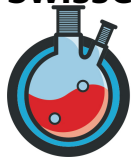


Informazioni generali

Questo esame contiene	45 domande
Durata	40 minuti
Tipi di domande	Scelta multipla (MC)
Scala di valutazione	Ogni risposta completamente corretta vale un punto.
Ausili e strumenti	Sono ammessi tutti gli ausili (libri di testo, calcolatrici, tavola periodica, ecc.). Tuttavia, l'esame deve essere risolto da soli senza l'aiuto di altri.
Condizioni di partecipazione (secondo IChO)	nati il 1° luglio 2004 o dopo non ancora immatricolato in un'università frequenta una scuola svizzera (ora o in precedenza)
Data di scadenza	13 ottobre 2023
Inviare i fogli di risposta compilati a	Wissenschafts-Olympiade Universität Bern Hochschulstrasse 6 3012 Bern

Si raccomanda la partecipazione online. Per la versione cartacea degli esami e i dettagli relativi alla partecipazione su carta, vedere chemistry.olympiad.ch/it/insegnanti

Buona fortuna!



Domande generali

Si noti che per ogni domanda possono essere corrette una o più risposte. Se non diversamente indicato, si considerano sempre le condizioni standard (concentrazione di 1 mol L^{-1} , temperatura di 298.15 K , pressione di $101\,325 \text{ Pa}$) e che i gas si comportano in modo ideale.

1.1 Quanto cloruro di calcio deve essere pesato per ottenere 0.9 L di una soluzione di CaCl_2 da 1.25 mol L^{-1} ? 1.0pt

- A) 124.85 g
- B) 84.97 g
- C) 79.91 g
- D) 154.14 g
- E) 29.74 g

1.2 Quale atomo ha il raggio atomico più piccolo? 1.0pt

- A) Na
- B) Co
- C) F
- D) Ar
- E) Ne

1.3 Quale legame è più polare? 1.0pt

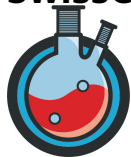
- A) Si—Si
- B) O—H
- C) C—F
- D) Si—F
- E) N—O

1.4 Quale delle configurazioni elettroniche riportate di seguito corrisponde all'elemento più elettronegativo? 1.0pt

- A) $[\text{Ne}] 3s^2$
- B) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$
- C) $[\text{He}] 2s^2 2p^4$
- D) $[\text{Ar}] 4s^1$
- E) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$

1.5 Quale/i molecola/e contiene/contengono almeno 5 atomi di carbonio? 1.0pt

- A) 1,1-difluoroetano
- B) 3,3-dietilpentano
- C) 2-cloro-3-idrossibutano
- D) 2,3-difluoro-4-nitrociclopentanone



1.6 Quale di questi elementi ha il punto di ebollizione più alto? 1.0pt

A) Elio
B) Tungsteno
C) Uranio
D) Silicio
E) Rame

1.7 Il valore del pH di una soluzione di 0.1 mol L^{-1} di KOH è 1.0pt

A) 4
B) 6.5
C) 13
D) 8
E) 11

1.8 Che tipo di reazione è: $2 \text{Au}^{3+} + 3 \text{Cu} \longrightarrow 2 \text{Au} + 3 \text{Cu}^{2+}$? 1.0pt

A) redox
B) precipitazione
C) neutralizzazione
D) condensazione

1.9 Quale/i composto/i è/sono isoelettronico/i al CO? 1.0pt

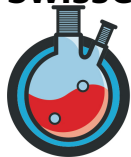
A) CN^-
B) NO
C) NO^+
D) O_2

1.10 Qual è la configurazione elettronica dello zolfo? 1.0pt

A) $1s^2 2s^2 3s^2 2p^6 3p^4$
B) $1s^2 2s^2 3s^2 2p^6 3p^6$
C) $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^4$
D) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

1.11 Si considera la seguente reazione esotermica: $\text{N}_2 (\text{g}) + 3 \text{H}_2 (\text{g}) \longrightarrow 2 \text{NH}_3 (\text{g})$. 1.0pt
Quale delle seguenti modifiche alla reazione aumenterà la resa del prodotto?

