



Associazione per
l'Insegnamento della Fisica



DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



DIPARTIMENTO DI SCIENZE CHIMICHE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA



Società Chimica Italiana
Divisione di Didattica
Chimica

XI Gara Nazionale Olimpiadi delle Scienze Sperimentali EOESit 12 aprile 2022

Prova per la Selezione della Squadra Italiana EOES

TEMA DI CHIMICA Tutto sulla birra



Giochi di

Anacleto

EOES_{it}



European Olympiad of Experimental Science

TEMPO A DISPOSIZIONE: 4ORE

B. studio degli zuccheri residui

Tutto sulla birra

Per trasformare quantitativamente lo zucchero in etanolo, è necessario che il lievito resista alla presenza dell'alcol. Tuttavia, al termine di ogni preparazione di vino o birra rimane tipicamente una quantità residua di zucchero, che influisce sul sapore della bevanda. Tale quantità residua viene espressa in grammi di zucchero per litro, g/L. Anche fra i vini più secchi il livello di zuccheri residui risulta raramente inferiore a 1 g/L, a causa dell'incapacità di fermentare di certi tipi di zuccheri. Al contrario, qualsiasi vino con più di 45 g/L di zucchero viene considerato "dolce" e molti dei vini dolci più rinomati raggiungono livelli di gran lunga superiori: ad esempio, il contenuto di zucchero residuo nelle annate migliori del Château d'Yquem è dell'ordine di 100 – 150 g/L. L'Eszencia, la tipologia più dolce di Tokaji ungherese, contiene più di 450 g/L di zucchero, che possono aumentare fino a 900 g/L, in annate eccezionali. Va tuttavia precisato che la sensazione di dolcezza del vino viene determinata anche da altri fattori, come l'acidità, il livello alcolico, il contenuto di tannini e l'eventuale effervescenza.

Dal punto di vista commerciale, birre con contenuti zuccherini limitati sono interessanti, specialmente per i diabetici, che non possono regolare adeguatamente l'assunzione del glucosio. Conseguentemente, il glucosio non fermentato presente nella birra rappresenta un fattore di rischio importante per i diabetici. Esistono in commercio diverse tipologie di birre per diabetici, che, grazie alla fermentazione insolitamente completa degli zuccheri, presentano livelli zuccherini e di carboidrati pressoché trascurabili e lo stesso contenuto alcolico di una birra comune.

Un compito importante di birrai e enologi è, perciò, la misura della quantità residua di zucchero soprattutto negli stadi finali della lavorazione. Oggi eseguirai questa misura con una delle tecniche più precise: la determinazione iodometrica.

BUON LAVORO!

ATTIVITÀ B.I: IL GLUCOSIO

B.I.1 Valuta le seguenti affermazioni e indica con un circolo la risposta corretta nel foglio risposte.

- A Il glucosio è il principale prodotto della fotosintesi ed è il combustibile della respirazione.
- B La molecola del glucosio è chirale, con due enantiomeri (D-glucosio e L-glucosio), l'uno speculare all'altro. Il D-glucosio è detto anche destrorotatorio, perché in soluzione ruota il piano della luce polarizzata verso destra.
- C Il glucosio si scioglie bene in etanolo e poco in acqua.
- D La molecola di glucosio contiene un gruppo -CHO, tipico delle aldeidi. Per questo motivo il glucosio è considerato uno zucchero monosaccaride aldoso.

B.I.2 In natura, quali zuccheri complessi forma il glucosio? Disegna un circolo intorno all'affermazione corretta nel foglio risposte.

- A Una molecola di glucosio ed una di fruttosio formano una molecola di saccarosio, il comune zucchero da tavola.
- B Il glucosio insieme al galattosio forma la cellulosa. La presenza di galattosio rende le fibrille di cellulosa molto resistenti e difficili da dissolvere.
- C Il glicogeno è un polimero del glucosio, molto utilizzato come fonte energetica da animali (uomo incluso) e funghi.
- D L'amido è un polimero del glucosio, che le piante verdi utilizzano come sostanza di riserva. È anche sfruttato in numerosi processi industriali come agente addensante o collante.

