

**„Chemie – die stimmt!“**  
**Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen**  
**Aufgaben für die Stufe 9: 2021/2022**



**1. Aufgabe „Laborgeräteschlange“**

R+	E+	A+	G+	S+	P	T	H	T	O	E	N	R	G	E	I	N	D	E	E
I	T	A	E+	A+	I	O	E	S	P	F	D	E	A	N	L	E	R	R	V
V	O	T	N+	L+	P	R	G	T	T	E	R	E	U	Z	Y	N	B	R	E
K	R	S	Z+	G+	E	A	N	E	T	I	E	N	B	G	Z	N	U	N	G
L	E	T	T	A	T	Z	L	E	G	E	W	E	B	L	S	E	O	L	S
E	L	E	L	L	T	E	R	U	N	D	K	O	L	A	S	F	F	E	I
M	H	E	I	P	L	E	E	D	N	E	A	T	S	S	E	D	I	L	S
M	L	U	E	R	G	F	R	T	L	A	S	C	H	E	M	E	E	H	C
E	T	K	B	E	L	P	E	U	F	E	T	H	C	I	R	T	G	L	A
E	H	G	I	H	A	S	G	A	S	R	S	L	N	Z	I	H	R	S	S
R	I	K	K	C	E	C	S	A	L	F	P	A	I	E	E	U	H	C	M
M	S	X	A	R	B	H	E	D	R	Z	R	Z	P	T	T	L	A	R	I
O	R	E	T	O	C	C	U	A	A	T	I	T	L	L	I	E	S	C	H
M	E	H	A	L	E	H	P	L	H	T	N	E	E	G	R	B	Z	T	U
E	T	C	S	I	R	T	E	H	C	S	I	M	M	U	H	A	R	D	S

Laborgeräte schlängeln sich kreuz und quer durch dieses Buchstabenwirrwarr. Immer rechts neben dem letzten Buchstaben des einen Wortes beginnt der nächste Begriff. Kein Begriff kommt mehrmals vor. Diagonale Schritte sind nicht zulässig. Beachte: Ä = AE, Ö = OE, Ü = UE.

- Die Schlange beginnt mit einem Reagenzglas. Schreibe alle Laborgeräte nacheinander auf.
- Wenn du alle Wörter gefunden hast, ergeben die übrigen Buchstaben, der Reihe nach gelesen, den Namen eines Nobelpreisträgers. Gib seinen Namen und seine wissenschaftliche Leistung an.

**2. Aufgabe „Muffin“**

Zu Halloween möchte der Jungchemiker Bernd Becherglas Muffins backen. Hier das Muffin-Rezept:

- 40% eines 250 g schweren Pakets weicher Butter
- 0,29 mol Haushaltszucker (Saccharose)
- 0,5 g Vanille in Vanillezucker (Vanillezucker enthält 6,25% gemahlene Vanilleschoten)
- 1/6 Duzend Eier der Größe M
- 1/4000 Tonne Mehl
- 0,0007 mol Natriumchlorid
- Backpulver für 7 Cent (3 Packungen mit je 15 g kosten 0,79 €)
- 88 ml Milch ( $\rho_{\text{Milch}} = 1,025 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ )

Hilf ihm, das Rezept zu „übersetzen“. Gib für alle Backzutaten die Masse in Gramm an.

**3. Aufgabe „Eine Eierei“**

Chemisches rund ums Ei:

- Hauptbestandteil der äußeren Hülle des Hühnereies,
- Flüssigkeit zur Zubereitung eines Frühstückeies,
- Feststoff, mit dem ein Frühstücksei erst schmackhaft wird,
- Material, des schweren Küchengeräts zur Herstellung eines Spiegeleies,
- Geruchstoff, der entsteht, wenn das Ei zu lange in der Sonne liegt.

- Ergänze zu jeder Beschreibung den systematischen Namen und die chemische Formel des gesuchten Stoffes sowie den Trivialnamen zu (i) bis (iii).

- Der gasförmige Stoff aus a) soll vollständig mit Sauerstoff verbrannt werden. Entwickle die Reaktionsgleichung.
- Ermittle das Volumen an Sauerstoff, das mindestens notwendig ist, um 5 l dieses Gases vollständig zu verbrennen.

**4. Aufgabe „Tolle Oxide“**

Azra findet im Labor eine Experimentieranleitung in der steht „Gegeben sind drei Proben von Natrium, Aluminium, und Calcium. Verbrenne jedes Metall und gib anschließend das jeweils entstandene Reaktionsprodukt in Wasser.“ Quer über der Anleitung prangt der Hinweis: „Nur durch die Lehrkraft durchzuführen.“ Azra bittet ihre Chemielehrerin, ihr das Experiment zu zeigen. Diese stimmt zu, aber vorher soll sie sich überlegen, was geschehen wird. Hilf Azra bei ihren Vorüberlegungen. 😊

- Stelle die Reaktionsgleichungen für alle im Experiment beschriebenen Reaktionen auf. Begründe, dass bei einem Experimentierschritt keine Reaktion abläuft.
- Ordne die Metalle nach ihrer Reaktionsfreudigkeit bei der Verbrennung an Luft und begründe deine Anordnung. Erkläre den Sicherheitshinweis.
- Gib für alle Reaktionsprodukte aus Teilaufgabe a) jeweils eine Verwendungsmöglichkeit an.
- Gib den Fachbegriff für die Reaktion von Aluminium an der Luft an und erkläre ihn. Leite zwei Verwendungsmöglichkeiten des Metalls aus dem chemischen Verhalten von Aluminium an der Luft ab.

**5. Aufgabe „Chemie – wenn’s knallt und stinkt!“**

Schwarzpulver ist das älteste bekannte Sprengmittel. In China bereits im 6. Jahrhundert erwähnt, geht die Erfindung in Europa angeblich auf den Mönch Berthold Schwarz zurück. Ammoniumnitrat ist ebenfalls ein Sprengstoff. Er hat eine verheerende Historie. 1921 Explosion in Oppau – 561 Tote, 2020 Explosion im Hafen von Beirut – mehr als 170 Tote.