A) aumentando la pressione
B) diminuendo la temperatura
C) aumentando la temperatura
D) rimuovendo costantemente l'ammoniaca tramite distillazione



Tamponi chimici

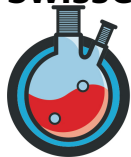
- 2.1 Quale delle seguenti miscele, se sciolta in acqua, dà una soluzione tampone? 1.0pt
- A) NaOAc + HOAc
 - B) NaCl + HCl
 - C) KCl + KOH
 - D) HF + HCl

- 2.2 Si prepara 1.0 L di una soluzione tampone con 8.203 g di acetato di sodio anidro e 3.216 mL di acido acetico ($\rho = 1.05 \text{ g mL}^{-1}$). Qual è il valore di pH risultante? 1.0pt
- A) 3
 - B) 5
 - C) 6
 - D) 9

- 2.3 Ora si aggiungono 50 mL di soluzione di HCl 1 mol L^{-1} a 1 L di una soluzione tampone composta da 8.203 g di acetato di sodio anidro e 3.216 mL di acido acetico ($\rho = 1.05 \text{ g mL}^{-1}$). Qual è il nuovo valore di pH? 1.0pt
- A) 5.72
 - B) 5.08
 - C) 3.29
 - D) 4.42

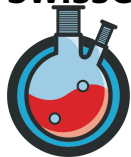
- 2.4 Perché le soluzioni tampone sono utili in chimica? 1.0pt
- A) Mantengono il valore del pH più o meno costante
 - B) Hanno belli colori
 - C) Rendono solubile qualsiasi sostanza chimica che vi si aggiunge
 - D) Permettono di testare il valore del pH di una soluzione sconosciuta

- 2.5 L'acido fosforico ha tre valori di pK_a : $pK_{a,1} = 2,1$, $pK_{a,2} = 7,2$, $pK_{a,3} = 12,3$. Se si vuole ottenere un tampone fosfato a pH quasi neutro, cosa bisogna aggiungere, partendo da una soluzione contenente 1 mol di diidrogenofosfato di sodio? 1.0pt
- A) 0.5 mol NaOH
 - B) 1.0 mol NaOH
 - C) 1.5 mol NaOH
 - D) 0.5 mol HCl



Acidi e basi

- 3.1** Qual è il pH di una soluzione contenente 0.1 mol L^{-1} di acido acetico ($\text{pK}_a = 4.75$)? 1.0pt
A) 4.75
B) 2.88
C) 1.88
D) 6.5
- 3.2** Se si titola un acido debole con una base forte, quale tipo di composto è presente nel recipiente di titolazione al punto di equivalenza? 1.0pt
A) acido debole
B) acido forte
C) base debole
D) base forte
- 3.3** 100 mL di acido acetico 0.1 mol L^{-1} vengono titolati con 0.05 mol L^{-1} di NaOH. Quale volume di soluzione di NaOH è necessario per ottenere un valore finale di pH pari a 4,75? 1.0pt
A) 10 mL
B) 250 mL
C) 500 mL
D) 100 mL
E) 200 mL
- 3.4** Si crea una soluzione tampone utilizzando 100 mL di acido acetico 0.1 mol L^{-1} e 100 mL di NaOH 0.05 mol L^{-1} . Qual è la concentrazione finale di acetato di sodio in questa soluzione? 1.0pt
A) 0.033 mol L^{-1}
B) 0.067 mol L^{-1}
C) 0.05 mol L^{-1}
D) 0.1 mol L^{-1}
- 3.5** Si crea una soluzione tampone utilizzando 100 mL di acido acetico 0.1 mol L^{-1} e 100 mL di NaOH 0.05 mol L^{-1} . Ora si aggiungono 10 mL di questa soluzione a 1.0 L di 0.1 mol L^{-1} KOH. Quale sarà il valore approssimativo del pH risultante? 1.0pt
A) 7
B) 9
C) 11
D) 13



Chimica degli elementi

4.1 Per trasportare l'ossigeno nel sangue, gli esseri umani utilizzano l'emoglobina. Quale ione è fondamentale per il corretto funzionamento di questa proteina? 1.0pt

- A) Fe^+
- B) Fe^{3+}
- C) Fe^{2+}
- D) Co^{3+}

4.2 Quale delle seguenti sostanze dà una soluzione acida quando viene sciolta in acqua? 1.0pt

- A) NaHSO_4
- B) CH_3COONa
- C) NH_4Cl
- D) CaO

4.3 Il borano (BH_3) è una molecola instabile e piuttosto insolita, perché 1.0pt

- A) i suoi atomi di idrogeno non rispettano la regola dell'ottetto
- B) il suo atomo di boro non rispetta la regola dell'ottetto
- C) gli atomi di idrogeno si legano tra loro
- D) forma dimeri

4.4 Cosa succede durante l'elettrolisi dell'acqua in cui è disciolto cloruro di sodio (il pH della soluzione è zero)? 1.0pt

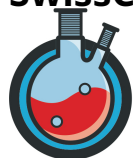
- A) All'anodo si formano bolle di idrogeno
- B) Le bolle di idrogeno si formano al catodo
- C) All'anodo si formano bolle di cloro
- D) Al catodo si formano bolle di ossigeno

