

**CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH**  
CHEMIE-OLYMPIADE  
OLIMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# 17. Schweizer und Liechtensteinische Chemie-Olympiade

## Erste Runde

- Multiple Choice** : 47 Fragen
- Dauer : 40 Minuten
- Fragen : - Multiple-Choice-Fragen (MC)  
- Multiple-Wahr-Falsch-Fragen (MTF)
- Bewertung : Jede vollständig richtige Antwort gibt einen Punkt.
- Hilfsmittel : Alle Hilfsmittel sind erlaubt (Lehrbücher, Taschenrechner, Periodensystem, etc.). Der Test muss jedoch alleine und ohne fremde Hilfe gelöst werden.
- Teilnahmebedingungen (gemäss IChO) : - am 1. Juli 2003 oder später geboren  
- nicht an einer Universität immatrikuliert  
- an einer Schule in der Schweiz eingeschrieben (gewesen)
- Einsendeschluss : 14. Oktober 2022
- Einsendeadresse : Wissenschafts-Olympiade  
Universität Bern  
Hochschulstrasse 6  
3012 Bern

Die Online-Teilnahme wird empfohlen. Die druckbarer Prüfungen und Details zur Teilnahme auf Papier entnehmen Sie bitte [chemistry.olympiad.ch/de/lehrpersonen](http://chemistry.olympiad.ch/de/lehrpersonen)

## Viel Glück!

## Allgemeine Fragen

---

### Frage 1 (MC):

Wie viel  $\text{CuSO}_4$  wird gebraucht, um 0.6 L einer  $0.25 \text{ mol L}^{-1}$  Lösung von  $\text{CuSO}_4$  herzustellen?

- A 9.91 g
- B 23.94 g
- C 47.88 g
- D 95.77 g

### Frage 2 (MC):

Welches Element hat den grössten Atomradius?

- A Li
- B Be
- C N
- D O

### Frage 3 (MC):

Welche Bindung hat die grösste Polarität?

- A N-H
- B O-H
- C C-O
- D C-H

### Frage 4 (MC):

Welche Grundzustand-Elektronenkonfiguration entspricht dem elektropositivsten Element?

- A  $(3s)^1$
- B  $(3s)^2(3p)^3$
- C  $(3s)^2$
- D  $(3s)^2(3p)^5$

### Frage 5 (MC):

Welches Molekül enthält keine 6 C-Atome?

- A 1,2-Dichloro-3-methylpentan
- B 2,2-Dimethylpropanonsäure
- C 4-Methylpent-1-en
- D 1,2-Dimethylcyclobutan

### Frage 6 (MC):

Welches der folgenden Moleküle enthält ein Atom, welches die Oktettregel nicht erfüllt? H ist dabei nicht zu berücksichtigen.

- A  $\text{H}_2\text{CO}_3$
- B  $\text{BF}_3$
- C  $\text{NH}_3$
- D  $\text{CBr}_4$

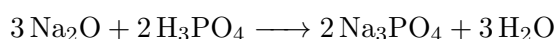
### Frage 7 (MC):

Der pH-Wert einer  $10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$  Salzsäure-Lösung ist:

- A Kleiner als 5
- B Zwischen 6 und 7
- C Etwa 9
- D Grösser als 10

### Frage 8 (MC):

Was für eine Art Reaktion ist die Folgende?



- A Redoxreaktion
- B Neutralisation
- C Ausfällung
- D Kondensation

## Metathese

---

Beim Mischen gleicher Volumina einer  $1.0 \text{ mol L}^{-1}$   $\text{Na}_3\text{PO}_4$ -Lösung und einer  $0.5 \text{ mol L}^{-1}$  Lösung von  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  entsteht ein unlösliches Produkt, welches abfiltriert wird.

### Frage 9 (MTF):

Das unlösliche Produkt enthält:

- A  $\text{PO}_4^{3-}$
- B  $\text{Na}^+$
- C  $\text{SO}_4^{2-}$
- D  $\text{Fe}^{3+}$

**Frage 10 (MC):**

Das unlösliche Produkt erscheint:

- A farblos bis blassgelb
- B rotbraun
- C grün
- D in einer anderen Farbe

**Frage 11 (MTF):**

Die Mutterlauge enthält:

- A  $\text{Fe}^{3+}$
- B  $\text{PO}_4^{3-}$
- C  $\text{SO}_4^{2-}$
- D  $\text{Na}^+$

**Frage 12 (MC):**

Verdampfung der Mutterlauge hinterlässt:

- A einen neutraler Feststoff
- B eine saure Substanz
- C ein Oxid
- D einen anderen Typ Substanz

**Titration**

100 mL einer  $0.01 \text{ mol L}^{-1}$  Ameisensäure-Lösung werden mit  $0.02 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH titriert. Für Ameisensäure ist  $pK_S = 3.75$ .

