

„Chemie – die stimmt!“
Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen
Aufgaben für die Stufe 9: 2024/2025



1. Aufgabe „Entdecker-Rätsel“

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

- a) In dem Suchfeld sind die Namen von vier Wissenschaftlern zu finden, die als Entdecker eines chemischen Elements gelten. Ordne den Personen jeweils das entdeckte Element zu.
- b) Jeweils zwei der Elemente aus Aufgabe a) können miteinander reagieren. Formuliere zwei Reaktionsgleichungen.
- c) Beschreibe den Aufbau eines Moleküls aus Aufgabe b) auf Teilchenebene. Gib die zugehörige LEWIS-Formel (Strukturformel) an.

2. Aufgabe „Wasser“

Wasser kann an physikalischen Vorgängen und chemischen Reaktionen teilnehmen:

- (i) Wasser dehnt sich aus, wenn es erstarrt.
(ii) Wenn elektrischer Strom durch Wasser geleitet wird, werden an den Elektroden Gasblasen freigesetzt.
(iii) Ein mit einer Wasserstoff-Sauerstoff-Brennstoffzelle betriebenes Fahrzeug emittiert Wasser als Abgas.
(iv) Wenn Wasser siedet, bilden sich Gasblasen.
(v) Bei der Zugabe von Wasser zu Branntkalk wird eine große Wärmemenge freigesetzt.
(vi) Bei der Zugabe eines Stücks Natrium zu Wasser erfolgt eine heftige Gasbildung und es entsteht eine ätzende Lösung.
- a) Entscheide, ob in den Beispielen i bis vi eine chemische Reaktion stattfindet bzw. ausgelöst wird. Begründe jeweils deine Entscheidung.
- b) Formuliere zu den beschriebenen chemischen Reaktionen die Reaktionsgleichung mit Energieumsatz.

3. Aufgabe „Backe, backe Kuchen“

Lars möchte einen leckeren Apfelkuchen backen. Lars braucht für sein Rezept ein Tütchen Backpulver (16 g) und folgende weitere Zutaten.:

0,45 kg	Mehl,	5	Äpfel,
180 g	Zucker,	2	Eier,
¼ kg	Butter,	Prise	Salz und Zimt,
1 Päckchen	Vanillezucker (8000 mg)		

- a) Leider hat Lars nur noch 0,36 kg Mehl zu Hause. Berechne die entsprechenden Mengen der anderen Zutaten nach diesem Rezept, wo möglich, in Gramm.

Lars hat herausgefunden, dass das Kuchenbacken voller chemischer Vorgänge steckt, die für das Gelingen notwendig sind. Von besonderer Bedeutung ist die Reaktion des Backpulvers Natron.

- b) Erläutere mit Hilfe einer Reaktionsgleichung, dass das Backpulver Natron für das Kuchenbacken wichtig ist.
- c) Berechne die Masse an Kohlenstoffdioxid, die beim Backen durch das Backpulver nach dem Originalrezept entsteht.
- d) Berechne das Volumen des Kohlenstoffdioxids aus c), das bei Standardbedingungen (25°C, 1 atm) entstehen würde. Gib dein Ergebnis in Kubikzentimetern an.

4. Aufgabe „Titan“

Nach Gaias und Uranos Spross

Hat Klaproth mich dereinst benannt. (I)

Aus dem Chlorid man mich ausschloss –
Mit Sodium man mich entband. (II)

Meist bin ich passiv und verwaist,
Nur heiße Säure färbt mich flieder. (III)

Verheiratet mit Berges Geist
Vergess ich meine Form nie wieder. (IV)

Auch wohne ich im Mondgestein,
Apollo trug mich trotzdem heim. (V)

- a) Beschreibe den in (I) erwähnten Namensursprung des Elements Titan.
- b) Entwickle die Reaktionsgleichungen für die chemischen Reaktionen (II) und (III).
- c) Gib den Namen der Legierung an, auf die unter (IV) verwiesen wird. Begründe eine Verwendungsmöglichkeit der Legierung anhand der beschriebenen Eigenschaft.
- d) Bei der Mission Apollo 17 sammelten die Astronauten auf dem Mond 110 kg Gesteinsmaterial (V) ein, das laut Analyse bis zu 12,1 % Titan(IV)-oxid enthält. Berechne die maximale Masse an Titan in dem Gesteinsmaterial.

5. Aufgabe „Das Geheimnis der Nobelmedaille“

Dr. Heinz Werner war überwältigt vor Freude, als er erfuhr, dass er die prestigeträchtige Nobelmedaille für seine Forschungsarbeiten erhält. Er will sich intensiv mit deren Zusammensetzung auseinandersetzen. Dazu löst er die 175 g schwere Medaille auf und entdeckt, dass die Medaille neben Gold noch drei weitere Metalle enthält. Metall A ist Namensgeber für ein Land in Südamerika. Aus Metall B werden Elektroden gemacht, die zur Normierung des Standardpotentials von Wasserstoff genutzt werden. Metall C wird zusammen mit Metall B als Katalysator im Ostwaldverfahren eingesetzt und zählt zu den teuersten Metallen überhaupt.

- a) Gib an, wie sich die Säuremischung nennt, mit der man Gold auflösen kann.
- b) Benenne die Metalle A, B und C.
- c) Gib an, was die Bezeichnung Karat aussagt. Berechne, wie viel Karat die ursprüngliche Nobelmedaille besaß, wenn die Legierung eine Masse von 29,2 g an Metall A, B und C enthält.

**! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:
30.11.2024 bzw. nach Absprache !
! Eingabeschluss für eure Betreuer:in
auf lehrerportal.fcho.de 18.01.2025 (Sa) !**

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



1. Aufgabe „Entdecker-Rätsel“

a)

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

BALARD Brom
 CAVENDISH Wasserstoff
 EKEBERG Tantal
 MOISSAN Fluor

1 P je gefundenem Entdecker und ½ P je richtig zugeordnetem entdecktem Element

6 P

b)

zwei Reaktionsgleichungen, beispielsweise:

(i) $\text{H}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{HBr}$ bzw. $\text{H}_2 + \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{HF}$

(ii) $2 \text{Ta} + 5 \text{Br}_2 \rightarrow 2 \text{TaBr}_5$ bzw. $2 \text{Ta} + 5 \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{TaF}_5$

(iii) $4 \text{Ta} + \text{H}_2 \rightarrow 2 \text{Ta}_2\text{H}$ (Quelle: <https://www.periodensystem-online.de/index.php?el=73&id=compound&cpid=869>)

(iv) $\text{Br}_2 + \text{F}_2 \rightarrow \text{BrF}$ entsteht bei der Reaktion von Brom und Fluor als erstes wenig beständiges Reaktionsprodukt. (Quelle: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/zaac.19332140111>)

$\text{Br}_2 + 3 \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{BrF}_3$ (Quelle: <https://www.chemie.de/lexikon/Brom%28III%29-fluorid.html>)

$\text{Br}_2 + 5 \text{F}_2 \rightarrow 2 \text{BrF}_5$ (Quelle: wikipedia)

1½ P je korrekt aufgestellter Reaktionsgleichung (als Wortgleichung je ½ P)

3 P

c)

Beschreibung am Beispiel des Bromwasserstoff-Molekül:

- aus zwei verschiedenen Atomen, Brom- und Wasserstoffatom, aufgebaut
- bilden gemeinsames bindendes Elektronenpaar aus
- Brom-Atom von drei freien Elektronenpaaren umgeben

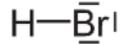
Fortsetzung nächster Seite

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



Fortsetzung c)

LEWIS-Formel (Strukturformel):



1 P je Beschreibungsaspekt (max. 3 Aspekte) und 1 P für korrekte Lewis-Formel (ohne freie Elektronenpaar ½ Punkt Abzug)

4 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 1

13 P

2. Aufgabe „Wasser“

a)

Entscheidung mit beispielhaften Begründungen:

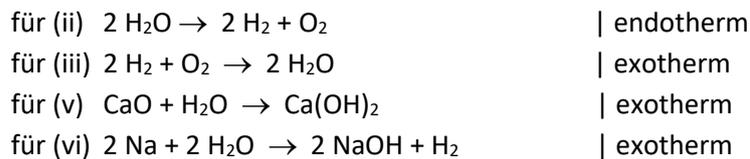
- (i) Nein, es findet eine Änderung des Aggregatzustands bei Wasser statt bzw. Wasser ändert nur seine Form .
- (ii) Ja, denn aus dem Stoff Wasser entstehen unter Einwirkung von elektrischem Strom die beiden Stoffe Wasserstoff und Sauerstoff (Stoffumwandlung)
- (iii) Ja, aus den beiden Stoffen Wasserstoff und Sauerstoff entsteht der Stoff Wasser (Stoffumwandlung), wobei Energie freigesetzt wird.
- (iv) Nein, es findet eine Änderung des Aggregatzustandes bei Wasser statt.
- (v) Ja, da eine große Wärmemenge freigesetzt wird (Energieumwandlung – exotherme Reaktion). Der Branntkalk (Calciumoxid) reagiert mit Wasser zu gelöschtem Kalk (Calciumhydroxid). Es findet eine Stoffumwandlung statt.
- (vi) Ja, es bildet sich ein gasförmiger Stoff aus den beiden Stoffen Natrium und Wasser (Stoffumwandlung).

1 P je Entscheidung mit richtiger Begründung (ohne Begründung kein Punkt)

6 P

b)

Reaktionsgleichungen:



1½ P je korrekt aufgestellter Reaktionsgleichung mit 1 P für richtige Stoffe und ½ P für korrekte Stöchiometrie (als Wortgleichung je ½ P), ½ P je korrekter Angabe „exotherm bzw. endotherm“ 8 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 2

14 P

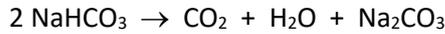
„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



3. Aufgabe „Backe, backe Kuchen“

a)

Erläutern mit Hilfe einer Reaktionsgleichung:



Natriumhydrogencarbonat bildet bei der hohen Temperatur im Backofen Kohlenstoffdioxid. (1P)

Das entstehende Kohlenstoffdioxid bildet im ganzen Teig verteilt Kohlenstoffdioxid-Gasbläschen, die den Teig aufgehen lassen, der Kuchen gewinnt an Volumen. (1P)

1 P für korrekte Reaktionsgleichung, 2 P für sinngemäße Erläuterung

3 P

b)

Berechnen:

0,45 kg	Mehl		0,36 kg	Mehl
		$\frac{0,36 \text{ kg}}{0,45 \text{ kg}} \cdot 100 \% = 80 \%$		
180 g	Zucker	$180 \text{ g} \cdot 0,8 =$	144 g	Zucker
¼ kg	Butter	$0,25 \text{ kg} \cdot 0,8 =$	0,2 kg = 200 g	Butter
5	Äpfel	$5 \cdot 0,8 =$	4	Äpfel
1 Päckchen	Vanillezucker (8000 mg)	$8000 \text{ mg} \cdot 0,8 =$	6400 mg = 6,4 g	Vanillezucker
2	Eier	$2 \cdot 0,8 =$	1,6 oder 2	Eier
Prise	Salz und Zimt	$\text{Prise} \cdot 0,8 =$	Prise	Salz und Zimt
1 Päckchen	Backpulver (16 g)	$16 \text{ g} \cdot 0,8 =$	12,8 g	Backpulver

½ P je richtigem Ergebnis in g, wo möglich (Abzug von ½ P, wenn bis zu zwei Angaben nicht in Gramm umgerechnet wurden, Abzug von 1 P, wenn mehr als zwei Angaben nicht in Gramm)

3 P

c)

Berechnung der Masse des entstehenden Kohlenstoffdioxid:

gegeben: $m(\text{Back}) = 16 \text{ g}$ $M(\text{Back}) = 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ $M(\text{CO}_2) = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ [1 P]

Reaktionsgleichung: siehe Aufgabe a)

Rechnung: $\frac{n(\text{Back})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1}$, daraus folgt $n(\text{Back}) = 2 n(\text{CO}_2)$ [1 P]

$\frac{m(\text{Back})}{M(\text{Back})} = \frac{2 \cdot m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)}$, daraus folgt

$m(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{Back}) \cdot M(\text{CO}_2)}{2 \cdot M(\text{Back})} = \frac{16 \text{ g} \cdot 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{2 \cdot 84 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{704}{168} \text{ g} = 4,19 \text{ g}$ [1 P]

Aus 16 g Backpulver können 4,19 g Kohlenstoffdioxid entstehen.

