



NAME:

STUDENT CODE:

## Prova 1

13% of the total

### Una condensazione aldolica amica dell'ambiente

1a	1b	1c	1d	1e	1f	1g	Total
1	1	13	20	6	1	2	44

a) Riporta il valore di pH della soluzione.

b) Riporta la massa del prodotto grezzo.

c) Mediante l'uso della lampada UV, visualizza le macchie e cerchia a matita sulla lastrina per farle vedere, copia la tua lastrina nel riquadro seguente e piazza la tua lastrina nella busta con lo zip, marcata con il tuo codice studente.



NAME:

STUDENT CODE:

Riporta i principali valore di  $R_F$ .

Sostanza	$R_F$



NAME:

STUDENT CODE:

d) Riporta la massa del tuo prodotto purificato.

--

e) Il prodotto **A** può avere una delle due formule:  $C_{18}H_{18}O_4$  or  $C_{18}H_{16}O_3$ .

Disegna le strutture di tutti i possibili stereoisomeri compatibili con la formula molecolare  $C_{18}H_{18}O_4$  che si possono essere formati nella reazione. Indica a lato quanti picchi tu ti aspetteresti in totale nello spettro  $^{13}C$  NMR di ciascuno.

Per  $C_{18}H_{18}O_4$  :

Struttura	Numero di segnali $^{13}C$ NMR che ti aspetti:



NAME:

STUDENT CODE:

Disegna le strutture di tutti i possibili stereoisomeri compatibili con la formula molecolare  $C_{18}H_{16}O_3$  che si possono essere formati nella reazione. Indica quanti picchi tu ti aspetteresti in totale nello spettro  $^{13}C$  NMR di ciascuno.

Per  $C_{18}H_{16}O_3$  :

Struttura	Numero di segnali $^{13}C$ NMR che ti aspetti:



NAME:

STUDENT CODE:

- f) Con l'aiuto dello spettro  $^{13}\text{C}$  NMR dato nel testo della prova pratica, decidi quale delle due formule è quella giusta. Indica con una crocetta uno dei due riquadri qui sotto per indicare quella che hai scelto:

$\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{O}_4$ :

$\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_3$ :

- g) Calcola la resa percentuale del prodotto ottenuto, basandoti sulla formula che hai attribuito.

Resa percentuale:



NAME:

STUDENT CODE:

## Prova 2

13% of the total

### Analisi di un complesso di Rame(II)

2a	2b	2c	2d	2e	2f	2g	2h	Total
15	1	2	15	1	2	4	4	44

#### *Titolazione per determinare la percentuale degli ione rame*

	Massa del complesso / g	Volume di EDTA utilizzato / cm <sup>3</sup>	Metti una croce nella casella che riporta il dato usato per il calcolo nella domanda (a)
Sample 1			
Sample 2			
Sample 3			

a) Calcola il volume di EDTA necessario per titolare 0.100 g di complesso.

b) Scrivi l'equazione per la reazione di titolazione:



NAME:

STUDENT CODE:

c) Calcola la percentuale in massa di rame nel campione:

Percentuale in massa del rame:
--------------------------------

***Titolazione per determinare la percentuale degli ioni cloruro:***

	Massa del complesso / g	Volume di nitrato d'argento utilizzato / $\text{cm}^3$	Metti una croce nella casella che riporta il dato usato per il calcolo nella domanda (d)
Sample 4			
Sample 5			
Sample 6			

d) Calcola il volume di nitrato d'argento necessario per titolare 0.200 g di complesso.

--

NAME:

STUDENT CODE:

e) Scrivi l'equazione per la reazione di titolazione:

f) Calcola la percentuale in massa dello ione cloruro nel campione:

Percentuale in massa degli ioni cloruro:

g) Fai una croce sull'elemento del complesso che nell'espressione delle percentuali in massa presenta la maggior percentuale di errore:

Cu            Cl            O            C            H            N



NAME:

STUDENT CODE:

---

h) Determina la formula del complesso di rame:

Formula:

**Prova 3**

**14% of the total**

**Concentrazione micellare critica di un tensioattivo**

<b>3a</b>	<b>3b</b>	<b>3c</b>	<b>Total</b>
2	34	2	38

a) Riporta la concentrazione della soluzione madre di SDS che hai preparato:

b) Riporta i tuoi risultati nella tabella seguente e disegna, sulla carta millimetrata fornita, un grafico utile a determinare la concentrazione micellare critica(CMC)

