

**ESAMI DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI
CHIMICO IUNIOR
I SESSIONE 2026**

TRACCE PRIMA PROVA SCRITTA

Busta 1

- Descrivere i principi generali per effettuare la taratura di una strumentazione di uso comune in laboratorio.
- Illustrare le metodologie per la ricerca e la quantificazione degli inquinanti ambientali presenti nell'aria.
- Descrivere i principi dell'analisi termica, il suo funzionamento e le principali applicazioni, anche in associazione con altre tecniche analitiche.
- Descrivere i metodi di sintesi di alcoli e fenoli e illustrarne la reattività, evidenziandone analogie e differenze.

Busta 2

- Spiegare il ruolo dei grafici di taratura nelle tecniche analitiche, illustrandone finalità, informazioni ottenibili, vantaggi, limiti ed esempi applicativi.
- Illustrare le tecniche utilizzate per la ricerca e la quantificazione degli inquinanti ambientali nelle acque potabili e reflue.
- Illustrare una tecnica spettroscopica a scelta, descrivendone i principi, il funzionamento e i principali campi di applicazione.
- Descrivere i principali metodi di sintesi delle ammine e illustrarne la reattività.

Busta 3

- Valutazione dell'incertezza di misura in prove chimiche, generalità ed esempi.
- Descrivere le metodologie impiegate per la ricerca e la quantificazione degli inquinanti ambientali nelle matrici solide.
- Descrivere una tecnica cromatografica a scelta, illustrandone i principi di funzionamento e le principali applicazioni.
- Descrivere i metodi di sintesi dei composti carbonilici e illustrarne la reattività

TRACCE SECONDA PROVA SCRITTA

Busta 1

Green chemistry: principi ed esempi applicativi.

Processi di purificazione e isolamento di prodotti di sintesi in laboratorio e/o a livello

industriale.

I principi della termodinamica e loro importanza nei processi chimici.

Farmaci naturali e farmaci di sintesi: descrizione, classificazione, sostenibilità e confronto delle prestazioni.

Busta 2

Emissioni in atmosfera: principali inquinanti in zona industriale.

Esempi di sintesi (processi) industriali in cui si è operato nella direzione della green

chemistry.

La catalisi nei processi industriali: generalità ed esempi applicativi.

Tecniche analitiche per la purificazione di farmaci con particolare riferimento alla problematica dell'eliminazione dei solventi residui.

Busta 3

Il ruolo della chimica nell'ecosostenibilità dei processi industriali.

Processi biotecnologici: principi, classificazione ed esempi.

Illustrare gli stadi principali dello sviluppo di un farmaco.

Antibiotici: classificazione, attività farmacologica e procedure sintetiche.

DOMANDE PROVA ORALE

- Equilibrio chimico e fattori che lo influenzano.
- Reazioni di ossidoriduzione.
- Tecniche cromatografiche
- Un composto organico a scelta: sintesi, proprietà, reattività, utilizzo, tecniche di analisi.
- I doveri principali di un Chimico nell'ambito della sua attività professionale ai sensi del codice deontologico vigente.

TRACCE PROVA PRATICA

BUSTA n° 1

DETERMINAZIONE DEI CLORURI SECONDO “MOHR”

DESCRIZIONE DEGLI ANALITI E PRINCIPIO DEL METODO

Un campione solido contenente un cloruro alcalino viene analizzato tramite il metodo argentometrico di Mohr.

Il titolante è una soluzione di nitrato d'argento, che forma un sale poco solubile con il cloruro, il cloruro di argento, sale bianco scarsamente solubile in acqua ($K_{ps} = 1.77 \cdot 10^{-10}$ in condizioni standard). Quest'ultimo rimarrà in soluzione colloidale di aspetto caseoso omogeneo durante la titolazione, ma nei pressi del punto equivalente inizierà a intorbidire la soluzione e il viraggio sarà rappresentato dalla colorazione impartita dall'argento in eccesso che forma un solido poco solubile con l'indicatore utilizzato, una soluzione di K_2CrO_4 di colore giallo.

