

**CHEMISTRY.  
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE  
OLYMPIADES DE CHIMIE  
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

# 16. Schweizer und Liechtensteinische Chemie-Olympiade

## Erste Runde

- Multiple Choice** : 32 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 2002 oder später geboren  
- nicht an einer Universität immatrikuliert  
- an einer Schule in der Schweiz eingeschrieben (gewesen)
- Einsendeschluss : 9. Oktober 2021
- Einsendeadresse : Wissenschafts-Olympiade  
Universität Bern  
Hochschulstrasse 6  
3012 Bern

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

# Viel Glück!

### Frage 1 (MC):

Was ist der pH-Wert einer wässrigen Lösung mit  $0.67 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  HCl ( $\text{pK}_S(\text{HCl}) \simeq -6$ )?

- A 0.67
- B 13.1
- C 0.17
- D -6.3
- E 0.63

### Frage 2 (MC):

Berechne den pH-Wert einer wässrigen Lösung mit  $2 \frac{\text{mol}}{\text{L}}$  Essigsäure ( $\text{pK}_S(\text{AcOH}) = 4.76$ ).

- A 2.38
- B 4.76
- C 2.46
- D 2.23
- E -3.0

### Frage 3 (MC):

Bestimme die Oxidationszahl aller Atome im folgenden Molekül:  $\text{HCO}_3^-$

- A H: +1 / C: -4 / O: +2, 0
- B H: +1 / C: +2 / O: -1
- C H: +1 / C: +4 / O: -2
- D H: -1 / C: -4 / O: +2, 0
- E H: -1 / C: +2 / O: -2

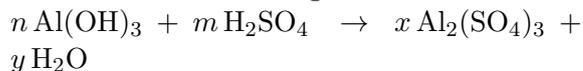
### Frage 4 (MC):

Welche ist die korrekte Reihenfolge der Stärke der folgenden Säuren: HBr, HI, HCl, HF?

- A HI > HBr > HCl > HF
- B HI > HCl > HF > HBr
- C HCl > HF > HBr > HI
- D HF > HCl > HI > HBr
- E HF > HCl > HBr > HI

### Frage 5 (MC):

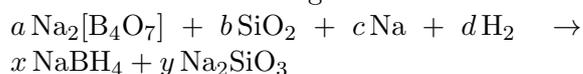
Bestimme die korrekten stöchiometrischen Koeffizienten für die folgende Reaktion:



- A n: 2, m: 3, x: 1, y: 6
- B n: 2, m: 6, x: 2, y: 6
- C n: 1, m: 3, x: 1, y: 3
- D n: 1, m: 6, x: 1, y: 3
- E n: 2, m: 6, x: 1, y: 3

### Frage 6 (MC):

Bestimme die korrekten stöchiometrischen Koeffizienten für die folgende Reaktion:



- A a: 2, b: 7, c: 16, d: 16
- B a: 1, b: 7, c: 16, d: 8
- C a: 1, b: 7, c: 16, d: 16
- D x: 8, y: 1
- E x: 1, y: 1

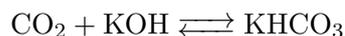
### Frage 7 (MC):

Wie viel  $\text{PbSO}_4$  ( $K_L = 2.53 \cdot 10^{-8} \frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2}$ ) kann in 2L Wasser gelöst werden?

- A 0.096 g
- B 0.068 g
- C 0.048 g
- D  $5.06 \cdot 10^{-6}$  mol
- E  $5.06 \cdot 10^{-8}$  mol

### Frage 8 (MC):

Die Ausbeute der folgenden Reaktion beträgt 20 % bei 2 bar und 290 K. Was passiert, wenn der Druck erhöht wird?



- A Die Ausbeute nimmt zu
- B Die Reaktion läuft vollständig ab
- C Nichts
- D Kein Produkt wird gebildet
- E Die Ausbeute nimmt ab

**Frage 9 (MC):**

Berechne das Volumen von 0.4 mol  $\text{PH}_3$  bei  $31^\circ\text{C}$  und 1.5 bar.

- A  $6.44 \text{ m}^3$
- B  $148 \text{ m}^3$
- C  $6.74 \text{ L}$
- D  $0.69 \text{ L}$
- E  $6.87 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

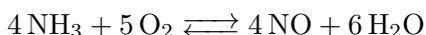
**Frage 10 (MC):**

Berechne die Energie eines Photons mit einer Wellenlänge von 460 nm.