Volume della soluzione madre di SDS / cm <sup>3</sup>	Volume di H <sub>2</sub> O / cm <sup>3</sup>	c / mmol dm <sup>-3</sup>	σ / μS cm <sup>-1</sup>



NAME:

STUDENT CODE:

---

Volume della soluzione madre di SDS / cm <sup>3</sup>	Volume di H <sub>2</sub> O / cm <sup>3</sup>	c / mmol dm <sup>-3</sup>	σ / μS cm <sup>-1</sup>

c) Stabilisci la concentrazione alla quale le micelle iniziano a formarsi (CMC):

## Procedura d'esame

- **Il tempo concesso per l'esame è di 5 ore.** All'inizio, però, ci sono altri **15 minuti di tempo di lettura iniziale**. **Non iniziare** il lavoro pratico prima del comando di **PARTENZA**.
- **Quando alla fine delle 5 ore viene dato il comando di STOP, tu devi obbedire immediatamente.** Un ritardo nell'eseguire ciò può portare alla tua **squalifica dalla prova**.
- Dopo che il segnale di fine lavoro è stato dato, **attendi nel tuo spazio del laboratorio**. Un supervisore ti contatterà e controllerà se hai lasciato le **seguenti cose**:
  - Queste istruzioni di 'Prova pratica'.
  - Ogni tuo foglio risposte *oltre* al foglio per il grafico del problema 3. La busta marcata con il tuo codice studente. Non chiudere la busta.
  - La lastrina TLC che tu hai scelto per la valutazione, nella busta chiusa con la Zip riportante il tuo codice studente.
  - Il campione marcato 'RPA' dalla Prova 1.
- **Non lasciare** il laboratorio della prova finché non avrai ricevuto istruzioni dal supervisore.

## Informazioni Generali

- La **sicurezza** è di grande importanza nel laboratorio. Tu dovrai seguire le norme di sicurezza date dall' IChO. Occhiali e indumenti di laboratorio devono essere indossati per **TUTTO IL TEMPO**. I **guanti** dovrebbero essere indossati durante la prova 1.
- Se ti comporti in modo scorretto, sarai avvertito **una volta sola** prima di essere espulso dal laboratorio. Tu non potrai rientrare e ti prendi zero punti per l'intera prova.
- Il **fascicolo delle prove** è costituito da 16 pagine, con **3 esercizi**. Tu puoi effettuare le prove nell'ordine che meglio preferisci.
- Il **fascicolo risposte** è costituito da 11 pagine. Tu devi scrivere il **tuo nome e codice studente in ogni foglio risposte**. Non tentare di separare le pagine.
- Le tue risposte e i tuoi lavori devono essere **scritti solo negli spazi previsti**. Tutto ciò riportato fuori posto non sarà valutato. Ogni calcolo deve essere riportato (puoi usare la calcolatrice). Se tu hai bisogno di una brutta copia, usa il rovescio dei fogli.
- Le risposte numeriche senza le unità di misura appropriate non hanno significato. Tu sarai penalizzato duramente se non riporterai le unità di misura adeguate.
- Usa solo penne, matite, gomme squadre e calcolatrici forniti dagli organizzatori.
- Se tu commetti un errore o rompi qualcosa, puoi richiedere un **campione chimico** o uno **strumento extra**, al supervisore. Ciò che chiederai ti sarà dato, ma dopo la prima richiesta, **ci sarà una penalità di 1 dei 40 punti per ogni richiesta successiva**. Fogli addizionali di carta millimetrata ti possono essere dati senza penalità.
- Se tu hai qualche **domanda** riguardante le prove o vuoi chiedere **di rinfrescarti alla toilet**, chiedi a un membro dello staff.
- Se hai bisogno di riusare i guanti durante la prova, se sporchi, puliscili accuratamente al lavandino più vicino a te.
- Le soluzioni possono essere buttate nel lavandino, **a parte** quelle contenenti **EDTA e ioni rame o argento**. Sei pregato di lasciarle sul tuo banco o nei recipienti adatti che ti sono stati forniti.
- La versione originale di questo documento può essere richiesta al supervisore.

