

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Deckblatt
2. Runde



Startnummer: _____

Nachname: _____

Vorname: _____

Jahrgangsstufe: _____

E-Mail-Adresse: _____

Schule: _____

Schätzfrage:

Wie viele Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO₂) wurden im ersten Halbjahr 2023 in Hessen durch erneuerbare Energien bei der Stromproduktion eingespart?

Die Schätzfrage dient zur eindeutigen Festlegung der Plätze bei Punktgleichstand. Deine Antwort darf nicht mehr als eine Null (z. B. 30498726) enthalten und auch keine Zehnerpotenz. So ist 6,32 10⁴ nicht zulässig.

Deine Schätzung: _____



1 Die geheime Kammer der Alchemisten

In einem Labyrinth schützt der Alchemist Knallgas seine geheimsten Entdeckungen. Die Wege führen durch verschiedene Kammern. Der erste Weg 1 beginnt oben links und es dürfen nur Kammern mit Stoffen betreten werden, die im systematischen Namen „at“ enthalten. Der zweite Weg 2 ist ein Weg durch Kammern mit ausschließlich bei Raumtemperatur gasförmigen Stoffen. Er beginnt rechts unten.

- Kennzeichne den jeweiligen Weg auf dem Antwortbogen und finde heraus, in welche Schatzkammer er führt.
- Die in den Schatzkammern gefundenen Stoffe reagieren miteinander. Gib dafür eine Reaktionsgleichung an.

2 Silicium

Silicium, ein typisches Halbmetall, ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element in der Erdkruste. In der Natur kommt es hauptsächlich in Mineralen und als Quarz (SiO_2) vor. Im Meer tritt es als gelöste Monokieselsäure [$\text{Si}(\text{OH})_4$ bzw. H_4SiO_4] auf. Reines Silicium wird durch Reaktion von Siliciumchlorid (SiCl_4) mit Natrium oder aus Quarz u.a. durch Aluminothermie, d.h. durch Reaktion mit Aluminium, hergestellt. Silicium-Pulver ist brennbar.

- Erkläre den Begriff Halbmetall. Gib zwei Stoffeigenschaften von Silicium an, die diese Einordnung untermauern.
- Gib die Reaktionsgleichung zur Verbrennung von Silicium an. Begründe die vorliegende Reaktionsart.
- Entwickle die Reaktionsgleichung zu den beiden Herstellungsmöglichkeiten von Silicium.
- Gib den Aufbau eines Aluminium-Atoms im Schalenmodell an.
- Beschreibe den Aufbau des Aluminiums modellhaft.

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



3 Schüttelmix

- In der Tabelle auf dem Antwortbogen sind Fehler enthalten. Ordne den Stoffen **A** bis **F** die richtige Aussage zu. Mehrfachzuordnungen sind nicht erlaubt.
- Entwickle für die Herstellung von Stoff **F** zwei verschiedene Reaktionsgleichungen nur unter Verwendung der Stoffe **A** bis **E**. (*Hinweis: Unter Punktabzug kann Stoff F erfragt werden*)
- Berechne den Massenanteil von Natrium in Natriumsulfat (Na_2SO_4).

4 Analyse

Während einer Chemiestunde gibt der Lehrer den Schülern vier nummerierte Erlenmeyerkolben mit jeweils einer farblosen Lösung. Der Lehrer erklärt, dass er zur Herstellung der Lösungen neben destilliertem Wasser vier verschiedene Substanzen verwendet hat: Soda (Natriumcarbonat), Natriumsulfid, Salpetersäure und Silbernitrat. Die Schüler werden angewiesen, je zwei dieser Lösungen in je einem Reagenzglas zu mischen. Ihre Beobachtungen sind nachfolgend aufgeführt:

- Lösung 1 und Lösung 2: geruchloses Gas entwich
 - Lösung 1 und Lösung 3: keine sichtbare Veränderung
 - Lösung 2 und Lösung 3: hellgelber Niederschlag bildet sich
 - Lösung 2 und Lösung 4: keine sichtbare Veränderung
 - Lösung 3 und Lösung 4: schwarzer Niederschlag bildet sich
- Gib die Namen und Formeln der gelösten Stoffe in den vier Erlenmeyerkolben an.
 - Formuliere die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen **i**, **iii** und **v**.

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



5 DampfloK

Im Jahr 2021 feierte die Dampflokomotive ihren 100. Geburtstag. Die Fortbewegung beruht auf der Umwandlung von chemischer in thermische und anschließend in kinetische Energie. Zur Erzeugung der Energie benötigt die DampfloK fossile Energieträger und Wasser, die zumeist im Tender mitgeführt werden. Bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entsteht vor allem Kohlenstoffdioxid. Brennstoffe unterscheiden sich in ihrem Heizwert aufgrund des unterschiedlichen Kohlenstoffanteils. Der Heizwert von Holz beträgt 15 MJ pro Kilogramm.

Im Kohlenstoffdioxid-Kreislauf ist die Umwandlung zu Kalk (Calciumcarbonat) ein wichtiger Bestandteil. Kalk ist mit 14 mg pro Liter Wasser sehr schlecht löslich.

- Erkläre die im Text genannten Energieumwandlungen bei der Fortbewegung der Dampflokomotive.
- Kalkwasser wird in der Technik zum Binden von Kohlenstoffdioxid genutzt. Erläutere dieses Vorgehen und gib die zugehörige Reaktionsgleichung an.
- Berechne den Kohlenstoff-Anteil in Holz, wenn bei der Verbrennung von einem Mol Kohlenstoff 394 kJ Energie freigesetzt wird.
- Berechne ausgehend von dem Ergebnis aus Aufgabenteil c) die Masse an Kohlenstoffdioxid, die aus der Verbrennung von 1 kg Holz entsteht.
(Notfallwert: 500 g)

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
 Aufgabenblatt
 2. Runde – Stufe 9



1 Die geheime Kammer der Alchemisten

insgesamt 8 Punkte

In einem Labyrinth schützt der Alchemist Knallgas seine geheimsten Entdeckungen. Die Wege führen durch verschiedene Kammern. Der erste Weg 1 beginnt oben links und es dürfen nur Kammern mit Stoffen betreten werden, die im systematischen Namen „at“ enthalten. Der zweite Weg 2 ist ein Weg durch Kammern mit ausschließlich bei Raumtemperatur gasförmigen Stoffen. Er beginnt rechts unten.