- Ermittle die drei Hauptbestandteile des Schwarzpulvers und gib deren Namen, Formeln und prozentuale Anteile am Gemisch an.
- Erläutere unter Einbeziehung von chemischen Gleichungen die Sprengwirkung des Schwarzpulvers.
- In Beirut sind ca. 3000 t Ammoniumnitrat explodiert. Berechne das Gesamtvolumen der entstandenen Gase unter Standardbedingungen.
- Ammoniumnitrat wird auch als Dünger und in Mischungen mit Magnesiumcarbonat und Magnesiumsulfat zur Kühlung bei Sportverletzungen genutzt. Erkläre diese Verwendungsmöglichkeit.

**! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:  
 30.11.2021 bzw. nach Absprache !**

**! Eingabeschluss für eure Lehrkraft  
 auf lehrerportal.fcho.de: 15.01.2022 !**

„Chemie – die stimmt!“  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 9: 2021/2022**



**1. Aufgabe „Laborgeräteschlange“**

a)

R→	E→	A→	G→	S→	P→	<b>T</b>	<b>H</b>	T→	O→	E→	N→	R→	G→	E→	I→	N→	D→	E→	<b>E</b>
I↓	←T	←A	E↓	A↑	I↓	<b>O</b>	E→	S↑	P→	F↑	<b>D</b>	E→	A↑	N↓	L↑	E↓	←R	R→	V↓
V↓	<b>O</b>	T↑	N↓	L↑	P→	<b>R</b>	G↑	T↓	←T	←E	←R	←E	←U	Z↓	Y↑	N↓	B↑	←R	←E
K→	R→	S↑	Z→	G↑	E↓	A→	N↑	E	T→	I↓	<b>E</b>	N→	B↑	G→	Z↑	N→	U→	N→	G→
L↓	E↑	T↓	←T	←A	T↓	Z↑	←L	←E	←G	←E	<b>W</b>	E↑	←B	L↓	S↑	E↓	←O	←L	←S
E↓	L↑	E→	L↓	L↑	T→	E→	R→	U→	N→	D→	K→	O→	L↑	A↓	S↑	F→	F→	E↓	<b>I</b>
M→	H↑	←E	I↓	P↑	←L	←E	E↓	←D	←N	←E	←A	←T	←S	←S	E↑	D↓	←I	L→	S↓
M→	<b>L</b>	U↑	E↓	R→	G↓	F↑	R→	T↓	L→	A→	S→	C→	H→	E→	M↑	E↓	E↑	←H	←C
E→	T↓	K↑	B→	E↑	L↓	P↑	←E	←U	F↑	E↓	←T	←H	←C	←I	←R	←T	G→	L→	A↓
E↓	←H	G↑	←I	H↑	A→	S→	G→	A→	S↑	R→	S↓	<b>L</b>	N→	Z↓	<b>I</b>	H→	R↑	S↓	←S
R→	I→	K→	K↓	C↑	←E	C↓	←S	←A	←L	←F	P↓	<b>A</b>	I↑	E↓	E→	U↑	H↓	←C	<b>M</b>
M→	S↑	←X	A→	R→	B↑	H→	E→	D→	R↓	Z↑	R↓	Z→	P↑	T→	T↑	L↓	←A	<b>R</b>	<b>I</b>
O→	R→	E↑	T→	O↑	<b>C</b>	C↓	←U	←A	A↓	T↑	←I	T↑	L↓	←L	←I	E→	S→	C→	H↓
M→	E↑	H→	A→	L→	E	H→	P↓	L↑	H→	T→	N→	E↑	E→	G↓	R↑	←B	←Z	←T	←U
E→	T↑	C↑	←S	←I	←R	←T	←E	H↑	←C	←S	←I	←M	←M	←U	<b>H</b>	<b>A</b>	<b>R</b>	<b>D</b>	<b>S</b>

REAGENZGLAS – PIPETTE – RUNDKOLBEN –  
 BUERETTE – TIEGELZANGE – STOPFEN –  
 REAGENZGLASSTAENDER – TUEPFELPLATTE – LIEBIGKUEHLER –  
 STATIVKLEMME – THERMOMETER – EXSIKKATOR –  
 BECHERGLAS – GASFLASCHE – MESSZYLINDER –  
 VERBRENNUNGSLOEFFEL – SCHEIDETRICHTER – SPRITZFLASCHE –  
 DRAHTNETZ – PINZETTE – UHRGLASSCHALE –  
 SCHUTZBRILLE – GUMMISCHLAUCH – PETRISCHALE.

1 P für je 3 richtige Laborgeräte (Es sollen nur ganze Punkte vergeben werden.  
 Bitte abrunden!)

8 P

b)

Name des Nobelpreisträgers: THEODORE WILLIAM RICHARDS (1914)  
 wissenschaftliche Leistung: Genaue Bestimmung des Atomgewichts zahlreicher Elemente

1 P für richtigen Namen und 1 P auf wissenschaftliche Leistung

2 P

**Gesamtpunktzahl der Aufgabe 1**

**10 P**

**„Chemie – die stimmt!“  
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen  
Lösungen für die Stufe 9: 2021/2022**



**2. Aufgabe „Muffin“**

100 g	Butter	1 P
99 g	Saccharose (M = 342 g/mol)	1 P
8 g	Vanillezucker	1 P
zwischen 106 und 126 g	Eier	1 P
	(Gewichtsklasse M zwischen 53 und 63 g pro Ei)	
250 g	Mehl	1 P
0,04 g	Natriumchlorid (M = 58,4 g/mol)	1 P
4 g	Backpulver	1 P
90 g	Milch	1 P

1 P je Backzutat

8 P

**Gesamtpunktzahl der Aufgabe 2**

**8 P**

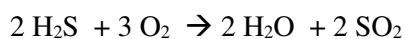
**3. Aufgabe „Eine Eierei“**

a)

Beschreibung	Systematischer Name	Trivialname	Formel	
(i)	<i>Calciumcarbonat</i>	<i>Kalk</i>	<i>CaCO<sub>3</sub></i>	je ½ P
(ii)	<i>Dihydrogenmonoxid</i>	<i>Wasser</i>	<i>H<sub>2</sub>O</i>	je ½ P
(iii)	<i>Natriumchlorid</i>	<i>Kochsalz bzw. Speisesalz</i>	<i>NaCl</i>	je ½ P
(iv)	<i>Eisen</i>	-	<i>Fe</i>	zusammen ½ P
(v)	<i>Schwefelwasserstoff Dihydrogensulfid, bzw. Sulfan</i>	-	<i>H<sub>2</sub>S</i>	je ½ P