Periodic table with relative atomic masses

1 1 H 1.008																	18 2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.102	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.90	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.71	29 Cu 63.55	30 Zn 65.37	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.904	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 95.94	43 Tc	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.4	47 Ag 107.87	48 Cd 112.40	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.34	57 La*	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.85	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.09	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac <sup>+</sup>															

*Lanthanides	58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm	62 Sm 150.4	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 173.04	71 Lu 174.97
*Actinides	90 Th 232.01	91 Pa	92 U 238.03	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

## Apparati per lo Studente

Apparatus	Numero
<b>Prova 1:</b>	
beaker (25 cm <sup>3</sup> )	1
Spatula grande	1
Spatula piccola	1
Bacchetta di vetro con punta appiattita	1
Pompa da vuoto	1
Buchner (250 cm <sup>3</sup> )	1
Anello di gomma per Buchner	1
Imbuto Hirsh	1
Contenitore per il prodotto A, labelled 'CPA'	1
Barattolo con tappo per TLC con carta da filtro	1
Lastrine per TLC (in Ziploc busta etichettata con codice studente)	3
Capillari per deporre le macche TLC	6
Conical beuta (100 cm <sup>3</sup> )	3
Barretta Magnetica	1
Piastra riscaldante con agitatore	1
Imbuto di vetro (75 mm)	1
Pinza metallica per provette	1
Buchner	1
Vassoio di Polystyrene (per bagno a ghiaccio)	1
Contenitore per il prodotto cristallizzato A, etichettato con il codice studente e 'RPA'.	1
Busta chiusa con zip contenente:	1
• Cartine pHmetriche	1
• Carta da filtro per imbuto Hirsch	2
• Carta da filtro per filtrazione a caldo	2
• Carta da filtro per Buchner funnel	2
<b>Prova 2:</b>	
Burette (50 cm <sup>3</sup> )	1
Cilindro graduato (25 cm <sup>3</sup> )	1
Beuta (250 cm <sup>3</sup> )	4
Imbuto di plastica (40 mm)	1

<b>Prova 3:</b>	
Bicchieri di plastica	1
Conduttimetro	1
Palle di gomma per pipette (50 cm <sup>3</sup> )	1
Pipette (50 cm <sup>3</sup> )	1
Matraccio da (250 cm <sup>3</sup> )	1
Buretta (50 cm <sup>3</sup> )	1
IMbuto di plastica (40 mm)	1
Foglio graduato con assi cartesiani	1
<b>Per uso in più prove:</b>	
Matita	1
Penna	1
Busta con indicazione del codice studente	1
Bottiglia di lavaggio contenente acqua distillata (500 cm <sup>3</sup> )	1
Sostegni metallici	4
Pinze	4
Retort stand and rod (Zoology only)	3
Cilindro di misura (10 cm <sup>3</sup> )	1
Carta strofinaccio per pulire	
Pipette di plastica disposable (3 cm <sup>3</sup> )	8
<b>Equipment condivisi:</b>	
Lampada UV	
Bilancia (fino a 3 cifre decimali)	
Containers per rifiuti di EDTA, rame, e argento	
Guanti color porpora per ogni uso	

## Prodotti chimici su ogni banco

Sostanza chimica	R phrases	S phrases
<b>Prova 1:</b>		
3,4-dimethoxybenzaldehyde: 0.50 g pre-weighed in vial labelled 'DMBA 0.5 g'.	22-36/37/38	22-24/25
1-indanone: 0.40 g pre-weighed in vial.	22	–
NaOH: 0.10 g pre-weighed in vial.	34-35	26-36-37/39-45
HCl (3.0M aqueous): 10 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> bottle.	34-37	24-26-36-45
Diethyl ether:Heptane (1:1): 25 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> bottle labelled 'Et <sub>2</sub> O:Heptane (1:1)'.	Diethyl ether: 12-19-22-66-67; Heptane: 11-38-50/53-65-67	Diethyl ether: 9-16-29-33; Heptane: 9-16-23-29-33-60-61-62
Ethyl ethanoate: 1 cm <sup>3</sup> in a small vial.	11-36-66-67	16-26-33
Sample of 1-indanone dissolved in ethyl ethanoate: 1.0 cm <sup>3</sup> in small vial labelled '1-indanone in ethyl ethanoate'.	See above	See above
Sample of 3,4-dimethoxybenzaldehyde dissolved in ethyl ethanoate: 1.0 cm <sup>3</sup> in small vial labelled 'DMBA in ethyl ethanoate'.	See above	See above
Ethyl alcohol (9:1 mixture with H <sub>2</sub> O): 100 cm <sup>3</sup> in a 125 cm <sup>3</sup> bottle labelled 'EtOH:H <sub>2</sub> O (9:1)'.	11	7-16
<b>Prova 2:</b>		
Inorganic complex: three samples of approximately 0.1 g, accurately pre-weighed in vials labelled 'Sample 1', 'Sample 2', 'Sample 3'.	22-25-36/37/38	26-28-37/39-45
Inorganic complex: three samples of approximately 0.2 g, accurately pre-weighed in vials labelled 'Sample 4', 'Sample 5' and 'Sample 6'.	22-25-36/37/38	26-28-37/39-45
pH 10 ammonia buffer: 10 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> clear glass bottle labelled 'pH 10 ammonium buffer'.	20/21/22-36/37/38	26-36
Murexide indicator (solution in H <sub>2</sub> O): 10 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> clear glass bottle.	–	24/25
EDTA disodium salt (0.0200 M solution in H <sub>2</sub> O): 150 cm <sup>3</sup> in a 250 cm <sup>3</sup> clear glass bottle.	22	36
Ethanoic acid: 10 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> clear glass bottle.	10-35	23-26-45
2,7-Dichlorofluorescein indicator (solution in 7:3 EtOH:H <sub>2</sub> O): 10 cm <sup>3</sup> in 30 cm <sup>3</sup> clear glass bottle.	36/37/38	26-36-37/39
Dextrin (2% in H <sub>2</sub> O): 25 cm <sup>3</sup> in a 30 cm <sup>3</sup> bottle.	–	24/25
Silver nitrate (0.1000M solution in H <sub>2</sub> O): 150 cm <sup>3</sup> in a 250 cm <sup>3</sup> brown glass bottle.	8-34-50/53	26-36-45-60-61
<b>Prova 3:</b>		
Sodium dodecyl sulfate (99%): approximately 4.3 g, accurately pre-weighed in vial labelled 'SDS'.	22-36/37/38	26-36/37
Conductivity solution 'HI 70031': 20 cm <sup>3</sup> in pouch.	Non hazardous product	Non hazardous product