- A  $4.32 \cdot 10^{-8} \text{ kJ}$
- B  $4.32 \cdot 10^{-8} \text{ J}$
- C  $9.13 \cdot 10^{-32} \text{ kJ}$
- D  $4.32 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- E  $3.04 \cdot 10^{-31} \text{ J}$

**Frage 11 (MC):**

Welches ist der korrekte Ausdruck für die Gleichgewichtskonstante der folgenden Reaktion?



- A  $K = \frac{[\text{NO}]^{-4}[\text{H}_2\text{O}]^{-6}}{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}$
- B  $K = \frac{[\text{NO}]^4[\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}$
- C  $K = \frac{[\text{NH}_3][\text{O}_2]}{[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]}$
- D  $K = \frac{[\text{NH}_3]^4[\text{O}_2]^5}{[\text{NO}]^4[\text{H}_2\text{O}]^6}$
- E  $K = \frac{[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_3][\text{O}_2]}$

**Frage 12 (MC):**

Berechne die Verbrennungsenthalpie von Propan (Reaktion von  $\text{C}_3\text{H}_8$  mit Sauerstoff):

$$\Delta_f H(\text{CO}_2) = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -241.8 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta_f H(\text{C}_3\text{H}_8) = -104.0 \text{ kJ/mol}$$

- A  $\Delta_c H = -2043.7 \text{ kJ/mol}$
- B  $\Delta_c H = -2251.7 \text{ kJ/mol}$
- C  $\Delta_c H = -3288.7 \text{ J/mol}$
- D  $\Delta_c H = -3288.7 \text{ kJ/mol}$
- E  $\Delta_c H = 2043.7 \text{ kJ/mol}$

**Frage 13 (MC):**

Welcher prozentuale Anteil einer  $^{212}\text{Bi}$  Probe ist nach 5 min zerfallen ( $t_{1/2} = 3633 \text{ s}$ )?

- A 0.1 %
- B 50 %
- C 5.6 %
- D 94 %
- E 9.1 %

**Frage 14 (MC):**

Welches ist die korrekte Gleichung für den alpha-Zerfall von  $^{235}\text{U}$ ?

- A  $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th}^{2-} + ^4\text{He}^{2+}$
- B  $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He}^{2+} + \text{Energie}$
- C  $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He}$
- D  $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th} + ^4\text{He} + \text{Energie}$
- E  $^{235}\text{U} \rightarrow ^{231}\text{Th}^{2-} + ^4\text{He}^{2+} + \text{Energie}$

**Frage 15 (MC):**

Nach welcher radioaktiven Zerfallsart zerfällt  $^{99}\text{Tc}$  zu  $^{99}\text{Ru}^{+}$ ?

- A Alpha Zerfall
- B Beta minus Zerfall
- C Elektroneneinfang
- D Gamma Zerfall
- E Beta plus Zerfall

**Frage 16 (MC):**

Die Transmission einer 0.3 molaren Lösung Sudan II (roter Farbstoff) beträgt 0.2 bei einer Wellenlänge von 500 nm und einer Schichtdicke von 1 cm. Berechne den molaren Extinktionskoeffizienten bei 500 nm.

- A  $2.33 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- B  $5.36 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- C  $0.67 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- D  $10.01 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$
- E  $0.0067 \frac{\text{L}}{\text{mol} \cdot \text{cm}}$

### Frage 17 (MC):

Die Verbrennung von einem mol einer organischen Verbindung mit 4.5 Äquivalenten Sauerstoff produziert ausschliesslich 72 g H<sub>2</sub>O und 132 g CO<sub>2</sub>. Was ist die Summenformel der organischen Verbindung?

- A C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O
- B C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>
- C C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O
- D C<sub>4</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>
- E C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>

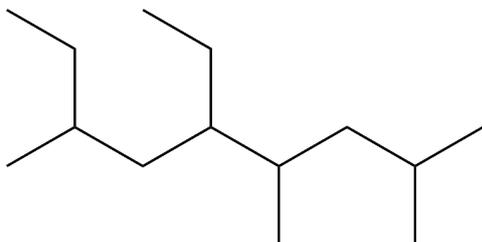
### Frage 18 (MC):

Welches der folgenden Moleküle enthält einen Massenanteil von 66 % Phosphor und einen Massenanteil von 34 % Sauerstoff?

