

**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

15. Schweizer und Liechtensteinische Chemie-Olympiade

Erste Runde

- Multiple Choice** : 30 Fragen
- Dauer : 40 Minuten
- Fragen : Multiple-Choice-Fragen (MC) und 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) : - nach dem 1. Juli 2001 geboren
- nicht an einer Universität immatrikuliert
- an einer Schule in der Schweiz eingeschrieben (gewesen)
- Einsendeschluss : 26. September 2020
- Einsendeadresse : online verfügbar

Viel Glück!

Frage 1 (MC):

Welche der folgenden Extraktionsmethoden wird wahrscheinlich die erfolgreichste sein, um gefälltes Silberchlorid (fest) aus einer wässrigen Lösung abzutrennen?

- A Kristallisation
- B Säulenchromatographie
- C Zentrifugation
- D Fraktionierte Destillation
- E Verwendung eines starken Magneten

Frage 2 (MC):

Kobalt hat nur ein einziges natürlich vorkommendes Isotop. Welche Masse hat ein einzelnes Kobaltatom?

- A $5.9 \cdot 10^{-22}$ g
- B $9.8 \cdot 10^{-23}$ g
- C $3.5 \cdot 10^{-25}$ g
- D $4.5 \cdot 10^{-23}$ g
- E $1.6 \cdot 10^{-21}$ g

Frage 3 (MC):

Wie ist ein ${}^{75}_{33}\text{As}$ -Atom zusammengesetzt?

- A Aus 33 Protonen, 42 Neutronen und 33 Elektronen.
- B Aus 75 Protonen, 42 Neutronen und 75 Elektronen.
- C Aus 33 Protonen, 75 Neutronen und 33 Elektronen.
- D Aus 33 Protonen, 108 Neutronen und 33 Elektronen.
- E Aus 33 Protonen und 75 Elektronen. Die Neutronenzahl kann jedoch nicht bestimmt werden.

Frage 4 (MC):

Wie lautet eine korrekte Bezeichnung der folgenden Verbindung: P_4S_7 ?

- A Phosphoro-IV-sulfid-VII
- B Tetraphosphorheptasulfid
- C Quatrophosphorseptimosulfid
- D Tetraphosphoheptasulfit
- E Phosphor[IV]sulfid[VII]

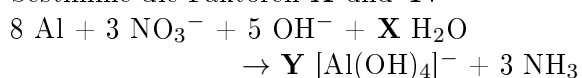
Frage 5 (MC):

Welche der folgenden Bezeichnungen beschreibt am besten die Geometrie von SeF_3^+ ?

- A Tetraedrisch
- B Trigonal-pyramidal
- C Trigonal-planar
- D Gewinkelt
- E Cyclisch

Frage 6 (MC):

Betrachte die folgende Redox-Reaktion und bestimme die Faktoren **X** und **Y**:



- A **X** = 9; **Y** = 4
- B **X** = 15; **Y** = 8
- C **X** = 0; **Y** = 8
- D **X** = 8; **Y** = 4
- E **X** = 18; **Y** = 8

Frage 7 (MC):

Wie lautet die Oxidationszahl von Tellur in H_6TeO_6 ?

- A +IV
- B +VI
- C -VI
- D 0
- E +XII

Frage 8 (MC):

Ein Behälter von 10 L enthält 0.250 mol N_2 -Gas bei 100°C . Welches ist der entsprechende Druck, wenn das ideale Gasgesetz beachtet wird?

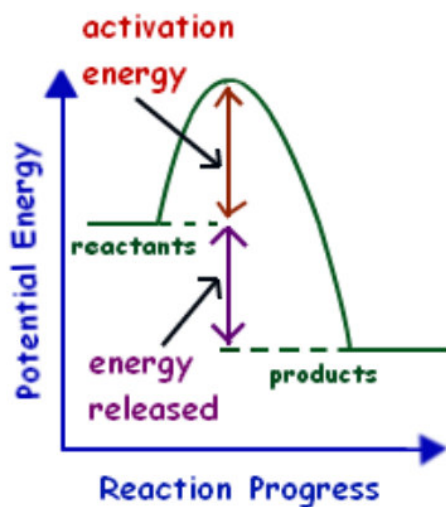
$$pV = nRT$$

$$R = 8.3145 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$$

- A 20.8 kPa
- B $7.7 \cdot 10^3$ kPa
- C 78 kPa
- D 1.1 kPa
- E 2.8 kPa

Frage 9 (MC):

Ausgehend von folgendem Diagramm, welche der nachfolgenden Aussagen ist korrekt?



