

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

# 17<sup>e</sup> Olimpiadi Svizzere e del Liechtenstein della Chimica

## Primo turno

- Multiple Choice** : 47 domande
- Durata** : 40 minuti
- Domande** : - Domande a scelta multipla (MC)  
- Domande false e vere a multipla (MFT)
- Modalità** : Ogni risposta completamente corretta vale un punto.
- Materiale autorizzato** : Puoi usare tutti i mezzi di supporto a tua disposizione (libro di testo, calcolatrice, tavola periodica, etc.), ma il test deve essere risolto individualmente senza aiuto da parte di terzi.
- Condizioni di partecipazione (secondo il IChO)** : - sono nati dopo il 1 luglio 2003  
- non sono immatricolati in un'università  
- frequentano o hanno frequentato una scuola svizzera.
- Termine per la risposta** : il 14 ottobre 2022
- Indirizzo per la risposta** : Wissenschafts-Olympiade  
Universität Bern  
Hochschulstrasse 6  
3012 Bern

Si raccomanda la partecipazione online. Per la versione stampabile degli esami e i dettagli relativi alla partecipazione su carta, vedere [chemistry.olympiad.ch/it/insegnanti](http://chemistry.olympiad.ch/it/insegnanti)

## Buon fortuna !

## Domande generali

---

### Domanda 1 (MC):

Quale massa di  $\text{CuSO}_4$  è necessaria per produrre 0,6 L di una soluzione  $0,25 \text{ mol L}^{-1}$  di  $\text{CuSO}_4$ ?

- A 9,91 g
- B 23,94 g
- C 47,88 g
- D 95,77 g

### Domanda 2 (MC):

Quale elemento ha il raggio atomico più grande?

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

### Domanda 3 (MC):

Qual è il legame più polare?

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

### Domanda 4 (MC):

Quale configurazione elettronica allo stato fondamentale corrisponde all'elemento più elettropositivo?

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

### Domanda 5 (MC):

Quale molecola non contiene 6 atomi di carbonio?

- A 1,2-dicloro-3-metilpentano
- B acido 2,2-dimetilpropanoico
- C 4-metilpent-1-ene
- D 1,2-dimetilciclobutano

### Domanda 6 (MC):

Quale di queste molecole contiene un atomo diverso da H per il quale la regola dell'ottetto non è soddisfatta?

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

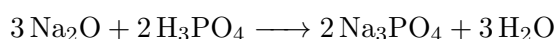
### Domanda 7 (MC):

Il valore del pH di una soluzione  $10^{-9} \text{ mol L}^{-1}$  di HCl è:

- A Sotto 5
- B Tra 6 e 7
- C Circa 9
- D Sopra 10

### Domanda 8 (MC):

Che tipo di reazione è?



- A Reazione di ossidoriduzione
- B Neutralizzazione
- C Precipitazione
- D Condensazione

## Metatesi

---

Mescolando parti uguali di una soluzione  $1,0 \text{ mol L}^{-1}$  di  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  e una soluzione  $0,5 \text{ mol L}^{-1}$  di  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , si forma un prodotto insolubile che viene filtrato.

### Domanda 9 (MTF):

Il prodotto insolubile contiene:

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

**Domanda 10 (MC):**

Il prodotto insolubile é:

- A Da incolore a giallo pallido
- B Di colore bruno rossastro
- C Verde
- D Di un colore diverso

**Domanda 11 (MTF):**

Il liquido rimanente contiene:

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

**Domanda 12 (MC):**

L'evaporazione del liquido rimanente da:

- A Un solido neutrale
- B Una sostanza acida
- C Un ossido
- D Una sostanza diversa

### Titolazione

100 mL di una soluzione  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  di acido formico viene titolata con una soluzione  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$  di NaOH. Per l'acido formico  $pK_a = 3,75$ .

**Domanda 13 (MC):**

L'acido formico ha come formula molecolare:

- A HCOOH
- B  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- C HF
- D None of the above

**Domanda 14 (MC):**

L'acido formico è:

- A Un acido forte
- B Una base forte
- C Un acido debole
- D Nessuno dei precedenti

**Domanda 15 (MC):**

Una soluzione  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  di acido formico ha un valore pH di:

- A 2,00
- B 2,87
- C 3,75
- D nessuna delle precedenti

**Domanda 16 (MC):**

Qual è l'equazione per questa titolazione?

- 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 Nessuna delle precedenti

**Domanda 17 (MC):**

Quale volume di una soluzione  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$  di NaOH è necessaria per ottenere un valore di pH finale di 3,75?

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

**Domanda 18 (MC):**

Qual è la concentrazione del prodotto finale nella soluzione quando l'acido è completamente neutralizzato (nessun eccesso di base)?