- a) Kennzeichne den jeweiligen Weg und finde heraus, in welche Schatzkammer er führt.

1	Pt	BaCO ₃	Pb	Cr	V	KMnO ₄	HgO	Cu	Rn
Se	At	PO ₄ ³⁻	PO ₃ ³⁻	SO ₄ ²⁻	KOH	HI	H ₂ O	MnO ₂	Mo
Ag	NaOH	Das leichteste Element der Welt 		NO ₃ ⁻	SO ₃	Na	Das Oxid des einwertigen Kupfers 		N ₂ O
HBr	KIO ₃	Schatzkammer 1		D ₂ O	U	Cl ₂	Schatzkammer 3		OH ⁻
C ₂ H ₂	As ₂ O ₃	Xe	Br ₂	F ₂	NO ₂	PH ₃	BaCl ₂	FeO	Au
Mg(OH) ₂	Al ₂ O ₃	P ₄ O ₁₀	He	Nb	CH ₃ Cl	NaI	Sr	N ₂	K
C ₆ H ₆	H ₂ O	Ein flüssiges Metall 		H ⁺	NH ₃	FeS	Diamanten 		Kr
H ₂ SO ₄	BaO	Schatzkammer 2		HCl	D ₂	S ₈	Schatzkammer 4		O ₂
MgCO ₃	Ni	CCl ₄	CO ₂	CO	Na	Ne	CH ₄	O ₃	H ₂
Cs	Ar	Fe ₂ O ₃	CaO	NO	H ₂ S	C ₃ H ₈	MgO	SiO ₂	2

Jeder Pfad: 0 Fehler = 3 Punkte 6 Punkte

- b) Die in den Schatzkammern gefundenen Stoffe reagieren miteinander. Gib dafür eine Reaktionsgleichung an.

Schatzkammer 1: Wasserstoff (H₂) Schatzkammer 2: Kupfer(I)-Oxid (Cu₂O)

Reaktionsgleichung: $\text{H}_2 + \text{Cu}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ (-½ Punkt bei CuO)

Je ½ Punkt für richtiges Edukt + 1 Punkt korrekte Reaktionsgleichung = 2 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



2 Silicium

insgesamt 15 Punkte

Silicium, ein typisches Halbmetall, ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element in der Erdkruste. In der Natur kommt es hauptsächlich in Mineralen und als Quarz (SiO_2) vor. Im Meer tritt es als gelöste Monokieselsäure [$\text{Si}(\text{OH})_4$ bzw. H_4SiO_4] auf. Reines Silicium wird durch Reaktion von Siliciumchlorid (SiCl_4) mit Natrium oder aus Quarz u.a. durch Aluminothermie, d.h. durch Reaktion mit Aluminium, hergestellt. Silicium-Pulver ist brennbar.

- a) Erkläre den Begriff Halbmetall. Gib **zwei** Stoffeigenschaften von Silicium an, die diese Einordnung untermauern.

Erklärung: **Halbmetalle sind Elemente, die sowohl Eigenschaften von Metallen als auch Nichtmetallen aufweisen.** (1 P)

Einordnung:

Metall, z. B. metallischer Glanz, elektrische Leitfähigkeit (1 P)

Nichtmetall, z. B. Dichteanomalie (Dichte in Flüssigkeit > als im Feststoff), elektrische Leitfähigkeit nimmt mit der Temperatur zu (1 P)

3 Punkte

- b) Gib die Reaktionsgleichung zur Verbrennung von Silicium an. Begründe die vorliegende Reaktionsart.

Reaktionsgleichung: **$\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$** (1 P)

Reaktionsart: **Redox-Reaktion bzw. Elektronenübertragungsreaktion** (1 P)

Begründung: **Änderung der Oxidationszahl** (1 P)
(bei Si von 0 auf +IV und bei O von 0 auf -II)

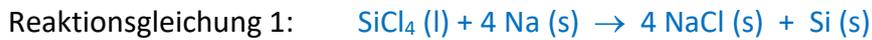
alternativ: **Reaktion mit Sauerstoff bzw. Verbrennungsreaktion**

3 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



- c) Entwickle die Reaktionsgleichung zu den beiden Herstellungsmöglichkeiten von Silicium.



2 Punkt je Reaktionsgleichung (- ½ Punkt ohne Aggregatzustände) = 4 Punkt

- d) Gib den Aufbau eines Aluminium-Atoms im Schalenmodell an.

Auf den Elektronenschalen befinden sich insgesamt 13 Elektronen.

Der Kern, baut sich aus 13 Protonen und 14 Neutronen auf.

Davon 2 e- auf der K-Schale, 8 e- auf der L-Schale und 3 e- auf der M-Schale.

Die Hülle, besteht aus 3 Elektronenschalen.

<https://slideplayer.org/slide/892345/>

Kernbausteine (je ½ P), Gesamtzahl der Elektronen (½ P), Kern und Hülle mit drei Schalen (1 P), Besetzung der Schalen mit Elektronen (½ P)

3 Punkte

- e) Beschreibe den Aufbau des Aluminiums modellhaft.

Aluminium-Atome/Teilchen (½ P)
sind regelmäßig in einem Gitter angeordnet mit geringen Abständen (½ P).
Die Aluminium-Atome/Teilchen werden durch Metallbindung/starke Anziehungskräfte zusammengehalten (½ P).
Die Aluminium-Atome schwingen am Gitterplatz – kaum Teilchenbewegung (½ P).

2 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
 Aufgabenblatt
 2. Runde – Stufe 9



3 Schüttelmix

insgesamt 11 Punkte

- a) In der Tabelle sind Fehler enthalten. Ordne den Stoffen **A** bis **F** die richtige Aussage zu. Mehrfachzuordnungen sind nicht erlaubt.