6 P

b)



alternativ:



1 P für korrekte Reaktionsgleichung

1 P

„Chemie – die stimmt!“  
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen  
Lösungen für die Stufe 9: 2021/2022



c)

Reaktionsgleichung: siehe b)

Ermitteln des Volumens an Sauerstoff aus dem Stoffmengenverhältnis für die Bildung von SO<sub>2</sub>

$$n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{O}_2) = 2 : 3 \text{ folgt } n(\text{O}_2) = 3/2 n(\text{H}_2\text{S})$$

$$V(\text{O}_2) = 3/2 V(\text{H}_2\text{S}) = 3/2 \cdot 5 \text{ l} = 7,5 \text{ l}$$

Für die vollständige Verbrennung von 5 l Schwefelwasserstoff sind mindestens 7,5 l Sauerstoff notwendig.

Ermitteln des Volumens an Sauerstoff aus dem Stoffmengenverhältnis für die Bildung von SO<sub>3</sub>

$$n(\text{H}_2\text{S}) : n(\text{O}_2) = 2 : 4 \text{ folgt } n(\text{O}_2) = 4/2 n(\text{H}_2\text{S})$$

$$V(\text{O}_2) = 4/2 V(\text{H}_2\text{S}) = 4/2 \cdot 5 \text{ l} = 10 \text{ l}$$

Für die vollständige Verbrennung von 5 l Schwefelwasserstoff sind mindestens 10 l Sauerstoff notwendig.

1 P Stoffmengenverhältnis und 1 P ermitteln des Volumens

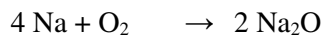
2 P

**Gesamtpunktzahl der Aufgabe 3**

**9 P**

#### 4. Aufgabe „Tolle Oxide“

a)



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> keine Reaktion mit Wasser, da Aluminiumoxid wasserunlöslich ist.

(Es löst sich nur in starken (bzw. nichtoxidierenden) Säuren und Laugen.)

1 P je Reaktionsgleichung und 1 P für Begründung

6 P

b)

Ordnung nach Reaktionsfreudigkeit: Natrium > Calcium > Aluminium

mögliche Begründung:

Das Bindungsbestreben zu Sauerstoff, der in der Luft enthalten ist, sinkt in der angegebenen Reaktivitätsreihe von links nach rechts.

oder Natrium ist ein unedleres Metall als Calcium und Calcium ist unedler als Aluminium, daher reagiert von den gegebenen Metallen Natrium am heftigsten mit Sauerstoff (Bestandteil der Luft) und Aluminium am wenigsten heftig.

Erklärung zum Sicherheitshinweis:

Calcium und vor allem Natrium reagieren äußerst heftig in einer stark exothermen Reaktion mit Sauerstoff. Bei der Reaktion der jeweiligen Oxide mit Wasser entstehen stark alkalische Lösungen, mit stark ätzender Wirkung u. a. auf die Haut.

1 P für die Reaktivitätsreihung, 1 P für Begründung und 1 P für Erklärung

3 P

„Chemie – die stimmt!“  
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen  
Lösungen für die Stufe 9: 2021/2022



c)

Na <sub>2</sub> O	Ätzmittel bei der Glasherstellung, Trockenmittel, Polymerisation
CaO	Branntkalk in der Bauindustrie, Düngekalk, Herstellung von Kalkfarbe
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ausgangsstoff für die Gewinnung von Aluminium, Schleifmittel, Keramik
NaOH	Chemikalie in der Industrie, Abflussreiniger
Ca(OH) <sub>2</sub>	Löschkalk zur Zubereitung von Mörtel, Herstellung von Stahlbeton, Desinfizieren von Ställen

2 P, wenn für jedes Reaktionsprodukt aus a) eine richtige Verwendungsmöglichkeit angegeben ist,  
1 P für drei Verwendungsmöglichkeiten für drei Reaktionsprodukte, sonst 0 P      2 P

d)

Fachbegriff: Passivierung (Oxidation oder Redoxreaktion)

Da die Passivierungsschicht (Schicht aus Aluminiumoxid) bei Aluminium, die Reaktion des darunterliegenden Aluminiums verhindert, da Aluminiumoxid reaktionsträge, wasserunlöslich und wasser- sowie sauerstoffundurchlässig ist und nur von starken Säuren und Laugen angegriffen wird, ergeben sich beispielsweise die Verwendungsmöglichkeiten:

- Material zum Bau von Flugzeugen oder Schiffsrümpfen
- rostschützende Öl- und Lackanstriche aus Aluminiumpulver.
- Rostschutz von Eisengegenständen („Aluminieren“)
- Herstellung von Kesseln in der Lebensmittelindustrie
- Material für Lebensmittelverpackungen und Geschirr
- freitragende Konstruktionen im Hausbau
- Material für Rohre

1 P für Passivierung (bzw. ½ P für Oxidation oder Redoxreaktion),  
1 P für Erläuterung „Passivierung“, 1 P für zwei Verwendungsmöglichkeiten      3 P

**Gesamtpunktzahl der Aufgabe 4**

**14 P**

**5. Aufgabe “Chemie – wenn’s knallt und stinkt!”**

a)

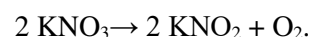
Kaliumnitrat:	KNO <sub>3</sub>	(75%)
Schwefel:	S oder S <sub>8</sub>	(10%)
Holzkohle:	C	(15%)

½ P je vollständiger Angabe für einen Stoff

1,5 P

b)

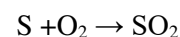
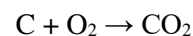
Thermische Zersetzung von Kaliumnitrat (KNO<sub>3</sub>) liefert Sauerstoff:



„Chemie – die stimmt!“  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 9: 2021/2022**



Der Sauerstoff reagiert mit Kohlenstoff bzw. Schwefel zu den entsprechenden Oxiden, in Reaktionen, bei denen sehr viel Wärmeenergie frei wird (exotherme Reaktionen):



Ursache der Sprengwirkung:

Die Reaktionen sind stark exotherm (Erwärmung auf ca. 2400°C). Bei diesen Temperaturen nehmen die entstehenden Gase ein sehr großes Volumen ein (ca. das 3000-fache des Ausgangsvolumens).

