

**„Chemie – die stimmt!“
Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen
Aufgaben für die Stufe 9: 2022/2023**



1. Aufgabe „Fehler im System“

Periodensystem der Elemente																																																																																	
Hauptgruppen										Nebengruppen																																																																							
I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X																																																														
1	2	Zahl über dem Symbol: Atommasse (Römerzahl) Zahl unter dem Symbol: Ordnungszahl (Hauptgruppenzahl)																1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12																																																				
3	4																	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24																																																				
5	6																	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36																																																				
7	8																	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

d) Berechne für Silber das Verhältnis von Verkaufspreis und Weltmarktpreis.

Gold wird in unterschiedlichen Varianten angeboten, z.B. als Gelb-, Weiß- oder Rotgold. Aus 585er Rotgold wird Schmuck hergestellt. Gelbgold wird als Kontakt an elektrischen Leitern, bspw. im Handy, verwendet.

- e) Gib die beiden Bestandteile der 585er Rotgold-Legierung an und berechne die Massen der in einem Ring von 4 g enthaltenen Bestandteile.
- f) Begründe die Verwendung des Gelbgolds in Handys.

4. Aufgabe „Vollständiger Magnesiumumsatz?“

Es sollen 10 g Magnesium unter Standardbedingungen ($V_m = 24,45 \text{ l mol}^{-1}$) vollständig umgesetzt werden. Zur Verfügung stehen

- (i) 4 l Sauerstoff,
- (ii) 10 g Trockeneis bzw.
- (iii) 100 ml Wasser.

- a) Formuliere die zugehörigen Reaktionsgleichungen.
- b) Begründe jeweils anhand einer Berechnung, ob ein vollständiger Umsatz des eingesetzten Magnesiums theoretisch möglich ist.
- c) Überprüfe, ob die Reaktion zwischen Magnesium und Sauerstoff eine Redoxreaktion ist. Begründe.

5. Aufgabe „Analyse“

Ein etwas zerstreuter Chemielehrer hat vier verschiedene Chemikalienflaschen mit den Buchstaben A bis D gekennzeichnet. In den einzelnen Chemikalienflaschen befinden sich eine Kaliumcarbonat-, eine Natriumchlorid-, eine Kaliumhydroxid- und eine Kaliumchlorid-Lösung. Da er vergessen hat, in welche Flasche er welche Lösung eingefüllt hat, muss er es durch Analysen herausfinden. Dazu führt er folgende Versuche durch, wobei alle Lösungen gleich konzentriert sind.

- (i) Er testet alle Lösungen mit Universalindikator (Unitest).
- (ii) Er überprüft die Flammenfärbung der Lösungen, die mit Grünfärbung auf Unitest reagiert haben.
- (iii) In die Lösungen, die auf Unitest mit Blaufärbung reagiert haben, gibt er etwas Salzsäure.

Jetzt weiß der Chemielehrer Bescheid.

- a) Notiere die einzelnen Beobachtungsergebnisse in Tabellenform, die bei den durchgeführten Experimenten für die gegebenen Lösungen zu erwarten sind.
- b) Erkläre die Färbung des Universalindikators durch die Kaliumcarbonat-Lösung unter Einbeziehung einer Reaktionsgleichung.
- c) Formuliere die Reaktionsgleichung(en) für die Reaktion (iii) und erkläre das Beobachtungsergebnis.

**! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:
30.11.2022 bzw. nach Absprache !
! Eingabeschluss für eure Betreuer*in
auf lehrerportal.fcho.de 14.01.2023 !**

Dimitri MENDELEJEW ordnete die Elemente im Periodensystem der Elemente (PSE) nach zunehmender Atommasse. Das PSE ist auch heute noch ein wichtiges Arbeitsmittel für Chemiker. Deutsch, englisch, lateinisch, altgriechisch - da kann man schon einmal durcheinandergeraten. Im abgebildeten Periodensystem haben sich 20 Druckfehler eingeschlichen.

- a) Berichtige alle Fehler (großes PSE auf der Rückseite).
- b) Zeige an einem Beispiel, dass MENDELEJEWS Annahme nicht ganz korrekt war. Gib das Kriterium an, nach dem heute die Reihenfolge der Elemente bestimmt wird.
- c) Nenne die Elemente, deren Namen etwas mit Hessen zu tun haben.

2. Aufgabe „Trennverfahren“

Ein Gemisch aus Kochsalz-Kristallen, Sägespänen, Nickel-Granulat, Hirschhornsalz-Pulver (Ammoniumhydrogencarbonat) und Gold-Gries soll getrennt werden, wobei am Ende mindestens vier der Bestandteile rein vorliegen müssen.

Entwickle eine Schrittfolge zur Trennung des genannten Stoffgemisches in die einzelnen Bestandteile. Gib dabei für jeden Trennschritt den abgetrennten (Rein)Stoff sowie die genutzte Stoffeigenschaft an. Falls in deinem Trennungsplan ein Stoff „verschwindet“, begründe dies.

3. Aufgabe „Blattgold und Blattsilber“

„Blattgold und Blattsilber zum Dekorieren verspricht exklusiven Genuss für Desserts und Pralinen.“ - so wirbt in der Weihnachtszeit ein Supermarkt. Ein Blatt des angebotenen Goldes wiegt 0,002 g, ein Blatt Silber 0,001 g. Ein Blatt hat die Größe 38 x 38 mm. Eine Packung mit drei Blättern Silber kostet 2,99 Euro. Die Weltmarktpreise für Silber und Gold betragen zum Zeitpunkt des Verkaufs der Metalle 491,58 € bzw. 42669,51 € pro Kilogramm.

- a) Ermittle für Blattgold und Blattsilber die E-Nummern und deren Bedeutung.
- b) Beschreibe die Wirkungen der Metalle im menschlichen Körper.
- c) Berechne die Schichtdicke des Blattgoldes und gib das Ergebnis in Nanometern an.

