

# Chemie – die stimmt!

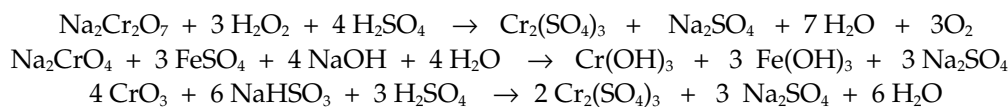
## Klassenstufe 10

### 2. Runde – Landesendrunde 2008/2009

#### Lösungsvorschläge

#### LÖSUNG ZU AUFGABE 1.

Zu (a)



(je Reaktionsgleichung 2P) **6P**



**2P**

Zu (c) Bei  $\text{H}_2\text{CrO}_4$  handelt es sich im Gegensatz zur  $\text{H}_2\text{SO}_4$  um eine metallhaltige Säure.

**1P**

Bau: Tetraeder

**1P**

**10P**

#### LÖSUNG ZU AUFGABE 2.

1. SCHRITT: Der Volumenanteil  $w$  an eingeatmetem und einbehaltenem Sauerstoff in der (Einatem-)Luft ergibt sich aus der Formel  $w = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_{\text{Luft}}} \cdot 100\%$ , woraus mit den Angaben in (A) folgt:  $w_{\text{min}} = \frac{500 \text{ L}}{15 \text{ m}^3} \cdot 100\% = 3,33\%$  und  $w_{\text{max}} = \frac{750 \text{ L}}{10 \text{ m}^3} \cdot 100\% = 7,5\%$ . Aussage (A) impliziert also  $3,33\% \leq w \leq 7,5\%$  und dies stimmt (denn das Volumen an einbehaltenem Sauerstoff beträgt etwa 5%).

**2P**

2. SCHRITT: Nach Aussage (B) beträgt das minütlich eingeatmete Sauerstoff-Volumen

$$V_{\text{O}_2}^{\text{min}} = \frac{n_{\text{O}_2}^{\text{min}} \cdot V}{n} = \frac{0,018 \text{ mol} \cdot 22,4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 0,4032 \text{ L},$$

also  $V_{\text{O}_2}^{\text{d}} = V_{\text{O}_2}^{\text{min}} \cdot 1440 = 580,608 \text{ L}$ . Ferner gilt  $V_{\text{O}_2} \approx V_{\text{CO}_2}$  beim Atmen.

**2P**

Mit den berechneten Größen ergibt sich  $m_{\text{CO}_2} = \frac{M_{\text{CO}_2} \cdot V_{\text{O}_2}^{\text{d}}}{V_m} = \frac{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}} \cdot 580,608 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 1140,48 \text{ g}$ .

Ergo: Die Aussagen (B) und (D) stehen nicht im Widerspruch.

**2P**

3. SCHRITT: Nach (A) atmet der Mensch mindestens  $10 \frac{\text{m}^3}{\text{d}} = 6,94 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 0,463 \frac{\text{L}}{\text{Atemzug}}$  und daraus folgt, er

atmet mindestens  $N_{\text{Atem}} = \frac{N_A \cdot V_{\text{Atem}}}{V_m} = \frac{6 \cdot 10^{23} \frac{1}{\text{mol}} \cdot 0,463 \text{ L}}{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = 1,24 \cdot 10^{22}$  Moleküle pro Atemzug ein.

Vergleich mit Aussage (C) liefert:  $\frac{1,24 \cdot 10^{22}}{5 \cdot 10^{21}} = 2,48$ .

Aussage (C) gibt den 2,4-fachen Wert zu Aussage (A) und (B) an.

**2P**

4. SCHRITT:  $V_{\text{CO}_2} = \frac{V_m \cdot m_{\text{CO}_2}}{M_{\text{CO}_2}} = \frac{22,4 \frac{\text{L}}{\text{mol}} \cdot 1000 \text{ g}}{44 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 509,09 \text{ L}$

Wegen  $V_{\text{CO}_2} \approx V_{\text{O}_2}$  stimmt Aussage (D) mit (A) und (B) überein.

**2P**

5. SCHRITT: Aus dem 2. Schritt ist bekannt, dass 4,032L  $\text{O}_2$  bzw.  $\text{CO}_2$  in 10 Minuten veratmet werden.

$$V_{CO_2} = \frac{V_m \cdot m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{22,4 \frac{L}{mol} \cdot 6,5 g}{44 \frac{g}{mol}} = 3,31 L \text{ d.h. kein Widerspruch zwischen (B) und (E).}$$

2P

Aus Aussage (D) ist bekannt, dass 6,9g CO<sub>2</sub> in 10 Minuten entstehen.

$$V_{CO_2} = \frac{V_m \cdot m_{CO_2}}{M_{CO_2}} = \frac{22,4 \frac{L}{mol} \cdot 6,9 g}{44 \frac{g}{mol}} = 3,5 L$$

Kein Widerspruch zwischen den Aussagen (B), (D) und (E).

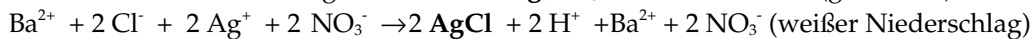
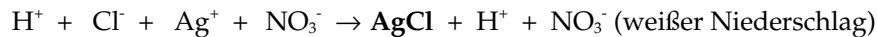
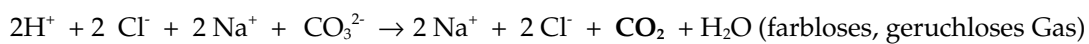
2P

Die falsche Aussage ist demnach (C).