Il cromato d'argento è un sale rossastro: tuttavia la soluzione gialla impedisce di cogliere un distinto colore rosso in formazione nei pressi del punto equivalente. Quindi al viraggio, il poco Ag_2CrO_4 viene fisicamente inglobato dal cloruro d'argento, il quale inizia a flocculare vistosamente rendendo la soluzione torbida, facendola quindi virare da un giallo chiaro lattiginoso dovuta al cloruro d'argento in sospensione nella soluzione di cromato di potassio, a una soluzione torbida con fiocchi bruni dovuto al cloruro d'argento co-precipitato con il cromato d'argento (la miscela appare color succo d'ananas non filtrato).

APPARECCHIATURE, VETRERIA, REAGENTI

- buretta capacità 50 mL;
- pipetta tarata capacità 50 mL, matraccio capacità 200 mL;
- beute capacità 250/300 mL;
- soluzione acquosa di $AgNO_3$ a titolo esatto circa 0,1 N;
- soluzione acquosa di K_2CrO_4 5% (m/v) con relativa pipetta;

NOTE DI SICUREZZA

- Utilizzare i DPI e indossare abiti adeguati al lavoro in contesto laboratoriale.
- Manipolare con cura i reagenti.
- Il nitrato di argento deve essere travasato con cautela poiché l'Argento (I) è un energico ossidante ($Ag^+ + e^- = Ag$; $E^\circ = 0.81$ volt), e a contatto con la cute si riduce producendo delle macchie scure di argento metallico sulla pelle. Tamponare eventuali sversamenti con carta e smaltirla negli appositi contenitori.
- La soluzione di cromato di potassio contiene cromo esavalente, noto cancerogeno: tuttavia, il contenuto di Cr all'interno della soluzione è inferiore allo 0.1% (m/m), per cui la miscela non è classificata cancerogena, in linea con le prescrizioni presenti nel Regolamento C.E. n. 1272/2008 (Regolamento CLP). Utilizzare comunque la soluzione con cautela, tamponare eventuali sversamenti con carta e smaltirla negli appositi contenitori.
- Smaltire tutte le soluzioni contenenti metalli pesanti (argento e cromo) negli appositi contenitori presenti in laboratorio.

PROCEDURA

Ø Sciogliere accuratamente il campione solido in poca acqua deionizzata, facendo attenzione a non perdere sostanza durante le operazioni; una volta sciolto, trasferire quantitativamente la soluzione all'interno di un matraccio da 200 mL e portare a volume con cura.

Ø Prelevare 50 mL della soluzione con la pipetta tarata e trasferirla in una beuta; preparare altre due aliquote.

Ø Titolare la prima aliquota con la soluzione standardizzata di $AgNO_3$, dopo aver diluito a 100 mL e aver aggiunto 2 mL di soluzione indicatrice.

Ø Si continua a titolare fino a viraggio (dopo l'inizio della flocculazione del $AgCl$, la soluzione color giallo limone opalescente assume il colore giallo ocra)

Ø Eseguire tre repliche e utilizzare almeno due valori congruenti di concentrazione molare di ioni cloruro, prendendo come risultato la media aritmetica delle determinazioni.

Ø Esprimere il risultato in milligrammi di ioni Cl^- (M.A.: 35.453 g/mol) in un litro di acqua.

Ø Stilare una breve relazione sul lavoro svolto

BUSTA n° 2

DETERMINAZIONE DELLA DUREZZA DI UN CAMPIONE DI ACQUA POTABILE

DESCRIZIONE DEGLI ANALITI E PRINCIPIO DEL METODO

Si determina la durezza totale di un campione di acqua potabile per titolazione complessiometrica. Come agente complessante si utilizzerà EDTA (Acido Etilendiamminotetracetico).