*1 P je richtiger Reaktionsgleichung und 2 P für Erklärung der Sprengwirkung* 5 P

c)

Aufstellen der Reaktionsgleichung:  $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s}) \rightarrow 4 \text{H}_2\text{O} (\text{g}) + 2 \text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g})$

Gesamtstoffmenge der entstehenden Gase aus 3000 t Ammoniumnitrat:

$$n(\text{Gase gesamt}) = n(\text{H}_2\text{O}) + n(\text{N}_2) + n(\text{O}_2) = 4 \text{ mol} + 2 \text{ mol} + 1 \text{ mol} = 7 \text{ mol}$$

Berechnung des entstehenden Gasvolumens bei Standardbedingungen (25°C entspricht 298,15 K):

$$n(\text{NH}_4\text{NO}_3) : n(\text{Gase gesamt}) = 2 : 7, \text{ daraus folgt } 7 n(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 n(\text{Gas gesamt})$$

$$\text{mit } n(\text{Gase gesamt}) = \frac{V(\text{Gase gesamt})}{V_m(\text{Gase gesamt})} \text{ und } n = \frac{m}{M} \text{ folgt:}$$

$$7 m(\text{NH}_4\text{NO}_3) : M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 2 V(\text{Gase gesamt}) : V_m(\text{Gase gesamt})$$

$$7 * 3000 \text{ t} : 80 \text{ g/mol} = 2 V(\text{Gase gesamt}) : 24,4 \text{ l/mol}$$

$$21000000000 \text{ g} : 80 \text{ g/mol} = 2 V(\text{Gase gesamt}) : 24,4 \text{ l/mol}$$

$$262500000 \text{ mol} = 2 V(\text{Gase gesamt}) : 24,4 \text{ l/mol}$$

$$V(\text{Gase gesamt}) = \frac{262500000 \text{ mol} * 24,4 \text{ l/mol}}{2} = 3,2 \cdot 10^9 \text{ l}$$

*1 P für Reaktionsgleichung, 2 P für nachvollziehbarer Rechenweg und  
½ P korrektes Ergebnis*

*3,5 P*

d)

Erklärung der Verwendung von Ammoniumnitrat als Dünger:

Ammoniumnitrat liefert „Stickstoff“, der für das Pflanzenwachstum wichtig ist.

Erklärung der Verwendung von Ammoniumnitrat zusammen mit Magnesiumcarbonat und Magnesiumsulfat zur Kühlung bei Sportverletzungen:

Der Lösungsvorgang der Salze ist stark endotherm, das heißt beim Lösen der Salze wird der Umgebung Energie entzogen, die Umgebungstemperatur sinkt und führt zur Kühlung der Sportverletzung.

*1 P je Erklärung*

*2 P*

**Gesamtpunktzahl der Aufgabe 5**

**12 P**

**Gesamtpunktzahl des Aufgabenblattes**

**53 P**

**„Chemie – die stimmt!“**  
**Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen**  
**Aufgaben für die Stufe 10: 2021/2022**



**1. Aufgabe „Dating-Portal“**

Mir gehören 71 Prozent der Oberfläche dieses Planeten. Lass dich auf mich ein und zeig mir, wer ich bin! <b>(1)</b>	Wir – farbige Lösung aus einem Salz der ersten Nebengruppe und einem Salz der Weinsäure in einer Lauge – suchen einen Dritten im Bunde, um gemeinsam mehr Farbe in dein Leben zu bringen. <b>(2)</b>
Katerauslöser sucht nach einer durchzechten Nacht einen (oder mehrere) Partner, um den Morgen mit sauren Ausdünstungen ausklingen zu lassen. <b>(3)</b>	Stattliches Ion mit 82 Protonen und zwei positiven Eigenschaften sucht ihn, um gemeinsam die Farbe der Nacht zu finden. <b>(4)</b>
Ich, blasses Salz aus Kupfer- und Sulfat-Ionen, suche dich zum Blaumachen! <b>(5)</b>	Als einfach negatives Ion besitze ich die Edelgaskonfiguration von Xenon und bin bereit für eine feste Bindung, in der uns nichts auseinanderbringt! <b>(6)</b>
Biete: ungeladenen Zustand, politisch neutral, 11 Elektronen. Suche: Beschwipsten Partner für Begegnungen mit explosivem Potenzial. <b>(7)</b>	<u>Bin</u> bereit, mit verschiedenen Partnern etwas Festes einzugehen. Ob weiß, gelblich oder gelb ist mir dabei egal. Hauptsache, uns kommt kein Thiosulfat dazwischen. <b>(8)</b>
Suche Mitspieler für spannende Verbindungen. Man nennt mich auch liebevoll Weingeist. <b>(9)</b>	<p style="text-align: center;"><b>Alle 11 Minuten verbindet sich ein Teilchen auf...</b></p> <p style="text-align: center;"><b>ELEMENTSHIP</b> </p>
„Nimm mich jetzt, auch wenn ich stinke ...“ Biete die zwei leichtesten Ärmchen in nahezu rechtem Winkel; wünsche mir eine neue Verbindung, gern auch etwas Festes. <b>(10)</b>	

- Benenne alle Singles. Füge Singles zu passenden Paaren zusammen und gib diese an.
- Stelle die Reaktionsgleichung für die Paar-Begegnung des Single (3) bzw. des Single (6) auf.
- Obwohl die meisten Elemente im Deutschen ein neutrales Geschlecht haben, ist im Dating-Portal nur von männlichen Partnern die Rede. Gib die „männlichen“ Elemente (Symbole genügen) des PSE an.

**2. Aufgabe „Wer bin ich?“**

**A** ist ein übelriechendes, farbloses Gas, etwa so toxisch wie Blausäure und entsteht bei der Verwesung von Biomasse. **A** verbrennt unter Bildung von Wasser zu Stoff **B**, dem Anhydrid der schwefligen Säure. **A** und **B** reagieren miteinander unter Bildung des in beiden enthaltenen Elements.