- A Die Reaktion ist endotherm.
- B Die Produkte haben weniger Masse als die Reaktanden.
- C Die Reaktion sendet Licht aus (Fluoreszenz).
- D Die Reaktion ist exotherm.
- E Die Reaktion wird von der Schwerkraft beeinflusst.

Frage 10 (MC):

Ethansäure und Ethanol reagieren reversibel unter Bildung von Ethylethanoat und Wasser. Diese Reaktion ist ziemlich langsam und wird normalerweise in Gegenwart einer kleinen Menge konzentrierter Schwefelsäure als Katalysator durchgeführt. Wie wirkt sich die Zugabe des Katalysators auf das Gleichgewicht aus?

- A Verschiebung auf die Eduktseite, da dort mehr Reaktanden vorhanden sind.
- B Verschiebung auf die Produktseite, da der Katalysator die Reaktion beschleunigt.
- C Verschiebung auf die Produktseite, weil Schwefelsäure mit Wasser reagiert.
- D Verschiebung zur Eduktseite, da mehr Säure zugegeben wird.
- E Keine Auswirkung auf das Gleichgewicht, da ein Katalysator die Reaktion nur beschleunigt.

Frage 11 (MC):

Wieso können N_2 und O_2 in der Luft nebeneinander existieren, ohne dass sie zu NO reagieren?

- A Weil gleiche-Element-Gase gemäss der Borsch-Nigel-Regel bevorzugt sind.
- B Weil NO an Sonnenlicht sofort explodieren würde.
- C Weil das Gleichgewicht bei Raumtemperatur stark auf der linken Seite liegt (und somit N_2 und O_2 bevorzugt werden).
- D Weil es zu viel N_2 und nicht genügend O_2 in der Luft hat.
- E Weil Sauerstoff für Menschen überlebenswichtig ist.

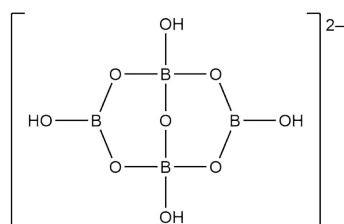
Frage 12 (MC):

Eisen wird in einem geschlossenen System mit Wasser oxidiert nach der Gleichung:
 $3 \text{Fe (s)} + 4 \text{H}_2\text{O (g)} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4 \text{(s)} + 4 \text{H}_2 \text{(g)}$
Wie wirkt sich eine Druckerhöhung im System auf das Gleichgewicht aus?

- A Verschiebung nach links, weil das Wasserstoffgas komprimiert wird.
- B Verschiebung nach rechts, weil die Konzentrationen der beteiligten Gase zunehmen.
- C Verschiebung nach rechts, weil die Partikel in näherem Kontakt sind, um zu reagieren.
- D Keine Auswirkung auf das Gleichgewicht, da Eisen bei dieser Reaktion auch als Katalysator wirkt.
- E Keine Auswirkung auf das Gleichgewicht, da es bei dieser Reaktion keine Volumenänderung gibt.

Frage 13 (MC):

Wie lautet die korrekte Summenformel für die Substanz mit der folgenden Struktur?



- A $(\text{BOH})_4\text{O}_5^{2-}$
- B $\text{O}(\text{BOH})_2[(\text{OBO}(\text{OH}))_2]^{2-}$
- C $\text{B}_4\text{O}_9\text{H}_4^{2-}$
- D $[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4]^{2-}$
- E Dieses Molekül existiert nicht.

Frage 14 (MC):

Welches ist die konjugierte Base von SH^- ?

- A S^{2-}
- B HS
- C S^-
- D H_2S
- E HS^+

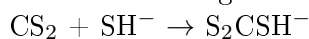
Frage 15 (MC):

Welches ist die konjugierte Säure von SH^- ?