ATTIVITÀ B.II: ANALISI DEL CAMPIONE DI GLUCOSIO

Determinazione iodometrica degli zuccheri riducenti

Tutto sulla birra

È possibile determinare la quantità di zuccheri riducenti disciolti per reazione con solfato ferrico (CuSO_4) (utilizzato in eccesso) in una soluzione basica di tartrato (Soluzione di Fehling). Effettuando la reazione in condizioni controllate di tempo, temperatura e concentrazione di reagenti, la quantità di rame che si riduce è proporzionale alla quantità di zuccheri riducenti presenti nel campione. Nell'esperimento di oggi userai una procedura adeguatamente adattata del metodo Luff-Schoorl per determinare la concentrazione di zuccheri riducenti (espressa come glucosio) mediante determinazione iodometrica del rame non ridotto al termine della reazione.

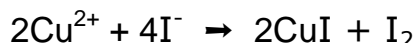
A) Ossidazione del glucosio con solfato di rame (CuSO_4)

Il reattivo di Fehling è una soluzione basica dello ione Cu^{2+} complessato con ioni tartrato, per impedirne la precipitazione come idrossido. La reazione a caldo con glucosio forma l'ossido rameoso, Cu_2O , di colore rosso, che precipita:

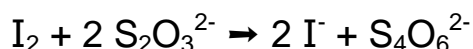


B) Quantificazione del rame ridotto

Gli ioni Cu^{2+} non reagiti, presenti in soluzione, sono ridotti dall'anione ioduro, I^- , secondo la reazione:



Per determinare la quantità di Cu_2O , si quantificano gli ioni Cu^{2+} non reagiti mediante titolazione iodometrica. Trattando la soluzione con ioduro di potassio (KI), il Cu^{2+} viene ridotto a CuI e si sviluppa iodio (I_2), che può essere titolato con una soluzione a titolo noto di tiosolfato, utilizzando salda d'amido come indicatore.



Per confronto, con lo stesso procedimento, si titola un campione di controllo (bianco), che contiene solo acqua distillata. Si determina la quantità di Cu^{2+} che ha reagito con il glucosio calcolando la differenza tra le moli di tiosolfato utilizzato per la prova in bianco e quelle richieste per la titolazione del campione. Poiché la reazione di riduzione del Cu^{2+} non decorre secondo rapporti stechiometrici precisi, è necessario utilizzare la Tabella 1, che è stata compilata attraverso l'analisi di numerosi dati sperimentali, per determinare la quantità di glucosio presente nel campione.

Apparecchiatura e reagenti per la parte sperimentale

Materiale e Strumenti:

3 matracci da 100 mL con tappo	1 spruzzetta con acqua distillata
4 beute da 250 mL	1 spatola a cucchiaino
4 pipette (tarate) da 10 mL	3 vetrini d'orologio
1 buretta da 25 mL	Pipette pasteur o contagocce di plastica
1 imbuto piccolo per riempire la buretta	1 bilancia tecnica (o analitica)
1 imbuto per polveri (eventualmente di plastica)	Un fornello elettrico o una piastra riscaldante
2 cilindri graduati da 25 o da 50 mL	Palline di vetro o ancoretta magnetica (opzionale)
Cronometro o orologio	1 bacinella per acqua fredda (o cristallizzatore o bicchiere grande)
2 becher da 100 mL	

• Reagenti:

- Glucosio ("Campione X")
- Soluzione Fehling A
- Soluzione Fehling B
- Tiosolfato di sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)
- Ioduro di potassio (KI) solido
- Soluzione di acido solforico (H_2SO_4) 2M
- Salda d'amido
- Iodato di potassio (KIO_3)

NOTA:

L'attività B.III che segue nel testo può essere svolta *sia prima che dopo* la presente attività B.II o può essere *saltata*.