	Stoff		Aussage
A	Schwefelsäure	1	enthält Hydroxid-Ionen
B	Natrium	2	hat die höchste Dichte dieser Stoffe
C	Barium	3	weißes Pulver
D	Ätznatron	4	wirkt ätzend
E	Natriumoxid	5	glänzt
F	Glaubersalz	6	Natriumsulfat

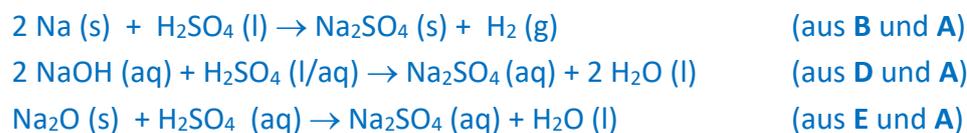
Zuordnungen:

A Schwefelsäure...	4 wirkt ätzend
B Natrium...	5 glänzt
C Barium...	2 hat die höchste Dichte dieser Stoffe
D Ätznatron...	1 enthält Hydroxid-Ionen
E Natriumoxid...	3 weißes Pulver
F Glaubersalz...	6 Natriumsulfat

je 1 Punkt für fünf richtige Zuordnung (sechste dann folgerichtige) = 5 Punkte

- b) Entwickle für die Herstellung von Stoff **F** zwei verschiedene Reaktionsgleichungen nur unter Verwendung der Stoffe **A** bis **E**. (Hinweis: Unter Punktabzug kann Stoff **F** erfragt werden)

Zwei der folgenden drei möglichen Reaktionsgleichungen:



je Reaktionsgleichung 2 Punkte (- 1/2 Punkt ohne Aggregatzustände) = 4 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



- c) Berechne den Massenanteil von Natrium in Natriumsulfat (Na_2SO_4).

$$\text{Massenanteil} = \frac{\text{Masse von Natrium}}{\text{Masse von Natriumsulfat}} = \frac{2 M(\text{Na})}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4)} = \frac{2 \cdot 23 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{(2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{46}{142} = 0,32$$

Der Massenanteil von Natrium in Natriumsulfat beträgt 0,32 bzw. 32 %.

2 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



4 Analyse

insgesamt 8 Punkte

Während einer Chemiestunde gibt der Lehrer den Schülern vier nummerierte Erlenmeyerkolben mit jeweils einer farblosen Lösung. Der Lehrer erklärt, dass er zur Herstellung der Lösungen neben destilliertem Wasser vier verschiedene Substanzen verwendet hat: Soda (Natriumcarbonat), Natriumsulfid, Salpetersäure und Silbernitrat. Die Schüler werden angewiesen, je zwei dieser Lösungen in je einem Reagenzglas zu mischen. Ihre Beobachtungen sind nachfolgend aufgeführt:

- i** Lösung 1 und Lösung 2: geruchloses Gas entweicht
- ii** Lösung 1 und Lösung 3: keine sichtbare Veränderung
- iii** Lösung 2 und Lösung 3: hellgelber Niederschlag bildet sich
- iv** Lösung 2 und Lösung 4: keine sichtbare Veränderung
- v** Lösung 3 und Lösung 4: schwarzer Niederschlag bildet sich

a) Gib die Namen und Formeln der gelösten Stoffe in den vier Erlenmeyerkolben an.

Erlenmeyerkolben 1:	Salpetersäure (HNO_3)
Erlenmeyerkolben 2:	Soda bzw. Natriumcarbonat (Na_2CO_3)
Erlenmeyerkolben 3:	Silbernitrat (AgNO_3)
Erlenmeyerkolben 4:	Natriumsulfid (Na_2S)

$\frac{1}{2}$ Punkt je richtig zugeordneten Namen und $\frac{1}{2}$ für zugehörige Formel = 4 Punkte

b) Formuliere die Reaktionsgleichungen für die Reaktionen **i**, **iii** und **v**.

Reaktionen i	$2 \text{HNO}_3 (\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{CO}_2 (\text{g}) + 2 \text{NaNO}_3 (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$
Reaktionen iii	$2 \text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{Na}_2\text{CO}_3 (\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3 (\text{s}) + 2 \text{NaNO}_3 (\text{aq})$
Reaktionen v	$\text{AgNO}_3 (\text{aq}) + \text{Na}_2\text{S} (\text{aq}) \rightarrow \text{Ag}_2\text{S} (\text{s}) + 2 \text{NaNO}_3 (\text{aq})$

1 Punkt je korrekter Reaktionsgleichung und 1 Punkt insgesamt für Aggregatzustandsangaben = 4 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



5 Dampflokomotive

insgesamt 10 Punkte

Im Jahr 2021 feierte die Dampflokomotive ihren 100. Geburtstag. Die Fortbewegung beruht auf der Umwandlung von chemischer in thermische und anschließend in kinetische Energie. Zur Erzeugung der Energie benötigt die Dampflokomotive fossile Energieträger und Wasser, die zumeist im Tender mitgeführt werden. Bei der Verbrennung der fossilen Brennstoffe entsteht vor allem Kohlenstoffdioxid. Brennstoffe unterscheiden sich in ihrem Heizwert aufgrund des unterschiedlichen Kohlenstoffanteils. Der Heizwert von Holz beträgt 15 MJ pro Kilogramm.

Im Kohlenstoffdioxid-Kreislauf ist die Umwandlung zu Kalk (Calciumcarbonat) ein wichtiger Bestandteil. Kalk ist mit 14 mg pro Liter Wasser sehr schlecht löslich.

- a) Erkläre die im Text genannten Energieumwandlungen bei der Fortbewegung der Dampflokomotive.

Umwandlung chemischer Energie in thermische Energie:

Verbrennung der Kohle unter Wärmeabgabe (exotherme Reaktion)

Umwandlung thermischer Energie in kinetische Energie:

Wasserdampf treibt die Kolben an

1 Punkt je Erklärung = 2 Punkte

- b) Kalkwasser wird in der Technik zum Binden von Kohlenstoffdioxid genutzt. Erläutere dieses Vorgehen und gib die zugehörige Reaktionsgleichung an.

Erklärung:

Kohlenstoffdioxid ist ein Gas. Wird Kohlenstoffdioxid in Kalkwasser eingeleitet, entsteht ein Feststoff, wodurch Kohlenstoffdioxid gebunden wird. Beim Feststoff handelt es sich um Kalk (Calciumcarbonat), welcher schlecht in Wasser löslich ist.