Ein sehr reaktives Metall, welches mit gelber Flamme verbrennt, reagiert mit Ethanol unter Gasbildung zum Salz **C**. Bringt man **C** mit **A** zur Reaktion, entstehen Ethanol und Stoff **D**. Das übelriechende Gas **A** gewinnt man wieder zurück, indem **D** in Salzsäure gegeben wird.

- Gib die Namen der Stoffe **A** bis **D** an.
- Entwickle alle beschriebenen Reaktionsgleichungen.
- Die Reaktion von **A** und **B** ist eine besondere Redoxreaktion. Gib den Namen an und belege dies mithilfe von Oxidationszahlen.
- Begründe die Reaktionsart der Zugabe von **D** in Salzsäure.

**3. Aufgabe „Geburtstagskuchen“**

Für einen Geburtstagskuchen befinden sich schon Eier, Mehl, Milch und eine Prise Salz in der Rührschüssel. Laut deines Rezeptes von Prof. Stöchiometrie soll noch 0,75 mol raffinierter Haushaltszucker hinzugefügt werden.

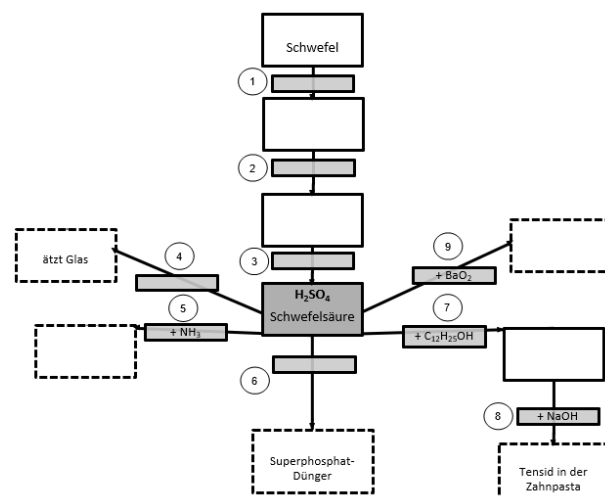
- Gib einen weiteren Trivialnamen sowie die Summenformel und Strukturformel von raffiniertem Haushaltszucker an.
- Berechne die notwendige Masse des Zuckers.
- Der komplette Zucker des Kuchens wird im menschlichen Körper durch die Stoffwechselprozesse vollständig oxidiert. Gib die Reaktionsgleichung des Zuckerabbaus an.
- Berechne das entstehende Volumen an Kohlenstoffdioxid bei einer Körpertemperatur von 37°C.

**4. Aufgabe „Explosive Käfer“**

Bombardierkäfer setzen auf eine chemische Waffe zur Verteidigung. Wird er angegriffen, schießt dem Angreifer ein durchdringend riechender, 100°C heißer Dampf entgegen. Die Explosion wird in einer körpereigenen „Reaktionskammer“ aus Chitin ausgelöst. Dabei reagieren durch Drüsen eingespritztes Wasserstoffperoxid und Hydrochinon miteinander. Mithilfe der Enzyme Katalase und Peroxidase werden Hydrochinon zu giftigem 1,4-Benzochinon und Wasserstoffperoxid zu Sauerstoff oxidiert. In beiden Fällen werden Elektronen auf weitere Wasserstoffperoxid-Moleküle übertragen, wobei Wasser-Moleküle entsteht.

- Gib die Lewis-Formeln (Strukturformeln mit freien Elektronenpaaren) für die genannten Stoffe an. Ordne die beiden organischen Verbindungen jeweils einer organischen Stoffklasse zu.
- Entwickle die Redoxgleichung für die beschriebene Explosionsreaktion ausgehend von den Teilgleichungen.
- Zum Auslösen der Explosion spritzt der Käfer  $10^{-5}$  ml einer Hydrochinon-Lösung ( $c = 9,09 \cdot 10^{-4}$  mol/l) in die „Reaktionskammer“ ein. Berechne das Volumen an Wasserdampf, das bei der Explosion entsteht.

**5. Aufgabe „Königin der Chemikalien: Schwefelsäure“**



- Vervollständige das Schema, indem du die fehlenden Formeln, Namen und Reaktionspartner ergänzt und in den gestrichelten Kästchen eine Verwendungsmöglichkeit des Stoffes angibst.
- Stelle die zugehörigen Reaktionsgleichungen 1 bis 9 auf.

**! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:  
 30.11.2021 bzw. nach Absprache !**  
**! Eingabeschluss für die Lehrkraft auf  
 lehrportal.fcho.de: 15.01.2022 !**

„Chemie – die stimmt!“  
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen  
Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022



1. Aufgabe „Dating-Portal“

a)

Single:

- (1) Wasser
- (2) Fehling-Lösung I (Kupfersulfat Lösung) und Fehling-Lösung II (basische Natrium-Kaliumtartrat-Lösung)
- (3) Ethanal bzw. Acetaldehyd
- (4) Blei-Ion
- (5) wasserfreies Kupfersulfat
- (6) Iodid-Ion
- (7) Natrium
- (8) Silbernitrat-Lösung bzw. Silber-Ion
- (9) Ethanol bzw. Ethylalkohol
- (10) Schwefelwasserstoff

Passende Paare:

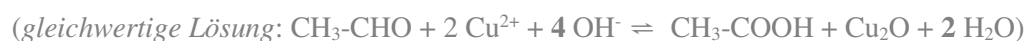
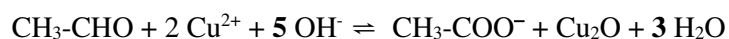
- |               |   |   |
|---------------|---|---|
| (1) Wasser    | + | (5) wasserfreies Kupfersulfat           |
| (3) Ethanal   | + | (2) Fehling-Lösungen I und II           |
| (4) Blei-Ion  | + | (10) Schwefelwasserstoff                |
| (6) Iodid-Ion | + | (8) Silbernitrat-Lösung bzw. Silber-Ion |
| (7) Natrium   | + | (9) Ethanol                             |

$\frac{1}{2}$  P für jeden richtig benannten Single, 1 P für jede passende Paarung

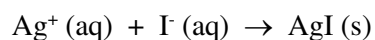
10 P

b)