4.5 L'RDX, noto anche come esogeno, è un esplosivo estremamente potente utilizzato dai servizi militari di tutto il mondo. Ha una formula somma di $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6$ e richiede un po' di ossigeno per reagire completamente. Quale equazione di reazione descrive correttamente la decomposizione completa dell'RDX? 1.0pt

- A) $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + \text{O}_2 \longrightarrow 3 \text{CO}_2 + 3 \text{N}_2 + 3 \text{H}_2\text{O}$
- B) $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 6 \text{CO}_2 + 3 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$
- C) $\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 9 \text{CO}_2 + 7 \text{N}_2 + 9 \text{H}_2\text{O}$
- D) $2 \text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6\text{O}_6 + 3 \text{O}_2 \longrightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{N}_2 + 6 \text{H}_2\text{O}$

4.6 Lo zolfo elementare (1) può essere ossidato bruciandolo in un'atmosfera ad alto contenuto di ossigeno per ottenere il triossido di zolfo (2), che può poi essere combinato con l'acqua per ottenere l'acido solforico (3). Quale assegnazione degli stati di ossidazione ai composti (1-3) è corretta? 1.0pt

- A) 1: 0, 2: +VI, 3: +VI
- B) 1: 0, 2: +III, 3: +VI
- C) 1: -II, 2: 0, 3: +III
- D) 1: 0, 2: +IV, 3: +V

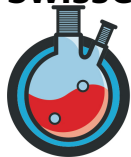


4.7 Quanti grammi di H_2SO_4 puro possono essere creati bruciando prima 160 g di zolfo elementare per creare triossido di zolfo e poi aggiungendo acqua per produrre acido solforico? 1.0pt

- A) 244.74 g
- B) 4894.8 g
- C) 489.48 g
- D) 24.47 g

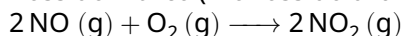
4.8 Si costruisce una semplice batteria, utilizzando un elemento di rame immerso in una soluzione di CuSO_4 da 1 mol L^{-1} e un elemento di zinco immerso in una soluzione di ZnSO_4 da 1 mol L^{-1} . Quando si chiude il circuito, a quale tensione funzionerà la batteria? 1.0pt

- A) 0.32 V
- B) 1.10 V
- C) -0.32 V
- D) A nessuna tensione, la batteria non funziona



Cinetica

L'ossido nitrico (monossido di azoto) reagisce con l'ossigeno secondo la seguente equazione di reazione:



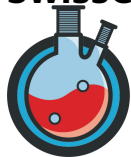
La tabella seguente mostra come cambia la velocità di reazione al variare della concentrazione dei reagenti:

Esperimento	c(NO) iniziale / mol dm ⁻³	c(O ₂) iniziale / mol dm ⁻³	Velocità di reazione iniziale / mol dm ⁻³ s ⁻¹
1	0.100	0.100	7.50×10^{-5}
2	0.100	0.200	15.01×10^{-5}
3	0.200	0.100	30.03×10^{-5}
4	0.300	0.100	60.07×10^{-5}

- 5.1** Qual è l'ordine di reazione rispetto a NO e rispetto a O₂? 1.0pt
- A) 1° ordine per NO, 1° ordine per O₂
 B) 1° ordine per NO, 2° ordine per O₂
 C) 2° ordine per NO, 1° ordine per O₂
 D) 2° ordine per entrambi

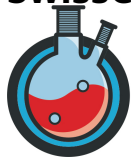
- 5.2** Qual è la legge di velocità per la reazione $2 \text{NO (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \longrightarrow 2 \text{NO}_2 \text{(g)}$ 1.0pt
- A) $v = k [\text{NO}] [\text{O}_2]$
 B) $v = k [\text{NO}]^3 [\text{O}_2]^2$
 C) $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]^2$
 D) $v = k [\text{NO}]^2 [\text{O}_2]$

- 5.3** Determina il valore corretto per la costante di velocità k per la reazione $2 \text{NO (g)} + \text{O}_2 \text{(g)} \longrightarrow 2 \text{NO}_2 \text{(g)}$ 1.0pt
- A) $7.5 \times 10^{-3} \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 B) $7.5 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 C) $7.5 \times 10^3 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$
 D) $7.5 \times 10^6 \text{ dm}^6 \text{ mol}^{-2} \text{ s}^{-1}$