**„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023**



1. Aufgabe „Fehler im System“

a)

Hauptgruppen		Periodensystem der Elemente																Hauptgruppen																				
I		II		Nebengruppen										III	IV	V	VI	VII	VIII																			
1.0 H 1 Wasserstoff																								4,0 He 2 Helium														
6,9 Li 3 Lithium	9,0 Be 4 Beryllium																							10,8 B 5 Bor	12,0 C 6 Kohlenstoff	14,0 N 7 Stickstoff	16,0 O 8 Sauerstoff	19,0 Fl 9 Flour	20,2 Ne 10 Neon									
23,0 S 11 Sodium	24,3 Mg 12 Magnesium																							27,0 Al 13 Aluminium	28,1 Si 14 Silicium	31,0 Ph 15 Phosphor	32,1 Sl 16 Schwefel	35,5 Cl 17 Chlor	40,0 Ar 18 Argon									
39,1 P 19 Potassium	40,1 Ca 20 Calcium	45,0 Sc 21 Scandium																						69,7 Ga 31 Gallium	72,6 Ge 32 Germanium	74,9 As 33 Arsen	79,0 Se 34 Selen	79,9 Br 35 Brom	83,8 Kr 36 Kryptonit									
85,5 Rb 37 Rubidium	87,6 Sr 38 Strontium	88,9 Y 39 Yttrium																						114,8 In 49 Indium	118,7 Sn 50 Zinn	121,8 Sb 51 Antimon	127,6 Te 52 Tellur	126,9 J 53 Jod	131,3 Xe 54 Xenon									
132,9 Cs 55 Caesium	137,3 Ba 56 Barium	138,9 La 57 Lanthan																						178,5 Hf 72 Hafnium	181,0 Ta 73 Tantal	183,8 Tu 74 Tungsten	186,2 Re 75 Rhenium	190,2 Os 76 Osmium	192,2 Ir 77 Iridium	195,1 Pt 78 Platin	197,0 Au 79 Gold	200,6 Hg 80 Quecksilber	204,4 Tl 81 Thallium	207,2 Pb 82 Blei	209,0 Bi 83 Wismut	209,0 Po 84 Polonium	210,0 At 85 Astat	222,0 Rn 86 Radon
[223] Fr 87 Francium	[226] Ra 88 Radium	227,0 Ac 89 Actinium																						[261] Rf 104 Rutherfordium	[262] Db 105 Dubnium	[266] Sg 106 Seaborgium	[264] Nh 107 Nihonium	[277] Hs 108 Hassium	[268] Mt 109 Meitnerium	[281] Ds 110 Darmstadtium	[272] Rg 111 Roentgenium	[277] Cp 112 Copernicium	[285] Nh 113 Nihonium	[286] Fl 114 Flerovium	[288] Mc 115 Moscovium	[293] Lv 116 Livermorium	[294] Ts 117 Tenness	[294] Og 118 Oganesson
Lanthanoide 58 - 71																								140,1 Ce 58 Cer	140,9 Pr 59 Praseodym	144,2 Nd 60 Neodym	[145] Pm 61 Promethium	150,4 Sm 62 Samarium	152,0 Eu 63 Europium	157,3 Gd 64 Gadolinium	159,0 Tb 65 Terbium	162,5 Dy 66 Dysprosium	164,9 Ho 67 Holmium	167,3 Er 68 Erbium	168,9 Tm 69 Thulium	173,0 Yb 70 Ytterbium	175,0 Lu 71 Lutetium	
Actinoide 90 - 103																									232,0 Th 90 Thorium	[231] Pa 91 Protactinium	238,0 U 92 Uran	[237] Np 93 Neptunium	[244] Pu 94 Plutonium	[243] Am 95 Americium	[247] Cm 96 Curium	[247] Bk 97 Berkelium	[261] Cf 98 Californium	[252] Es 99 Einsteinium	[257] Fm 100 Fermium	[258] Md 101 Mendelevium	[259] No 102 Nobelium	[262] Lr 103 Lawrencium

1/2 P je gefundenen Fehler (rote Schrift)

10 P

b)

Annahme aufsteigende Atommassen falsch, zeigt beispielsweise:

- Te/I: 127,6 u/126,9 u
- Co/Ni: 58,9 u/58,7 u
- Sg/Bh: [266 u]/[264 u]
- Actinoide: Th/Pa 232 u/[231 u]; U/Np 238 u/[237 u] und Pu/Am [244 u]/[243 u]

Heute: aufsteigende Ordnungszahl (Protonenzahl bzw. Kernladungszahl)

1 P für ein richtiges Beispiel und 1 P auf richtiges Ordnungskriterium

2 P

c)

Hassium und Darmstadtium

1/2 P je richtigem Elementnamen

1 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 1

13 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023



2. Aufgabe “Trennverfahren”

Magnet:	Nickel-Granulat	abgetrennt durch magnetische Eigenschaft	2 P
Zugabe von Wasser	Kochsalz und Hirschhornsalz lösen sich in Wasser Sägespäne schwimmen auf dem Wasser Gold-Granulat sinkt zu Boden		
Sedimentieren und Dekantieren	Gold	abgetrennt, da nicht löslich in Wasser und höhere Dichte als Wasser	2 P
Filtratieren	Sägespäne	abgetrennt, da nicht löslich in Wasser und Sägespäne größer als Filterporen	2 P
Eindampfen	Kochsalz	abgetrennt, da Siedetemperatur des Kochsalzes deutlich höher als die des Wassers und	2 P
	Das auch im Wasser gelöste Ammoniumhydrogencarbonat (Hirschhornsalz) zersetzt sich beim Erhitzen zu Ammoniak, Kohlenstoffdioxid und Wasser, welche als Gase entweichen.		1 P

9 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 2

9 P

3. Aufgabe „Blattgold und Blattsilber“

a)