**Frage 13 (MC):**

Ameisensäure hat die Summenformel:

- A HCOOH
- B  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- C HF
- D keine der genannten

**Frage 14 (MC):**

Bei Ameisensäure handelt es sich um:

- A eine starke Säure
- B eine starke Base
- C eine schwache Säure
- D keine der genannten

**Frage 15 (MC):**

Eine  $0.01 \text{ mol L}^{-1}$  Lösung von Ameisensäure hat den pH-Wert:

- A 2.00
- B 2.87
- C 3.75
- D keinen der genannten

**Frage 16 (MC):**

Wie lautet die Reaktionsgleichung der beschriebenen Titration?

- A  $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{HCOONa} + \text{H}_2\text{O}$
- B  $\text{HCOOH} + 2 \text{NaOH} \longrightarrow \text{Na}_2\text{COO} + 2 \text{H}_2\text{O}$
- C  $2 \text{HCOOH} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaH}(\text{HCOO})_2 + \text{H}_2\text{O}$
- D Keine der genannten ist korrekt

**Frage 17 (MC):**

Welches Volumen an  $0.02 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH-Lösung wird gebraucht, um einen pH von 3.75 zu erreichen?

- A 0 mL
- B 50 mL
- C 100 mL
- D 25 mL

**Frage 18 (MC):**

Was ist die Konzentration des Endprodukts, wenn die Säure komplett neutralisiert wurde (kein Überschuss an Base)?

- A  $0.01 \text{ mol L}^{-1}$
- B  $0.02 \text{ mol L}^{-1}$
- C  $0.0067 \text{ mol L}^{-1}$
- D keine der genannten

**Frage 19 (MC):**

Was ist der pH der Lösung, wenn die Säure komplett neutralisiert wurde (kein Überschuss an Base)?

- A 7.00
- B 7.50
- C 7.83
- D keiner der genannten

**Frage 20 (MC):**

Welcher pH stellt sich bei der Titration, ein wenn 1,00 Liter  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  NaOH zur ursprünglichen Lösung dazu gegeben wird?

- A Etwa 7
- B Etwa 12
- C Etwa 14
- D keiner der genannten

**Chemie der Elemente**

---

**Frage 21 (MTF):**

$\text{NO}_2$  ist ein ungewöhnliches Molekül, weil:

- A das N-Atom die Oktettregel verletzt
- B es von Wasser zersetzt werden kann
- C das O-Atom die Oktettregel verletzt
- D es ein ungepaartes Elektron hat

**Frage 22 (MTF):**

Welche der folgenden Substanzen führt/führen im Wasser zu einer basischen Lösung?

- A  $\text{NH}_4\text{Cl}$
- B  $\text{CaO}$
- C  $\text{AlCl}_3$
- D  $\text{CH}_3\text{COONa}$

**Frage 23 (MTF):**

Welche der folgenden Substanzen können in wässriger Lösung miteinander reagieren?

- A  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2$
- B  $\text{H}_2 + \text{Cu}^{2+}$
- C  $\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$
- D  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+}$

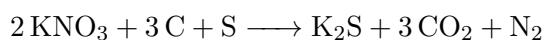
**Frage 24 (MTF):**

Was passiert bei der Elektrolyse von  $\text{CuCl}_2$  in wässriger Lösung?

- A Es werden Wasserstoff-Bläschen an der Anode gebildet
- B Das Metall wird an der Kathode oxidiert
- C Es werden Sauerstoff-Bläschen an der Anode gebildet
- D Es werden Chlor-Bläschen an der Anode gebildet

**Frage 25 (MC):**

Schwarzpulver ist eine Mischung aus Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ), Kohle (C), und Schwefel (S). Dessen Zersetzung folgt der Reaktionsgleichung:

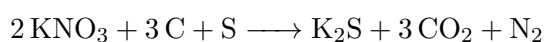


Welche Element erfährt die grösste Änderung seines Oxidationszustands?

- A Schwefel
- B Kalium
- C Kohlenstoff
- D Stickstoff

**Frage 26 (MC):**

Schwarzpulver ist eine Mischung aus Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ), Kohle (C), und Schwefel (S). Dessen Zersetzung folgt der Reaktionsgleichung:



Wie gross ist der Massenanteil, der in dieser Reaktion durch Gase verloren geht?

- A 60%
- B 85%
- C 50%
- D 100%

### Frage 27 (MC):

Pyrit ist ein Mineral mit Summenformel  $\text{FeS}_2$ , welches an Luft zu Eisen(III)oxid und Schwefeldioxid verbrannt wird. Was ist der stöchiometrische Koeffizient von  $\text{O}_2$  wenn die Reaktionsgleichung ausgeglichen ist?

