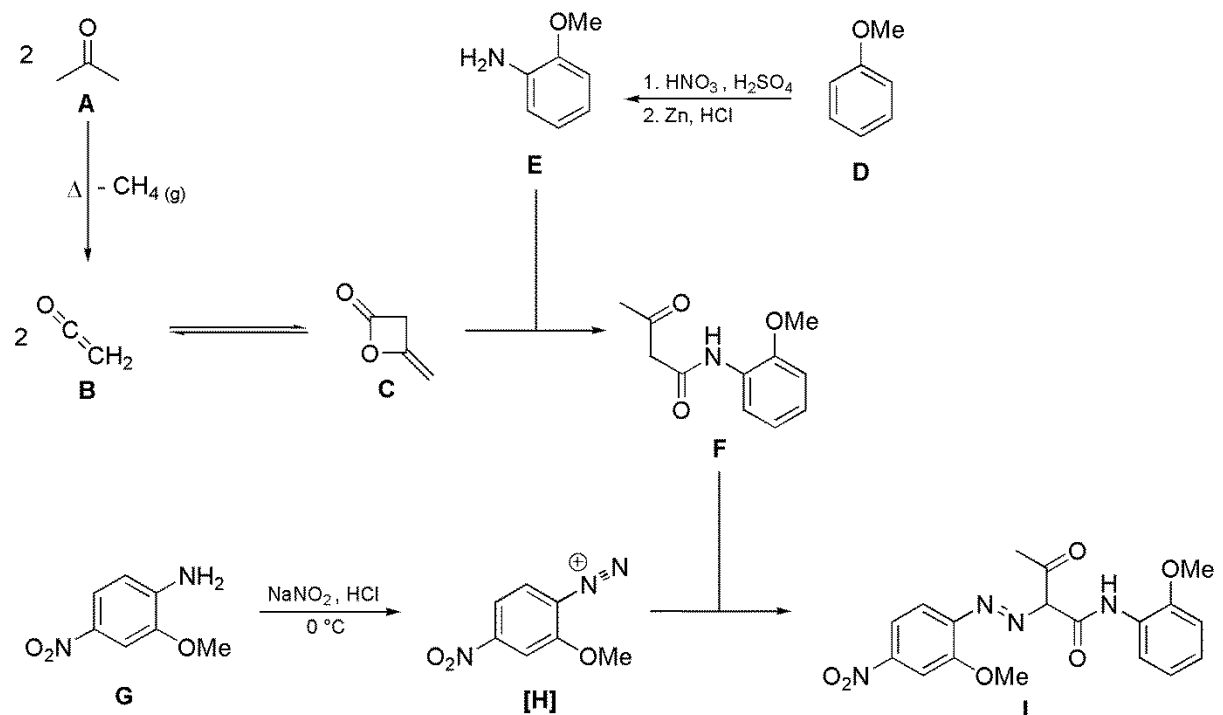
Berechnung mit Ergebnis:

3P

Lösung Aufgabe 1-5:

a) Nitrogruppe: +III, sp^2	1P
Diazogruppe: -I, sp^2	1P
(Carbonsäure)amid: -III, sp^2	1P
Gruppe: 3 x 0,5P, Oxidationszahl: 3 x 0,25P, Hybridisierung: 3 x 0,25P	3P

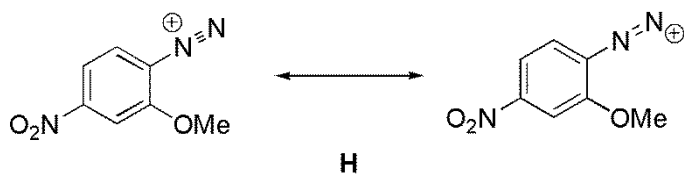
b) Vollständiges Syntheschema:



Strukturformeln A, B, C, D, E, G: 6 x 1P

6P

c)



H

2P

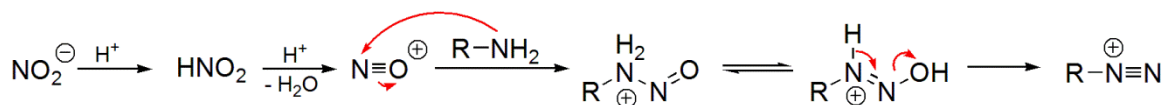
Intermediat [H] ist ein Diazoniumsalz / eine Diazoniumverbindung.

1P

Mechanismus der Diazotierung:

3P

- Protonierung des Nitrits, Eliminierung von Wasser, Bildung des Nitrosylkations
- Addition des Amins an NO^+
- Protonierung / Deprotonierung bzw. Tautomerie, Eliminierung von Wasser

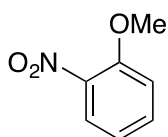


Anmerkung: Andere, sachlich richtige Lösungen (v.a. hinsichtlich der Reihenfolge der Protonierungs- und Deprotonierungsschritte) werden ebenfalls akzeptiert.