Silber E 174	Gold: E 175
Bedeutung der E-Nummern:	
<ul style="list-style-type: none">• europäische Kennzeichnung für gesundheitliche Unbedenklichkeit und Reinheitsanforderungen• europäische Kennzeichnung für Farbstoffe als Lebensmittelzusatzstoffe (E100 bis E199)	

½ P je E-Nummer, 1 P je Bedeutungsaspekt

3 P

b)

Gold:	ungiftig und reichert sich im Körper nicht an	1 P
Silber:	wirkt bakterizid (antibakteriell aufgrund der Entstehung von Silber-Ionen), in großen Mengen giftig, negative Auswirkungen auf das Immunsystem	1 P

2 P

**„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023**



c)

Berechnung der Schichtdicke eines Blattes „Blattgold“ d:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m}{a \cdot b \cdot d}, \text{ umgeformt } d = \frac{m}{\rho \cdot a \cdot b} = \frac{0,002 \text{ g}}{19,3 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 3,8 \text{ cm} \cdot 3,8 \text{ cm}} = 0,0000072 \text{ cm}$$

Umrechnung in nm: $d = 7,2 \cdot 10^{-6} \text{ cm} = 7,2 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 72 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 72 \text{ nm}$

1 P Ansatz und 1 P ermittelte Schichtdicke in Nanometern

2 P

d)

Berechnung der Masse einer Packung „Blattsilber“ mit 3 Blatt mit je $m = 0,001 \text{ g}$:

$$m_{(\text{Ag})} = 3 \cdot 0,001 \text{ g} = 0,003 \text{ g} \quad 1 \text{ P}$$

Berechnung des Weltmarktpreises einer Packung Blattsilber:

$$\text{Weltmarktpreis}_{(\text{Ag})} = 491,58 \frac{\text{€}}{\text{kg}} \cdot 0,003 \text{ g} = 0,49158 \frac{\text{€}}{\text{g}} \cdot 0,003 \text{ g} = 0,00147 \text{ €} \quad 1 \text{ P}$$

Berechnung Verhältnis Verkaufspreis zu Weltmarktpreis:

$$\frac{\text{Verkaufspreis}}{\text{Weltmarktpreis}} = \frac{2,99 \text{ €}}{0,00147 \text{ €}} = 2034 \quad 1 \text{ P}$$

1 P je erkennbarem Rechenweg und korrektem Ergebnis

3 P

e)

Bestandteile 585er Rotgold-Legierung: Gold und Kupfer

Berechnung der Masse Gold in einem 585er Rotgold-Ring mit einer Masse von 4 g

$$\omega(\text{Au}) = \frac{m(\text{Au})}{m(\text{Rotgold})} \cdot 100\%, \text{ eingesetzt}$$

$$58,5\% = \frac{m(\text{Au})}{4 \text{ g}} \cdot 100\%, \text{ umgeformt } m(\text{Au}) = \frac{4 \text{ g} \cdot 58,5\%}{100\%} = 2,34 \text{ g}$$

Berechnung der Masse Kupfer in einem 585er Rotgold-Ring mit einer Masse von 4 g

$$m_{(\text{Rotgold})} = m_{(\text{Au})} + m_{(\text{Cu})}, \text{ umgeformt}$$

$$m_{(\text{Cu})} = m_{(\text{Rotgold})} - m_{(\text{Au})} = 4,00 \text{ g} - 2,34 \text{ g} = 1,66 \text{ g}$$

alternativ: analog zur Berechnung der Masse Gold

1 P für richtige Legierungsbestandteile, 1 ½ P je korrekter Berechnung mit Ansatz 4 P

f)

Begründung der Verwendung von Gelbgold-Legierung (Gold mit Silber und Kupfer) im Handy (zwei):

- Gold bzw. die Legierungsbestandteile zeigen sehr hohe elektrische Leitfähigkeit (Metalle mit der höchsten elektrischen Leitfähigkeit: Silber, Kupfer und Gold)
- als Edelmetalle sehr hohe Beständigkeit, d. h. keine Reaktivität mit in der Luft enthaltenem Sauerstoff
- gute Verarbeitbarkeit

1 P je ausgeführtem Argument

2 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023



4. Aufgabe „Vollständiger Magnesiumumsatz?“

a)

Reaktionsgleichungen



1 P je korrekt aufgestellter Reaktionsgleichung

3 P

b)

gesucht: vollständiger Umsatz von 10 g Magnesium für Umsetzung (i) möglich

gegeben: $m_{(\text{Mg})} = 10,00 \text{ g}$

$M_{(\text{Mg})} = 24,30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$V_{(\text{O}_2)} = 4 \text{ l}$

$V_m = 24,45 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$ (Standardbedingungen)

Berechnung des zur Umsetzung von 10 g Magnesiums benötigten Volumens Sauerstoff

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung i (siehe Lösungen a)

$$\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{O}_2)} = \frac{2}{1}, \text{ daraus folgt } n_{(\text{O}_2)} = \frac{1}{2} \cdot n_{(\text{Mg})}$$

$$\text{mit } n_{(\text{O}_2)} = \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} \text{ und } n_{(\text{Mg})} = \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \text{ folgt } \frac{V(\text{O}_2)}{V_m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \text{ umgeformt}$$

$$V_{(\text{O}_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \cdot V_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{10,00 \text{ g}}{24,30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 24,45 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 5,03 \text{ l}$$

Zur vollständigen Umsetzung von 10 g Magnesium mit Sauerstoff werden unter Standardbedingungen 5,03 l Sauerstoff benötigt. Da nur 4 l zur Verfügung stehen, erfolgt bei der Umsetzung (i) kein vollständiger Magnesiumumsatz.

gesucht: vollständiger Umsatz von 10 g Magnesium für Umsetzung (ii) möglich

gegeben: $m_{(\text{Mg})} = 10,00 \text{ g}$

$M_{(\text{Mg})} = 24,30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m_{(\text{CO}_2)} = 10 \text{ g}$