- A HS
- B S^0
- C H_2S^-
- D $\text{H}^- \text{S}$
- E H_2S

Frage 16 (MC):

Betrachte die folgende Reaktion:



Gemäss Lewis, welcher Reaktand reagiert als Säure und welcher als Base?

- A CS_2 ist die Base und SH^- ist die Säure.
- B SH^- ist die Base und CS_2 ist die Säure.
- C CS_2 ist sowohl Säure als auch Base.
- D SH^- ist sowohl Säure als auch Base.
- E CS_2 ist die Säure und SH^- fungiert als Katalysator.

Frage 17 (MC):

Zu 100 mL einer Lösung von 0.035 mol/L HNO_2 (Salpetrige Säure) wird 0.010 mol NaNO_2 gegeben (Natriumnitrit). Was ist der pH der neuen Lösung?

$$\text{pK}_s(\text{HNO}_2) = 3.29$$

$$\text{pH} = \text{pK}_s + \log_{10} \left[\frac{[\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \right]$$

- A 1.46
- B 2.75
- C 2.83
- D 3.75
- E 3.83

Frage 18 (MC):

Wie viele Konstitutionsisomere von $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{N}$ gibt es?

Doppelbindungsäquivalente für $\text{C}_c\text{H}_h\text{N}_n$:

$$\text{DBÄ} = \frac{2c - h + n + 2}{2}$$

- A 4
- B 5
- C 6
- D 7
- E 8

Frage 19 (MC):

Die Radiocarbonmethode ist eine Methode, die zur Bestimmung des Alters fossiler Überreste verwendet werden kann. Sie verwendet das radioaktive Kohlenstoffisotop ^{14}C mit einer Halbwertszeit von etwa 5'700 Jahren. Wenn 15 % der ursprünglichen Menge von ^{14}C in einer Probe verbleiben, wie viel Zeit ist dann verstrichen?

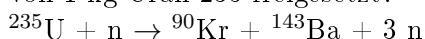
$$N(t) = N_0 \exp(-kt)$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{k}$$

- A 855 Jahre
- B 5'700 Jahre
- C 15'600 Jahre
- D 21'800 Jahre
- E 54'200 Jahre

Frage 20 (MC):

Wie viel Energie wird bei der Kernspaltung von 1 kg Uran-235 freigesetzt?



$$m(\text{n}) = 1.0087 \text{ u}$$

$$m(^{90}\text{Kr}) = 89.9252 \text{ u}$$

$$m(^{143}\text{Ba}) = 142.9267 \text{ u}$$

$$m(^{235}\text{U}) = 235.0439 \text{ u}$$

$$E = mc^2$$

$$c = 299'792'458 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

A 0.175 J

B 4190 J

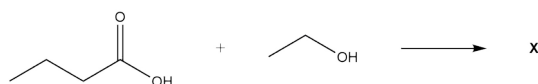
C 8380 J

D $5.43 \cdot 10^6$ J

E $6.66 \cdot 10^{13}$ J

Frage 21 (MC):

Wie lautet der korrekte Name des Produkts der folgenden Kondensationsreaktion?



A X = Pentan-2-on

B X = Hexan-3-on

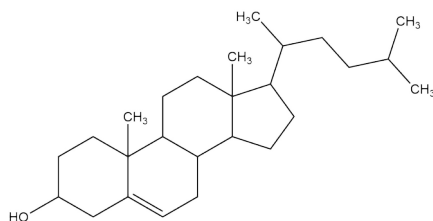
C X = Methylbutanoat

D X = Ethylbutanoat

E X = 2-Hydroxyethylbutanoat

Frage 22 (MC):

Wie viele chirale Zentren gibt es in der folgenden Struktur?



A 0

B 3

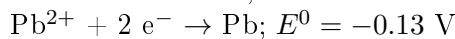
C 5

D 8

E 10

Frage 23 (MC):

Wie gross ist die Zellspannung eines Galvanischen Elements, welches mit den folgenden Halbzellreaktionen bei 25 °C funktioniert, wobei $[\text{Ni}^{2+}] = 0.20 \text{ M}$ und $[\text{Pb}^{2+}] = 0.02 \text{ M}$?