## Risk Phrases

### Indication of Particular Risks

R Number	Meaning
8	Contact with combustible material may cause fire.
10	Flammable.
11	Highly flammable.
12	Extremely flammable.
19	May form explosive peroxides.
22	Harmful if swallowed.
25	Toxic if swallowed.
34	Causes burns.
35	Causes severe burns.
36	Irritating to eyes.
37	Irritating to the respiratory system.
38	Irritating to skin.
65	Harmful: may cause lung damage if swallowed.
66	Repeated exposure may cause skin dryness or cracking.
67	Vapours may cause drowsiness and dizziness.

### Combination of Particular Risks

R Numbers	Meaning
20/21/22	Harmful by inhalation, in contact with skin and if swallowed.
36/37/38	Irritating to eyes, respiratory system and skin.
50/53	Very toxic to aquatic organisms; may cause long term effects in the aquatic environment

## Safety Phrases

### Indication of Safety Precautions Required

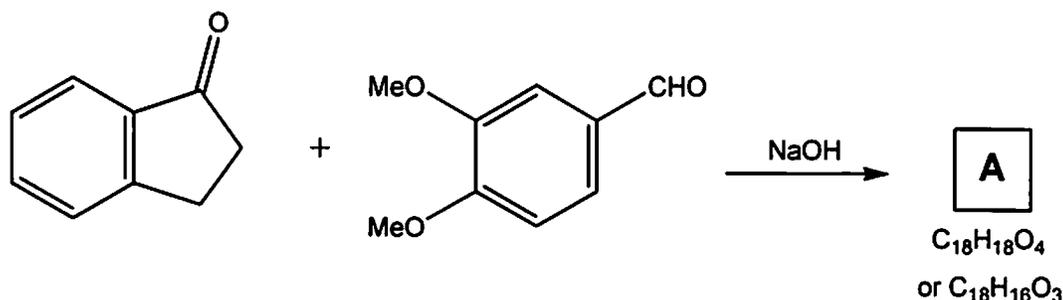
S Number	Meaning
7	Keep container tightly closed.
9	Keep container in a well ventilated place.
16	Keep away from sources of ignition. No smoking.
22	Do not inhale dust.
23	Do not inhale gas/fumes/vapour/spray.
24	Avoid contact with the skin.
26	In case of contact with eyes, rinse immediately with plenty of water and seek medical advice.
28	After contact with skin, wash with plenty of water.
29	Do not empty into drains.
33	Take precautionary measurements against static discharges.
36	Wear suitable protective clothing.
45	In case of accident or if you feel unwell, seek medical advice immediately (show label where possible).
60	This material and/or its container must be disposed of as hazardous waste.
61	Avoid release to the environment.
62	If swallowed, do not induce vomiting: seek medical advice immediately and show this container or label.