$M_{(\text{CO}_2)} = 44,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Berechnung der zur Umsetzung von 10 g Magnesiums benötigten Masse Trockeneis

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung i (siehe Lösungen a)

$$\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{CO}_2)} = \frac{2}{1}, \text{ daraus folgt } n_{(\text{CO}_2)} = \frac{1}{2} \cdot n_{(\text{Mg})}$$

$$\text{mit } n = \frac{m}{M} \text{ folgt } \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \text{ umgeformt}$$

$$m_{(\text{CO}_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{m(\text{Mg})}{M(\text{Mg})} \cdot M_{(\text{CO}_2)} = \frac{1}{2} \cdot \frac{10,00 \text{ g}}{24,30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 44,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 9,05 \text{ g}$$

Zur vollständigen Umsetzung von 10 g Magnesium werden 9,05 g Kohlenstoffdioxid benötigt. Da mit 10 g Kohlenstoffdioxid mehr als die benötigten 9,05 g zur Verfügung stehen, ist theoretisch bei der Umsetzung (ii) ein vollständiger Magnesiumumsatz möglich.

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023



gesucht: vollständiger Umsatz von 10 g Magnesium für Umsetzung (iii) möglich

gegeben: $m_{(\text{Mg})} = 10,00 \text{ g}$ $M_{(\text{Mg})} = 24,30 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $V_{(\text{H}_2\text{O})} = 100 \text{ ml}$ $M_{(\text{H}_2\text{O})} = 18,01 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\rho_{(\text{H}_2\text{O})} = 0,997 \frac{\text{g}}{\text{ml}}$ (bei 25°C)

Berechnung der zur Umsetzung von 10 g Magnesiums benötigten Volumens Wasser

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung i (siehe Lösungen a)

$$\frac{n(\text{Mg})}{n(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}, \text{ daraus folgt } n_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot n_{(\text{Mg})}$$

$$\text{mit } n = \frac{m}{M} \text{ bzw. } n = \frac{V \cdot \rho}{M} \text{ folgt } \frac{V_{(\text{H}_2\text{O})} \cdot \rho_{(\text{H}_2\text{O})}}{M_{(\text{H}_2\text{O})}} = 2 \cdot \frac{m_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg})}} \text{ umgeformt}$$

$$V_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{m_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg})}} \cdot \frac{M_{(\text{H}_2\text{O})}}{\rho_{(\text{H}_2\text{O})}} = 2 \cdot \frac{10,00 \text{ g}}{24,30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot \frac{18,01 \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{0,997 \frac{\text{g}}{\text{ml}}} = 14,86 \text{ ml}$$

Zur vollständigen Umsetzung von 10 g Magnesium werden 14,86 ml Wasser benötigt. Da 100 ml zur Verfügung stehen, ist theoretisch bei der Umsetzung (iii) ein vollständiger Magnesiumumsatz möglich.

alternativ auch durch Umrechnung des gegebenen Wasser-Volumens in Masse an Wasser:

$$m_{(\text{H}_2\text{O})} = V_{(\text{H}_2\text{O})} \cdot \rho_{(\text{H}_2\text{O})} = 100 \text{ ml} \cdot 0,997 \frac{\text{g}}{\text{ml}} = 99,7 \text{ g (genähert 100 g)}$$

$$\text{mit } n = \frac{m}{M} \text{ folgt } \frac{m_{(\text{H}_2\text{O})}}{M_{(\text{H}_2\text{O})}} = 2 \cdot \frac{m_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg})}} \text{ umgeformt}$$

$$m_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{m_{(\text{Mg})}}{M_{(\text{Mg})}} \cdot M_{(\text{H}_2\text{O})} = 2 \cdot \frac{10,00 \text{ g}}{24,30 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 14,81 \text{ g}$$

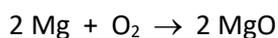
1 ½ P je nachvollziehbarem Rechenweg und korrektem Ergebnis,
 ½ P je korrekter Begründung „Vollständiger Magnesiumumsatz?“

8 P

c)

Oxidationszahl:

± 0 ± 0 $+II-II$



Redoxreaktionen sind an einer Änderung der Oxidationszahlen zu erkennen. Eine Redoxreaktion (Elektronenübertragungsreaktion) findet bei der Reaktion zwischen Magnesium und Sauerstoff statt, da Magnesium im Edukt die Oxidationszahl 0 hat und im Produkt die Oxidationszahl +II (Oxidationszahlerhöhung – Oxidation) und Sauerstoff im Edukt die Oxidationszahl 0 und im Produkt -II (Oxidationszahlerniedrigung – Reduktion).

1 P je vollständig korrekte Bestimmung der Oxidationszahlen und
 1 P für Begründung „Redox“

2 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 4

13 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 9: 2022/2023



5. Aufgabe „Analyse“

a)

Beobachtungsergebnisse:	K ₂ CO ₃ -Lösung	NaCl-Lösung	KOH-Lösung	KCl-Lösung
(i) Bei Zugabe von Universalindikator färbt sich klare Lösung ...	blau	grün	blau	grün
(ii) Flamme färbt sich ...	x	gelb	x	violett
(iii) Bei Zugabe von Salzsäure zeigt sich ...	Bildung von Gasbläschen	x	keine sichtbare Veränderung	x

1 P für Tabellenform und 1/2 P je vollständig beschriebener Beobachtung

5 P

b)

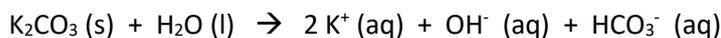
Erklärung Indikatorfarbe der Kaliumcarbonat-Lösung:

Bei alkalischen Lösungen zeigt der Universalindikator eine Blaufärbung.

alternativ: Beim Lösen von Kaliumcarbonat in Wasser findet eine Säure-Base-Reaktion (Protolyse) statt, bei der Hydroxid-Ionen (OH⁻-Ionen) gebildet werden.

alternativ: Die gebildeten Hydroxid-Ionen sind für die Indikatorfarbe verantwortlich.