Reaktionsgleichungen für die Paar-Begegnung des Single (3):



Reaktionsgleichungen für die Paar-Begegnung des Single (6):



1 P je korrekter Reaktionsgleichung

2 P

c)

Wasserstoff (H), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Phosphor (P), Schwefel (S)

$\frac{1}{2}$  P je „männlichem“ Element

3 P

**Gesamtpunktzahl für Aufgabe 1**

**15 P**



**„Chemie – die stimmt!“**  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022**



**2. Aufgabe “Wer bin ich?”**

a)

A Schwefelwasserstoff	B Schwefeldioxid
C Natriumethanolat	D Lithiumhydrogensulfid

*½ P für jeden richtigen Namen*

*2 P*

b)

A entsteht durch Verwesung von Biomasse: <i>(Aus der Antwort soll hervorgehen, dass der Schwefel aus schwefelhaltigen Proteinen stammt.)</i>	schwefelhaltiges Protein → H <sub>2</sub> S
A verbrennt unter Bildung von Wasser und Stoff B:	$2 \text{H}_2\text{S} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{SO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
A und B reagieren miteinander	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$
Metall reagiert mit Ethanol unter Gasbildung zu C:	$\text{Na} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{Na}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}) + \text{H}_2$
C und A reagieren zu D und Ethanol:	$\text{Na}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O}) + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHS} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
A entsteht, wenn zu D Salzsäure gegeben wird:	$\text{NaHS} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{NaCl}$

*1 P für jede Reaktionsgleichung*

*6P*

c)

Synproportionierung oder auch Komproportionierung genannt		
Oxidationszahl:	-II    +IV    ±0	
	$2 \text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3 \text{S} + 2 \text{H}_2\text{O}$	
Bei der Synproportionierung reagieren Edukte, in denen einer Atomsorte, hier Schwefel, in einem Edukt eine niedrige Oxidationszahl, hier -II im Schwefelwasserstoff, und einmal eine hohe Oxidationszahl, hier +IV im Schwefeldioxid, zu einem Produkt mit mittlerer Oxidationszahl, hier Schwefel mit der Oxidationszahl 0.		

*1 P für Synproportionierung, 1 P für Oxidationszahlbestimmung und 1 P für Erklärung*

*3 P*

d)

Eine Säure-Base-Reaktion, auch Protolysereaktion oder Protonenübertragungsreaktion genannt, findet statt, wenn zu Lithiumhydrogensulfid (D) Salzsäure gegeben wird.
Es findet eine Protonenübertragung vom Hydronium-Ion, auch Oxonium-Ion (H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ) genannt, auf das Hydrogensulfid-Ion (HS <sup>-</sup> ) statt, dabei entsteht Wasser- und Schwefelwasserstoff-Molekül.
<i>gleichwertig:</i> Die stärkere Säure treibt die schwächere aus ihrem Salz. Salzsäure ist im Vergleich zu Schwefelwasserstoff die stärkere Säure.

*1 P für Reaktionstyp und 1 P für Begründung auf Teilchenebene*

*2 P*

**Gesamtpunktzahl für Aufgabe 2**

**13 P**

**„Chemie – die stimmt!“**  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022**



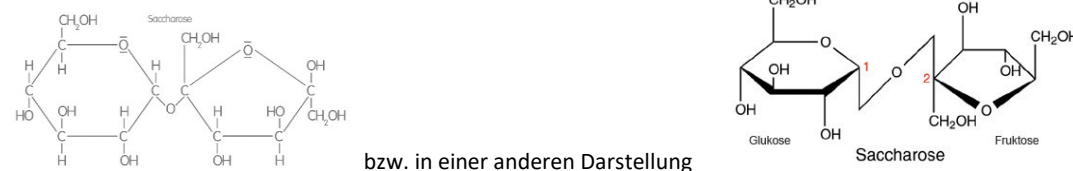
**3. Aufgabe „Geburtstagskuchen“**

a)

Trivialnamen von Haushaltszucker: Saccharose, Kristallzucker, Raffinadezucker oder Rohrzucker

Summenformel:  $C_{12}H_{22}O_{11}$

Strukturformel (Harworth-Projektionsformel)



$\frac{1}{2}$  P für einen weiteren Trivialnamen,  $\frac{1}{2}$  P für Summenformel und  
 1 P für Strukturformel

2 P

b)

Berechnung der Masse von 0,75 mol Haushaltszucker ( $M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 342,3 \text{ g/mol}$ ):

$$m(C_{12}H_{22}O_{11}) = n(C_{12}H_{22}O_{11}) \cdot M(C_{12}H_{22}O_{11}) = 0,75 \text{ mol} \cdot 342,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 256,7 \text{ g}$$

1  $\frac{1}{2}$  P für nachvollziehbare Berechnung und  $\frac{1}{2}$  P für korrektes Ergebnis

2 P

c)

Aufstellen der Reaktionsgleichung:  $C_{12}H_{22}O_{11} + 11 O_2 \rightarrow 11 H_2O + 12 CO_2$

1 P für Reaktionsgleichung

1 P

d)

Reaktionsgleichung: siehe c)

Berechnung des entstehenden Volumens  $CO_2$ , bei  $37^\circ C$

Berechnung des molaren Volumens  $V_m$  bei  $37^\circ C$  (Normalbedingungen:  $V_1 = 22,4 \frac{l}{mol}$  und  $T_1 = 273,15 \text{ K}$ )

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ einsetzen } V_2 = \frac{310,15 \text{ K} \cdot 22,4 \frac{l}{mol}}{273,15 \text{ K}} = 25,4 \frac{l}{mol}$$

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung

$$n(C_{12}H_{22}O_{11}) : n(CO_2) = 1 : 12, \text{ daraus folgt } n(CO_2) = 12 \cdot n(C_{12}H_{22}O_{11})$$

$$\text{mit } n(CO_2) = \frac{V}{V_m} \text{ und } n(C_{12}H_{22}O_{11}) = \frac{m}{M} \text{ folgt } \frac{V(CO_2)}{V_m} = 12 \cdot \frac{n(C_{12}H_{22}O_{11})}{M(C_{12}H_{22}O_{11})} \text{ umgeformt}$$

$$V(CO_2) = 12 \cdot \frac{n(C_{12}H_{22}O_{11})}{M(C_{12}H_{22}O_{11})} \cdot V_m = 12 \cdot \frac{256,7 \text{ g}}{342,3 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 25,4 \frac{l}{mol} = 228,6 \text{ l}$$

