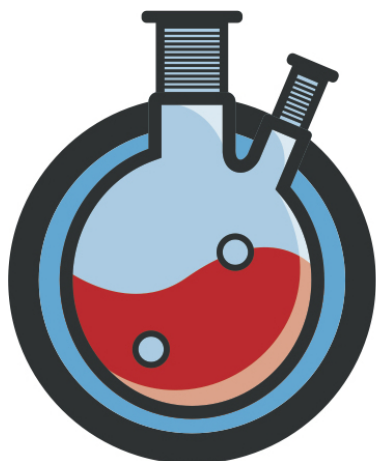
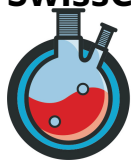




**CHEMISTRY.
OLYMPIAD.CH**

CHEMIE-OLYMPIADE
OLYMPIADES DE CHIMIE
OLIMPIADI DELLA CHIMICA

SwissChO 2023 - Esame Finale Pratico



Informazioni generali

Istruzioni

- Hai 2:30 h per risolvere questo esame pratico. Prima avete 10 min per consultare l'esame. Attendi il segnale di **START** prima di iniziare il lavoro di laboratorio.
- Termina immediatamente il lavoro dopo il segnale di **STOP**.
- Scrivi il tuo nome su ogni pagina e numerala.
- Utilizza una nuova pagina per ogni problema. Indica chiaramente su quale problema si sta lavorando.
- Saranno prese in considerazione solo **le risposte scritte sui fogli di risposta**. Solo i **materiali consegnati** saranno presi in considerazione
- Scrivi in modo leggibile tutti i calcoli, le osservazioni e i dati necessari.
- Non comunicare con altri partecipanti durante l'esame. È possibile parlare tranquillamente con gli assistenti di laboratorio.
- Rimani al proprio banco. Lascia l'area di lavoro solo se sei autorizzato a farlo.
- È possibile chiedere agli assistenti di laboratorio altra acqua deionizzata o guanti. La richiesta di altro materiale comporterà la sottrazione di punti.
- Un comportamento pericoloso o sconsiderato può comportare l'espulsione dall'esame.
- Questo esame prevede **3** problemi.

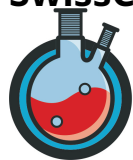
Viel Erfolg!

Bonne chance !

Buona fortuna!

Good luck!

SwissChO 2023 Practical Exam



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

G0-2
Italian (Italian Version)

Tavola periodica degli elementi

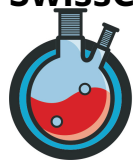
Periodic Table of Elements

1 H 1.008																	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01															9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31															17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38					35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc [98]	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57-71 La 57-71	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po [209]	85 At [210]	86 Rn [212]
87 Fr [223]	88 Ra [226]	89-103 Ac 89-103	104 Rf [261]	105 Db [268]	106 Sg [269]	107 Bh [270]	108 Hs [270]	109 Mt [278]	110 Ds [281]	111 Rg [282]	112 Cn [285]	113 Nh [286]	114 Fl [289]	115 Mc [290]	116 Lv [293]	117 Ts [294]	118 Og [294]
57 La 138.91	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 140.24	61 Pm [145]	62 Sm 150.36	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.05	71 Lu 174.97			
89 Ac [227]	90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np [237]	94 Pu [244]	95 Am [243]	96 Cm [247]	97 Bk [247]	98 Cf [251]	99 Es [252]	100 Fm [257]	101 Md [258]	102 No [259]	103 Lr [266]			

Foglio degli ioni

Una foglio degli ioni si trova alla fine dell'esame.

SwissChO 2023 Practical Exam



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

G0-3

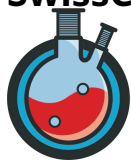
Italian (Italian Version)

Scheda di valutazione

NON DEVE ESSERE COMPILATA DAL PARTECIPANTE

Nome del partecipante:

Problema	Titolo del problema	Punti massimi	Punti ottenuti	Pagine
P1	Sintesi (<i>E,E</i>)-Dibenzylideneacetone	20.0		3
P2	Niente panico con l'acido ossalico	18.5		2
P3	Analisi inorganica qualitativa	18.0		2



Sintesi di (*E,E*)-Dibenzylideneacetone (20.0 punti)

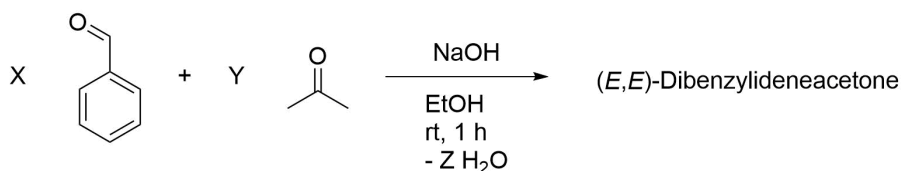


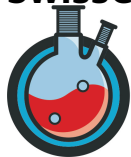
Figura 1: Schema di reazione per il compito 1.