Reaktionsgleichung: $\text{CO}_2 \uparrow + \text{Ca}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

2 Punkt für Erklärung + 1 Punkt für korrekte Reaktionsgleichung = 3 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 9



- c) Berechne den Kohlenstoff-Anteil in Holz, wenn bei der Verbrennung von einem Mol Kohlenstoff 394 kJ Energie freigesetzt wird.

gegeben: Heizwert(Holz): 15 kM = 15000 kJ pro 1 kg (½ P)

$n(\text{C}) = 1 \text{ mol}$, daraus folgt $m(\text{C}) = n \cdot M = 12 \text{ g}$

Verbrennungsenergie(C) : 394 kJ pro 12 g (½ P)

gesucht: Kohlenstoff-Anteil in Holz

Rechnung 1:

$$\frac{\text{Masse Kohlenstoff in Holz}}{\text{Masse (C)}} = \frac{\text{Heizwert (Holz)}}{\text{Verbrennungsenergie (C)}}$$

$$\frac{m(\text{C in Holz})}{12 \text{ g}} = \frac{15\,000 \text{ kJ}}{394 \text{ kJ}} \quad \text{umformen} \quad m(\text{C in Holz}) = \frac{15\,000 \text{ kJ} \cdot 12 \text{ g}}{394 \text{ kJ}} = 456,85 \text{ g} \quad (1 \text{ P})$$

Rechnung 2:

$$\text{Massenanteil(C in Holz)} = \frac{\text{Masse (C)}}{\text{Masse (Holz)}} \cdot 100\% = \frac{456,85 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \cdot 100\% = 45,7\% \quad (1 \text{ P})$$

Der Kohlenstoff-Anteil in Holz beträgt 45,7 % (0,457).

3 Punkte

- d) Berechne ausgehend von dem Ergebnis aus Aufgabenteil c) die Masse an Kohlenstoffdioxid, die aus der Verbrennung von 1 kg Holz entsteht.
(Notfallwert: 500 g).

gegeben: $m(\text{C}) = 456,85 \text{ g}$ (aus Aufgabenteil c)

Reaktionsgleichung: $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$

gesucht: $m(\text{CO}_2)$

Rechnung:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO}_2); \quad \frac{m(\text{C})}{M(\text{C})} = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}, \quad \text{umformen} \quad m(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{C}) \cdot M(\text{CO}_2)}{M(\text{C})}$$

$$m(\text{CO}_2) = \frac{456,85 \text{ g} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1675,1 \text{ g} \quad (\text{mit Notfallwert: } 1833,3 \text{ g})$$

Bei der Verbrennung von 1 kg Holz entstehen 1675,1 g Kohlenstoffdioxid.

½ P korrekte Reaktionsgleichung, ½ P Ansatz, 1 P Ergebnis

2 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 10



1 Multiple Choice

Kreuze auf dem Antwortbogen jeweils die richtige Ergänzung der Satzanfänge **A** bis **H** an.

2 Silicium

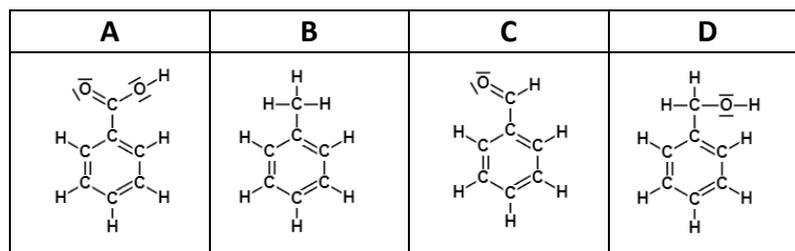
Silicium, ein typisches Halbmetall, ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element in der Erdkruste. In der Natur kommt es hauptsächlich in Mineralen und als Quarz (SiO_2) vor. Im Meer tritt es als gelöste Monokieselsäure [$\text{Si}(\text{OH})_4$ bzw. H_4SiO_4] auf. Reines Silicium wird durch Reaktion von Siliciumchlorid (SiCl_4) mit Natrium oder aus Quarz u.a. durch Aluminothermie, d.h. durch Reaktion mit Aluminium, hergestellt. Silicium-Pulver ist brennbar.

- Erkläre den Begriff Halbmetall. Gib zwei Stoffeigenschaften von Silicium an, die diese Einordnung untermauern.
- Gib die Reaktionsgleichung zur Verbrennung von Silicium an. Benenne und begründe die vorliegende Reaktionsart.
- Entwickle die Reaktionsgleichung zu den beiden Herstellungsmöglichkeiten von Silicium.
- Beschreibe den Aufbau des Aluminiums modellhaft.

3 Vier organische Verbindungen

Toluol **B** ist gesundheitsschädlich. Die geringere Toxizität von Toluol gegenüber Benzol (C_6H_6) lässt sich mit seinem anderen Metabolismus erklären. Toluol wird im Gegensatz zum Benzol hauptsächlich durch Oxidation der Seitenkette zur Benzoesäure metabolisiert, die über den Harn ausgeschieden wird.

Gegeben sind vier organische Verbindungen.



- Bestimme jeweils die Oxidationszahl für das Kohlenstoff-Atom außerhalb des Rings und ordne die vier Verbindungen nach aufsteigender Oxidationszahl.

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Aufgabenblatt
2. Runde – Stufe 10



- b) Entwickle die Reaktionsgleichung für die Redoxreaktion von Verbindung **C** mit Kupferoxid.
- c) Von einer unbekanntem Verbindung weiß man, dass sie nur aus Atomen der Atomsorten Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht. Um die Summenformel ($C_xH_yO_z$) dieser Verbindung zu ermitteln, werden bei der Elementaranalyse die Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid in einer Apparatur an verschiedenen Stellen vollständig absorbiert. Bei der Verbrennung von 216 mg der unbekanntem Verbindung kommt es zu einer Massenzunahme durch Absorption des entstandenen Wassers von 144 mg und eine Massenzunahme durch Absorption des entstandenen Kohlenstoffdioxids von 616 mg. Berechne die in den 216 mg der unbekanntem Verbindung Substanz enthaltene Masse Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff (*Tip*: Die Masse des Wasserstoffs lässt sich aus der Masse des absorbierten Wassers berechnen). Anschließend berechne das Stoffmengenverhältnis $n(C) : n(H) : n(O)$ und leite ab, welche der vier gegebenen organischen Verbindungen **A** bis **D** analysiert worden ist.
- d) Benzoesäure **A** kommt in der Natur in Preiselbeeren vor. Die Untersuchung einer Preiselbeerprobe ergibt einen Gehalt an Benzoesäure von 0,00195 mol in einem Kilogramm Preiselbeeren. Ermittle, ob durch den Verzehr von 150 g dieser Preiselbeeren der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegte ADI-Wert (Acceptal Daily Intake) von 0,5 überschreitet, wenn der Jugendliche 60 kg wiegt. Der ADI-Wert gibt die Masse in mg pro kg Körpergewicht an, die ein Mensch ein lebenslang täglich mit der Nahrung aufnehmen kann, ohne dass nach heutigem Wissenstand gesundheitliche Gefahren zu erwarten wären.