2 P sinnvoller Ansatz und Rechenweg und 1 P korrektes Ergebnis

3 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



d)

Berechnung des Volumens an Kohlenstoffdioxid bei Standardbedingungen (25°C und 1 atm) in Kubikzentimeter:

gegeben: $m(\text{CO}_2) = 4,19 \text{ g}$ (siehe Ergebnis c) $M(\text{CO}_2) = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $V_m = 24,466 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ (bei Standardbedingungen)

Rechnung: $n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{4,19 \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,095 \text{ mol}$

$$V(\text{CO}_2) = n \cdot V_m = 0,095 \text{ mol} \cdot 24,466 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 2,32 \text{ l} = 2320 \text{ ml} = 2320 \text{ cm}^3$$

4,19 g Kohlenstoffdioxid-Gas nimmt bei Standardbedingungen ein Volumen von 2320 cm³ ein.

alternativer Lösungsweg durch Einsetzen in die ideale Gasgleichung:

gegeben: $m(\text{CO}_2) = 4,19 \text{ g}$ (siehe Ergebnis c) $M(\text{CO}_2) = 44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $T = (273 + 25) \text{ K} = 298 \text{ K}$ $p = 1 \text{ atm} = 101300 \text{ Pa}$

$$\text{Umrechnung } 1 \text{ J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \quad 1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$$

Rechnung: $V(\text{CO}_2) = \frac{nRT}{p} = \frac{mRT}{Mp} = \frac{4,19 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 298,15 \text{ K}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 101300 \text{ Pa}} = 2330 \text{ cm}^3$

$$= \frac{4,19 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{J}}{\text{molK}} \cdot 298,15 \text{ K}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 101300 \text{ Pa}} = \frac{4,19 \text{ g} \cdot 8,314 \frac{\text{kg m}^2}{\text{mol K s}^2} \cdot 298,15 \text{ K}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 101300 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}}$$

$$= \frac{10386,25}{4457200} \text{ m}^3 = 0,00233 \text{ m}^3 = 0,00233 \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100 \text{ cm}^3 = 2330 \text{ cm}^3$$

4,19 g Kohlenstoffdioxid-Gas nimmt bei Standardbedingungen ein Volumen von 2320 cm³ ein.

1 P sinnvoller Ansatz und Rechenweg, 1 P korrektes Ergebnis

2 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 3

11 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



4. Aufgabe „Titan“

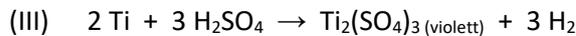
a)

Titan wurde vom deutschen Chemiker Martin Heinrich Klaproth wegen seiner besonderen Eigenschaften angelehnt an das griechische Sagensgeschlecht der Titanen benannt.

1 P

b)

Reaktionsgleichungen:



1½ P je korrekter Reaktionsgleichung (dabei 1 P richtige Stoffe + ½ P korrekte Stöchiometrie) 3 P

c)

Name und Verwendungsbeispiel basierend auf Formgedächtnis-Eigenschaft:

Nitinol (Nickel-Titan-Legierung)

ist eine Formgedächtnis-Legierung und hoch pseudo-elastisch, weshalb es z. B. für Brillengestelle und Exstirpationsnadeln eingesetzt wird.

hier auch alle weiteren korrekten Verwendungen möglich, wie (Zahn)medizin

1 P für richtige Namen der Legierung, 1 P für Verwendungsbeispiel

2 P

d)

Berechnung der Masse an Titan(IV)-oxid (TiO_2 , Titandioxid) im Mondgestein:

gegeben: $m(\text{Mondgestein}) = 110 \text{ kg}$
 $\omega = 12,1 \% \text{ bzw. } 0,121$

Rechnung: $\omega = \frac{m(\text{TiO}_2)}{m(\text{Mondgestein})} \cdot 100\% \text{ umformen}$

$$m(\text{TiO}_2) = \omega \cdot m(\text{Mondgestein}) = 0,121 \cdot 110 \text{ kg} = 13,31 \text{ kg}$$

Die 110 kg Mondgestein enthalten bei einem Anteil von 12,1 % Titan(IV)-oxid 13,31 kg Titan(IV)-oxid.

Fortsetzung auf nächster Seite

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



Fortsetzung d)

Berechnung der maximalen Massen an Titan im Titan(IV)-oxid des Mondgesteins:

gegeben: Reaktionsgleichung: $\text{TiO}_2 \rightarrow \text{Ti} + \text{O}_2$
 $m(\text{TiO}_2) = 13,31 \text{ kg} = 13310 \text{ g}$ $M(\text{TiO}_2) = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $M(\text{Ti}) = 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Rechnung: $\frac{n(\text{TiO}_2)}{n(\text{Ti})} = \frac{1}{1}$, daraus folgt $n(\text{TiO}_2) = n(\text{Ti})$

$\frac{m(\text{TiO}_2)}{M(\text{TiO}_2)} = \frac{m(\text{Ti})}{M(\text{Ti})}$, daraus folgt

$$m(\text{Ti}) = \frac{m(\text{TiO}_2) \cdot M(\text{Ti})}{M(\text{TiO}_2)} = \frac{13310 \text{ g} \cdot 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = \frac{63888004}{80} \text{ g} = 7986 \text{ g} = 7,986 \text{ kg}$$