$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \ln \frac{[\text{Ox}]}{[\text{Red}]}$$

$$R = 8.3145 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}; F = 96485 \text{ C mol}^{-1}$$

A -13 mV

B -70 mV

C +70 mV

D +100 mV

E +130 mV

Frage 24 (MC):

Wie gross ist die maximale Ausbeute von Ammoniak, wenn 3 g Wasserstoff-Gas mit 1 g Stickstoff-Gas reagieren?

A 0.61 g

B 1.2 g

C 4.0 g

D 26 g

E 51 g

Frage 25 (MC):

Ag_2CrO_4 hat ein Löslichkeitsprodukt von $1.1 \cdot 10^{-12} \text{ mol}^3 \text{ L}^{-3}$ bei 25 °C. Welche Masse an Silberchromat können in 2 L Wasser gelöst werden?

$$K_L = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}]$$

A 19 μg

B 27 μg

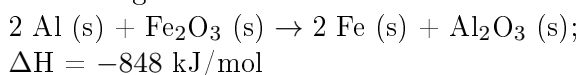
C 6.5 mg

D 22 mg

E 43 mg

Frage 26 (MC):

Die Reaktion von Aluminium mit Eisenoxid verläuft stark exotherm und kann Temperaturen von bis zu 2400 °C erreichen. Daher wurde diese "Thermit"-Reaktion oft zur Verbindung von Eisenbahnschienen verwendet. Wie viel Wärme entsteht, wenn 100 g Aluminium mit überschüssigem Eisenoxid zur Reaktion gebracht werden?



- A 785 kJ
- B 848 kJ
- C 1570 kJ
- D 3140 kJ
- E 7340 kJ

Frage 27 (MC):

Ordne die folgenden Substanzen nach steigender Säurestärke:

$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$, HCl , HClO_4 , H_2O und H_2S .

- A $\text{H}_2\text{O} < \text{H}_2\text{S} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- B $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{H}_2\text{S} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- C $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{HCl} < \text{HClO}_4$
- D
- E $\text{H}_2\text{O} < \text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} < \text{H}_2\text{S} < \text{HClO}_4 < \text{HCl}$

Frage 28 (MC):

Welche Energie hat ein einzelnes Lichtquant von gelbem Licht der Wellenlänge 550 nm?

$$E = hf = h \frac{c}{\lambda}$$

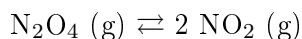
$$h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$$

$$c = 299'792'458 \text{ m/s}$$

- A $3.6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
- B $3.6 \cdot 10^{-28} \text{ J}$
- C $1.2 \cdot 10^{-31} \text{ J}$
- D $3.6 \cdot 10^{-40} \text{ J}$
- E $1.2 \cdot 10^{-48} \text{ J}$

Frage 29 (MC):

Als Gleichgewichtskonstante der Zersetzungsreaktion von N_2O_4 in zwei Äquivalente NO_2 bei 25 °C wurde $K_c = 4.66 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$ bestimmt. Bestimme die Gibbs-Energie der Reaktion:



$$\Delta G = -RT \ln(K_c)$$

- A 485 J/mol
- B 1.12 kJ/mol
- C 5.78 kJ/mol
- D 13.3 kJ/mol
- E 22.4 kJ/mol

Frage 30 (MTF):

Betrachte die folgenden Aussagen, in der reine Metalle und Legierungen verglichen werden. Welche Aussagen sind richtig?

- A Gold ist ein besserer elektrischer Leiter als Rotgold (Gold- und Kupferlegierung).
- B Gold ist verformbarer als Rotgold (Gold- und Kupferlegierung).
- C Legierungen sind keine homogenen Mischungen.
- D Reine Metalle finden im Allgemeinen eine grössere Vielfalt an Anwendungen (Bauwesen, Automobil, chirurgische Instrumente, ...) als Legierungen.
- E Legierungen auf der Basis von Eisen mit Chrom sind weit weniger anfällig für rosten als reines Eisen.