Mesomere Strukturformeln von H: 2 x 1P, Name Stoffklasse: 1P, Mechanismus: 3P

6P

d) Im ersten Schritt wird Anisol zum 2-Nitroanisol umgesetzt:



Zwischenstufe (Name oder Strukturformel):

1P

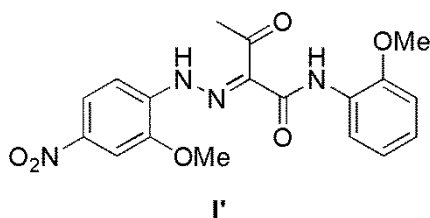
e) $d(\text{N}-\text{C}) = 130,4 \text{ pm}$ entspricht einer C-N-Doppelbindung

1P

$d(\text{N}-\text{N}) = 132,1 \text{ pm}$ liegt zwischen einer typischen N-N-Einfach und -Doppelbindung

1P

Alternative Struktur:



I'

2P

I und I' sind Tautomere.

1P

Einordnung Bindungslängen: 2P, Alternative Struktur: 2P, Art der Isomerie: 1P

5P

f) Verbindung I (bzw. I') enthält ein durchgängiges konjugiertes π -System, d.h. alle involvierten C-, N- und O-Atome sind sp^2 -hybridisiert. Um einen optimalen Überlapp der p-Orbitale zu ermöglichen, müssen alle Atome in einer Ebene liegen, was die planare Struktur des Moleküls erklärt.

Erklärung Planarität:

2P

Übersicht der Punkteverteilung

1-1	Schulkram I: Kreide und Bleistifte	Punkte
a	Summenformeln: 2P Methode Unterscheidung mit Erklärung: 2P	4
b	Erklärung	1
c	Alle korrekt: 4P, 1 Fehler: 3P, 2 Fehler: 2P, ≥ 3 Fehler: 0P	4
d	Angabe der Koordinationsgeometrie: jeweils 1P	2
e	Schichtstruktur Graphit: 2P Angaben auf Bleistiften: 2P	4
f	Nennung zweier Beispiele: 2 x 0,5P	1
Σ		16

1-2	Schulkram II: Tinte	Punkte
a	Erklärung Farbigkeit	2
b	Funktion Sulfonsäure-Gruppen:	1
c	Strukturformel gelöschte Tinte: 2P Reduktionswirkung Sulfit mit Erklärung: 2P	4
d	Geometrieänderung: 1,5P Name Triarylmethan-Derivate: 0,5P	2
e	Oxidation durch Luftsauerstoff	1
f	Strukturformel Gallussäure: 1P Kennzeichnung Koordinationsstellen: alle korrekt - 1P, 1 Fehler - 0,5P, mehr als 1 Fehler - 0P Zähigkeit mit Begründung: 2P	4
g	Oxidation zu Eisen(III)	1
h	Erklärung Geheimtinten: 5 x 1P	5
Σ		20

1-3	Pigmente	Punkte
a	Name: 1P Summenformel: 1P	2
b	Farbe: 1P Farbgebendes Teilchen: 1P	2
c	Beobachtung: 1P Gleichung: 1P Reaktion: 1P Begründung: 1P	4
d	Verbindung C: 2P Verbindung D: 2P	4
e	Pigment	2
f	Farbe: 0,5P d-d-Übergang: 0,5P Koordination und Wertigkeit: 2P	3
Σ		17

1-4	Nicht ganz ohne!	Punkte
a	Verbindungen E, F, G, H, I, J: jeweils 1P	6
b	Gleichungen i – vi: jeweils 1P oder Teilpunkte	6
c	Pufferwirkung und quantitative Fällung: 1P Begründung: 1P	2
d	Grafik: 3P Temperatur: 1P Begründung: 1P	5
e	Gleichung: 1P Zuordnung: 1P	2
f	Berechnung mit Ergebnis	3
Σ		24

1-5	Brilliantgelb	Punkte
a	Gruppe: 3 x 0,5P Oxidationszahl: 3 x 0,25P Hybridisierung: 3 x 0,25P	3
b	Strukturformeln A, B, C, D, E, G: 6 x 1P	6
c	Mesomere Strukturformeln von H: 2 x 1P Name Stoffklasse: 1P Mechanismus: 3P	6
d	Zwischenstufe (Name oder Strukturformel):	1
e	Einordnung Bindungslängen: 2P Alternative Struktur: 2P Art der Isomerie: 1P	5
f	Erklärung Planarität	2
Σ		23

Gesamt: 100 Punkte

Qualifizierungsgrenze für die 2. Runde: 50 Punkte