In 110 kg Mondgestein sind bei einem Anteil von bis zu 12,1 % Titan(IV)-oxid maximal 7,986 kg Titan enthalten.

alternativer Lösungsweg:

gegeben: $m(\text{TiO}_2) = 13,31 \text{ kg} = 13310 \text{ g}$ $M(\text{TiO}_2) = 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$
 $\omega = 12,1 \% \text{ bzw. } 0,121$ $M(\text{Ti}) = 48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Rechnung: $\frac{M(\text{Ti})}{M(\text{TiO}_2)} = \frac{48 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{80 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6$ [1 P]

$$m(\text{Ti}) = 110 \text{ kg} \cdot 0,121 \cdot 0,6 = 7,986 \text{ kg} \quad [1 \text{ P}]$$

1 P korrekte Berechnung der Masse an TiO_2 , 1 P korrektes Berechnung Masse an Ti

2 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 4

8 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2024/2025



5. Aufgabe „Das Geheimnis der Nobelmedaille“

a)

Königswasser

1 P

b)

Metall A:	Silber	(Argentinien: Landesbezeichnung leitet sich von der lateinischen Bezeichnung für Silber – argentum – ab und stammt aus der spanischen Kolonialzeit, als man hier Edelmetalle zu finden hoffte.)
Metall B:	Platin	
Metall C:	Rhodium	

1 P je richtigem Metall

3 P

c)

Erläuterung der Bezeichnung Karat:

Die Bezeichnung Karat wird zur Angabe des Feingehalts von Gold verwendet und gibt an, wie groß der Gewichtsanteil reinen Goldes an der Gesamtmasse einer Goldlegierung ist.

Berechnung „Karat“ bzw. des Masseanteils von Gold:

gegeben: $m(\text{Medaille}) = m(\text{Au}) + m(\text{Ag}) + m(\text{Pt}) + m(\text{Rh}) = 175 \text{ g}$
 $m(\text{Ag}) + m(\text{Pt}) + m(\text{Rh}) = 29,2 \text{ g}$

Rechnung: $m(\text{Au}) = m(\text{Medaille}) - [m(\text{Ag}) + m(\text{Pt}) + m(\text{Rh})] = 175 \text{ g} - 29,2 \text{ g} = 145,8 \text{ g}$

$$\omega(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{Au}) + m(\text{Ag}) + m(\text{Pt}) + m(\text{Rh})} \cdot 100\% = \frac{145,8}{175 \text{ g}} \cdot 100\% = 83,3 \%$$

Der Goldgehalt einer Legierung in Karat entspricht dem Gewichtsanteil in 1/24-Teilen.

Einkarätiges Gold enthält 1/24 Gewichtsanteil Gold (= 4,167 %)

$$\frac{1 \text{ kt}}{x \text{ kt}} = \frac{4,16 \text{ \%}}{83,3 \text{ \%}} \quad \text{daraus folgt } 83,3 \text{ \%} : 4,16 \text{ \%} = 20,2 \text{ kt}$$

Mit einem Goldanteil von 83,3% hat die Nobelmedaille 20 Karat (kt).

<https://www.gold.de/artikel/welcher-gold-karat-wert-entspricht-333-585-oder-750er-gold/>

1 P Erklärung und je 1 P für richtig berechnete Masse Au, Masseanteil Au und Karat

4 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 5

8 P

Gesamtpunktzahl des Aufgabenblattes

54 P

„Chemie – die stimmt!“
Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen
Aufgaben für die Stufe 10: 2024/2025



1. Aufgabe „Bunte Welt“

Als träge und fast apathisch meist verkannt, bin ich präsent über (9) Stadt und Land.

Mit ein paar Freunden im Bund bin ich essenziell für das Leben (3), oder bringe mit andern die Erde zum Beben (7).

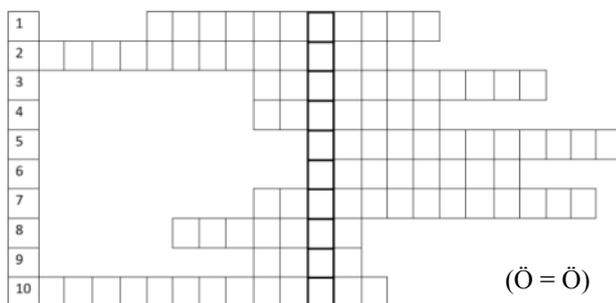
Wenn ich verbunden in Ketten und Ringen, kann man Kleidung färben (10) oder Licht ins Dunkel bringen (8).

Bin ich in An- und Kation enthalten, bringe ich Pflanzen zum Wachsen und kann Steine spalten (2).

Mit dem häufigsten Element kann ich viele Verbindungen machen, eine davon kann großes Gelächter entfachen (4).

Stoffe mit mir lassen Warzen verschwinden (1), lösen edle Metalle (5) und sind auf Felsen zu finden (6).

Schreibe nun die Lösungen an den richtigen Ort, dann erscheint ich im Rätsel als Lösungswort.



2. Aufgabe „Das Chamäleon Kupfersulfat?“

Sven und Anastasia experimentieren mit blauem Kupfer(II)-sulfat. Sven stellt eine Abdampfschale mit 120 g blauem Kupfer(II)-sulfat in den Trockenschrank und stellt am nächsten Tag einen Masseverlust von 14,4 % und ein leichtes Verblasen der blauen Farbe fest (A). Anastasia löst 5,00 g blaues Kupfer(II)-sulfat in 200 ml destilliertem Wasser. Sie versetzt die entstandene Lösung mit wenigen Tropfen Ammoniak-Lösung (B). Den entstehenden hellblauen Niederschlag des Kupfer(II)-hydroxids filtriert sie ab und glüht den Rückstand im Muffelofen für 4 Tage. Es verbleiben 1,20 g eines schwarzen Feststoffs (C). Zum Filtrat gibt sie Ammoniak-Lösung im Überschuss. Die Lösung bildet zunächst wieder einen hellblauen Niederschlag, der sich schnell unter Bildung einer dunkelblauen, klaren Lösung auflöst (D).