Entstehung der OH⁻-Ionen zeigt sich in nachstehender Reaktionsgleichung:



1 P für korrekte Reaktionsgleichung und 1 P für Erklärung

2 P

c)

Reaktionsgleichung(en) zur Zugabe von Salzsäure zur Kaliumcarbonat-Lösung:



Erklärung des Beobachtungsergebnisses:

Bei der Reaktion zwischen der Kaliumcarbonat-Lösung und der Salzsäure bildet sich kurzzeitig Kohlensäure. Die Kohlensäure zerfällt zu Kohlenstoffdioxid und Wasser. Kohlenstoffdioxid ist nur im geringen Maße in Wasser löslich, so kommt es zur Bildung von Gasbläschen, die Kohlenstoffdioxid enthalten.

2 P für korrekte Reaktionsgleichungen (1 P für nur Gesamtgleichung) und
1 P für nachvollziehbare Erklärung

3 P

Gesamtpunktzahl der Aufgabe 5

10 P

Gesamtpunktzahl des Aufgabenblattes

61 P

„Chemie – die stimmt!“
Schnupper-Chemieolympiade des Landes Hessen
Aufgaben für die Stufe 10: 2022/2023



1. Aufgabe „Kryptochemie“

„Knacke“ alle Rätsel und gib jeweils die Namen der gesuchten Elemente sowie die gesuchten Zahlen an. Die Ziffern der Lösungszahl jedes Rätsels geben dir die Kästchennummern im Gitter vor, die du ausmalen sollst.

	1	2	3	4	5	6	7	8
a								
b								
c								
d								
e								
f								
g								
h								

- Subtrahiere die Protonenzahl des Elementes, das seinen Namensursprung im Fließen hat, von der Protonenzahl des Elementes, das beim Eindampfen von Urin entdeckt wurde.
- Vervierfache die molare Masse des Elements, das seinen Namen einem mittelalterlichen, Silber fressenden Fabelwesen verdankt.
- Ersetze die Anfangsbuchstaben der Elemente durch ihre Position im Alphabet: Der erste Kandidat sollte erst nach dem Entwickler des Schalenmodells benannt werden, trägt aber nun den Namen seines Nachweisortes. Der zweite Kandidat erinnert an einen Nobelpreisträger, der fälschlicherweise für den Nachweis von Hesperium ausgezeichnet wurde.
- Gib die Ordnungszahl des Elementes an, das seinen Namen von einem Himmelskörper hat, welcher den Beinamen der Göttin Athene trägt.
- Addiere die Protonenzahl des Metalls einer innovativen Memory-Metall-Legierung, das in dieser zu 45 % enthalten ist, mit der Protonenzahl eines Nichtmetalls, das bei der Gewinnung dieses Metalls aus dessen Oxid eingesetzt wird.
- Halbiere die molare Masse des leichteren der beiden Metallionen, dessen Verbindung für das Einfärben der Uniformen von Thurn und Taxis verwendet wurde.
- Bilde die Zahl aus den Nummern aller Hauptgruppen in numerischer Reihenfolge.
- Ermittle die letzte Ziffer des Jahres, in dem der Nobelpreis für die Erforschung der Borane verliehen wurde.

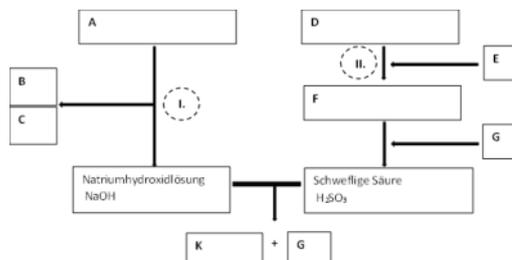
2. Aufgabe „Unbekanntes Mineral“

Das unbekannte natürliche Mineral **A** ist in Wasser praktisch unlöslich und reagiert nicht einmal unter Rotglut mit Wasserstoff oder Sauerstoff. Vermischt man eine Probe des Minerals mit Schwefelsäure und erhitzt sie in einem Reagenzglas sehr stark, entsteht ein aggressives Gas **B**, welches Glas zerstört. Als zweites Produkt bildet sich ein weißer Feststoff **C**, dessen Kationen eine ziegelrote Flammenfarbe ergeben. Wenn das aggressive Gas **B** auf Silicium(IV)-oxid einwirkt, wird eine gasförmige Substanz **D** freigesetzt. Das Metall Magnesium reagiert heftig mit der Lösung von **B**. Dabei wird das Gas **E** freigesetzt. Das zweite Reaktionsprodukt **F** dient als Beschichtung zur Entspiegelung von Brillengläsern.

- Gib die Namen der Stoffe **A** bis **F** an.
- Entwickle die Reaktionsgleichungen der beschriebenen Reaktionen. Begründe, dass es eine Redoxreaktion ist.

3. Aufgabe „Darstellung eines Salzes“

Ausgehend von den Stoffen **A** und **D** soll das Salz **K** hergestellt werden, welches in Tintenkillern zum Einsatz kommt. **A** wird in Gradierwerken aufkonzentriert. **B** wird u.a. zur Desinfektion von Trinkwasser verwendet. **D** und **E** sind Elementsubstanzen. **F** dient z. B. der Konservierung von Trockenobst und von Wein.



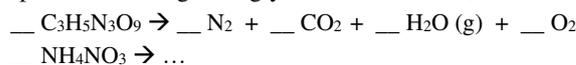
- Gib die Namen und Formeln der Stoffe **A** bis **G** sowie **K** an.
- Gib die Namen der Vorgänge **I.** und **II.** an.