4 Wasserstoff

Wasserstoff liegt voll im Trend. Wasserstoff ist ein wichtiges Reduktionsmittel. Technisch wird Wasserstoff überwiegend mit Kohlenstoffmonoxid in Form von Synthesegas hergestellt. Das Synthesegas wird entweder durch Reaktion von Erdgas (Methan) mit Wasser-Dampf nach dem Dampfreformierverfahren oder durch Reaktion zwischen Wasser-Dampf und glühendem Koks (Wassergas) und anschließender Konvertierung erhalten. Bei der Konvertierung wird das Kohlenstoffmonoxid des entstandenen Wassergases in Gegenwart eines Katalysators mit weiterem Wasserdampf in einer Gleichgewichtsreaktion umgesetzt. Das dabei entstehende Kohlendioxid wird mit heißer Kaliumcarbonat-Lösung ausgewaschen.

- a) Entwickle die Reaktionsgleichungen für alle im Text beschriebenen Umsetzungen an.
- b) Gib einen Grund für das Auswaschen mit Kaliumcarbonat-Lösung an.
- c) Berechne die Masse sowie das Volumen des Wasserstoffs, das notwendig ist, um 50 g glühendes Kupfer(II)-oxid bei 900°C und 101,3 kPa umzusetzen.



5 Zahnbleaching aus der Drogerie

Einige Zahnweiß-Systeme enthalten Natriumchlorit (NaClO_2). Für die Anwendung wird empfohlen, die Natriumchlorit-Lösung nach der Reinigung der Zähne auf deren Oberfläche aufzutragen. Anschließend lässt man ein Gel, welches u.a. Zitronensäure (vereinfachend H^+) enthält, einwirken. Dabei reagiert das Natriumchlorit unter anderem zu Chlorid-Ionen und Chlordioxid-Gas. Dies ist ein starkes Oxidationsmittel. Nach der Behandlung müssen die Zähne mit einer „speziellen Zahncreme“ gereinigt werden.

- Entwickle die Lewis-Formel (Strukturformel) des Chlordioxid-Moleküls. Benenne nach dem EPA-Modell die räumliche Anordnung der Atome um das Chlor-Atom. Erläutere anhand der Lewisformel des Chlordioxid-Moleküls dessen hohe Reaktivität.
- Entwickle die Reaktionsgleichung für den Zerfall von Natriumchlorit und formuliere die Teilgleichungen. Benenne und begründe die Reaktionsart.
- Begründe eine mögliche Funktion der „speziellen Zahncreme“.

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Lösungen
2. Runde – Stufe 10



1 Multiple Choice

insgesamt 8 Punkte

Kreuze auf dem Antwortbogen jeweils die richtige Ergänzung der Satzanfänge **A** bis **H** an.

- A) Bei der Elektrolyse von Wasser im Hoffmann'schen Wasserzersetzungsapparat sind nach etwa 30 Sekunden die beiden Gassäulen der jeweils entstehenden Gase ...
a) ... gleichhoch.
b) ... am Pluspol höher.
c) ... am Minuspol höher.
- B) Sulfide mit diamantähnlichem Glitzer heißen ...
a) ... Glanze.
b) ... Kiese.
c) ... Blenden.
- C) Eisengallustinte ...
a) ... ist eine tiefschwarze Eisen(II)-Verbindung.
b) ... erzeugt einen speziellen Blauton.
c) ... reagiert mit dem damit beschriebenen Papier.
- D) Die Bleichwirkung von Chlor im feuchten Milieu beruht auf der ...
a) ... Entstehung der Säure.
b) ... Bildung von Sauerstoffatomen.
c) ... Bildung von atomarem Chlor.
- E) Salzablagerungen auf dem Reisig von Gradierwerken bestehen hauptsächlich aus ...
a) ... Calciumcarbonat und Natriumchlorid.
b) ... Natriumchlorid und Calciumsulfat.
c) ... Calciumcarbonat und Calciumsulfat.
- F) Die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge zu einem Salz und Wasser ist ...
a) ... eine Säure-Base-Reaktion.
b) ... eine Redox-Reaktion.
c) ... eine Veresterung.
- G) Angefeuchtetes Universalindikator-Papier verfärbt sich ...
a) ... bei Kontakt mit Hydronium-Ionen grün.
b) ... bei Kontakt mit Hydronium-Ionen blau.
c) ... bei Kontakt mit Hydronium-Ionen rot.
- H) Für leuchtende Substanzen gibt es den Sammelbegriff ...
a) ... Fluoreszenz.
b) ... Lumineszenz.
c) ... Phosphoreszenz.

Punkt je korrekt ergänztem Satz = 8 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Lösungen
2. Runde – Stufe 10



2 Silicium

insgesamt 12 Punkte

Silicium, ein typisches Halbmetall, ist nach Sauerstoff das zweithäufigste Element in der Erdkruste. In der Natur kommt es hauptsächlich in Mineralen und als Quarz (SiO_2) vor. Im Meer tritt es als gelöste Monokieselsäure [$\text{Si}(\text{OH})_4$ bzw. H_4SiO_4] auf. Reines Silicium wird durch Reaktion von Siliciumchlorid (SiCl_4) mit Natrium oder aus Quarz u.a. durch Aluminothermie, d.h. durch Reaktion mit Aluminium, hergestellt. Silicium-Pulver ist brennbar.

- a) Erkläre den Begriff Halbmetall. Gib zwei Stoffeigenschaften von Silicium an, die diese Einordnung untermauern.