Qualora decidessi di svolgere B.III *dopo*, nei calcoli di questa sezione assumi che la soluzione di tiosolfato abbia concentrazione che puoi determinare dal peso del campione di tiosolfato di sodio e dal volume del matraccio utilizzato per preparare la soluzione. Ricalcolerai poi il risultato finale al punto B.III.3.

Qualora decidessi di svolgere B.III *prima*, nei calcoli di questa sezione utilizza direttamente il valore della concentrazione della soluzione di tiosolfato determinata nella standardizzazione. Non dovrai quindi ricalcolare il risultato al punto B.III.3.

Uso della buretta:

non applicare forze laterali eccessive alla buretta: si può rompere facilmente. Fa particolare attenzione quando agisci sul rubinetto: giralo con una mano, afferrando con l'altra mano la buretta, poco lontano dal rubinetto, per tenerla ferma ed avere un controllo migliore. Il rubinetto deve girare senza eccessiva resistenza. In caso di difficoltà chiama un assistente. Prima di iniziare una titolazione non devono esserci bolle d'aria tra il rubinetto e il becco della buretta, né all'interno della buretta. Per rimuoverle, con la buretta piena apri rapidamente per qualche istante il rubinetto al massimo e richiudilo subito (tutto ciò ovviamente non sopra la soluzione da titolare!). Se necessario ripeti questa operazione qualche volta evitando però di sprecare troppa soluzione.

Non è necessario riempire completamente la buretta per avvinarla, basta usare alcuni mL di titolante!

Rischio chimico:

Prima di eseguire le operazioni, leggi attentamente la procedura sperimentale e gli estratti delle schede di sicurezza dei reagenti che utilizzerai. Usa sempre camice, guanti e occhiali di sicurezza. Non entrare in contatto diretto con i reagenti ed evita di toccarti gli occhi.

Estratti, relativi alle frasi H e P, delle schede di sicurezza dei prodotti chimici da utilizzare nella prova finale EOES 2022

Solfato di rame(II) pentaidrato

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Pittogramma



Avvertenza

Pericolo

Indicazioni di pericolo

H302

Nocivo se ingerito.

H318

Provoca gravi lesioni oculari.

H410

Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata.

Consigli di prudenza

P264

Lavare accuratamente la pelle dopo l'uso.

P270

Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.

P273

Non disperdere nell'ambiente.

P280

Indossare proteggere gli occhi/ proteggere il viso.

P301 + P312

IN CASO DI INGESTIONE: in presenza di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.

P305 + P351 + P338

IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

Descrizioni supplementari
del rischio

nessuno(a)

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Tartrato di potassio e sodio tetraidrato

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.2 Elementi dell'etichetta

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Tutto sulla birra

Tiosolfato di sodio pentaidrato

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.2 Elementi dell'etichetta

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Glucosio

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.2 Elementi dell'etichetta

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Amido solubile

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.2 Elementi dell'etichetta

Sostanza o miscela non pericolosa secondo la regolamentazione (CE) N. 1272/2008.

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Tossicità specifica per organi bersaglio - esposizione ripetuta, Orale (Categoria 1), Tiroide, H372

Per quanto riguarda il testo completo delle indicazioni di pericolo menzionate in questo paragrafo, riferirsi al paragrafo 16.

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Pittogramma



Avvertenza	Pericolo
Indicazioni di pericolo H372	Provoca danni agli organi (Tiroide) in caso di esposizione prolungata o ripetuta se ingerito.
Consigli di prudenza P260	Non respirare la polvere/ i fumi/ i gas/ la nebbia/ i vapori/ gli aerosol.
P264	Lavare accuratamente la pelle dopo l'uso.
P270	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.
P314	In caso di malessere, consultare un medico.
P501	Smaltire il prodotto/ recipiente in un impianto d'eliminazione di rifiuti autorizzato.
Descrizioni supplementari del rischio	nessuno(a)

Etichettatura ridotta (<= 125 ml)