Solubilità

- 6.1** Il prodotto di solubilità del cloruro d'argento è $K_S = 2 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$. Qual è la quantità massima di cloruro d'argento che può essere disciolta in 1 L di acqua? 1.0pt
- A) $1.53 \times 10^{-3} \text{ g}$
B) $1.31 \times 10^{-7} \text{ g}$
C) $2.03 \times 10^{-3} \text{ g}$
D) $1.31 \times 10^{-4} \text{ g}$
- 6.2** L'acqua di mare contiene circa il 3,5% in massa di cloruro di sodio. Quante mol di NaCl sono contenute in 5 L di acqua di mare? 1.0pt
- A) 3 mol
B) 4.4 mol
C) 0.23 mol
D) 2.3 mol
- 6.3** Da quali variabili dipende la solubilità di un composto (in g L^{-1})? 1.0pt
- A) colore del recipiente
B) temperatura
C) pressione
D) volume del solvente
- 6.4** Quale delle seguenti sostanze si scioglie facilmente in acqua a temperatura ambiente? 1.0pt
- A) KCl
B) CH_3COONa
C) HCl
D) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

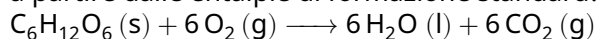


Termodinamica

Tabella delle entalpie di formazione standard a 25 °C e 101 325 Pa

Composto	$\Delta H_f^0 / \text{kJ mol}^{-1}$
$\text{CO}_2 (\text{g})$	-393
$\text{H}_2\text{O} (\text{g})$	-242
$\text{H}_2\text{O} (\text{l})$	-286
$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s})$	-1274

- 7.1** Qual è l'entalpia di reazione standard per la combustione del glucosio, calcolata a partire dalle entalpie di formazione standard? 1.0pt



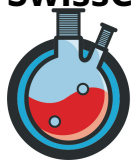
- A) $-2536 \text{ kJ mol}^{-1}$
B) -595 kJ mol^{-1}
C) 595 kJ mol^{-1}
D) $-2800 \text{ kJ mol}^{-1}$

- 7.2** Qual è la termicità della seguente reazione: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 (\text{s}) + 6 \text{O}_2 (\text{g}) \longrightarrow 6 \text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 6 \text{CO}_2 (\text{g})$ 1.0pt

- A) endotermico
B) esotermico
C) né eso né endotermico
D) non si può dire

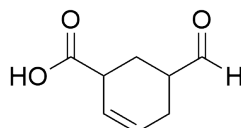
- 7.3** Bruciamo un eccesso di glucosio con 2.00 L di ossigeno puro a condizioni standard. Il 70% dell'entalpia della reazione viene trasferita in 1000 g di acqua (la capacità termica dell'acqua è $4.184 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$). Supponendo che la temperatura iniziale dell'acqua sia di 20 °C, qual è la temperatura finale dell'acqua? 1.0pt

- A) 13.49 °C
B) 26.51 °C
C) 33.02 °C
D) 265.12 °C



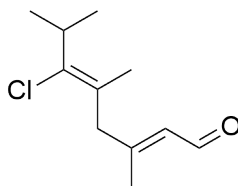
Chimica organica

8.1 Qual è il gruppo funzionale di maggiore priorità nella seguente molecola? 1.0pt



- A) alcol
- B) chetone
- C) aldeide
- D) acido carbossilico

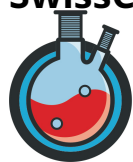
8.2 Qual è la stereochimica corretta della seguente molecola? 1.0pt



- A) (3Z,6E)
- B) (3E,6E)
- C) (2E,5E)
- D) (1E,4E)
- E) (2E,5Z)

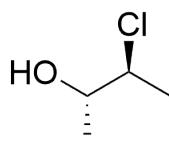
8.3 Quali delle seguenti affermazioni sulla delocalizzazione e sulle strutture di risonanza sono corrette? 1.0pt

- A) I composti con un anello benzenico presentano sempre almeno due strutture di risonanza
- B) Sono favorite le strutture di risonanza con cariche vicine dello stesso segno
- C) Le strutture di risonanza mostrano composti che possono essere isolati
- D) La delocalizzazione mostra come gli elettroni sono distribuiti in una struttura



8.4 Qual è la stereochimica corretta della molecola seguente?

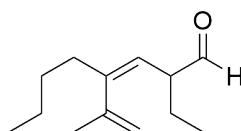
1.0pt



- A) (2*S*,3*S*)
- B) (2*S*,3*R*)
- C) (2*R*,3*S*)
- D) (2*R*,3*R*)

8.5 Qual è il nome corretto del seguente composto?

1.0pt



- A) (Z)-2-etil-4-butiles-3,5-dienale
- B) (Z)-2-etil-4-(propen-2-il)oct-3-enale
- C) (Z)-3-butil-2-metilhept-1,3-diene-5-carbaldeide
- D) (Z)-4-butil-2-ethiles-3,5-dienale
- E) (Z)-3-formil-5-(propen-2-il)non-4-ene

8.6 Qual è il prodotto principale della seguente reazione?

1.0pt



- A

B

C

D