4. Aufgabe „Aufgabe mit Wumms“

Ein Wumms ist kein Knall. Sprengstoffe sorgen meist für einen mächtigen Wumms. Sprengstoffe sind Substanzen, die durch chemische Reaktionen innerhalb kurzer Zeit große Mengen an Energie freisetzen, wie im Hafen in Beirut 2020 geschehen.

- Gib die Lewis-Formel (Strukturformel) von Ammoniak und Ammonsalpeter an und ordne die Stoffe Stoffklassen zu.
- Berechne den prozentualen Massenanteil von Sauerstoff in Ammonsalpeter.
- Ammonsalpeter zerfällt bei der Explosion in Wasser-Dampf, Sauerstoff und Stickstoff. Begründe die Zugehörigkeit von Ammonsalpeter zu den Sprengstoffen.

Werden Nitroglycerin bzw. Ammonsalpeter zur Explosion gebracht, laufen nachfolgende Reaktionen ab. Bei der Explosion von 20 g Nitroglycerin entstehen 15,6 l Gas.



- Vervollständige die beiden Reaktionsgleichungen.
- Berechne für 20 g Ammonsalpeter das Gesamtvolumen der entstehenden Gase ($V_m = 24,45 \text{ l mol}^{-1}$).
- Beurteile die beiden Sprengstoffe nach ihrer Sprengwirkung.

5. Aufgabe „Jetzt handeln! CO₂-Gehalt der Luft“

Zur Bestimmung des Kohlendioxid-Gehaltes der Luft im Normzustand werden 100 l Luft durch 500 ml einer Bariumhydroxidlösung ($c = 0,05 \text{ mol l}^{-1}$) geleitet und filtriert. Zur Neutralisation der nicht umgesetzten Hydroxid-Lösung werden 46,6 ml Salzsäure ($c = 1 \text{ mol l}^{-1}$) gebraucht.

- Gib die LEWIS-Formel (Strukturformel) von CO₂ an und begründe die auftretenden Wechselwirkungen in CO₂.
- Berechne die Stoffmenge an Bariumhydroxid in den 500 ml Lösung.
- Entwickle die Reaktionsgleichungen der Analyse.
- Berechne das Volumen an Kohlenstoffdioxid in 100 l Luft.
- Begründe „Jetzt handeln!“ durch Beschreibung von drei ökologischen Folgen des CO₂-Anstieges in der Luft.

**! Abgabeschluss bei eurer betreuenden Lehrkraft:
 30.11.2022 bzw. nach Absprache !**

**! Eingabeschluss für eure Betreuer:in auf
 lehrerportal.fcho.de: 14.01.2023 !**

**„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023**



Aufgabe „Kryptochemie“

Name der gesuchten Elemente und gesuchte Zahlen:

- | | | | |
|-----|---|--|------------------------|
| (a) | Phosphor und Fluor | $15 \text{ Protonen} - 9 \text{ Protonen} = 6 \text{ Protonen}$ | 6 |
| (b) | Cobalt | $59 \text{ g/mol} * 4 = 236 \text{ g/mol}$ | 2, 3, 6 |
| (c) | Dubnium, ursprünglicher Namensvorschlag Nielsbohrium | | |
| | | D entspricht dem 4. Buchstaben im Alphabet | 4 |
| | Fermium nach Enrico Fermi | | |
| | | F entspricht dem 6. Buchstaben im Alphabet | 6 |
| (d) | Palladium von dem Asteroiden Pallas | | |
| | | Ordnungszahl 46 | 4, 6 |
| (e) | Zink und Kohlenstoff | $30 \text{ Protonen} - 6 \text{ Protonen} = 36 \text{ Protonen}$ | 3, 6 |
| (f) | Chrom als Bestandteil von Blei(II)-chromat | | |
| | | $52 \text{ g/mol} : 2 = 26 \text{ g/mol}$ | 2, 6 |
| (g) | Hauptgruppen | | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 |
| (h) | Nobelpreis für William Nunn Lipscomb für Erforschung des stereochemischen Aufbaus und theoretischen Erklärung der Borane im Jahr 1976 | | 6 |

Ergebnis:

	1	2	3	4	5	6	7	8
a						■		
b		■	■			■		
c				■				
d								
e			■					
f		■						
g	■	■	■	■	■	■	■	■
h						■		

Zinn

1 P für jede korrekter Angabe a bis h, 1 P für Zinn

9 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 1

9 P

Aufgabe “Unbekanntes Mineral”

a)

Namen der Stoffe:

- | | | | |
|---|----------------|---|--|
| A | Calciumfluorid | B | Fluorwasserstoff |
| C | Calciumsulfat | D | Siliciumtetrafluorid (Tetrafluorsilan) |
| E | Wasserstoff | F | Magnesiumfluorid |

1 P für jeden richtigen Namen

6 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023



b)

Reaktionsgleichungen	
Reaktion von A mit Schwefelsäure:	$\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2 \text{HF} + \text{CaSO}_4$
B reagiert mit Silicium(IV)-oxid:	$4 \text{HF} + \text{SiO}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$
Magnesium reagiert mit B:	$\text{Mg} + 2 \text{HF} \rightarrow \text{MgF}_2 + \text{H}_2$
Oxidationszahl:	$\begin{array}{cccc} \pm 0 & +\text{I}-\text{I} & +\text{II}-\text{I} & \pm 0 \\ \text{Mg} + 2 \text{HF} & \rightarrow & \text{MgF}_2 + \text{H}_2 \end{array}$
Redoxreaktionen sind an einer Änderung der Oxidationszahlen zu erkennen. Eine Redoxreaktion (Elektronenübertragungsreaktion) findet bei der Reaktion zwischen Magnesium und Fluorwasserstoff statt, da Magnesium im Edukt die Oxidationszahl 0 hat und im Produkt die Oxidationszahl +II und Wasserstoff im Edukt die Oxidationszahl +I und im Produkt 0.	
Bei den beiden anderen Reaktionen handelt es sich nicht um Redoxreaktionen, da es zu keiner Änderung der Oxidationszahlen kommt.	