- A PO<sub>2</sub>
- B P<sub>4</sub>O<sub>10</sub>
- C P<sub>4</sub>O<sub>6</sub>
- D P<sub>2</sub>O<sub>2</sub>
- E P<sub>3</sub>O<sub>4</sub>

### Frage 19 (MC):

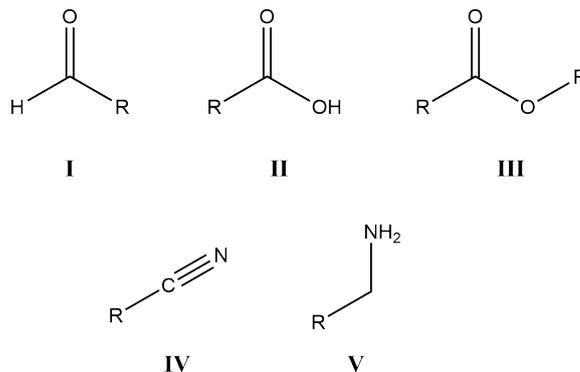
Was ist der Name der folgenden Verbindung nach IUPAC?



- A 5-Ethyl-2,4,7-trimethylnonan
- B 2,4-Diethyl-5,7-dimethyloctan
- C 5-Ethyl-3,6,8-trimethylnonan
- D 5,7-Diethyl-2,4-dimethylnonan
- E 5,7-Diethyl-2,4-dimethyloctan

### Frage 20 (MTF):

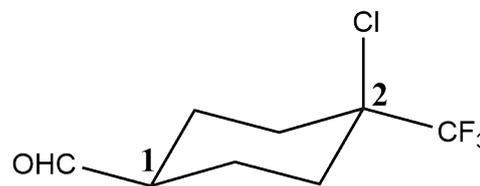
Welche Zuordnungen sind korrekt?



- A II Carbonsäure
- B I Keton
- C V Amid
- D IV Nitril
- E III Ether

### Frage 21 (MC):

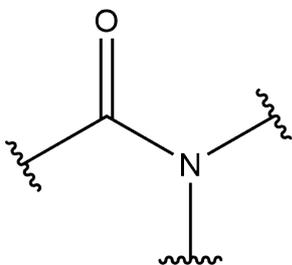
Welches sind die korrekten Bezeichnungen der Stereozentren in der folgenden Verbindung?



- A 1R / 2R
- B 1S / 2S
- C 1R / 2S
- D Die Verbindung hat keine chiralen Zentren.
- E 1S / 2R

### Frage 22 (MC):

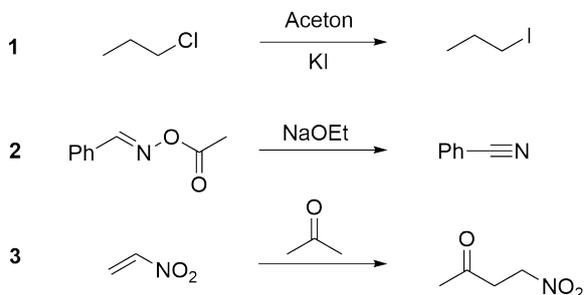
Wieviele Isomere von  $C_4H_7ON$  gibt es, welche das untenstehende Motiv enthalten? (Tipp: Wie in der Abbildung zu sehen ist, sind keine Doppelbindungen zum Stickstoff erlaubt)



- A 17
- B 12
- C >19
- D 7
- E 3

### Frage 23 (MC):

Welches sind die Reaktionstypen der folgenden Reaktionen?



- A 1 - Eliminierung / 2 - Eliminierung / 3 - Substitution
- B 1 - Substitution / 2 - Eliminierung / 3 - Addition
- C 1 - Addition / 2 - Eliminierung / 3 - Substitution
- D Keine der genannten Optionen.
- E 1 - Addition / 2 - Substitution / 3 - Eliminierung

### Frage 24 (MC):

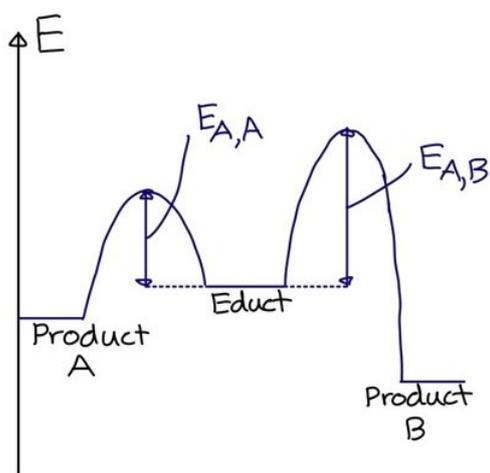
Welches ist die korrekte Reihenfolge der Siedepunkte dieser Verbindungen?