Pittogramma



Avvertenza	Pericolo
Indicazioni di pericolo H372	Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta se ingerito.
Consigli di prudenza P260	Non respirare la polvere/ i fumi/ i gas/ la nebbia/ i vapori/ gli aerosol.
P264	Lavare accuratamente la pelle dopo l'uso.
P270	Non mangiare, né bere, né fumare durante l'uso.
P314	In caso di malessere, consultare un medico.
P501	Smaltire il prodotto/ recipiente in un impianto d'eliminazione di rifiuti autorizzato.
Descrizioni supplementari del rischio	nessuno(a)

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Iodato di potassio

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Solidi comburenti (Categoria 2), H272

Tossicità acuta, Orale (Categoria 4), H302

Lesioni oculari gravi (Categoria 1), H318

Per quanto riguarda il testo completo delle indicazioni di pericolo menzionate in questo paragrafo, riferirsi al paragrafo 16.

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Pittogramma



Avvertenza	Pericolo
Indicazioni di pericolo	
H272	Può aggravare un incendio; comburente.
H302	Nocivo se ingerito.
H318	Provoca gravi lesioni oculari.
Consigli di prudenza	
P210	Tenere lontano da fonti di calore, superfici calde, scintille, fiamme libere o altre fonti di accensione. Non fumare.
P220	Tenere lontano da indumenti e altri materiali combustibili.
P264	Lavare accuratamente la pelle dopo l'uso.
P280	Indossare guanti/ indumenti protettivi/ proteggere gli occhi/ proteggere il viso/ proteggere l'udito.
P301 + P312	IN CASO DI INGESTIONE: in presenza di malessere, contattare un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.
P305 + P351 + P338	IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
Descrizioni supplementari del rischio	nessuno(a)

Etichettatura ridotta (<= 125 ml)

Pittogramma



Avvertenza	Pericolo
Indicazioni di pericolo	
H318	Provoca gravi lesioni oculari.
Consigli di prudenza	
P305 + P351 + P338	IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.
Descrizioni supplementari del rischio	nessuno(a)

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Sostanze o miscele corrosive per i metalli (Categoria 1), H290

Corrosione cutanea (Sottocategoria 1A), H314

Lesioni oculari gravi (Categoria 1), H318

Per quanto riguarda il testo completo delle indicazioni di pericolo menzionate in questo paragrafo, riferirsi al paragrafo 16.

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Pittogramma



Avvertenza

Pericolo

Indicazioni di pericolo

H290

Può essere corrosivo per i metalli.

H314

Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

Consigli di prudenza

P234

Conservare soltanto nell'imballaggio originale.

P280

Indossare guanti/ indumenti protettivi/ proteggere gli occhi/ proteggere il viso/ proteggere l'udito.

P301 + P330 + P331

IN CASO DI INGESTIONE: sciacquare la bocca. NON provocare il vomito.

P303 + P361 + P353

IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle.

Tutto sulla birra

P304 + P340 + P310	IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.
P305 + P351 + P338	IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

Descrizioni supplementari del rischio nessuno(a)

Etichettatura ridotta (<= 125 ml)

Pittogramma



Avvertenza Pericolo

Indicazioni di pericolo H314

Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

Consigli di prudenza P280

Indossare guanti/ indumenti protettivi/ proteggere gli occhi/ proteggere il viso/ proteggere l'udito.

P301 + P330 + P331

IN CASO DI INGESTIONE: sciacquare la bocca. NON provocare il vomito.

P303 + P361 + P353

IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle.

P304 + P340 + P310

IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.

P305 + P351 + P338

IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

Descrizioni supplementari del rischio nessuno(a)

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Idrossido di sodio

SEZIONE 2: identificazione dei pericoli

2.1 Classificazione della sostanza o della miscela

Classificazione secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Sostanze o miscele corrosive per i metalli (Categoria 1), H290

Corrosione cutanea (Sottocategoria 1A), H314

Lesioni oculari gravi (Categoria 1), H318

Per quanto riguarda il testo completo delle indicazioni di pericolo menzionate in questo paragrafo, riferirsi al paragrafo 16.