- Gib die Reaktionsgleichungen für die beschriebenen Reaktionen A bis D.
- Ermittle die Summenformel des noch immer blauen Kupfer(II)-sulfats nach der Reaktion A.
- Berechne die Anzahl an Kupfer(II)-Ionen, die im Filtrat zurückbleiben.
- Erkläre die beschriebenen Beobachtungen beim Experimentierschritt (D) und gib den Namen des Ions an, das die dunkelblaue Färbung der Lösung verursacht.
- Sowohl Kupfer als auch Kupfer(II)-oxid und Kupfer(II)-hydroxid sind zur Bildung von Kupfer(II)-sulfat geeignet. Formuliere die entsprechenden Reaktionsgleichungen.

3. Aufgabe „Apfelessig“

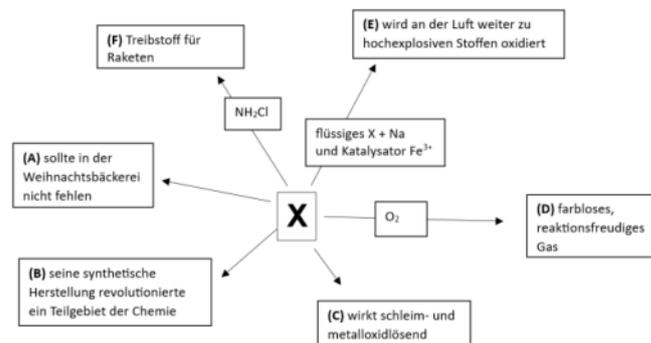
Haushalts- oder Speiseessig ist eine wässrige Lösung, die einen Massenanteil von 5-10% Essigsäure. 90 g eines Apfelessigs enthalten 4,76 g Essigsäure. Die Dichte dieses Essigs beträgt 1 g/ml.

- Gib die LEWIS-Formel (Strukturformel) der Essigsäure und den IUPAC-Namen an.
- Berechne den prozentualen Massenanteil ω an Essigsäure im Apfelessig.

- Berechne die Massenkonzentration β an Essigsäure dieses Apfelessigs in g/l
- Berechne die Stoffmenge n sowie die Stoffmengenkonzentration c an Essigsäure in diesem Apfelessig in mol/l.
- Essigsäure entsteht durch Gärung aus Ethanol, das bei der alkoholischen Gärung von Apfelsaft entsteht. Formuliere die beiden Reaktionsgleichungen unter Angabe der Reaktionsbedingungen. Erläutere, warum die Essigsäure-Gärung im eigentlichen Sinne keine echte Gärung ist.

4. Aufgabe „Ich bin wichtig!“

Gesucht ist die Chemikalie X aus zwei Elementen, die Ausgangsstoff zur Herstellung verschiedener Produkte A bis F ist.



- Benenne die Stoffe A bis F und X.
- Gib für die Stoffe B und F die LEWIS-Formel (Strukturformel) an.
- Formuliere jeweils eine Reaktionsgleichung ausgehend von X zu den Reaktionsprodukten A bis F.

5. Aufgabe „Es werde Licht!“

Vor 100 Jahren wurde unsere Beleuchtung am Fahrrad nicht durch Leuchtdioden bewerkstelligt, sondern durch sogenannte Karbidlampen. Der untere Behälter der Lampe enthält das namensgebende Calciumcarbid CaC_2 , auf welches durch den oberen Behälter Wasser tropft. Das dabei entstehende Gas X wird durch ein Rohr geleitet und an einen Brenner entzündet. Die Flamme wird durch einen Hohlspiegel, der hinter dem Brenner angebracht ist, als Lichtstrahl fokussiert.

- Das Gas X besteht ausschließlich aus Kohlenstoff- und Wasserstoff-Atomen. Bei der Verbrennung von 10 ml an X bei Standardbedingungen ($T = 25^\circ\text{C}$, $p = 101,324 \text{ kPa}$) entstehen 20 ml Kohlenstoffdioxid und 10 ml Wasser. Die molare Masse des Gases X beträgt 26,04 g/mol. Ermittle die Summenformel des Gases X.
- Formuliere die Reaktionsgleichung, die der Bildung des Gases X zugrunde liegt und gib den Namen des Gas X an.
- Eine kleine Karbidlampe verbraucht durchschnittlich pro Stunde 7,00 l an Gas X. Berechne, mit welcher Masse an Calciumcarbid du deine Fahrradlampe befüllen musst, damit sie drei Stunden lang bei Standardbedingungen brennt.

Der typische „Carbidgeruch“ geht nicht auf das Gas X zurück. Verantwortlich ist das Gas Y, das bei der Hydrolyse des als Verunreinigung enthaltenen Calciumphosphid entsteht.

- Formuliere die Reaktionsgleichung für die Bildung des Gases Y und gib den Namen des Gases Y an.

! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:

30.11.2024 bzw. nach Absprache !

**! Eingabeschluss für eure Betreuer:in
auf lehrerportal.fcho.de 18.01.2025 (Sa)!**

„Chemie – die stimmt!“
 SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
 Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



Aufgabe „Bunte Welt“

1					H	Ö	L	L	E	N	S	T	E	I	N								
2	A	M	M	O	N	I	U	M	N	I	T	R	A	T									
3										A	M	I	N	O	S	Ä	U	R	E	N			
4										L	A	C	H	G	A	S							
5											K	Ö	N	I	G	S	W	A	S	S	E	R	
6											S	A	L	P	E	T	E	R					
7										N	I	T	R	O	G	L	Y	C	E	R	I	N	
8						L	U	M	I	N	O	L											
9									L	U	F	T											
10	A	Z	O	F	A	R	B	S	T	O	F	F	E										

1 P je richtigem Begriff 1-10 und 1 P für das richtige Lösungswort

11 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 1

11 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



Aufgabe 2 “Schlechtes Kupfersulfat?”

a)

Reaktionsgleichungen:

- A** $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$ [1P]
 bei vollständiger Abgabe von Wasser $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CuSO}_4 + 5 \text{H}_2\text{O}$ [nur ½ P]
- B** $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ oder
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_4^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{NH}_4^+ + 5 \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_4^{2-}$ oder
 $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2 \text{NH}_4^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2 \text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-}$
 Bildung eines hellblauen Niederschlags von Kupfer(II)-hydroxid
- C** $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
 Der Rückstand, Kupfer(II)-hydroxid wird zu schwarzem Kupfer(II)-oxid gegläht.
- D** $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 4 \text{NH}_3 \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+} + 2 \text{OH}^-$
 Bildung der tiefblauen Tetraamminkupfer(II)-enthaltene Lösung

1 P je korrekter Reaktionsgleichung (gleichwertige Lösungen entsprechend bepunktet) 4 P

b)

Berechnung des abgegebenen Wassers und Ermittlung der Summenformel:

gegeben: $m(\text{Kupfer(II)-sulfat} + 5 \text{ Kristallwasser/blau}) = 120 \text{ g}$
 $M(\text{Kupfer(II)-sulfat} + 5 \text{ Kristallwasser/blau}) = 249,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$$\omega = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{Kupfer(II)-sulfat}) + m(\text{Kristallwasser})} \cdot 100 \% = 14,4 \% \quad [1 \text{ P}]$$

Reaktionsgleichung: $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot (5-x) \text{H}_2\text{O} + x \text{H}_2\text{O}$

Rechnung: $m(\text{H}_2\text{O}) = \omega \cdot \frac{m(\text{Kupfer(II)-sulfat}) + m(\text{Kristallwasser})}{100\%} = 0,144 \cdot 120 \text{ g} = 17,28 \text{ g}$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{17,28 \text{ g}}{18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,96 \text{ mol} \quad [1 \text{ P}]$$

$$n(\text{Kupfer(II)-sulfat} + 5 \text{ Kristallwasser/blau}) = \frac{m}{M} = \frac{120 \text{ g}}{249,5 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,48 \text{ mol}$$

$$\frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{Kupfer(II)-sulfat} + 5 \frac{\text{Kristallwasser}}{\text{blau}})} = \frac{x}{1} \text{ dann umformen}$$

$$x = \frac{n(\text{H}_2\text{O})}{n(\text{Kupfer(II)-sulfat} + 5 \frac{\text{Kristallwasser}}{\text{blau}})} = \frac{0,96 \text{ mol}}{0,48 \text{ mol}} = 2 \quad [1 \text{ P}]$$

Daraus folgt, dass je Kupfer(II)-sulfat/blau zwei Wasser-Moleküle beim Erhitzen im Trockenschrank abgegeben worden sind.

Reaktionsgleichung mit $x = 2$: $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot (5-2) \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O}$

Summenformel des noch immer blauen Kupfer(II)-sulfats lautet: $\text{CuSO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ [1 P]

3 P für Rechnung und 1 P auf die korrekte Summenformel

4 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



c)

Berechnung der Anzahl an Kupfer(II)-Ionen im Kupfer(II)-hydroxid:

gegeben: $m(\text{Kupfer(II)-oxid}) = 1,20 \text{ g}$

$M(\text{Kupfer(II)-oxid}) = 79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Reaktionsgleichung: siehe C in Teilaufgabe a)

Anzahl der Kupfer(II)-Ionen ist im Kupfer(II)-oxid und -hydroxid identisch

Rechnung: $n(\text{CuO}) = n(\text{Cu}^{2+}) = \frac{m(\text{CuO})}{M(\text{CuO})} = \frac{1,20 \text{ g}}{79,55 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,015 \text{ mol}$

$N(\text{Cu}^{2+}) = n(\text{Cu}^{2+}) \cdot N_A = 0,015 \text{ mol} \cdot 6,002 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}}$
 $= 0,09033 \cdot 10^{23} = 9,033 \cdot 10^{21}$

Im Filtrerrückstand - Kupfer(II)-hydroxid – sind $9,0033 \cdot 10^{21}$ Kupfer(II)-Ionen enthalten.

1 P je richtig berechnetem Ergebnis: $n(\text{CuO})$ und $N(\text{Cu}^{2+})$

2 P

d)

Erklären der beschriebenen Beobachtungen bei Experimentierschritt (D):

„Die Lösung bildet zunächst wieder einen hellblauen Niederschlag, ...“

Der hellblaue Niederschlag entsteht aufgrund der Bildung des schwerlöslichen Kupfer(II)-hydroxids [$\frac{1}{2}$ P], das bei der Reaktion der Kupfer(II)-Ionen mit den in der Ammoniak-Lösung enthaltenen Hydroxid-Ionen entsteht [$\frac{1}{2}$ P].

„...“, der sich schnell unter Bildung einer dunkelblauen, klaren Lösung auflöst.“

Der Niederschlag aus in Wasser schwerlöslichem Kupfer(II)-Hydroxid löst sich auf, da sich durch Komplexbildung der Kupfer(II)-Ionen mit Ammoniak-Molekülen [$\frac{1}{2}$ P], die neben Ammonium- und Hydroxid-Ionen in der Ammoniak-Lösung vorliegen, eine lösliche Verbindung bildet.

Die dunkelblaue Lösung entsteht durch Bildung des Tetraamminkupfer(II)-Komplexes, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, das tiefblau gefärbt ist. [$\frac{1}{2}$ P].