1 P für Berechnung  $V_m$  bei  $37^\circ C$ , 1  $\frac{1}{2}$  P für nachvollziehbare Berechnung  
 mit Formeln und  $\frac{1}{2}$  P für korrektes Ergebnis

3 P

**Gesamtpunktzahl für Aufgabe 3**

**8 P**

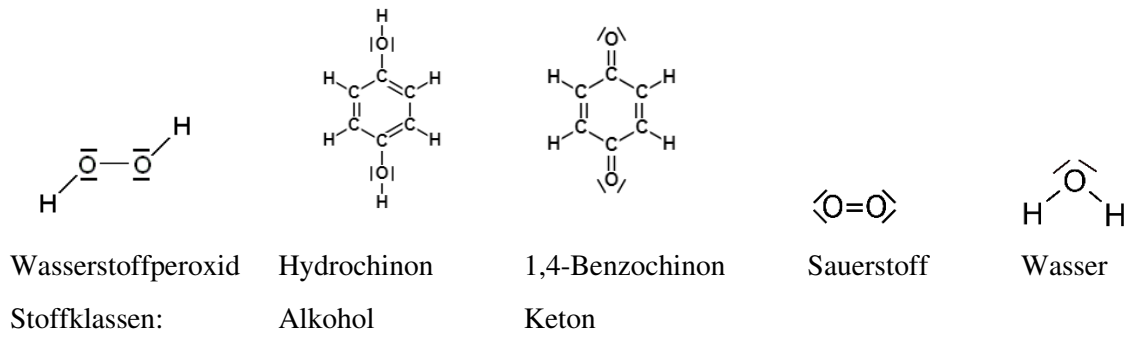
„Chemie – die stimmt!“  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022**



**4. Aufgabe “Explosive Käfer!”**

a)

Lewis-Formeln/Strukturformeln:

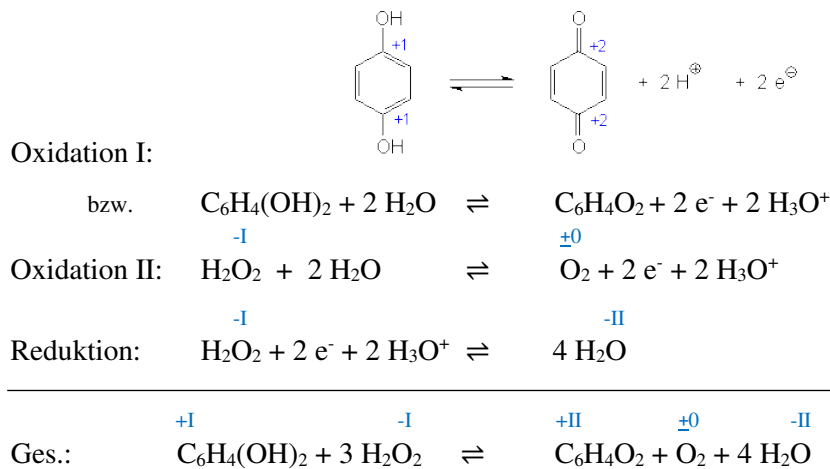


1 P je Strukturformel (mit freien Elektronenpaaren)  
 und 1/2 P je organische Stoffklasse (Aromat gilt auch)

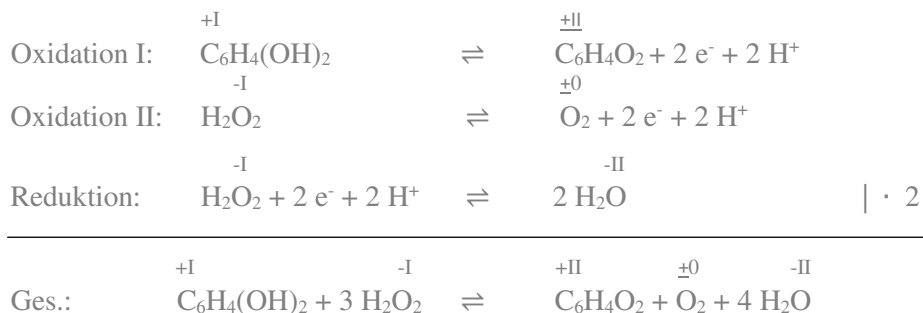
6 P

b)

Redoxgleichungen (enzymkatalysiert):



Alternativ Redoxgleichungen mit H<sup>+</sup> (enzymkatalysiert):



1 P je Teilgleichung (ohne Oxidationszahlen – 1/2 P, arabische Zahlen als OZ auch korrekt),  
 1 P für Gesamtgleichung (alternativ mit H<sup>+</sup>)

4 P

„Chemie – die stimmt!“  
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen  
Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022



c)

gegeben:  $V(\text{Hydrochinon}) = 1 \cdot 10^{-5} \text{ ml} = 0,00001 \text{ ml} = 1 \cdot 10^{-8} \text{ l}$   
 $c(\text{Hydrochinon}) = 9,09 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$   
gesucht:  $V(\text{H}_2\text{O})$  bei  $T = 100^\circ\text{C} = 373,15 \text{ K}$

Berechnung des molaren Volumens  $V_m$  bei  $100^\circ\text{C}$  (Normalbedingungen:  $V_1 = 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$  und  $T_1 = 273,15 \text{ K}$ ) durch Einsetzen in Formel

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \text{ einsetzen } V_2 = \frac{373,15 \text{ K} \cdot 22,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}}{273,15 \text{ K}} = 30,6 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$$

Berechnung der eingesetzten Stoffmenge Hydrochinon:

$$n(\text{Hydrochinon}) = c(\text{Hydrochinon}) \cdot V(\text{Hydrochinon}) = 9,09 \cdot 10^{-4} \text{ mol l}^{-1} \cdot 10^{-8} \text{ l} = 9,09 \cdot 10^{-12} \text{ mol}$$

Berechnung des entstehenden Volumens Wasserdampf bei  $100^\circ\text{C}$

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung (siehe b)