2.2 Elementi dell'etichetta

Etichettatura secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008

Pittogramma



Avvertenza

Pericolo

Indicazioni di pericolo

H290

Può essere corrosivo per i metalli.

H314

Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

Consigli di prudenza

P234

Conservare soltanto nell'imballaggio originale.

P260

Non respirare la polvere o la nebbia.

P280

Indossare guanti/ indumenti protettivi/ proteggere gli occhi/ proteggere il viso/ proteggere l'udito.

P303 + P361 + P353

IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle.

P304 + P340 + P310

IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.

P305 + P351 + P338

IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

Descrizioni supplementari del rischio

nessuno(a)

Etichettatura ridotta (<= 125 ml)

Pittogramma



Avvertenza

Pericolo

Indicazioni di pericolo

H314

Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari.

Tutto sulla birra

Consigli di prudenza

P260

Non respirare la polvere o la nebbia.

P280

Indossare guanti/ indumenti protettivi/ proteggere gli occhi/ proteggere il viso/ proteggere l'udito.

P303 + P361 + P353

IN CASO DI CONTATTO CON LA PELLE (o con i capelli): togliersi di dosso immediatamente tutti gli indumenti contaminati. Sciacquare la pelle.

P304 + P340 + P310

IN CASO DI INALAZIONE: trasportare l'infortunato all'aria aperta e mantenerlo a riposo in posizione che favorisca la respirazione. Contattare immediatamente un CENTRO ANTIVELENI/ un medico.

P305 + P351 + P338

IN CASO DI CONTATTO CON GLI OCCHI: sciacquare accuratamente per parecchi minuti. Togliere le eventuali lenti a contatto se è agevole farlo. Continuare a sciacquare.

Descrizioni supplementari
del rischio

nessuno(a)

2.3 Altri pericoli

Questa sostanza/miscela non contiene componenti considerati sia persistenti, bioaccumulabili che tossici (PBT), oppure molto persistenti e molto bioaccumulabili (vPvB) a concentrazioni di 0.1% o superiori.

Protocollo sperimentale

- Il campione di glucosio è contenuto in una provetta di plastica contrassegnata come “campione X”. Aggiungi alcuni mL di acqua deionizzata nella provetta per sciogliere il campione e trasferisci la soluzione nel matraccio da 100 mL utilizzando un imbuto. Per trasferire quantitativamente il campione, si consiglia di lavare il contenitore del glucosio con acqua distillata e di recuperare le acque di lavaggio, versandole nel matraccio. Infine, porta a volume il matraccio con acqua distillata.

A) Preparazione della soluzione di titolante ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$)

- Trasferisci circa 2.50 g di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ in un matraccio da 100 mL, usando un imbuto da solidi (con il collo largo). Porta a volume con acqua deionizzata.

- **B.II.1 Riporta la quantità di tiosolfato di sodio pesato nel foglio risposte e calcola la concentrazione molare della soluzione di tiosolfato preparato.**

B) Ossidazione del glucosio

- Trasferisci 10.0 mL della soluzione di Fehling A e successivamente 10.0 mL della soluzione di Fehling B nella beuta da 250 mL. Per entrambi i trasferimenti, usa una pipetta tarata. **Procedi con attenzione!**
- Con una pipetta tarata, trasferisci 10.0 mL della soluzione di glucosio nella beuta. Aggiungi 20 mL di acqua distillata con un cilindro graduato, per portare il volume totale della soluzione di reazione a ca. 50 mL.
- Mescola manualmente in modo delicato il contenuto della beuta.
- Aggiungi due palline di vetro (se disponibili) per evitare che la soluzione schizzi sulle pareti durante l'ebollizione e copri l'imboccatura della beuta con un vetrino da orologio.
- Riempi la bacinella (o il contenitore largo) con acqua di rete.
- **Assicurati che la beuta sia asciutta all'esterno!** Appoggia la beuta su una piastra riscaldante e aggiusta la temperatura in modo da arrivare all'ebollizione in circa 3 minuti. Dovresti notare la formazione di un solido di colore rosso, sospeso nella soluzione azzurra.
- Fai bollire per esattamente 2 minuti (il tempo complessivo di riscaldamento deve essere di 5 minuti).
- Raffredda la beuta a temperatura ambiente, appoggiandola sul bancone (**attento a non scottarti!**) per circa un minuto e trasferiscila, infine, nel bagno ad acqua.