### Combination of Safety Precautions Required

S Numbers	Meaning
24/25	Avoid contact with skin and eyes.
36/37	Wear suitable protective clothing and gloves.
36/37/39	Wear suitable protective clothing, gloves and eye/face protection.
37/39	Wear suitable gloves and eye/face protection.

## Prova 1 – Una condensazione aldolica amica dell'ambiente

Allo scopo di diventare più amici dell'ambiente, si è mostrata sempre maggiore attenzione a minimizzare la larga quantità di solventi usata nelle reazioni chimiche. Nel seguente esperimento una condensazione aldolica è effettuata in assenza di solvente

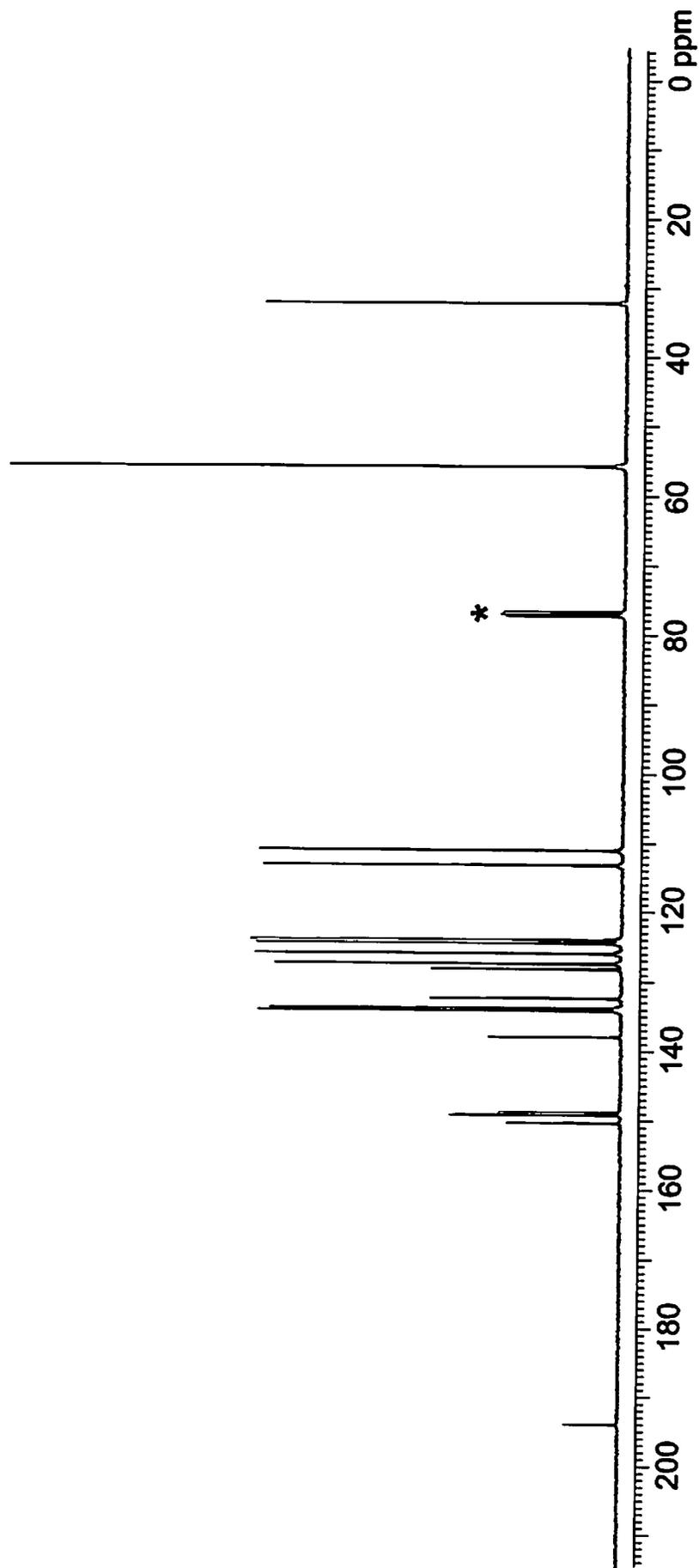


- In un beker da  $25\text{ cm}^3$ , metti assieme la 3,4-dimethoxybenzaldehyde (DMBA 0.50 g, 3.0 mmol) e l' 1-indanone (0.40 g, 3.0 mmol). Usa una spatola di metallo per premere uno sull'altro i due solidi e grattarli dal vetro finché non diventano un olio.
  - Aggiungi NaOH (0.1 g, 2.5 mmol) alla miscela di reazione, schiaccia ogni grumo formato e continua a sgranare i grumi formati senza spanderli e continua a comprimere e grattare finché la miscela diviene solida.
  - Lascia riposare la miscela per 20 minuti. Quindi aggiungi una soluzione acquosa di HCl ( $4\text{ cm}^3$ ; 3 M) e falla passare sulle parti del beaker in modo da recuperare tutto il prodotto dalle pareti. Usa anche la bacchetta di vetro a punta piatta per schiacciare e sgranare i grumi.
- a) Misura e annota il valore di pH della soluzione.
- Isola il prodotto grezzo filtrandolo mediante l'uso di un imbuto Hirsch. Riprendi il prodotto dal beker con una soluzione acquosa di HCl ( $2\text{ cm}^3$ ; 3 M) e versala cautamente sull'imbuto Hirsch, continuando quindi a lasciar passare aria attraverso il solido per 10 minuti allo scopo di facilitare l'essiccamento dello stesso.
- b) Riporta la massa del prodotto grezzo (che può ancora essere un po' umido), usando come contenitore quello marcato 'CPA'.

5. Fai una TLC per vedere se la reazione è completa, usando come eluente Et<sub>2</sub>O:eptano (1:1). Vengono fornite soluzioni di entrambi i prodotti di partenza in ethyl ethanoate. Il prodotto grezzo di reazione è solubile in ethyl ethanoate. [Nota: sono fornite 3 lastrine. Tu puoi usarle tutte, ma devi scieglierne *una* sola da presentare nella busta con zip e codice. Questa deve essere quella che tu hai disegnato nel fascicolo risposte]