$n(\text{Hydrochinon}) : n(\text{H}_2\text{O}) = 1 : 4$ , daraus folgt  $n(\text{H}_2\text{O}) = 4 \cdot n(\text{Hydrochinon})$  mit  $n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{V}{V_m}$  und Umformung folgt

$$V(\text{H}_2\text{O}) = 4 \cdot n(\text{Hydrochinon}) \cdot V_m \\ = 4 \cdot 9,09 \cdot 10^{-12} \text{ mol} \cdot 30,6 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 1112,6 \cdot 10^{-12} \text{ l} = 1,11 \cdot 10^{-9} \text{ l} = 1,11 \cdot 10^{-6} \text{ ml}$$

Bei der Explosion von  $0,00001 \text{ ml}$  Hydrochinon-Lösung einer Stoffmengenkonzentration von  $0,000909 \text{ mol/l}$  entsteht ein Volumen an Wasserdampf von  $0,00000111 \text{ ml}$ .

3 P für nachvollziehbaren Rechenweg, 1 P für korrektes Ergebnis

4 P

**Gesamtpunktzahl**

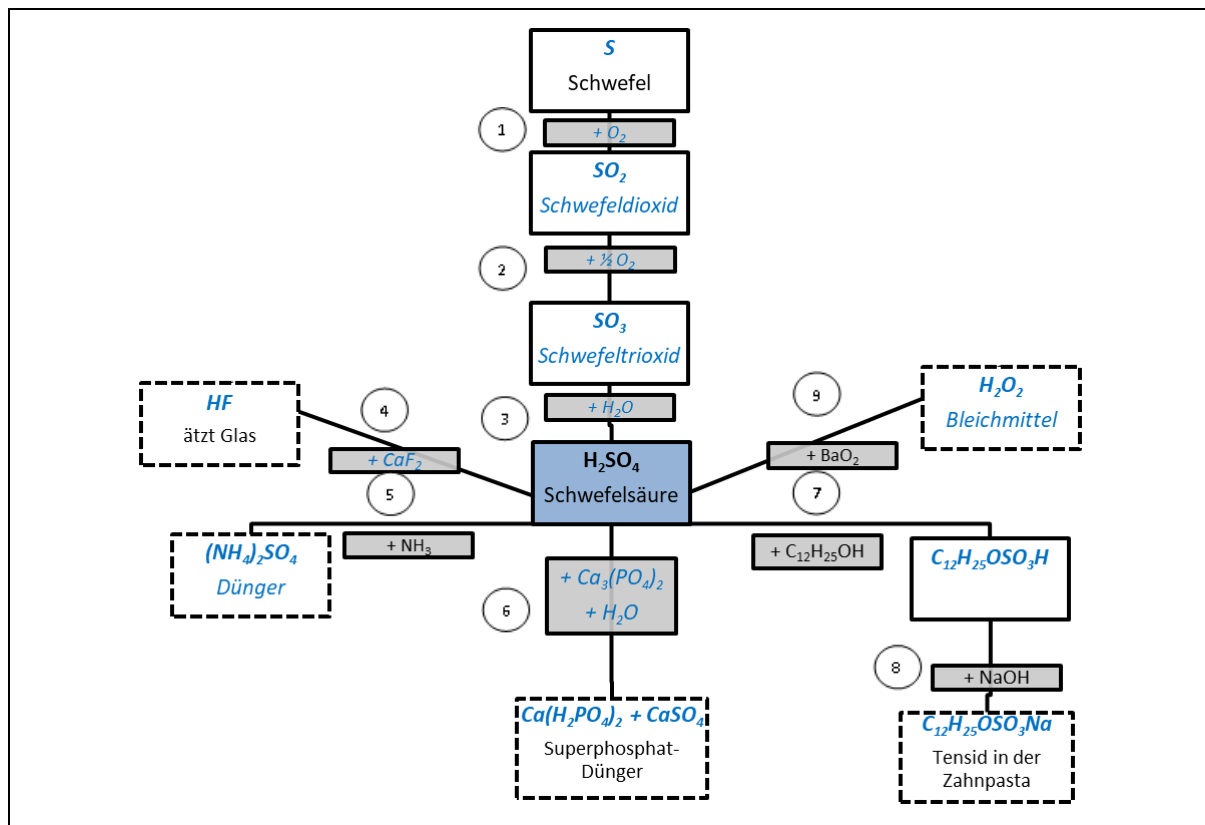
**14 P**

„Chemie – die stimmt!“  
**SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen**  
**Lösungen für die Stufe 10: 2021/2022**



**5. Aufgabe “Königin der Chemikalien: Schwefelsäure”**

a)



1 P je drei richtig gefüllten Lücken (Formeln, Namen bzw. Verwendungsmöglichkeit)  
 (nur ganze Punkte! Bitte abrunden.) 6P

b)

- (1)  $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- (2)  $2 SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2 SO_3$
- (3)  $SO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_2SO_4$
- (4)  $H_2SO_4 + CaF_2 \rightleftharpoons CaSO_4 + 2 HF$
- (5)  $H_2SO_4 + 2 NH_3 \rightleftharpoons (NH_4)_2SO_4$
- (6)  $Ca_3(PO_4)_2 + 2 H_2SO_4 \rightleftharpoons Ca(H_2PO_4)_2 + 2 CaSO_4$   
 oder  $Ca_3(PO_4)_2 + 2 H_2SO_4 + 4 H_2O \rightleftharpoons Ca(H_2PO_4)_2 + 2 [CaSO_4 \cdot 2 H_2O]$
- (7)  $H_2SO_4 + C_{12}H_{25}OH \rightleftharpoons C_{12}H_{25}OSO_3H + H_2O$
- (8)  $C_{12}H_{25}OSO_3H + NaOH \rightleftharpoons C_{12}H_{25}OSO_3Na + H_2O$
- (9)  $BaO_2 + H_2SO_4 \rightleftharpoons H_2O_2 + BaSO_4$

1 P für Reaktionsgleichung (Es muss kein Gewichtspfeil angegeben sein.)

9 P

**Gesamtpunktzahl für Aufgabe 5**

**15 P**

**Gesamtpunktzahl des Aufgabenblattes**

**55 P**