Erklärung: Halbmetalle sind Elemente, die sowohl Eigenschaften von Metallen als auch Nichtmetallen aufweisen. (1 P)

Einordnung:

Metall, z. B. metallischer Glanz, elektrische Leitfähigkeit (1 P)

Nichtmetall, z. B. Dichteanomalie (Dichte in Flüssigkeit > als im Feststoff)

elektrische Leitfähigkeit nimmt mit der Temperatur zu (1 P)

3 Punkte

- b) Gib die Reaktionsgleichung zur Verbrennung von Silicium an. Benenne und begründe die vorliegende Reaktionsart.

Reaktionsgleichung: $\text{Si} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2$ (1 P)

Reaktionsart: Redox-Reaktion bzw. Elektronenübertragungsreaktion (1 P)

Begründung: Änderung der Oxidationszahl (1 P)
(bei Si von 0 auf +IV und bei O von 0 auf -II)

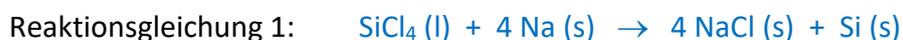
alternativ: Reaktion mit Sauerstoff bzw. Verbrennungsreaktion

3 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Lösungen
2. Runde – Stufe 10



- c) Entwickle die Reaktionsgleichung zu den beiden Herstellungsmöglichkeiten von Silicium.



2 Punkt je Reaktionsgleichung (-1/2 Punkt ohne Aggregatzustände) = 4 Punkte

- d) Beschreibe den Aufbau des Aluminiums modellhaft.

Aluminium-Atome/Teilchen (1/2 P)

sind regelmäßig in einem Gitter angeordnet mit geringen Abständen (1/2 P) .

Die Aluminium-Atome/Teilchen werden durch Metallbindung/starke

Anziehungskräfte zusammengehalten (1/2 P) .

Die Aluminium-Atome schwingen am Gitterplatz – kaum Teilchenbewegung (1/2 P) .

2 Punkte

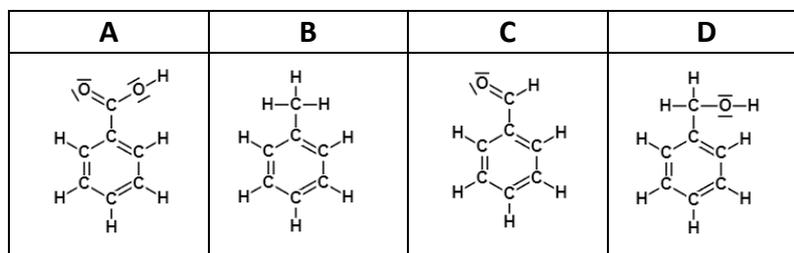


3 Vier organische Verbindungen

insgesamt 18 Punkte

Toluol **B** ist gesundheitsschädlich. Die geringere Toxizität von Toluol gegenüber Benzol (C_6H_6) lässt sich mit seinem anderen Metabolismus erklären. Toluol wird im Gegensatz zum Benzol hauptsächlich durch Oxidation der Seitenkette zur Benzoesäure metabolisiert, die über den Harn ausgeschieden wird.

Gegeben sind vier organische Verbindungen.

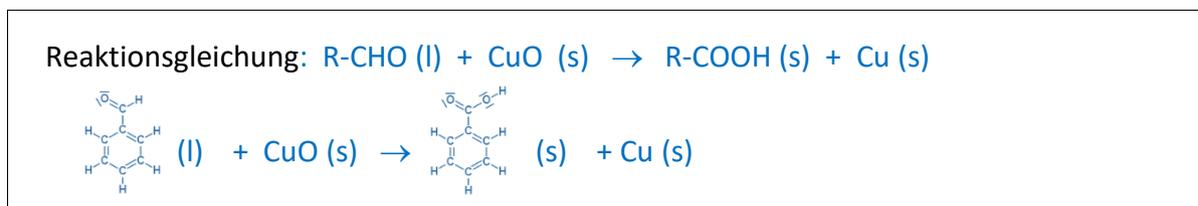


- a) Bestimme jeweils die Oxidationszahl für das Kohlenstoff-Atom außerhalb des Rings und ordne die vier Verbindungen nach aufsteigender Oxidationszahl.

A	-COOH +III (bzw. 3)	B	-CH₃ -III (bzw. -3)	C	-CHO +I (bzw. 1)	D	-CH₂OH -I (bzw. -1)
aufsteigende Oxidationszahl: B - D - C - A							

1 Punkt je richtig bestimmter Oxidationszahl + 1 Punkt für Reihenfolge = 5 Punkte

- b) Entwickle die Reaktionsgleichung für die Redoxreaktion von Verbindung **C** mit Kupferoxid.



(ohne Aggregatzustandsangaben -½ Punkt) **2 Punkte**



- c) Von einer unbekanntem Verbindung weiß man, dass sie nur aus Atomen der Atomsorten Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht. Um die Summenformel ($C_xH_yO_z$) dieser Verbindung zu ermitteln, werden bei der Elementaranalyse die Verbrennungsprodukte Wasser und Kohlenstoffdioxid in einer Apparatur an verschiedenen Stellen vollständig absorbiert. Bei der Verbrennung von 216 mg der unbekanntem Verbindung kommt es zu einer Massenzunahme durch Absorption des entstandenen Wassers von 144 mg und eine Massenzunahme durch Absorption des Kohlenstoffdioxids von 616 mg. Berechne die in den 216 mg der unbekanntem Verbindung Substanz enthaltenen Massen an Wasserstoff, Kohlenstoff und Sauerstoff (Tipp: Die Masse des Wasserstoffs lässt sich aus der Masse des absorbierten Wassers berechnen). Anschließend berechne das Stoffmengenverhältnis $n(C) : n(H) : n(O)$ und leite ab, welche der vier gegebenen organischen Verbindungen **A** bis **D** analysiert worden ist.