- A 5
- B 8
- C 11
- D keiner der genannten

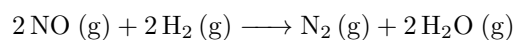
### Frage 28 (MC):

Pyrit ist ein Mineral mit Summenformel  $\text{FeS}_2$ , welches an Luft zu Eisen(III)oxid und Schwefeldioxid verbrannt wird. Wie viel mol Sauerstoff werden gebraucht, um 1.2 kg Pyrit zu verbrennen?

- A 11 mol
- B 27.5 mol
- C 44 mol
- D keine der genannten

## Kinetik

Stickstoff(II)oxid (Stickstoffmonoxid) reagiert mit Wasserstoff nach der folgenden Reaktionsgleichung:



Die Tabelle zeigt, wie sich die Reaktionsgeschwindigkeit ändert, wenn die Konzentration verändert wird:

Experiment	Anfängliche $[\text{NO}]$ / $\text{mol dm}^{-3}$	Anfängliche $[\text{H}_2]$ / $\text{mol dm}^{-3}$	Anfängliche Reaktionsgeschwindigkeit / $\text{mol N}_2 \text{ dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
1	0.100	0.100	$2.53 \cdot 10^{-6}$
2	0.100	0.200	$5.05 \cdot 10^{-6}$
3	0.200	0.100	$10.10 \cdot 10^{-6}$
4	0.300	0.100	$22.80 \cdot 10^{-6}$

### Frage 29 (MC):

Was ist die Reaktionsordnung bezüglich NO und bezüglich H<sub>2</sub>?

- A 1. Ordnung bzgl. NO, 2. bzgl. H<sub>2</sub>
- B 1. Ordnung bzgl. beiden
- C 2. Ordnung bzgl. NO, 1. Ordnung bzgl. H<sub>2</sub>
- D 2. Ordnung bzgl. beiden

### Frage 30 (MC):

Was ist die Reaktionsgeschwindigkeit für diese Reaktion?

- A  $v = k[\text{N}_2][\text{H}_2\text{O}]$
- B  $v = k[\text{N}_2]^2[\text{H}_2]$
- C  $v = k[\text{NO}]^2[\text{H}_2]$
- D  $v = k[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]$

### Frage 31 (MC):

Was ist der Wert der Geschwindigkeitskonstante?

- A 0.0506 dm<sup>6</sup> mol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>
- B 2.53 dm<sup>6</sup> mol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>
- C 0.0253 dm<sup>6</sup> mol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>
- D 0.000253 dm<sup>6</sup> mol<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>

## Löslichkeit

---

Harn- oder Nierenlithiasis ist eine Erkrankung, die durch die Bildung kleiner kristalliner Akkretionen gekennzeichnet ist, die als "Nierensteine" bezeichnet werden. Diese "Steine" bestehen hauptsächlich aus Kalziumoxalatkristallen (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Es ist gegeben, dass  $K_L = 2.3 \cdot 10^{-9}$ :

### Frage 32 (MC):

Welcher ist der richtige Ausdruck für das Ionenprodukt in Lösung?

- A  $Q_L = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{CaC}_2\text{O}_4][\text{H}_2\text{O}]}$
- B  $Q_L = [\text{CaC}_2\text{O}_4]$
- C  $Q_L = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$
- D  $Q_L = \frac{[\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{CaC}_2\text{O}_4]}$

### Frage 33 (MC):

Wie viel wässrige Lösung wird mindestens gebraucht um einen Nierenstein aus reinem Calciumoxalat mit einem Gewicht von 768 mg zu lösen?

- A 125 L
- B 1250 L
- C 1.25 L
- D 250 L

### Frage 34 (MC):

In einer Urinprobe wird Oxalat (C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>) in einer Konzentration von 2.5\*10<sup>-6</sup> mol L<sup>-1</sup> gemessen und Kalzium (Ca<sup>2+</sup>) in einer Konzentration von 5.0\*10<sup>-4</sup> mol L<sup>-1</sup>. Besteht das Risiko, dass Kalziumoxalat ausfällt?

- A  $Q_L > K_L$ , also nein
- B  $Q_L < K_L$ , also ja
- C  $Q_L > K_L$ , also ja
- D  $Q_L < K_L$ , also nein

## Thermodynamik

---

Die Standardbildungsenthalpien von D-Glukose, CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O betragen -1271 kJ mol<sup>-1</sup>, -393.6 kJ mol<sup>-1</sup> beziehungsweise -285.8 kJ mol<sup>-1</sup>.

### Frage 35 (MC):

Welche Reaktionsgleichung beschreibt die Verbrennung von D-Glukose korrekt?