1P

15P

### LÖSUNG ZU AUFGABE 3.



je Reaktionsgleichung in Ionenschreibweise mit Beobachtung 2P

ohne Beobachtung 1,5P

ohne Ionenschreibweise 1P

5 x 2P

10P

### LÖSUNG ZU AUFGABE 4.

Zu (a) Atomzahlverhältnis:

$$n_C : n_H : n_{Cl} = \frac{54,83}{12,01} : \frac{4,59}{1,008} : \frac{40,51}{35,46} = 4,57 : 4,55 : 1,14 = 4 : 4 : 1$$

3P

Das ergibt die Summenformel (C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>Cl)<sub>n</sub>.

1P

Zu (b) Weil die molare Masse 174 g mol<sup>-1</sup> beträgt, ist n=2, also lautet die Summenformel C<sub>8</sub>H<sub>8</sub>Cl<sub>2</sub>.

2P

Zu (c) Zur Struktur:

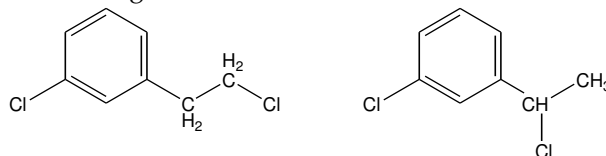
(i) der Ring bleibt bei der Oxidation erhalten

1P

(ii) der Versuch mit Silbernitrat zeigt, dass mindestens ein Cl-Atom in der Alkylseitenkette gebunden ist

1P

(iii) das Ergebnis der Oxidation lässt folgende Strukturen zu



2P

(iv) die Hydrolyse von A führt bei der 1. Struktur zu einem primären Alkohol, bei der 2. Verbindung zu einem sekundären Alkohol

1P

(v) beide Typen von Alkoholen lassen sich anhand der Oxidationsprodukte unterscheiden

1P

12P

## LÖSUNG ZU AUFGABE 5.

Zu (a)

für die Formeln **1P**

primär: Methanol, Propan-1-ol, Butan-1-ol  
sekundär: Propan-2-ol  
tertiär: 2-Methyl-propan-2-ol

**1 + 0,5 + 0,5 = 2P**

Zu (b) - mit zunehmender Kettenlänge bei gleicher Struktur nehmen die Siedepunkte zu  
- bei gleicher Kohlenstoffanzahl haben Verbindungen mit kleinerer Oberfläche den niedrigeren Siedepunkt (Ursache: Van-der-Waals-Kräfte nehmen mit zunehmender Oberfläche zu, die Seitenketten schirmen die Hydroxylgruppe ab, dadurch nehmen die Wechselwirkungen ab)

**2P**

Zu (c) Der unpolare Kohlenwasserstoffrest hat eine größere Wirkung als die polarisierte Hydroxylgruppe; daraus folgt: gute Löslichkeit in unpolaren Lösungsmitteln wie Benzin, schlechte Löslichkeit in polaren Lösungsmitteln wie Wasser.

**2P**

Zu (d)

i. Reaktionsgleichung:  $2 \text{CH}_3\text{OH} + 3 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

**1P**

ii. Zusammensetzung:

$$n_{\text{CO}_2} : n_{\text{C}} = 1 : 1 \quad \text{also} \quad m_{\text{C}} = \frac{M_{\text{C}}}{M_{\text{CO}_2}} \cdot m_{\text{CO}_2} = \frac{12}{44} \cdot 0,0528 \text{ g} = 0,0144 \text{ g} \quad \triangleq 64,86\%$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} : n_{\text{H}} = 1 : 2 \quad \text{also} \quad m_{\text{H}} = 2 \cdot \frac{M_{\text{H}}}{M_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{2}{18} \cdot 0,0270 \text{ g} = 0,0030 \text{ g} \quad \triangleq 13,51\%$$

$$m_{\text{O}} = m_{\text{Einwaage}} - m_{\text{C}} - m_{\text{H}} = 0,0222 \text{ g} - 0,0144 \text{ g} - 0,0030 \text{ g} = 0,0048 \text{ g} \quad \triangleq 21,62\%$$

**2P**

iii. Summenformel:

Weg 1 (Idee  $n=m/M$ ).

$$n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = \frac{0,0144}{12} : \frac{0,003}{1} : \frac{0,0048}{16} = 0,0012 : 0,003 : 0,0003 = 4 : 10 : 1$$

Weg 2 (Idee: Gehe von 100g aus.).

$$n_{\text{C}} : n_{\text{H}} : n_{\text{O}} = \frac{64,86}{12} : \frac{13,51}{1} : \frac{21,62}{16} = 5,405 : 13,51 : 1,351 = 4 : 10 : 1$$

Jedenfalls erhält man die Verhältnisformel  $(\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O})_n$  und mit  $M = 74 \text{ g mol}^{-1}$  folgt  $n = 1$ .

**2P**

iv. Strukturformeln und Namen:

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$  Butan-1-ol

$\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$  Butan-2-ol oder Iso-Butanol

**2P**

**14P**

**GESAMT: 61P**