1 P für jede Reaktionsgleichung, 1 P für Begründung „Redox“ und
½ P jeweils für Begründung keine „Redox“

5 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 2

11 P

Aufgabe „Darstellung eines Salzes“

a)

Namen der Stoffe:	
A Natriumchlorid-Lösung (NaCl)	D Schwefel (S)
B Chlor (Cl ₂)	E Sauerstoff (O ₂)
C Wasserstoff (H ₂)	F Schwefeldioxid (SO ₂)
K Natriumsulfit (Na ₂ SO ₃)	G Wasser (H ₂ O)

½ P für Namen, ½ P für Summenformel

8 P

b)

I. Chloralkali-Elektrolyse (Mit der Chloralkali-Elektrolyse werden die wichtigen Grundchemikalien Chlor, Wasserstoff und Natronlauge aus Natriumchlorid und Wasser erzeugt.)
II. Schwefelverbrennung alternative Antworten möglich, wie Oxidation von Schwefel

1 P je „spezifischer Benennung“ bzw. ½ P jeweils, wenn „nur“ Redoxreaktion 2 P
2 P auch für Lösung I. Redoxreaktion (endotherm) und II. Redoxreaktion (exotherm)

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 3

10 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023



Aufgabe „Aufgabe mit Wumms“

a)

Strukturformeln:



Ammoniak Ammonsalpeter

Stoffklassen: Molekülverbindung Salze (alternativ: Ionenverbindung)

1 P je Strukturformel (mit freien Elektronenpaaren und Formalladungen am Nitration!, Mesomerie beim Nitration nicht gefordert), 1/2 P je Stoffklasse 3 P

b)

Berechnung der Molaren Masse von Ammonsalpeter (NH_4NO_3)

$$M_{(\text{Ammonsalpeter})} = 2 \cdot 14,00 \text{ g/mol} + 3 \cdot 16,00 \text{ g/mol} + 4 \cdot 1,008 \text{ g/mol} = 80,03 \text{ g/mol}$$

Berechnung der Masse des Sauerstoffanteils in Ammonsalpeter

$$M_{(\text{Sauerstoff-Anteil})} = 3 \cdot 16,00 \text{ g/mol} = 48,00 \text{ g/mol}$$

Berechnung des prozentualen Massenanteils:

$$\omega = \frac{M(\text{O})}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} \cdot 100\% = \frac{48,00 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{80,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \cdot 100\% = 59,98\% \text{ bzw. gerundet: } \omega = 60\%$$

1/2 P je Masse, 1 P für nachvollziehbaren Rechenweg und korrektes Ergebnis 2 P

c)

Zuordnung zu Sprengstoffen (zwei Argumente):

- hohe Volumenvergrößerung bei der Zersetzung des Feststoffes durch Bildung gasförmiger Produkte
- hoher Sauerstoff-Anteil im Ammonsalpeter
- starke Wärmeentwicklung durch exotherme Reaktion

1 P je geeignetem Argument

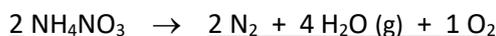
2 P

d)

Reaktionsgleichung Nitroglycerin (Glycerintrinitrat):



Reaktionsgleichung Ammonsalpeter



1 P je richtig vervollständigter Reaktionsgleichung (ohne Aggregatzustände)

2 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023



e)

gesucht: entstehendes Gesamtvolumen an gasförmigen Produkten $V_{(\text{gasförmigeProdukte})}$,
wobei unter den Reaktionsbedingungen alle entstehenden Produkte gasförmig sind.

gegeben: $V_m = 24,45 \text{ l} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $m_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 20,00 \text{ g}$
 $M(\text{NH}_4\text{NO}_3) = 80,03 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ (siehe Lösungen b)

Ableiten des Stoffmengenverhältnisses aus Reaktionsgleichung (siehe Lösungen d)

$$n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} : n_{(\text{gasförmigeProdukte})} = 2 : 7, \text{ daraus folgt } 7 \cdot n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 2 \cdot n_{(\text{gasförmigeProdukte})}$$

$$\text{mit } n_{(\text{gasförmigeProdukte})} = \frac{V}{V_m} \text{ und } n_{(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = \frac{m}{M} \text{ folgt } 7 \cdot \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} = 2 \cdot \frac{V(\text{gasförmige Produkte})}{V_m}$$

umgeformt

$$V(\text{gasförmigeProdukte}) = \frac{7}{2} \cdot \frac{m(\text{NH}_4\text{NO}_3)}{M(\text{NH}_4\text{NO}_3)} \cdot V_m = \frac{7}{2} \cdot \frac{20,00 \text{ g}}{80,03 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} \cdot 24,45 \frac{\text{l}}{\text{mol}} = 21,39 \text{ l}$$

Bei der Reaktion gleicher Massen Sprengstoff entsteht bei Ammonsalpeter ein Gesamtgasvolumen von 21,39 l, während bei der Reaktion von Nitroglycerin nach den Angaben im Text 15,6 l Gas entstehen. Somit entsteht bei der Reaktion von Ammonsalpeter ein größeres Volumen als bei der Reaktion von Nitroglycerin und daher ist bei Ammonsalpeter die Sprengkraft größer als bei Nitroglycerin.

2 P nachvollziehbarer Rechenweg und korrektes Ergebnis

2 P

f)

Bei der Reaktion gleicher Massen Sprengstoff entsteht bei Ammonsalpeter ein Gesamtgasvolumen von 21,39 l, während bei der Reaktion von Nitroglycerin nach den Angaben im Text 15,6 l Gas entstehen. Somit entsteht bei der Reaktion von Ammonsalpeter ein größeres Volumen als bei der Reaktion von Nitroglycerin und daher ist bei Ammonsalpeter die Sprengkraft größer als bei Nitroglycerin.