- A  $2 \text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2 + 23 \text{O}_2 \longrightarrow 8 \text{H}_2\text{O} + 20 \text{CO}_2 + 2 \text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$
- B  $6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2$
- C  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{O}_2 \longrightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- D  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 3 \text{CO}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$

### Frage 36 (MC):

Was ist die Standard-Reaktionsenthalpie der Verbrennung von D-Glukose?

- A -5081.6 kJ mol<sup>-1</sup>
- B -2540.8 kJ mol<sup>-1</sup>
- C -2805.4 kJ mol<sup>-1</sup>
- D +2540.8 kJ mol<sup>-1</sup>

### Frage 37 (MC):

Wie lässt sich diese Reaktion thermodynamisch einordnen?

- A exotherm
- B endotherm
- C weder exo- noch endotherm
- D nicht genügend Informationen zur Bestimmung

### Frage 38 (MC):

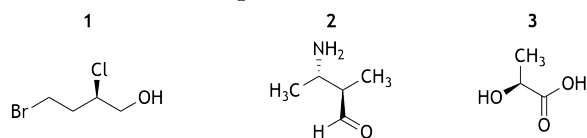
Auf welche Temperatur wird 500 g Wasser ausgehend von einer Anfangstemperatur von 25°C gebracht, wenn ein Überschuss an D-Glukose in 2.00 L purem Sauerstoff verbrannt wird, unter der Annahme, dass 70% der Reaktionsenthalpie in Wärme umgesetzt wird?

- A 12.6°C
- B 37.6°C
- C 50°C
- D 298 K

## Organische Chemie

### Frage 39 (MC):


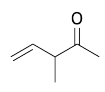
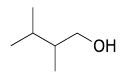
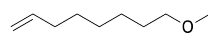
Was ist die korrekte Bezeichnung für die absolute Konfiguration der stereochemischen Zentren in den folgenden Molekülen?



- A 1: *R*, 2: *R* für C-NH<sub>2</sub> und *R* für C-CH<sub>3</sub>, 3: *R*
- B 1: *R*, 2: *S* für C-NH<sub>2</sub> und *R* für C-CH<sub>3</sub>, 3: *S*
- C 1: *S*, 2: *S* für C-NH<sub>2</sub> und *R* für C-CH<sub>3</sub>, 3: *R*
- D 1: *S*, 2: *S* für C-NH<sub>2</sub> und *S* für C-CH<sub>3</sub>, 3: *S*

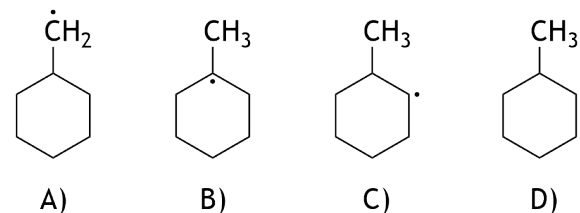
### Frage 40 (MTF):

Welches der folgenden Strukturenpaare beschreibt das gleiche Molekül?

- A)  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$  
- B)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CO}-\text{CH}_3$  
- C)  $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{OH}$  
- D)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$  

### Frage 41 (MC):

Welche der folgenden Strukturen beschreibt das stabilste Radikal?



### Frage 42 (MC):

Verglichen mit seinem Mutteralkan enthält ein Alkylradikal:

- A ein Kohlenstoff-Atom weniger
- B ein Wasserstoff-Atom weniger
- C ein Kohlenstoff-Atom mehr
- D ein Wasserstoff-Atom mehr

### Frage 43 (MC):

Beim Benennen von *n*-Alkanen deutet der Stammmname auf die Anzahl der:

- A Wasserstoffatome
- B Kohlenstoffatome
- C Sauerstoffatome
- D Bindungen

**Frage 44 (MC):**

Alkohole sind charakterisiert durch formelles Anhängen einer/s:

- A H-Atome an die Kohlenwasserstoffkette
- B HX-Gruppe an die Kohlenwasserstoffkette
- C O-Atome an die Kohlenwasserstoffkette
- D OH-Gruppe an die Kohlenwasserstoffkette

**Frage 45 (MC):**

Die allgemeine Formel eines Amines lautet:

- A  $R_2-CH$
- B  $R-COOH$
- C  $R-CH_2$
- D  $R-NH_2$

**Frage 46 (MC):**

Ein Alkan mit der Summenformel  $C_7H_{16}$  wird wie folgt genannt:

- A Butan
- B Pentan
- C Hexan
- D Heptan

**Frage 47 (MC):**

Ether werden gebildet durch das Anhängen von:

- A zwei Alkylgruppen an das gleiche Sauerstoff-Atom
- B zwei Alkylgruppen an verschiedene Sauerstoff-Atome
- C drei Alkylgruppen an ein Sauerstoff-Atom
- D vier Alkylgruppen an ein Sauerstoff-Atom