- c) Mediante l'uso della lampada UV, visualizza le macchie e cerchia a matita sulla lastrina per farle vedere, copia la tua lastrina sul foglio risposte e metti la tua lastrina nella busta con lo zip, marcata con il tuo codice studente. Determina e riporta i principali valore di R<sub>F</sub>.
6. Usando una beuta da 100 cm<sup>3</sup> con una barretta magnetica all'interno, ricristallizza il prodotto da EtOH:H<sub>2</sub>O (9:1).

N.B. Per la cristallizzazione è richiesta una filtrazione a caldo, mediante l'uso dell'imbuto di vetro fornito; ciò serve a rimuovere piccole quantità di impurezze insolubili nel solvente). Ogni eventuale grumo residuo può essere schiacciato mediante l'uso della bacchetta di vetro a testa piatta. Lascia raffreddare la beuta contenente la soluzione filtrata fino a temperatura ambiente. Quindi raffreddala ulteriormente (usa la vaschetta di polistirene con dentro del ghiaccio) per un'ora circa prima di filtrarla sotto vuoto su imbuto Buchner per recuperare il tuo prodotto. Fai passare aria per ulteriori 10 minuti per seccare il prodotto. Poni quindi il tuo prodotto in un contenitore contrassegnato con il tuo codice e con 'RPA'.

- d) Riporta la massa del prodotto purificato.
- e) Determina le possibili strutture per il Prodotto A, usando le informazioni riportate nel foglio risposte.
- f) Lo spettro <sup>13</sup>C NMR di A è riportato nella pagina seguente. I picchi dovuti al solvente (CDCl<sub>3</sub>) sono marcati con un asterisco. Con l'aiuto dello spettro decidi qual è la formula corretta di A. Indica la tua risposta nel foglio risposte.
- g) Calcola la resa percentuale del prodotto ottenuto, basandoti sulla formula che hai attribuito.



## Prova 2 – Analisi di un complesso di Rame(II).

Hai a disposizione un campione di un complesso inorganico di rame(II), il cui anione è formato da rame, cloro e ossigeno. Il controione è il catione tetrametilammonio. Il complesso non contiene acqua di cristallizzazione. Tu dovrai determinare la percentuale degli ioni rame(II) e degli cloruro, mediante titolazione; e quindi la composizione del complesso.