- A  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$
- B  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$
- C  $0,0067 \text{ mol L}^{-1}$
- D Nessuna delle precedenti

**Domanda 19 (MC):**

Qual è il pH della soluzione quando l'acido é completamente neutralizzato (nessun eccesso di base)?

- A 7,00
- B 7,50
- C 7,83
- D nessuna delle precedenti

### Domanda 20 (MC):

Qual è il pH ottenuto nella titolazione se alla soluzione iniziale di acido formico si aggiunge 1,00 L di una soluzione  $0,01 \text{ mol L}^{-1}$  di NaOH?

- A Circa 7
- B Circa 12
- C Circa 14
- D Nessuna delle precedenti

## Chimica degli elementi

---

### Domanda 21 (MTF):

$\text{NO}_2$  è una molecola insolita perché:

- A Il suo atomo N non rispetta la regola dell'ottetto
- B Viene decomposta dall'acqua
- C I suoi atomi di ossigeno non rispettano la regola dell'ottetto
- D Ha un elettrone spaiato

### Domanda 22 (MTF):

Quale delle seguenti sostanze costituisce una soluzione basica in acqua?

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

### Domanda 23 (MTF):

Quali delle seguenti sostanze possono reagire tra loro in soluzione acquosa?

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

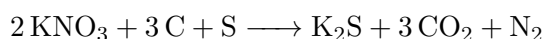
### Domanda 24 (MTF):

Durante l'elettrolisi di  $\text{CuCl}_2$  in soluzione acquosa, quale delle seguenti situazioni si verifica?

- A All'anodo si formano bolle di idrogeno
- B Il metallo è ossidato al catodo
- C All'anodo si formano bolle di ossigeno
- D All'anodo si formano bolle di cloro

### Domanda 25 (MC):

La polvere nera è una miscela di nitrato di potassio ( $\text{KNO}_3$ ), carbone (C) e zolfo (S). La sua decomposizione avviene secondo la seguente reazione:

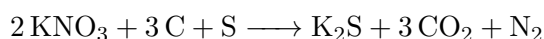


Quale atomo subisce il cambiamento dello stato di ossidazione più grande?

- A Zolfo
- B Potassio
- C Carbonio
- D Azoto

### Domanda 26 (MC):

La polvere nera è una miscela di nitrato di potassio ( $\text{KNO}_3$ ), carbone (C) e zolfo (S). La sua decomposizione avviene secondo la seguente reazione:



Quale proporzione della massa iniziale viene persa sotto forma di gas dopo che si è verificata la reazione?

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

### Domanda 27 (MC):

La pirite è un minerale di formula  $\text{FeS}_2$ , che brucia nell'aria a dare ossido di ferro (III) e anidride solforosa. Qual è il coefficiente stechiometrico di  $\text{O}_2$  quando l'equazione è bilanciata?

- A 5
- B 8
- C 11
- D Nessuna delle precedenti

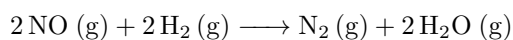
### Domanda 28 (MC):

La pirite è un minerale di formula  $\text{FeS}_2$ , che brucia nell'aria a dare ossido di ferro (III) e anidride solforosa. Quante moli di ossigeno sono necessarie per bruciare completamente 1,2 kg di pirite?

- A 11 mol
- B 27,5 mol
- C 44 mol
- D Nessuna delle precedenti

### Cinetica chimica

L'ossido di azoto (II) (monossido di azoto) reagisce con l'idrogeno secondo la seguente reazione:



La tabella seguente mostra come cambia la velocità di reazione al variare della concentrazione dei reagenti:

Esperimento	[NO] iniziale / mol $\text{dm}^{-3}$	[H <sub>2</sub> ] iniziale / mol $\text{dm}^{-3}$	Reazione iniziale velocità / mol <sub>N<sub>2</sub></sub> $\text{dm}^{-3} \text{ s}^{-1}$
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	$22,80 \cdot 10^{-6}$

### Domanda 29 (MC):

Qua'è l'ordine di reazione rispetto a NO e rispetto a H<sub>2</sub>?

- A 1° ordine per NO, 2° per H<sub>2</sub>
- B 1° ordine per entrambe
- C 2° ordine per NO, 1° ordine for H<sub>2</sub>
- D 2° ordine per entrambe

### Domanda 30 (MC):

Qual'è l'equazione di velocità per questa reazione?

- 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  $v = k[\text{NO}][\text{H}_2\text{O}]$

### Domanda 31 (MC):

Qua'è il valore della costante di velocità?

- 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>

## Solubilità

---

La litiasi urinaria (o renale) è una condizione caratterizzata dalla formazione di piccoli accrescimenti cristallini chiamati "calcoli renali". Queste "pietre" sono costituite principalmente da cristalli di ossalato di calcio (CaC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Sapendo che il valore  $K_S$  di questo sale è  $2,3 \cdot 10^{-9}$ :

### Domanda 32 (MC):

Qual è la corretta espressione del prodotto ionico della specie in soluzione?