Tamponando il campione a pH 10 ($\pm 0,1$) gli ioni Ca^{2+} e Mg^{2+} , che sono i principali fautori della durezza nelle acque destinate ad uso umano, si complessano in presenza dell'indicatore Nero Eriocromo T fornendo una soluzione colorata rosso-fucsia. L'EDTA è un complessante più efficiente dell'indicatore e, una sequestrando tutti gli ioni calcio e magnesio, l'indicatore vira e la soluzione diviene via via azzurra trasparente.

APPARECCHIATURE, VETRERIA, REAGENTI

- bunsen a norma per gas metano dotato di treppiede e reticella;
- burette titrimetriche classe AS, capacità 50 mL;
- beute capacità 250/300 mL, pipetta graduata da 10 mL;
- soluzione acquosa di HCl 2 M;
- soluzione tampone ammoniacale pH 10;
- soluzione indicatore Nero Eriocromo T ;

NOTE DI SICUREZZA

- Utilizzare i DPI e indossare abiti adeguati al lavoro in laboratorio.
- Travasare con cura i reagenti e seguire le indicazioni del responsabile per lo smaltimento.
- Prelevare e trasferire nella propria soluzione il tampone ammoniacale sotto cappa aspirante.
- Fare attenzione a manipolare la vetreria calda, aiutandosi con gli appositi supporti.

PROCEDURA

- Pesare esattamente alla bilancia tecnica un campione di acqua circa 100 g all'interno di una beuta.
- Acidificare il campione aggiungendo circa 1 mL di HCl 2M, far bollire per circa due-tre minuti per eliminare tutti i carbonati.
- Dopo aver raffreddato fino a quando la beuta non è più ustionante e può essere maneggiata a mani nude (eventualmente aiutarsi con l'acqua corrente, stando attenti a non contaminare il campione), si aggiungono 5 mL del tampone ammoniacale a pH 10.
- Aggiungere 1-2 gocce della soluzione indicatrice e titolare la soluzione con la soluzione standardizzata di EDTA: scaldare leggermente verso la fine della soluzione, quando la soluzione passa da rosso-fucsia a viola-lilla.
- Si continua a titolare fino a viraggio (appena blu, senza traccia di viola).

Eseguire almeno tre repliche

CALCOLI ED ESPRESSIONE DEL RISULTATO

Per fornire il risultato finale, utilizzare il valore medio di durezza calcolato su minimo due repliche congruenti.

Esprimere la durezza totale come milligrammi di CaCO_3 (il composto più rappresentativo) su un litro di acqua; indicarla inoltre, come è d'uso convenzionalmente sulle etichettature delle acque minerali, in gradi francesi ($^{\circ}\text{f}$): $\text{g CaCO}_3 / 100 \text{ Kg H}_2\text{O}$.

Stilare una breve relazione sull'attività svolta e classificare l'acqua analizzata secondo il criterio indicato nella tabella seguente.

“DUREZZA TOTALE”	
Contenuto di ioni di calcio e magnesio espresso in gradi francesi °f	
Valore	Tipo di acqua
Minore di 7	Molto dolce
7-14	Dolce
15-22	Poco dura
23-32	Mediamente dura
33-54	Dura
maggiore di 54	Molto Dura

BUSTA n° 3

DETERMINAZIONE QUANTITATIVA DI UN CAMPIONE DI Fe²⁺

DESCRIZIONE DEGLI ANALITI E PRINCIPIO DEL METODO

Si determina la quantità del catione ferroso (Fe²⁺(aq)) contenuto in un campione, solubile in acido diluito, titolandolo tramite una soluzione di permanganato di potassio: il punto di equivalenza viene individuato senza l'ausilio di indicatori, poiché il titolante è fortemente colorato e, all'aggiunta di una goccia di permanganato non reagito (a causa della totale conversione di Fe²⁺(aq) a Fe³⁺(aq)), la soluzione assume una tenue colorazione rosa persistente.