Berechnung der in Kohlenstoffdioxid enthaltenen Masse an Kohlenstoff: (1 P)

$$\frac{n(C)}{n(CO_2)} = \frac{1}{1}, \text{ daraus folgt } \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{m(CO_2)}{M(CO_2)}, \text{ umgeformt } m(C) = m(CO_2) \cdot \frac{M(C)}{M(CO_2)}$$

$$m(C) = \frac{m(CO_2) \cdot M(C)}{M(CO_2)} = \frac{616 \text{ mg} \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 168 \text{ mg}$$

Berechnung der in Wasser enthaltenen Masse an Wasserstoff: (1 P)

$$\frac{n(H)}{n(H_2O)} = \frac{1}{2}, \text{ daraus folgt } \frac{m(H)}{M(H)} = 2 \cdot \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)}, \text{ umgeformt } m(H) = 2 \cdot m(H_2O) \cdot \frac{M(H)}{M(H_2O)}$$

$$m(H) = \frac{2 \cdot m(H_2O) \cdot M(H)}{M(H_2O)} = \frac{2 \cdot 144 \text{ mg} \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 16 \text{ mg}$$

Berechnung der Masse an Sauerstoff: (1 P)

$$m(\text{gesamt}) = m(C) + m(H) + m(O), \text{ umgeformt}$$

$$m(O) = m(\text{gesamt}) - m(C) - m(H) = 216 \text{ mg} - 168 \text{ mg} - 16 \text{ mg} = 32 \text{ mg}$$

Berechnung der enthaltenen Stoffmenge an Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff:

$$n(C) = \frac{m(C)}{M(C)} = \frac{168 \text{ mg}}{12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{168 \text{ mg}}{12 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 14 \text{ mmol} \quad (\frac{1}{2} \text{ P})$$

$$n(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{16 \text{ mg}}{1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{16 \text{ mg}}{1 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 16 \text{ mmol} \quad (\frac{1}{2} \text{ P})$$

$$n(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{32 \text{ mg}}{16 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{32 \text{ mg}}{16 \frac{\text{mg}}{\text{mmol}}} = 2 \text{ mmol} \quad (\frac{1}{2} \text{ P})$$

Stoffmengenverhältnis:

$$n(C) : n(H) : n(O) = 14 : 16 : 2 = 7 : 8 : 1 \quad (\frac{1}{2} \text{ P})$$

Aufgrund des Stoffmengenverhältnis ergibt sich die Verhältnisformel/Summenformel C_7H_8O , die zur Verbindung **D** (C_7H_8O) passt. (1 P)

(ohne Einheit - ½ Punkt) **6 Punkte**



- d) Benzoessäure **A** kommt in der Natur in Preiselbeeren vor. Die Untersuchung einer Preiselbeerprobe ergibt einen Gehalt an Benzoessäure von 0,00195 mol in einem Kilogramm Preiselbeeren. Ermittle, ob durch den Verzehr von 150 g dieser Preiselbeeren der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegte ADI-Wert (Acceptal Daily Intake) von 0,5 überschreitet, wenn der Jugendliche 60 kg wiegt. Der ADI-Wert gibt die Masse in mg pro kg Körpergewicht an, die ein Mensch ein lebenslang täglich mit der Nahrung aufnehmen kann, ohne dass nach heutigem Wissenstand gesundheitliche Gefahren zu erwarten wären.

Berechnung der molaren Masse von Benzoessäure: (1 P)

$$M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) = (7 \cdot 12 + 6 \cdot 1 + 2 \cdot 16) \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 122,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Berechnung des ADI-Grenzwerts für einen Jugendlichen mit der Masse $m = 60$ kg: (1 P)

$$\text{ADI-Wert} = \frac{0,5 \text{ mg} \cdot m(\text{Jugendlicher})}{\text{kg}} = \frac{0,5 \text{ mg} \cdot 60 \text{ kg}}{\text{kg}} = 30 \text{ mg}$$

Berechnung der Stoffmenge Benzoessäure in 150 g Preiselbeeren, wenn 0,00195 mol in einem 1 kg Preiselbeeren enthalten sind: (1 P)

$$n(\text{Benzoessäure}) = \frac{0,00195 \text{ mol} \cdot 150 \text{ g}}{1000 \text{ g}} = 0,000293 \text{ mol}$$

Berechnung der Masse an Benzoessäure in 150 g Preiselbeeren: (1 P)

$$\begin{aligned} m(\text{Benzoessäure}) &= M(\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_2) \cdot n(\text{Benzoessäure}) = 122,12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 0,000293 \text{ mol} \\ &= 0,036 \text{ g} = 36 \text{ mg} \end{aligned}$$

Da ein Jugendlicher mit 60 kg Körpergewicht 30 mg Benzoessäure täglich verzehren darf, liegt der Gehalt für 150 g Preiselbeeren mit 36 mg über dem ADI-Grenzwert. (1 P)

5 Punkte
(ohne Einheit -1/2 Punkt)

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
Lösungen
2. Runde – Stufe 10



4 Wasserstoff

insgesamt 14 Punkte

Wasserstoff liegt voll im Trend. Wasserstoff ist ein wichtiges Reduktionsmittel. Technisch wird Wasserstoff überwiegend mit Kohlenstoffmonoxid in Form von Synthesegas hergestellt. Das Synthesegas wird entweder durch Reaktion von Erdgas (Methan) mit Wasser-Dampf nach dem Dampfreformierverfahren oder durch Reaktion zwischen Wasser-Dampf und glühendem Koks (Wassergas) und anschließender Konvertierung erhalten. Bei der Konvertierung wird das Kohlenstoffmonoxid des entstandenen Wassergases in Gegenwart eines Katalysators mit weiterem Wasserdampf in einer Gleichgewichtsreaktion umgesetzt. Das dabei entstehende Kohlendioxid wird mit heißer Kaliumcarbonat-Lösung ausgewaschen.

- a) Entwickle die Reaktionsgleichungen für alle im Text beschriebenen Umsetzungen an.

Reaktionsgleichungen:



1½ Punkt je korrekter Reaktionsgleichung mit Aggregatzuständen = 6 Punkte

- b) Gib einen Grund für das Auswaschen mit Kaliumcarbonat-Lösung an.

Begründung „Auswaschen“, beispielsweise

Durch das Auswaschen mit Kaliumcarbonat-Lösung wird das Kohlenstoffdioxid in einer Verbindung gebunden und es entweicht kein klimaschädigendes Kohlenstoffdioxid-Gas in die Atmosphäre. Dies trägt zur Verringerung der Treibhausemissionen bei, was ein Aspekt im Kampf gegen den Klimawandel ist.