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

### Domanda 33 (MC):

Qual è il volume minimo di soluzione acquosa necessario per solubilizzare un calcolo renale di ossalato di calcio puro del peso di 768 mg?

- A 125 L
- B 1250 L
- C 1,25 L
- D 250 L

### Domanda 34 (MC):

Nel campione di urina di un paziente, l'ossalato (C<sub>2</sub>O<sub>4</sub><sup>2-</sup>) si trova in una concentrazione di  $2,5 \cdot 10^{-6}$  mol L<sup>-1</sup> e il calcio (Ca<sup>2+</sup>) in una concentrazione di  $5,0 \cdot 10^{-4}$  mol L<sup>-1</sup>. C'è il rischio di precipitazione di un calcolo renale in questo paziente?

- A  $Q_S > K_S$ , no
- B  $Q_S < K_S$ , si
- C  $Q_S > K_S$ , si
- D  $Q_S < K_S$ , no

## Termodinamica

---

Le entalpie di formazione standard per il D-glucosio, il CO<sub>2</sub> e l'H<sub>2</sub>O sono rispettivamente -1271 kJ mol<sup>-1</sup>, -393,6 kJ mol<sup>-1</sup> e -285,8 kJ mol<sup>-1</sup>.

### Domanda 35 (MC):

Quale equazione di reazione descrive correttamente la combustione del D-glucosio?

- 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  $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 3\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

### Domanda 36 (MC):

Qual è l'entalpia di reazione standard per la combustione del D-glucosio?

- 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>

### Domanda 37 (MC):

Come è definita questa reazione?

- A Esotermica
- B Endotermica
- C Né eso né endotermica
- D Non si può determinare basandoci sui dati in possesso

### Domanda 38 (MC):

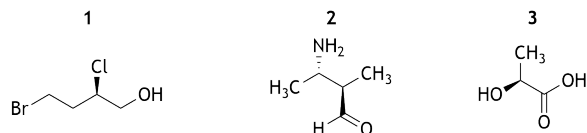
A quale temperatura si possono portare 500 g di acqua, partendo da 25°C, bruciando un eccesso di D-glucosio con 2,00 L di ossigeno puro a condizioni standard, sapendo che il 70% dell'entalpia di reazione viene liberata sotto forma di calore?

- A 12,6°C
- B 37,6°C
- C 50°C
- D 298 K

## Chimica organica

### Domanda 39 (MC):



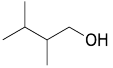
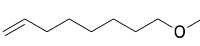
Qual è la configurazione assoluta corretta dei carboni asimmetrici nelle seguenti molecole?



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

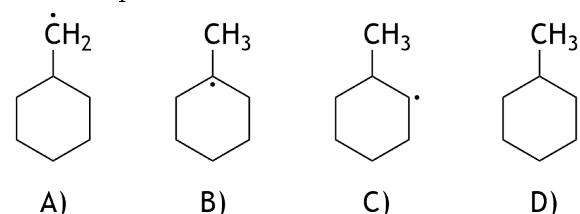
### Domanda 40 (MTF):

Quale delle seguenti coppie di strutture descrive la stessa molecola?

- 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)  $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\underset{\text{H}}{\text{C}}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$  

### Domanda 41 (MC):

Quale delle seguenti strutture mostra il radicale più stabile?



### Domanda 42 (MC):

Rispetto ad un alcano, un radicale alchilico contiene:

- A Un atomo di carbonio in meno
- B Un atomo di idrogeno in meno
- C Un atomo di carbonio in più
- D Un atomo di idrogeno in più

### Domanda 43 (MC):

Quando si nominano gli *n*-alcani, il nome della radice indica il numero di:

- A Atomi di idrogeno
- B Atomi di carbonio
- C Atomi di ossigeno
- D Legami

**Domanda 44 (MC):**

Gli alcoli sono caratterizzati dalla presenza di:

- A Un atomo H legato alla catena idrocarburica
- B Un gruppo HX legato alla catena idrocarburica
- C Un atomo O legato alla catena idrocarburica
- D Un gruppo OH legato alla catena idrocarburica

**Domanda 45 (MC):**

La formula generale per le ammine è:

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

**Domanda 46 (MC):**

Un alcano con formula  $C_7H_{16}$  viene chiamato:

- A Butano
- B Pentano
- C Esano
- D Eptano

**Domanda 47 (MC):**

Gli eteri sono formati da:

- A Due gruppi alchilici legati allo stesso atomo di ossigeno
- B Due gruppi alchilici legati ad atomi di ossigeno differenti
- C Tre gruppi alchilici legati ad un atomo di ossigeno
- D Quattro gruppi alchilici legati ad un atomo di ossigeno