Si usa acido solforico, poiché a pH fortemente acido il permanganato si riduce ad acqua e ioni manganese (II), normalmente rosa in soluzione acquosa, ma incolori nelle condizioni di diluizione usate. E' importante agitare con cura il sistema, evitando di aggiungere troppo permanganato tutto insieme senza dargli il tempo di reagire: ciò potrebbero alzare il pH locale, stabilizzando il prodotto di riduzione a pH blandamente acidi-neutri, MnO₂(s) insolubile in acqua, che causerebbe imbrunimento della soluzione (possibile interferenza colorata)

Forte interferenza invece potrebbero scaturire dagli ioni ferrici prodotti (giallo intenso in soluzione acquosa): per eliminare questa possibilità, alla soluzione viene aggiunto anche acido fosforico concentrato che non partecipa alla stechiometria della reazione, ma si limita a interagire con gli ioni Fe³⁺(aq) prodotti, i quali formano con H₃PO₄ complessi solubili e incolori in soluzione acquosa.

APPARECCHIATURE, VETRERIA, REAGENTI

- bilancia analitica;
- buretta capacità 50 mL, beute capacità 250/300 mL, cilindri graduati capacità 5 e 50 mL, navicella di vetro, spruzzetta di acqua deionizzata;
- soluzione di KMnO₄ (~0,1 N) a titolo noto;
- soluzione di H₂SO₄ 2 N;
- soluzione concentrata di H₃PO₄ 85%;

NOTE DI SICUREZZA

- Utilizzare i DPI e indossare abiti adeguati al lavoro in contesto laboratoriale.
- Manipolare con cura i reagenti e smaltirli negli appositi contenitori a esperienza conclusa.
- Prestare particolare attenzione quando si utilizzano le soluzioni di acidi concentrati

PROCEDURA

Determinazione titolo esatto KMnO₄ ~0,1 N

Ø Pesare una quantità esatta di ossalato sodico compresa tra 0.2000 – 0.2500 g e la si trasferisce quantitativamente in beuta, aiutandosi eventualmente con acqua deionizzata.

Ø Aggiungere 30 mL di H_2SO_4 2N e diluire con acqua deionizzata fino ad un volume complessivo di circa 150 mL.

Ø La reazione all'inizio è lenta, per cui è opportuno scaldare la soluzione fino a circa 50 °C (la temperatura è indicativa, la beuta deve essere calda ma non incandescente): assicurarsi di aver sciolto tutto l'ossalato di sodio prima di iniziare la titolazione.

Ø Titolare i primi millilitri a caldo con la soluzione di KMnO_4 , procedere senza scaldare per i successivi (la reazione è autocatalitica) fino a tenue colorazione rosa persistente.

Ø Eseguire almeno due repliche

Nota: se durante la titolazione si nota la formazione di una sospensione brunastra (dovuta a ossido di manganese), è necessario acidificare ulteriormente con 5-10 mL di acido solforico diluito per ottenere una soluzione trasparente.

Determinazione quantitativa di Ferro (II)

Ø Pesare una quantità esatta di composto incognito compreso tra 1.0000 – 1.2500 g e la si trasferisce quantitativamente in beuta, aiutandosi con acqua deionizzata.

Ø Aggiungere nella beuta contenente il campione di ferro da analizzare 50 mL H_2SO_4 2N e 5 mL di H_3PO_4 concentrato; diluire infine con acqua deionizzata fino ad un volume complessivo di circa 100 mL.

Ø Titolare (a freddo) con la soluzione a titolo noto di KMnO_4 fino a viraggio; ricordarsi di omogenizzare bene il sistema, agitando, onde evitare la formazione locale di ossido di manganese (IV), insolubile.

Ø Eseguire più repliche fino ad ottenere almeno due repliche congruenti.

CALCOLI ED ESPRESSIONE DEL RISULTATO

L'analita viene determinato secondo la seguente reazione (da completare e bilanciare, seguendo quanto indicato nel principio del metodo):

Utilizzare una media aritmetica di due repliche: queste verranno considerate valide se differiscono tra loro non più di 6 unità sulla quarta cifra decimale; in caso contrario effettuare altre prove.

Esprimere infine l'analisi in milligrammi di ferro contenuto nel campione e stilare una breve relazione sul lavoro svolto.