Materiali

- Pallone a fondo tondo da 250 mL a due colli
- Pallone a fondo tondo da 250 mL a un collo
- Barra di agitazione magnetica
- Condensatore di riflusso (già installato)
- Bagno di ghiaccio
- Imbuto di addizione
- Bagno d'acqua
- Piastra calda
- Carta da filtro

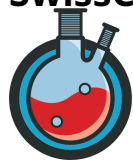
Prodotti chimici

- Etanolo
- Acqua deionizzata
- Idrossido di sodio
- Acetone, $\rho_{\text{Acetone}} = 0.784 \text{ g cm}^{-3}$
- Benzaldeide, $\rho_{\text{PhCHO}} = 1.046 \text{ g cm}^{-3}$
- Esano
- Acetato di etile



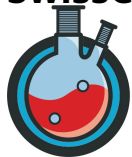
Procedura

1. In un pallone a due colli a fondo tondo da 250 mL, aggiungere 50 mL di una soluzione acquosa di NaOH da 2.3 mol L^{-1} .
2. Aggiungere 33 mL di etanolo agitando.
3. Raffredda la miscela a 0°C usando un bagno di ghiaccio.
4. Mescolare 4.6 mL di benzaldeide e 1.7 mL di acetone in un imbuto di addizione. Aggiungere lentamente la miscela alla soluzione di etanolo per 15 min mescolando.
5. Una volta completata l'aggiunta, lascia la reazione a temperatura ambiente per 1 h in agitazione.
6. Filtra la miscela sotto vuoto e lava il solido tre volte con 50 mL di acqua.
7. Effettua una TLC con il solido ottenuto.
8. Trasferisci il solido in un pallone rotondo a un collo da 250 mL.
9. Aggiungi un po' di etanolo e agita la soluzione.
10. Collega il pallone a un condensatore di riflusso e riscaldare fino all'ebollizione (approssimativamente a 78°C) con bagno di acqua calda. Aggiungere etanolo poco alla volta fino alla completa dissoluzione del solido.
11. Una volta completamente sciolta, interrompere il riscaldamento della soluzione e togliere il pallone dal bagno di acqua calda.
12. Raffredda il matraccio a temperatura ambiente, poi a 0°C utilizzando un bagno di ghiaccio.
13. Quando tutto il solido è cristallizzato, filtrare sotto vuoto e lavare tre volte con una piccola quantità di etanolo freddo.
14. Asciuga il prodotto sotto vuoto per 2 – 3, min. Scollegare dal vuoto (ricordarsi di spegnere il vuoto!) e lascia asciugare il prodotto all'aria per almeno 15 min.
15. Effettua un'altra TLC con il prodotto secco.
16. Trasferire il prodotto nella fiala designata e consegnarlo all'assistente di laboratorio.



Domande teoriche

1.1	Determina X, Y, e Z nello schema di reazione illustrato nella Fig. 1 .	1.5pt
1.2	Disegna la struttura del prodotto atteso.	2.0pt
1.3	Indica il tipo di reazione che hai eseguito in questo compito.	1.0pt
1.4	Indica le potenziali forze motrici per l'eliminazione dell'acqua durante la reazione.	2.0pt
1.5	Quali altri metodi potreste utilizzare per favorire l'eliminazione dell'acqua in questa sintesi? Nominatene almeno 2.	2.0pt
1.6	Indica il motivo per cui la reazione forma (quasi) esclusivamente il prodotto <i>trans</i> .	1.0pt
1.7	Qual è il reagente limitante nella sintesi? Spiega la tua risposta.	1.5pt
1.8	In base alla TLC ottenuta subito dopo la reazione, indica se la tua reazione è completa o meno.	2.0pt
1.9	In base alla TLC ottenuta dopo la purificazione, fate un'affermazione sulla purezza del prodotto.	2.0pt
1.10	Consegna il prodotto nella fiala etichettata con le TLC per l'analisi.	5.0pt



Niente panico con l'acido ossalico (18.5 punti)

Materiali

- Carta pH
- Buretta da 50 mL
- Pipette in vetro
- 3× beuta da 200 mL
- 1× matraccio volumetrico da 250 mL