### *Titolazione per determinare la percentuale dello ione rame*

1. Hai a disposizione tre diversi campioni già accuratamente pesati del complesso di rame, ciascuno di essi contenente circa 0.1g di complesso. Sono etichettati come campione 1 ("sample 1"), campione 2 ("sample 2") e campione 3 ("sample 3"). Ciascuno riporta la relativa massa esatta del complesso di rame. Prendi il primo di questi, annota la massa del campione e trasferisci il contenuto, senza perderne, in una beuta da 250 cm<sup>3</sup>; usa allo scopo circa 25 cm<sup>3</sup> di acqua distillata in tutto.
2. Aggiungi quindi il tampone ammoniacale di pH 10 finché il precipitato inizialmente presente non si scioglie (ne occorrono circa 10 gocce).
3. Aggiungi ora 10 gocce dell'indicatore "murexide".
4. Titola con la soluzione di EDTA (0.0200 mol dm<sup>-3</sup>) fin quando la soluzione diventa viola e il tale colore persiste per almeno 15 secondi. Annotati il volume della soluzione di EDTA usato per la titolazione.
5. Se necessario, ripeti la determinazione per confermare il risultato. Puoi usare i campioni 2 e 3.

NOTA: poiché sul fascicolo delle risposte, alla fine devi riportare un solo valore, questo può essere una media di valori delle misure effettuate o il valore di quella che ti sembra meglio riuscita.

- a) Calcola il volume di EDTA necessario per titolare 0.100 g di complesso.
- b) Scrivi l'equazione per la reazione di titolazione.
- c) Calcola la percentuale in massa di rame nel campione.

Lava bene la buretta prima di iniziare la titolazione degli ioni cloruro. Se rimane della soluzione di EDTA nella buretta può essere buttata nel contenitore etichettato con 'EDTA'.

*Titolazione per determinare la percentuale degli ioni cloruro presenti*

1. Hai a disposizione tre campioni del complesso di rame, già accuratamente pesati, ciascuno di essi contiene circa 0.2g di complesso. Sono etichettati come campione 4 ("sample 4"), campione 5 ("sample 5") e campione 6 ("sample 6"). Ciascuno riporta la massa esatta del complesso di rame. Prendi il primo di questi, annota la massa del campione e trasferisci il contenuto quantitativamente in una beuta da 250 cm<sup>3</sup> usando in tutto circa 25 cm<sup>3</sup> di acqua distillata.

2. Aggiungi 5 gocce di acido etanoico (ethanoic acid), poi 10 gocce di diclorofloresceina (dichlorofluorescein) come indicatore e 5 cm<sup>3</sup> di un sospensione di destrina (dextrin, 2% sospensione in acqua). N.B. Agita bene la bottiglietta prima di aggiunge la sospensione di destrina.

3. Titola con la soluzione 0.1000 mol dm<sup>-3</sup> di nitrato d'argento (silver nitrate), agitando costantemente la soluzione, fino a che la sospensione bianca vira diventando rosa e tale colore diviene persistente anche dopo aver agitato.

4. Ripeti l'operazione con gli altri campioni, se lo ritieni necessario.

NOTA: poiché sul fascicolo delle risposte, alla fine devi riportare un solo valore, questo può essere una media di valori delle misure effettuate o il valore di quella che ti sembra meglio riuscita.

d) Calcola il volume di nitrato d'argento necessario per titolare 0.200 g di complesso.

e) Scrivi l'equazione per la reazione di titolazione.

f) Calcola la percentuale in massa dello ione cloruro nel campione.

Le percentuali degli elementi: carbonio, idrogeno e azoto del complesso sono state determinate mediante analisi per combustione e sono le seguenti:

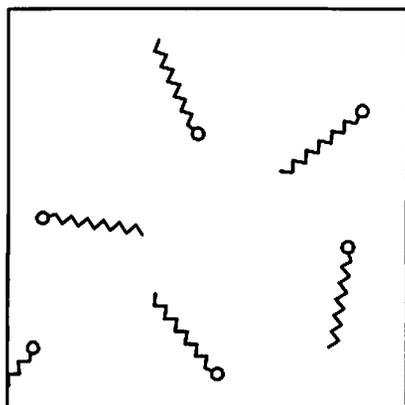
Carbonio: 20.87 %	Idrogeno: 5.17 %	Azoto: 5.96 %
-------------------	------------------	---------------

g) Fai una croce sul fascicolo delle risposte sull'elemento del complesso che ha la maggior percentuale di errore nella determinazione della sua percentuale.

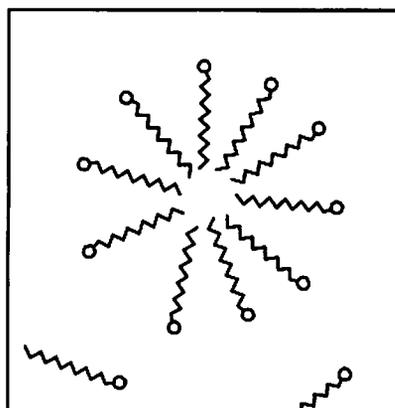
h) Determina la formula del complesso di rame. Riporta la procedura usata.