1 P begründete Beurteilung der Sprengwirkung

1 P

Gesamtpunktzahl

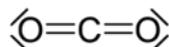
12 P

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023



Aufgabe „Jetzt handeln CO₂-Gehalt der Luft“

a)



Zwischen Kohlenstoffdioxid-Molekülen treten nur Van-der-Waals-Kräfte auf, da es ein unpolares Molekül ist.

Obwohl die C=O-Bindungen polar sind, ist Kohlenstoffdioxid kein Dipol-Molekül, da der positive und der negative Ladungsschwerpunkt im linearen Kohlenstoffdioxid-Molekül zusammenfallen.

1 P Strukturformel (mit freien Elektronenpaaren!),

2 P für ausführliche Begründung (Teilbepunktung möglich)

3 P

b)

gesucht: n

gegeben: c = 0,05 mol l⁻¹ V = 500 ml = 0,5 l

Berechnung der Stoffmenge an Bariumhydroxid:

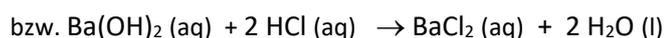
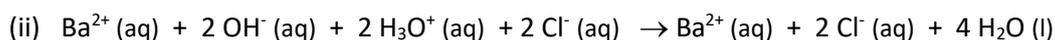
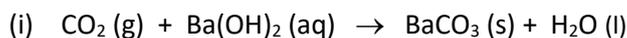
$$c = \frac{n}{V}, \text{ daraus folgt } n = c \cdot V = 0,05 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,5 \text{ l} = 0,025 \text{ mol}$$

1/2 P für Ansatz und Berechnung

1 P

c)

Entwickeln der Reaktionsgleichungen, die der Analyse zugrunde liegen:



1 P je korrekter Reaktionsgleichung (Aggregatzustandsangaben nicht erforderlich) 2 P

d)

gesucht: V_(CO₂) in 100 l Luft

gegeben: c_(HCl) = 1,0 mol l⁻¹

V_(HCl) = 46,6 ml = 0,0466 l

n_{(Ba(OH)₂)} = 0,025 mol (siehe Lösung b)

Normalbedingungen: p = 101,325 kPa, T = 0°C = 273,15 K

Berechnung der Stoffmenge nicht umgesetzten Bariumhydroxid aus dem Ergebnis der Neutralisation mit Salzsäure:

$$c = \frac{n}{V}, \text{ daraus folgt } n_{(\text{HCl-Neutralisation})} = c \cdot V = 1,0 \frac{\text{mol}}{\text{l}} \cdot 0,0466 \text{ l} = 0,0466 \text{ mol} \quad 1 \text{ P}$$

„Chemie – die stimmt!“
SchnupperChemieolympiade des Landes Hessen
Lösungen für die Stufe 10: 2022/2023



aus Stoffmengenverhältnis aus Reaktionsgleichung (siehe Lösungen b)

$$n_{(\text{HCl-Neutralisation})} : n_{(\text{Ba(OH)}_2)} = 2 : 1, \text{ daraus folgt}$$

$$n_{(\text{Ba(OH)}_2)} = \frac{1}{2} \cdot n_{(\text{HCl-Neutralisation})} = \frac{1}{2} \cdot 0,0466 \text{ mol} = 0,0233 \text{ mol} \quad 1 \text{ P}$$

Berechnung der Stoffmenge zur Fällung benötigtem Bariumhydroxid:

$$n_{(\text{Ba(OH)}_2)} = n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Fällung})} + n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Neutralisation}), \text{ umgeformt}}$$

$$n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Fällung})} = n_{(\text{Ba(OH)}_2)} - n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Neutralisation})} = 0,025 \text{ mol} - 0,0233 \text{ mol} = 0,0017 \text{ mol} \quad 1 \text{ P}$$

Berechnung der in 100 ml Luft enthaltenen Stoffmenge Kohlenstoffdioxid aus Stoffmengenverhältnis (siehe Reaktionsgleichung in Lösungen b)

$$n_{(\text{CO}_2)} : n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Fällung})} = 1 : 1, \text{ daraus folgt}$$

$$n_{(\text{CO}_2)} = n_{(\text{Ba(OH)}_2\text{-Fällung})} = 0,0017 \text{ mol} \quad 1 \text{ P}$$

Berechnung des Volumens an Kohlenstoffdioxid in 100 l Luft ($T = 25^\circ\text{C}$ angenommen)

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T, \quad V_{(\text{CO}_2)} = \frac{n \cdot R \cdot T}{p} = \frac{0,0017 \text{ mol} \cdot 8,314 \frac{\text{kPa} \cdot \text{l}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 273,15 \text{ K}}{101,325 \text{ kPa}} = 0,038 \text{ l} \quad 1 \text{ P}$$

Ergebnis:

Im Normzustand sind in 100 l Luft 0,038 l Kohlenstoffdioxid enthalten.

1 P je nachvollziehbarer Berechnung mit korrektem Ergebnis

5 P

e)

Ökologische Folgen des Kohlenstoffdioxid-Anstieges in der Luft (drei Beschreibungen):

- steigende Temperaturen auf der Erde - Erderwärmung durch Verstärkung des Treibhauseffektes
- Tauen von Permafrostböden (Entweichen weiterer klimarelevanter Gase)
- Schmelzen der Eismassen an den Polkappen bzw. der Gletscher führt zu einer Erhöhung des Wasserspiegel der Ozeane
- Klimaveränderungen führen zur Zunahme extremer Wetterphänomene, wie Hitzewellen oder Dürren
- langsame Erwärmung der Weltmeere führt dazu, dass weniger Kohlenstoffdioxid aus der Atmosphäre gebunden werden kann.
- ...

1 P je passender Antwort

3 P

Gesamtpunktzahl für Aufgabe 5

14 P

Gesamtpunktzahl Aufgabenblatt

56 P