Prodotti chimici

- Soluzione di permanganato di potassio (KMnO_4 , 0.01 mol L^{-1}), fortemente acidificata
- Campione di acido ossalico (acido etanedioico)
- Soluzione di idrossido di sodio (0.025 mol L^{-1})
- Acqua deionizzata
- Soluzione di fenolftaleina

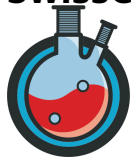
Procedura

Titolazione acido-base

1. Hai ricevuto un matraccio tarato da 250 mL con una quantità sconosciuta di acido ossalico. Riempi il matraccio volumetrico fino alla tacca con acqua deionizzata.
2. Preleva 25 mL di soluzione e trasferiscila in una beuta da 200 mL. Riempi la beuta fino a circa 100 mL con acqua deionizzata.
3. Aggiungi alla beuta due gocce della soluzione di fenolftaleina fornita.
4. Titola la soluzione con una soluzione di NaOH 0.025 mol L^{-1} fino a quando l'indicatore diventa rosa.
5. Ripeti i passaggi 2-4 almeno altre **due** volte.

Titolazione permanganometrica

1. Trasferisci 25 mL della soluzione di acido ossalico dal matraccio tarato a una beuta da 200 mL.
2. Aggiungi acqua deionizzata fino a raggiungere un volume di circa 100 mL.
3. Riscalda la soluzione a circa 50°C .
4. Togli la soluzione dalla piastra calda e aggiungere circa 3 mL di soluzione di permanganato dalla buretta e attendi la scomparsa del colore.
5. Titola la soluzione con la restante soluzione di permanganato di potassio finché il colore rosa non scompare più.
6. Ripeti i passaggi 1-5 almeno altre **due** volte.



Domande teoriche

2.1 Indica quale deprotonazione è responsabile del cambiamento di colore dell'indicator. 1.0pt

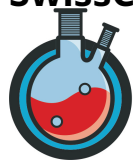
2.2 Osserva che la decolorazione del permanganato aggiunto è inizialmente molto lenta, ma la velocità di reazione aumenta quanto più permanganato ha già reagito. **Indica** quale processo e quale specie è responsabile di questo fenomeno. 1.5pt

2.3 Scrivi le equazioni di reazione bilanciate per le reazioni di semicella e per la reazione redox completa che coinvolge gli ioni permanganato. 3.0pt

2.4 Quando si aggiunge la soluzione di permanganato si crea un gas. **Nomina** il gas e indicare la sua formula molecolare. 1.0pt

2.5 Dalle titolazioni acido-base, **calcola** la massa incognita di acido ossalico che vi è stata data. **Mostra** i valori ottenuti. 6.0pt

2.6 Dalle titolazioni permanganometriche, **calcola** la massa incognita di acido ossalico che vi è stata data. **Mostra** i valori ottenuti. 6.0pt



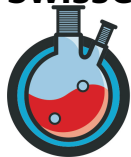
Analisi inorganica qualitativa (18.0 punti)

Materiali

- Pipette di plastica
- Carta pH
- Mortaio e pestello
- Provette

Prodotti chimici

- Tre sali sconosciuti
- Possibili cationi: Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} , Fe^{3+} , NH_4^+
- Possibili anioni: CO_3^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , CH_3COO^- , HCOO^- , OH^-
- Acqua deionizzata
- Ammoniaca
- Esacianoferrato di potassio
- Acido solforico
- Idrossido di potassio
- Cloruro di ammonio
- Sodio idrogeno fosfato
- Acido cloridrico
- Solfato di sodio
- Tiocianato di potassio
- Nitrato d'argento
- Cloruro di bario
- Isopropanolo
- Acetato di sodio
- Solfato di ferro(II)
- Idrogeno solfato di potassio



Procedura

1. Avete ricevuto tre sali diversi in una fiala.
2. Analizza il colore della tua miscela di sali e scrivi le tue conclusioni.
3. Testa i sali in base alla loro solubilità in acqua deionizzata e annotate i risultati.
Con molta attenzione, potete anche aggiungere piccole quantità di acido o di base diluiti.
4. È inoltre consentito l'uso dei seguenti reagenti e/o strumenti per caratterizzare la miscela di sali:
 - a) carta pH
 - b) Ammoniaca
 - c) Soluzione di esacianoferrato di potassio
 - d) Acido solforico concentrato
 - e) Idrossido di potassio
 - f) Cloruro di ammonio
 - g) Soluzione di idrogenofosfato di sodio
 - h) HCl
 - i) Soluzione di solfato di sodio
 - j) Isopropanolo
 - k) Soluzione di tiocianato di potassio
 - l) Soluzione di nitrato d'argento
 - m) Soluzione di cloruro di bario
 - n) Soluzione di solfato di ferro (II)
 - o) Idrogeno solfato di potassio