Tutto sulla birra

C) Quantificazione del rame ridotto

- Avvina la buretta da 25 mL con pochi mL di soluzione di tiosolfato di sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) preparata al punto A. Riempi la buretta con la soluzione di titolante.
- Trasferisci circa 2 g di KI solido nella beuta e mescola manualmente il contenuto in modo accurato fino a completa dissoluzione del solido.
- Aggiungi 15 mL di soluzione 2 M di H_2SO_4 con un cilindro graduato. La produzione di iodio rende bruna la soluzione: se non noti alcun cambiamento di colore, aggiungi ancora un po' di acido solforico. **Procedi con la massima prudenza ed attenzione!**

La miscela diventa opaca per la precipitazione di un solido bianco e di colore bruno a causa dello sviluppo di iodio.

- Titola immediatamente con la soluzione di tiosolfato di sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) fino a raggiungere un colore giallo pallido.
- Aggiungi il contenuto di una pipetta Pasteur (circa 1 mL) di soluzione di salda d'amido e continua a titolare fino alla scomparsa del colore blu: la miscela risulta opaca e di colore bianco. Annota immediatamente il volume di fine titolazione.

Attenzione: se, al termine della titolazione la beuta viene lasciata a contatto con l'aria per diversi minuti, la miscela potrebbe imbrunire a causa della formazione ulteriore di I_2 . Nel caso, non è necessario aggiungere altro titolante: il volume di fine titolazione rimane quello annotato in precedenza.

- Ripeti l'analisi almeno due volte, se necessario tre volte.

- **B.II.2 Riporta nel foglio risposte il volume di soluzione di tiosolfato di sodio che hai usato in ciascuna analisi del campione incognito e svolgi i calcoli richiesti.**

- Esegui l'analisi del campione di controllo esattamente come sopra, usando 10 mL di acqua distillata al posto dei 10 mL di campione.
- Ripeti l'analisi almeno due volte, se necessario tre volte.

- **B.II.3 Riporta nel foglio risposte il volume di soluzione di tiosolfato di sodio che hai usato in ciascuna analisi del campione di controllo e svolgi i calcoli richiesti.**

- Calcola la differenza tra le millimoli di soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilizzate per la titolazione del campione di controllo e del campione di glucosio. Usa i volumi medi dei tuoi esperimenti e la concentrazione della soluzione di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ determinata al punto **B.II.1**.
- Determina la quantità di glucosio corrispondente utilizzando la Tabella 1, usando la differenza tra le millimoli di $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ utilizzate per la titolazione del campione di controllo e del campione di glucosio, calcolata al punto precedente. *Assumi che esista una relazione lineare tra due punti consecutivi di Tabella 1.*
- Esprimi il risultato in milligrammi (mg) di glucosio nell'intero campione che ti è stato consegnato.

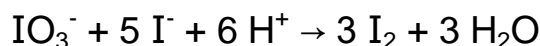
- **B.II.4 Riporta i calcoli e il risultato nel foglio risposte!**

Tabella 1: massa di glucosio (mg) in funzione delle millimoli di Na₂S₂O₃ (mmol) utilizzate per la titolazione.

mmol Na ₂ S ₂ O ₃ (mmol)	Massa di Glucosio (mg)	mmol Na ₂ S ₂ O ₃ (mmol)	Massa di Glucosio (mg)	mmol Na ₂ S ₂ O ₃ (mmol)	Massa di Glucosio (mg)
0.10	3.2	0.90	28.9	1.7	56.3
0.20	6.3	1.0	32.3	1.8	59.8
0.30	9.4	1.1	35.7	1.9	63.3
0.40	12.6	1.2	39.0	2.0	66.9
0.50	15.9	1.3	42.4	2.1	70.7
0.60	19.2	1.4	45.8	2.2	74.5
0.70	22.4	1.5	49.3	2.3	78.5
0.80	25.6	1.6	52.8	2.4	82.6