2 P

e)

Reaktionsgleichungen zu Kupfer(II)-sulfat

ausgehend von Kupfer: $\text{Cu} + 2 \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{konz.}) \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2 \text{H}_2\text{O}$
(Entstehung von Wasserstoff ist als falsch zu bewerten, $\Delta E = +0,17 \text{ V}$)

ausgehend von Kupfer(II)-oxid: $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

ausgehend von Kupfer(II)-hydroxid: $\text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$

1 P je Reaktionsgleichung

3 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 2

15 P

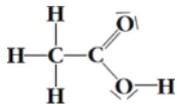
„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



Aufgabe 3 „Apfelessig“

a)

LEWIS-Formel (Strukturformel)



IUPAC-Namen: Ethansäure

1 P LEWIS-Formel mit allen Elektronenpaaren (ansonsten $\frac{1}{2}$ P Abzug), 1 P IUPAC-Name 2 P

b)

Berechnung des prozentualen Massenanteils ω an Essigsäure im Apfelessig:

gegeben: $m(\text{Essigsäure}) = 4,76 \text{ g}$
 $m(\text{Apfelessig}) = 90 \text{ g}$

Rechnung: $\omega(\text{Essigsäure}) = \frac{m(\text{Komponente})}{m(\text{Stoffgemisch})} \cdot 100\% = \frac{m(\text{Essigsäure})}{m(\text{Apfelessig})} \cdot 100\%$
 $= \frac{4,76 \text{ g}}{90 \text{ g}} \cdot 100\%$
 $= 0,0529 \cdot 100\% = 5,29 \%$

Die Apfelessig-Lösung enthält einen Masseanteil ω von 5,29 % an Essigsäure.

1 P sinnvoller Ansatz, 1 P richtiges Ergebnis in % (sonst $\frac{1}{2}$ P Abzug)

2 P

c)

Berechnung der Massenkonzentration β an Essigsäure im Apfelessig:

gegeben: $m(\text{Essigsäure}) = 4,76 \text{ g}$
 $m(\text{Apfelessig}) = 90 \text{ g}$ $\delta(\text{Apfelessig}) = 1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$

Rechnung 1: $V(\text{Apfelessig}) = \frac{m(\text{Apfelessig})}{\delta(\text{Apfelessig})} = \frac{90 \text{ g}}{1 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = 90 \text{ ml} = 0,09 \text{ l}$

Rechnung 2: $\beta(\text{Apfelsäure}) = \frac{m(\text{Komponente})}{V(\text{Stoffgemisch})} = \frac{m(\text{Essigsäure})}{V(\text{Apfelessig})}$
 $= \frac{4,76 \text{ g}}{0,09 \text{ l}} = 52,88 \frac{\text{g}}{\text{l}}$

Die Apfelessig-Lösung enthält eine Massenkonzentration β von $52,88 \frac{\text{g}}{\text{l}}$ an Essigsäure.

1 P Berechnung V, 1 P Ansatz und richtiges Ergebnis in $\frac{\text{g}}{\text{l}}$ (sonst $\frac{1}{2}$ P Abzug)

2 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



d)

Berechnung der Stoffmenge an Essigsäure im Apfelessig:

gegeben: $m(\text{Essigsäure}) = 4,76 \text{ g}$
 $M(\text{Essigsäure}) = 60,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Rechnung: $n(\text{Essigsäure}) = \frac{m(\text{Essigsäure})}{M(\text{Essigsäure})}$
 $= \frac{4,76 \text{ g}}{60,05 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,079 \text{ mol}$

Die Apfelessig-Lösung enthält eine Stoffmenge n von 0,079 mol an Essigsäure.

1 P Berechnung M , 1 P Ansatz und richtiges Ergebnis an Stoffmenge

2 P

e)

Berechnung der Stoffmengenkonzentration c an Essigsäure im Apfelessig:

gegeben: $m(\text{Essigsäure}) = 4,76 \text{ g}$ $n(\text{Essigsäure}) = 0,079 \text{ mol}$ (in Teilaufgabe d)
 $V(\text{Apfelessig}) = 0,09 \text{ l}$ (siehe Aufgabenteil c)

Rechnung: $c(\text{Apfelsäure}) = \frac{n(\text{Komponente})}{V(\text{Stoffgemisch})} = \frac{n(\text{Essigsäure})}{V(\text{Apfelessig})}$
 $= \frac{0,079 \text{ mol}}{0,09 \text{ l}} = 0,88 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$

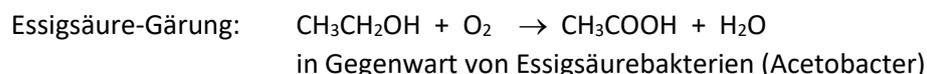
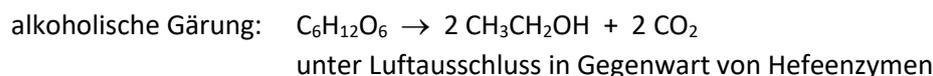
Die Apfelessig-Lösung enthält eine Stoffmengenkonzentration n von $0,88 \frac{\text{mol}}{\text{l}}$ an Essigsäure.

1 P sinnvoller Ansatz, 1 P richtiges Ergebnis in $\frac{\text{mol}}{\text{l}}$ (sonst $\frac{1}{2}$ P Abzug)

2 P

f)

Reaktionsgleichungen:



Erläutern „Essigsäure-Gärung“ keine Gärung:

Als Gärung bezeichnet man organische Verbindungen zersetzende Stoffwechsel-Prozesse, die ohne Einfluss von freiem Sauerstoff (anaerob) stattfinden.

Die Essigsäure-Gärung ist keine echte Gärung im klassischen Sinne, weil sie unter aeroben Bedingungen (in Anwesenheit von Sauerstoff) stattfindet – für die Reaktion von Ethanol zu Essigsäure wird Sauerstoff benötigt. Echte Gärung findet anaerob (ohne Sauerstoff/unter Luftausschluss) statt.