Domande teoriche

- | | | |
|-----|--|--------|
| 3.1 | Esprimi le tue osservazioni sui colori all'interno della miscela di sali. Elabora su quale dei vostri sali ha quale colore. | 4.5pt |
| 3.2 | Fornisci le tue osservazioni sui test di solubilità che avete eseguito. Indica quali sali dei vostri sali sono solubili in acqua o in acidi/basi diluiti e quali sono insolubili. | 1.5pt |
| 3.3 | Determina la composizione della vostra miscela di sali. Scrivete come siete riusciti a come siete stati in grado di identificare/verificare la loro presenza e scrivi le equazioni di reazione bilanciate per la loro individuazione. | 12.0pt |

Colore intrinseco	OH ⁻	NH ₃	CO ₃ ²⁻	Informazioni supplementari
Ag ⁺	↓ marrone	↓ marrone, xs. sol.	↓ beige	+ Cl ⁻ ↓ sol. in NH ₃ + S ²⁻ ↓
Ba ²⁺	↓ torbidità	-	↓	+ SO ₄ ²⁻ ↓ + C ₂ O ₄ ²⁻ ↓ + CrO ₄ ²⁻ ↓ + Cr ₂ O ₇ ²⁻ ↓ ↓ insol. in HOAc
Cu ²⁺	↓ blu	↓ turchese xs.: °blu scuro	↓ turchese	+ K ₄ [Fe(CN) ₆] ↓ + S ²⁻ ↓
Cu ⁺	↓ rosso scuro			+ SCN ⁻ ↓
Fe ²⁺	↓ verde oliva diventa marrone	↓ verde-marrone diventa marrone	↓ verde	[Fe(CN) ₆ ³⁻] ↓ blu scuro ox.: marrone + S ²⁻ ↓
Fe ³⁺	↓ marrone arancione	↓ rosso marrone	↓ marrone	[Fe(CN) ₆ ⁴⁻] ↓ blu scuro SCN ⁻ : rosso sangue I ⁻ : marrone giallastro + S ²⁻ ↓
H ₃ O ⁺			↑ CO ₂	carta a pH: acido
NH ₄ ⁺	T↑: odore carta a pH	-	-	
Ni ²⁺	↓ verde chiaro	↓ verde chiaro xs.: °azzurro	↓ verde chiaro	+ S ²⁻ ↓
Al ³⁺	↓, xs. sol.	↓	↓	
Bi ³⁺ acido	↓, (T↑: giallo)	↓, (T↑: giallo)	↓, (T↑: giallo)	I ⁻ : ↓ nero xs.: °arancione + S ²⁻ ↓ arancione
Ca ²⁺	↓	-	↓	+ C ₂ O ₄ ²⁻ ↓ + SO ₄ ²⁻ forse torbido + S ²⁻ ↓
Co ²⁺	↓ blu	↓ blu	↓ viola	+ S ²⁻ ↓
Cr ³⁺	↓ grigio-verde xs.: °verde	↓ grigio-verde	↓ blu-grigio	+ S ²⁻ ↓ blu-grigio
Mg ²⁺	↓	↓	↓	
Mn ²⁺	↓ diventa nero		↓ rosa chiaro	+ S ²⁻ ↓ rosa
Pb ²⁺	↓, xs. sol.	↓	↓	+ I ⁻ ↓ oro + CrO ₄ ²⁻ ↓ giallo sol. in HOAc + Cl ⁻ ↓ + SO ₄ ²⁻ ↓ + S ²⁻ ↓
Sr ²⁺	↓	-	↓	+ SO ₄ ²⁻ ↓ + CrO ₄ ²⁻ ↓ giallo
Zn ²⁺	↓, xs. sol.	↓, xs. sol.	↓	+ S ²⁻ ↓

Legenda:	↓ ° colore xs. T	precipitazione bianco soluzione colorata in eccedenza calore	↓ colore - sol. ↑	precipitazione del colore nessuna reazione solubile sviluppo del gas
----------	---------------------------	---	----------------------------	---