### Prova 3 – Concentrazione micellare critica di untensioattivo

I tensioattivi sono utilizzati in molti prodotti per l'igiene domestica, come sciacquo o saponi per lavare vestiti. Uno di questi tensioattivi è l'SDS, ovvero il sodio *n*-docecil solfato (sodium *n*-dodecyl sulfate),  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{OSO}_3\text{Na}$  (massa molecolare relativa: 288.37). Nelle soluzioni acquose molto diluite l'SDS è presente con singole molecole solvate. Se invece nella soluzione si aumentata gradualmente la concentrazione di SDS oltre una precisa concentrazione, la concentrazione dell'SDS monomero non cambia, ma il tensioattivo forma dei raggruppamenti detti *micelle*. Sono queste micelle che permettono la rimozione di sporco e grasso. La concentrazione alla quale si formano le micelle è detta concentrazione micellare critica (CMC). Questo processo è illustrato schematicamente nella figura seguente.



SDS solo in forma monomeric  
a concentrazioni basse.



SDS in forma micellare, con alcune  
molecole singole,  
a concentrazione relativamente alte

In questa prova, tu dovrai individuare la concentrazione micellare critica (CMC) dell'SDS mediante la misura della conduttività di soluzione di diversa concentrazione di SDS.

1. Ti saranno forniti all'incirca 4.3 g di SDS già accuratamente pesati in un boccettino; un matraccio tarato da  $250 \text{ cm}^3$ , una buretta da  $50 \text{ cm}^3$ , una pipetta tarata da  $50 \text{ cm}^3$ , uno conduttimetro, una soluzione standard (che devi usare solo per la calibrazione) e un bicchiere conico di plastica.
2. Tu avrai bisogno di misurare la conduttività ( $\sigma$ ; in  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) di successive soluzioni di SDS a diversa concentrazione ( $c$ , crescente fino a  $30 \text{ mmol dm}^{-3}$ ).  
[Nota: puoi ritenere additivi i volumi.]

- a) Riporta la concentrazione della tua soluzione madre di SDS.
- b) Usa la tabella presente nel tuo fascicolo delle risposte per riportare i tuoi risultati e quindi traccia un grafico, sul foglio millimetrato fornito, che ti permetta di individuare la concentrazione micellare critica (CMC).
- c) Stabilisci la concentrazione alla quale le micelle iniziano a formarsi (CMC).

**Brevi avvertimenti:**

- 1) Se agitate le soluzioni di SDS, queste formano rapidamente schiume.
- 2) Per misurare la conduttività avete bisogno di almeno 50 cm<sup>3</sup> di soluzione. In quanto il conduttimetro richiede 50 cm<sup>3</sup> di soluzione per esser immerso correttamente nel bicchiere di plastica.
- 3) Per calibrare il conduttimetro:
  - Accendi il conduttimetro schiacciando una volta il pulsante ON/OFF.
  - Schiaccia e tieni premuto il pulsante ON/OFF di nuovo, questa volta per almeno 3 secondi, finché non vedi la scritta 'CAL' sullo schermo. Ciò indica che sei entrato nella modalità di calibrazione. Rilascia il pulsante ON/OFF e il numero '1413' inizierà a lampeggiare sul display. Per la calibrazione devi eseguire la misura dello standard immediatamente, prima che lo strumento torni a indicare di nuovo il valore '0' sullo schermo (ciò significa che hai esitato e sei uscito dalla modalità di calibrazione).
  - Immergi il gambo del conduttimetro nella soluzione dell'"HI 70031", detta soluzione di calibrazione, senza superare il suo massimo livello di immersione.
  - Agita molto lentamente e aspetta circa 20 sec per confermare la lettura.
  - Quando il display smette di lampeggiare lo strumento è calibrato e pronto per l'uso.
  - Prima di ogni misura successiva sciacqua bene con acqua distillata il conduttimetro e asciugalo.

4) Per effettuare la lettura:

- Accendi il conduttimetro schiacciando il bottone ON/OFF.
- Immergi il gambo nella soluzione da misurare, senza superare il massimo livello di immersione e stando sopra al minimo livello di immersione.
- Agita molto lentamente aspettando che si stabilizzi il valore. Il conduttimetro compensa in modo automatico le variazioni di temperatura.
- Il valore della conduttività del campione è mostrato sul display LCD.