ATTIVITÀ B.III: STANDARDIZZAZIONE DELLA SOLUZIONE DI Na₂S₂O₃

La precisione della misura precedente dipende dalla precisione con cui viene determinata la concentrazione della soluzione di tiosolfato di sodio. Sebbene il tiosolfato di sodio sia generalmente disponibile come sale pentaidrato (Na₂S₂O₃·5H₂O), il contenuto di acqua potrebbe non essere noto in modo preciso. Perciò, dopo essere state preparate per pesata, le soluzioni di tiosolfato di sodio vengono tipicamente *standardizzate*: la concentrazione effettiva di ioni tiosolfato viene determinata per titolazione con una soluzione di iodio a titolo noto. Questa soluzione viene preparata per reazione di iodato di potassio (KIO₃) e ioduro di potassio (KI) utilizzato in eccesso:



Titolando la soluzione di iodio così ottenuta con la soluzione di Na₂S₂O₃ si determina la concentrazione effettiva della soluzione di tiosolfato di sodio.

- Sciogli il campione di iodato di potassio (KIO₃) aggiungendo alcuni mL di acqua deionizzata nella provetta e trasferisci la soluzione nel matraccio da 100 mL utilizzando un imbuto. Porta a volume con acqua deionizzata. Chiedi al *Mentore Scolastico* la quantità esatta di KIO₃ che ti è stata consegnata e riportala sul foglio risposte.
- Nella beuta da 250 mL, introduci con una pipetta tarata 10 mL della soluzione di iodato di potassio (KIO₃). Aggiungi con un cilindro graduato circa 50 mL acqua distillata e agita manualmente.
- Aggiungi circa 1 g di KI solido e mescola con cura il contenuto della beuta.
- Aggiungi 5 mL di H₂SO₄ 2 M con un cilindro graduato e agita manualmente. **Procedi con attenzione!** La soluzione diventa di colore rosso scuro a causa della formazione di iodio.
- Titola con tiosolfato di sodio (Na₂S₂O₃) fino ad ottenere una soluzione fino a raggiungere un colore giallo pallido.
- Aggiungi il contenuto di pipetta Pasteur (circa 1 mL) di soluzione di salda d'amido e continua a titolare fino alla scomparsa del colore blu: la miscela risulta opaca e di colore bianco. Annota immediatamente il volume di fine titolazione.
- Esegui l'analisi almeno due volte.

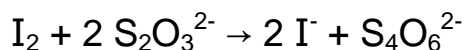
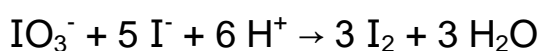
Tutto sulla birra

- *Attenzione: se, al termine della titolazione la beuta viene lasciata a contatto con l'aria per diversi minuti, la miscela potrebbe imbrunire a causa della formazione ulteriore di I_2 . Nel caso, non è necessario aggiungere altro titolante: il volume di fine titolazione rimane quello annotato in precedenza.*

- **B.III.1 Nel foglio risposte riporta il volume di soluzione di tiosolfato di sodio che hai usato in ciascuna titolazione. Calcola la concentrazione molare reale della soluzione di $Na_2S_2O_3$. Riporta i tuoi calcoli e il risultato sul foglio risposte.**

- **B.III.2 Utilizzando il titolo appena determinato per la soluzione di $Na_2S_2O_3$, se hai già svolto l'attività B.II, ricalcola (attenzione!!) la quantità di glucosio presente nel tuo campione. Riporta i tuoi calcoli e il risultato sul foglio risposte.**

- La standardizzazione è caratterizzata dalle seguenti reazioni:



FINE DELLA PROVA - IN BOCCA AL LUPO!!!