- A  $n$ -Butan < Propan < 1-Butanol < *tert*-Butylalkohol < Buttersäure
- B Propan <  $n$ -Butan < *tert*-Butylalkohol < 1-Butanol < Buttersäure
- C Propan <  $n$ -Butan < Buttersäure < *tert*-Butylalkohol < 1-Butanol
- D  $n$ -Butan < Propan < *tert*-Butylalkohol < 1-Butanol < Buttersäure
- E Propan <  $n$ -Butan < 1-Butanol < *tert*-Butylalkohol < Buttersäure

### Frage 25 (MC):

Wieviele der folgenden Aussagen sind korrekt (siehe Abbildung)?

- Wird dem System die Energie  $E$  zugefügt mit der Bedingung  $E_{A,A} < E < E_{A,B}$ , so ist A das Hauptprodukt.
- Wird dem System die Energie  $E \gg E_{A,B}$  zugefügt, so ist A das Hauptprodukt.
- Wird dem System die Energie  $E = E_{A,A}$  zugefügt, so ist B das Hauptprodukt.
- Wird dem System die Energie  $E \gg E_{A,B}$  zugefügt, so ist B das Hauptprodukt.
- Ein Katalysator, welcher die Reaktion zu Produkt B begünstigt, verringert die freie Enthalpie von Produkt B.
- Ein Katalysator verändert die freie Enthalpie von Produkt A nicht.
- Im Allgemeinen erhöht ein Katalysator die Aktivierungsenergie.



- A 5
- B 4
- C 6
- D 3
- E 2

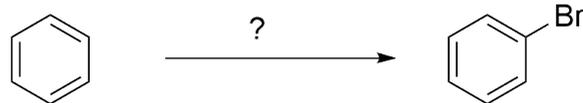
### Frage 26 (MTF):

Kreuze die richtigen Aussagen an (diese beziehen sich alle auf das Periodensystem).

- A Die Elektronegativität nimmt von unten links nach oben rechts zu.
- B Die Grösse der Atome nimmt von unten nach oben ab.
- C Die Grösse der Atome nimmt von links nach rechts zu.
- D Die Ionisierungsenergie nimmt von oben rechts nach unten links zu.
- E Die Anzahl der Valenzelektronen nimmt von links nach rechts zu.

### Frage 27 (MC):

Welche(r) Reaktand(en) ist/sind für die folgende Reaktion notwendig?



- A  $\text{CHBr}_3$
- B  $\text{Br}_2 / \text{FeBr}_3$
- C  $\text{HBr} / \text{H}_2\text{O}$
- D Diese Reaktion ist nicht möglich.
- E  $\text{LiBr} / \text{NaBr} (1:1)$

### Frage 28 (MC):

Welches der folgenden Salze hat die höchste absolute Gitterenergie? (Tipp: Beachte die Stärke der ionischen Wechselwirkung)

- A  $\text{LiF}$
- B  $\text{NaBr}$
- C  $\text{CaO}$
- D  $\text{MgO}$
- E  $\text{NaCl}$

### Frage 29 (MTF):

Welche(s) Molekül(e) besitzt/ besitzen einen permanenten Dipol?

- A  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$  (Aceton)
- B  $\text{CH}_4$
- C  $\text{CO}_2$
- D  $\text{H}_2\text{O}$
- E  $\text{CO}_3^{2-}$

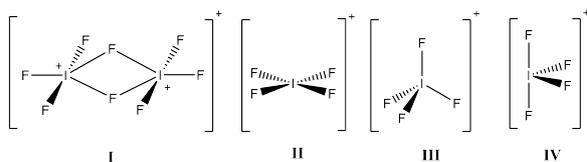
### Frage 30 (MC):

Was ist der Name von  $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$ ?

- A Platin(II)tetraammindichlorid
- B Dichloridtetraamminplatin(II)
- C Dichlortetraammoniumplatin
- D Dichloridotetraamminplatin
- E Tetraamminplatin(II)chlorid

### Frage 31 (MC):

Welches ist die korrekte Geometrie von  $\text{IF}_4^+$ ?



- A II
- B IV
- C Dieses Molekül gibt es nicht.
- D I
- E III

### Frage 32 (MC):

Welche Aussage ist korrekt?

- A Wenn die Aktivierungsenergie zunimmt, wird die Reaktion verlangsamt und im Gleichgewicht ist weniger Produkt vorhanden.
- B Wenn die Aktivierungsenergie zunimmt, wird die Reaktion beschleunigt und im Gleichgewicht ist mehr Produkt vorhanden.
- C Die Aktivierungsenergie beeinflusst nur die Produktbildung, jedoch nicht die Bildung des Edukts im Gleichgewicht.
- D Die Aktivierungsenergie hat keinen Einfluss auf die Reaktionsgeschwindigkeit und die Produktbildung im Gleichgewicht.
- E Die Aktivierungsenergie beeinflusst nur die Reaktionsgeschwindigkeit.