Colore intrinseco	H ⁺ (H ₂ SO ₄) forse T	Ag ⁺	Ba ²⁺	ulteriori reazioni
F ⁻	NON FARE QUESTO	-	↓ ?	Se aggiungete dell'acido a questo, scrivete il vostro testamento.
Cl ⁻	-	↓ UV: si oscura insol. in HNO ₃ sol. in NH ₃ dil.	-	
Br ⁻	-	↓ giallo chiaro insol. in HNO ₃ sol. in NH ₃ conc.	-	
I ⁻	-	↓ giallo insol. in HNO ₃ insol. in NH ₃	-	+ Fe ³⁺ : marrone (I ₂) + Cu ²⁺ : marrone + ↓ bianco
HCO ₃ ⁻	↑			T: ↑, mettete il gas in una soluzione di Ca(OH) ₂ : torbido
CO ₃ ²⁻	CO ₂ ↑	↓ bianco, diventa giallo sol. in HNO ₃	↓ polveroso	+ Ba ²⁺ o Ca ²⁺ : torbido
CH ₃ COO ⁻	odore di aceto	↓, se dissolva in HNO ₃ dil.	TOSSICO	
S ²⁻	odore infernale	↓ grigio nerastro		+ Pb(OAc) ₂ : ↓ nero
SO ₄ ²⁻	-	-	↓ polvere fine	
OH ⁻	-	↓ marrone	forse torbidità	carta a pH base
NO ₃ ⁻	-	-	-	test dell'anello
CrO ₄ ²⁻	°arancione	↓ marrone rosso	↓ giallo	
Cr ₂ O ₇ ²⁻	-	↓ marrone rosso	↓ giallo-arancio	
MnO ₄ ⁻	-	-	-	ossida Fe ²⁺ , H ₂ O ₂ , C ₂ O ₄ ²⁻
PO ₄ ³⁻	-	↓ giallo sol. in HNO ₃	↓ fine, spumoso	
SCN ⁻	-	↓ polvere fine UV: diventa viola insol. in HNO ₃ sol. in NH ₃ dil.	-	+ Fe ³⁺ rosso sangue
C ₂ O ₄ ²⁻	-	↓, sol. in acido	↓, sol. in acido	Ca ²⁺ : ↓, sol. in acido + MnO ₄ ⁻ + H ⁺ + calore: decolorazione

Legenda:	↓	precipitazione bianco	↓ colore	precipitazione del colore
	° colore	soluzione colorata	-	nessuna reazione
	xs.	in eccedenza	sol.	solubile
	T	calore	↑	sviluppo del gas

Reazioni speciali di rivelazione

Formiato (HCOO^-)

Preparate una soluzione di reagente composta da 0.5 g di acido citrico monoidrato + 10.0 g di acetammide in 100 mL di $i\text{PrOH}$. Preparate una soluzione di acetato di sodio sciogliendo 30.0 g NaOAc in 100 mL d'acqua. Miscelate 0.5 mL di campione con 1.0 mL di soluzione di reagente, 1 goccia di soluzione di NaOAc e 3.5 mL di anidride acetica. Se si sviluppa un colore rosso lampone, il test è positivo per il formiato.

Nitrito (NO_2^-)

Acidificate la soluzione con HOAc conc. Aggiungete 2-3 gocce di acido solfanilico + 2-3 gocce di 1-naftilammina. Se la soluzione assume un colore rosso intenso, il test è positivo per il nitrito. Attenzione: la reazione del test è molto sensibile ad altri ioni, come Br^- , I^- , ClO_3^- , IO_3^- , S^{2-} , SO_3^{2-} , $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$, SCN^- , CrO_4^{2-} , $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$, $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$.

Solfito (SO_3^{2-})

Miscelate 10.0 mL di una soluzione di KMnO_4 in HOAc e 10 gocce di soluzione diluita di BaCl_2 . Aggiungete rapidamente il campione. Se si forma un precipitato bianco di BaSO_4 , il test è positivo per il solfito. Attenzione: una volta preparata la soluzione di permanganato e cloruro di bario, è necessario utilizzarla immediatamente, poiché si degrada molto rapidamente. In caso di dubbio, ripetete l'esperimento.

Test dell'anello (per il NO_3^-)

Trasferite il campione in una provetta. Aggiungete qualche goccia di soluzione di FeSO_4 e qualche goccia di soluzione diluita di H_2SO_4 alla soluzione del campione. Inclinate quindi la provetta di circa 45° e aggiungete lentamente 2-3 gocce di H_2SO_4 concentrata lungo la parete della provetta. Questo permetterà all'acido concentrato più denso di scivolare sotto la soluzione. Se all'interfaccia si forma un anello marrone/violaceo, il test è positivo per il nitrato.

Reazione di rivelazione speciale per il Mg^{2+}

Acidificate la soluzione di prova con acido cloridrico. Aggiungete una soluzione di Na_2HPO_4 . Se si formano cristalli all'aggiunta di ammoniaca, il test è positivo per il magnesio. Gli ioni calcio interferiscono negativamente con questa reazione.