... dient der Abtrennung von Kohlenstoffdioxid auf dem Gasgemisch. Das im Feststoff gebundene Kohlenstoffdioxid bleibt in der Lösung, während die anderen Gase durchgelassen werden. Dies ermöglicht in industriellen Anwendungen eine effektive Trennung von Kohlenstoffdioxid aus dem Gasgemisch.

Das abgeschiedene Kohlenstoffdioxid kann für andere Zwecke genutzt werden, wie zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie (Backtriebmittel).

Begründung kurz 1 Punkt und 2 Punkte bei ausführlicher Begründung = 2 Punkte



- c) Berechne die Masse sowie das Volumen des Wasserstoffs, das notwendig ist, um 50 g glühendes Kupfer(II)-oxid bei 900°C und 101,3 kPa umzusetzen.

gesucht: Masse und Volumen des Wasserstoff-Gases

gegeben: $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Cu}$ (1 P)

$m(\text{CuO}) = 50 \text{ g}$ $M(\text{CuO}) = 79,55 \text{ g/mol}$

$V_m = 24,4 \text{ l/mol}$ bei Standardbedingungen

Berechnung der Masse des benötigten Wasserstoff-Gases:

$$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CuO})} = \frac{1}{1}, \text{ daraus folgt } \frac{m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)} = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})}, \text{ umformen}$$

$$m(\text{H}_2) = \frac{m(\text{CuO}) \cdot M(\text{H}_2)}{M(\text{CuO})} = \frac{50 \text{ g} \cdot 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 1,26 \text{ g} \quad (\text{Ansatz und Ergebnis je 1P})$$

Berechnung des Volumens des benötigten Wasserstoff-Gases

bei $T = 900^\circ\text{C} = 900 + 273 \text{ K} = 1173 \text{ K}$ und $p = 101,3 \text{ kPa}$

$$\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CuO})} = \frac{1}{1}, \text{ daraus folgt } \frac{V(\text{H}_2)}{V_m(\text{H}_2)} = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})}, \text{ umformen}$$

$$V(\text{H}_2) = \frac{m(\text{CuO}) \cdot V_m}{M(\text{CuO})} = \frac{50 \text{ g} \cdot 24,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{50 \text{ g} \cdot 24,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 60,5 \text{ l} \quad (\text{Ansatz und Ergebnis je 1P})$$

Berechnung V_m über die ideale Gasgleichung (1 P)

bei $T = 900^\circ\text{C} = 900 + 273,15 \text{ K} = 1173,15 \text{ K}$ und $p = 101,3 \text{ kPa}$

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T, \text{ umgeformt } \frac{V}{n} = \frac{R \cdot T}{p}, \text{ d. h. } V_m = \frac{R \cdot T}{p} = \frac{8,314 \frac{\text{kPa}}{\text{K} \cdot \text{mol}} \cdot 1173,15 \text{ K}}{101,3 \text{ kPa}} = 96,2 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

Bei den gegebenen Bedingungen wird eine Masse von 1,26 g Wasserstoff bzw. ein Volumen von 60,5 l Wasserstoff für die Reaktion benötigt.

6 Punkte



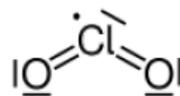
5 Zahnbleaching aus der Drogerie

insgesamt 9 Punkte

Einige Zahnweiß-Systeme enthalten Natriumchlorit (NaClO_2). Für die Anwendung wird empfohlen, die Natriumchlorit-Lösung nach der Reinigung der Zähne auf deren Oberfläche aufzutragen. Anschließend lässt man ein Gel, welches u.a. Zitronensäure (vereinfachend H^+) enthält, einwirken. Dabei reagiert das Natriumchlorit unter anderem zu Chlorid-Ionen und Chlordioxid-Gas. Dies ist ein starkes Oxidationsmittel. Nach der Behandlung müssen die Zähne mit einer „speziellen Zahncreme“ gereinigt werden.

- a) Entwickle die Lewis-Formel (Strukturformel) des Chlordioxid-Moleküls. Benenne nach dem EPA-Modell die räumliche Anordnung der Atome um das Chlor-Atom. Erläutere anhand der Lewisformel des Chlordioxid-Moleküls dessen hohe Reaktivität.

Strukturformel (Lewis-Formel):



auch mesomere Grenzstrukturen mit positiver Formalladung am Cl-Atom und negativer an einem der beiden O-Atome möglich

Benennung der räumlichen Anordnung nach dem EPA-Modell:

gewinkelt

Erläuterung der Reaktivität:

Das Chlordioxid-Molekül ist aufgrund des ungepaarten (freien) Elektrons am Cl-Atom ein sehr reaktionsfreudiges Radikal.

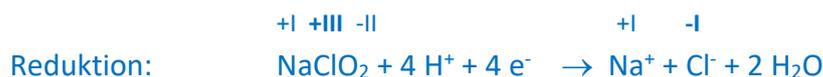
je 1 Punkt für Strukturformel, Benennung und Erläuterung = 3 Punkte

„Chemie – die stimmt!“ 2023/2024
 Lösungen
 2. Runde – Stufe 10



- b) Entwickle die Reaktionsgleichung ausgehend von den Teilgleichungen für den Zerfall von Natriumchlorit. Benenne und begründe die Reaktionsart.

Reaktionsgleichung:



ohne Ladungs- und Stoffausgleich (-1 P)

Benennung der Reaktionsart: Disproportionierung... (1 P)

alternativ: Redoxreaktion... (½ P)

Begründung Reaktionsart:

..., da Natriumchlorit sowohl der Elektronendonator im Oxidationsteilschritt als auch der Elektronenakzeptor im Reduktionsteilschritt ist. (1 P)

alternativ: ..., da es sich um eine Elektronenübertragungsreaktion handelt, die an der Änderung der Oxidationszahlen erkennbar ist. ... (½ P)

1 Punkt je korrekter Teil-/Gesamtgleichung, 2 Punkte Begründung = 5 Punkte

- c) Begründe eine mögliche Funktion der „speziellen Zahncreme“.

Begründung (beispielsweise): „Die „spezielle Zahncreme“ dient ...

- ...Entfernung von Bleichmittelrückständen
- ...Neutralisation der restlichen Säure (Zahnschmelzschutz)

1 Punkt