1 $\frac{1}{2}$ P je Reaktionsgleichung mit Bedingungen (ohne Bedingung $\frac{1}{2}$ P Abzug), 1 P Begründung über Sauerstoffbedarf

4 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 3

14 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



Aufgabe 4 „Ich bin wichtig!“

a)

Benennen:

- A:** Ammoniumhydrogencarbonat, Ammoniumbicarbonat, Hirschhorn-Salz,
B: Harnstoff, Carbonyldiamid,
C: Ammoniumchlorid, Salmiak
D: Stickstoffmonooxid
E: Natriumamid
F: Hydrazin
X: Ammoniak

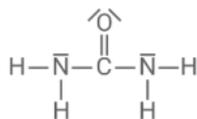
$\frac{1}{2}$ P je Name A bis F (andere gebräuchliche Namen sind zulässig), 1 P für X

4 P

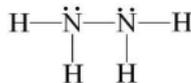
b)

LEWIS-Formeln (Strukturformeln):

B: Harnstoff



F: Hydrazin



1 P je LEWIS-Formel mit alle bindenden und frei Elektronenpaare (nicht vollständig oder ohne frei Elektronenpaare $\frac{1}{2}$ P Abzug)

2 P

c)

Reaktionsgleichungen ausgehend von X (NH₃, Ammoniak):

- A:** $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{HCO}_3$
B: $2 \text{NH}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NH}_2\text{CONH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
C: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
D: $4 \text{NH}_3 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 4 \text{NO} + 6 \text{H}_2\text{O}$
E: $2 \text{NH}_3 + 2 \text{Na} \rightarrow 2 \text{NaNH}_2 + \text{H}_2$
F: $\text{NH}_3 + \text{NH}_2\text{Cl} \rightarrow \text{N}_2\text{H}_4 + \text{HCl}$

1 P für jede korrekte Reaktionsgleichung

6 P

Gesamtpunktzahl

12 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



Aufgabe 5 „Es werde Licht!“

a)

Ermitteln der Summenformel durch Berechnung:

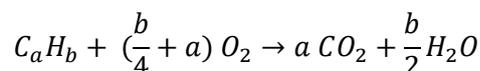
gegeben: $V(\text{Gas X}) = 10 \text{ ml}$ $M(\text{Gas X}) = 26,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

$V(\text{CO}_2) = 20 \text{ ml} = 0,02 \text{ l}$

$V(\text{H}_2\text{O}) = 10 \text{ ml} = 0,01 \text{ l}$

$V_m = 24 \frac{\text{l}}{\text{mol}}$ (bei Standardbedingungen)

Reaktionsgleichung für die Verbrennung einer unbekanntes Kohlenwasserstoff-Verbindung C_aH_b



Rechnung:

$$\frac{a}{1} = \frac{n_{\text{CO}_2}}{n_X} = \frac{\frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m}}{\frac{V_X}{V_m}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_X} = \frac{20 \text{ mL}}{10 \text{ mL}} = 2 \quad [1 \text{ P}]$$

$$\frac{n_{\text{CO}_2}}{n_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\frac{V_{\text{CO}_2}}{V_m}}{\frac{V_{\text{H}_2\text{O}}}{V_m}} = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{2a}{b} \leftrightarrow b = \frac{2a}{V_{\text{CO}_2}} \cdot V_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{4 \cdot 10 \text{ mL}}{20 \text{ mL}} = 2 \quad [1 \text{ P}]$$

daraus folgt $(\text{C}_2\text{H}_2)_x$

$$n = \frac{M_{\text{C}_2\text{H}_2}}{26,04 \text{ g/mol}} = 1, \quad [1 \text{ P}]$$

daraus folgt $x = 1$ und $(\text{C}_2\text{H}_2)_1$

Gas **X** hat die Summenformel C_2H_2 . [1 P]

Ermitteln der Summenformel durch Ausprobieren:

$$M(x) = a \cdot M(\text{C}) + b \cdot M(\text{H}) = 26,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M(x) = a \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + b \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 26,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

Einsetzen von 2 für a und b ergibt $M(x) = 2 \cdot 12 \frac{\text{g}}{\text{mol}} + 2 \cdot 1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 26,06 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$ [1 P]

Gas **X** hat die Summenformel C_2H_2 . [1 P]

Ermitteln der Summenformel über Berechnung 4 P oder über Ausprobieren 2 P

4 P

b)

Reaktionsgleichung:



Benennen des Gases X:

Ethin bzw. Acetylen (veraltet)

1 P Reaktionsgleichung und 1 P Name des Gases X

2 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2024/2025



c)

Berechnen der Masse an Calciumcarbid für ein 3-stündiges Brennen/Leuchten unter Standardbedingungen:

gegeben: $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 7,00 \text{ l pro Stunde, d. h. } V(\text{C}_2\text{H}_2) = 21,00 \text{ l für 3 Stunden}$ [1 P]

$$M(\text{C}_2\text{H}_2) = 26,04 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$M(\text{CaC}_2) = 64,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$V_m = 24,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}} \text{ (bei Standardbedingungen)}$$

Reaktionsgleichung unter b)

Rechnung:

$$\frac{n_{\text{C}_2\text{H}_2}}{n_{\text{CaC}_2}} = \frac{1}{1} \text{ daraus folgt } n(\text{C}_2\text{H}_2) = n(\text{CaC}_2) \quad [1 \text{ P}]$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_2) = \frac{V_{\text{C}_2\text{H}_2}}{V_m} = \frac{21,00 \text{ l}}{24,4 \frac{\text{l}}{\text{mol}}} = 0,86 \text{ mol} \quad [1 \text{ P}]$$

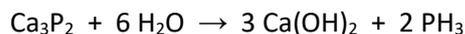
$$\begin{aligned} m(\text{CaC}_2) &= n(\text{CaC}_2) \cdot M(\text{CaC}_2) \\ &= 0,86 \text{ mol} \cdot 64,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 55,13 \text{ g} \end{aligned} \quad [1 \text{ P}]$$

Die Fahrradlampe muss mit 55,13 g Calciumcarbid für eine Brenndauer von 3 Stunden befüllt werden.

4 P

d)

Reaktionsgleichung für die Hydrolyse von Calciumphosphid und Bildung des Gases Y:



Name des Gases Y:

Phospin bzw. Phosphorwasserstoff

1 ½ P korrekte Reaktionsgleichung, davon 1 P richtige Stoffe und ½ P korrekte Stöchiometrie,
½ P Name des Gases Y 2 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 5 **12 P**

Gesamtpunktzahl Aufgabenblatt **64 P**