



EUSO



Progetto Science Under 17

*attività promossa dall'Associazione per l'Insegnamento della Fisica
con la collaborazione del Dipartimento di Biologia dell'Università di Padova
valida per la partecipazione alle Olimpiadi Europee delle Discipline Scientifiche
riconosciuta per la certificazione delle eccellenze
dal Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca*

prova di istituto

quinta edizione

27 novembre 2015

*La prova consiste in tre temi, lo stesso punteggio massimo è assegnato
all'elaborazione di ciascuno di essi: 40 punti.*

tempo: 4 ore consecutive

ISTRUZIONI GENERALI

**In laboratorio indossa sempre un camice e ricorda che è proibito bere o mangiare.
Dovrai avere i guanti quando maneggi sostanze chimiche e dovrai indossare gli occhiali se ti
viene richiesto.**

*Alla fine dell'esperimento consegna tutti i fogli che hai usato
anche quelli di brutta copia.*

Riporta tutti i risultati sui fogli risposta.

Se hai fatto dei grafici non dimenticare di consegnarli insieme ai fogli risposta.

Sarà valutato solo ciò che è scritto sui fogli risposta con i grafici allegati.

Scrivi il codice del tuo gruppo su tutti i fogli che consegnerai.

LAVORO DI GRUPPO

**Nel gruppo potete organizzare il lavoro come vi sembra più opportuno e svolgere i diversi
temi nell'ordine che preferite. Potete anche lavorare contemporaneamente a diverse attività.
Tenete conto del tempo di cui disponete e dividetevi i compiti con la mira di concludere entro
il termine.**

BUON LAVORO !

TEMA N° 1: MATERIALI INTELLIGENTI

1.A) FILI COME MUSCOLI

PREMESSA



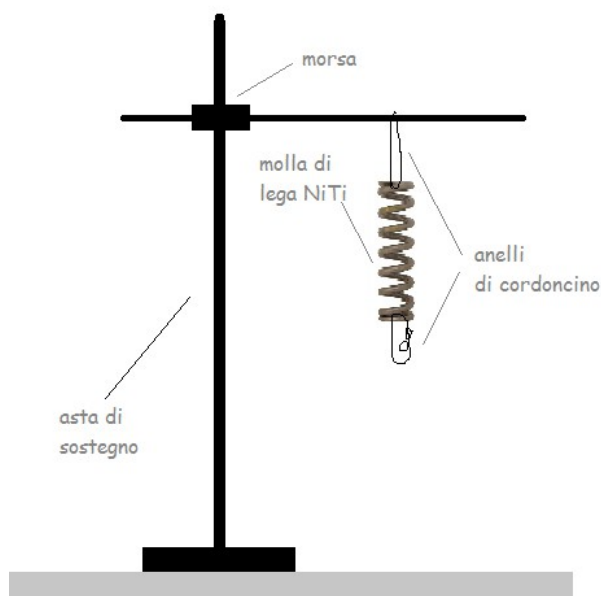
Sono i muscoli che ci permettono di compiere lavoro. I muscoli scheletrici, agendo congiuntamente con le ossa e le articolazioni, si comportano come leve e ci consentono di sollevare oggetti pesanti e di muoverci. Un segnale elettrico arriva al muscolo attraverso un nervo e lo fa contrarre: il muscolo in questo modo è in grado di esercitare una forza sull'osso che funge da leva mentre l'articolazione costituisce il fulcro. Quando il segnale elettrico cessa il muscolo si rilassa.

In questo esperimento osserverai alcune proprietà di fili metallici che presentano un comportamento simile a quello descritto per i muscoli: se viene percorso da corrente elettrica il filo si contrae, quando viene interrotto il flusso di corrente ritorna alla lunghezza iniziale. Questi fili sono costituiti da una lega di Titanio e di Nichel che viene messa in commercio con i nomi di Nitinol o Flexinol. Sono di Nitinol i retini usati in chirurgia quando servono supporti capaci, ad esempio, di allargarsi e mantenere pervia un'arteria o di adattarsi al movimento di un'articolazione. Sono ancora fili di Nitinol quelli che ci consentono di controllare articolazioni mobili negli automi, di gestire l'apertura e la chiusura delle finestre nelle serre o di modificare la potenza dei motori di un aereo in base alla temperatura esterna. I materiali intelligenti sono progettati infatti per poterne variare alcune proprietà agendo su parametri come la tensione, la temperatura o l'intensità del campo magnetico.

1.1 CONTRAZIONE E RILASSAMENTO

TROVI SUL BANCO DI LAVORO

- l'apparecchiatura raffigurata a lato, già montata;
- pila da 4.5 V, con cavi di uscita terminanti con morsetti a coccodrillo;
- nastro millimetrato o riga;
- cronometro;
- dieci masse tarate da 50 g ciascuna; (vedi nota);
- nastro adesivo, striscia di cartoncino.



NOTA: Il carico ottenuto con masse tarate e porta-masse può essere sostituito con una bottiglia di plastica da mezzo litro, appesa all'anello di cordoncino alla base della molla. Servono quindi: una brocca con almeno $\frac{1}{2}$ litro d'acqua, un cilindro graduato da $100 - 250 \text{ cm}^3$, un imbuto. Si



inseriranno nella bottiglia quantità d'acqua adeguate tenendo conto che 100 cm^3 d'acqua hanno, con buona approssimazione, massa di 100 g.

ISTRUZIONI

- 1) Fissa, usando il nastro adesivo, la riga o il nastro millimetrato all'asta di sostegno.
- 2) Appendi all'anello di cordoncino alla base della molla una massa di 50 g. In tal modo la molla sostiene un peso di circa 0.5 N. Abbiamo infatti approssimato il valore dell'accelerazione locale di gravità a 10 ms^{-2} .
- 3) Fissa un indice alla base del portamasse, usando il nastro adesivo e la striscia di cartoncino in modo che questa punti verso la scala graduata. Leggi sulla scala graduata la posizione l_f indicata dall'indice. Riporta il valore di l_f nella tabella TAB1 del Fascicolo Risposte.
- 4) Tira con la mano il peso abbassandolo di 10 cm: leggi sulla scala la posizione l_0 dell'indice. Riporta il valore di l_0 nella tabella TAB1 del Fascicolo Risposte.
- 5) Collega la pila alle due estremità della molla, usando morsetti a coccodrillo; contemporaneamente fai partire il cronometro. Nell'istante in cui l'indice ripassa per l_f ferma il cronometro. Riporta il valore dell'intervallo di tempo Δt nella tabella TAB1 del Fascicolo Risposte.
- 6) Togli il peso e lascia passare corrente fino a quando la molla continua ad accorciarsi poi, rapidamente, apri il circuito. Aspetta che la molla si raffreddi.
- 7) Ripeti le operazioni dalla 2) alla 7) aggiungendo ogni volta al carico una massa di 50 g.
- 8) Rispondi alle domande riportate ai punti 1.1 e 1.2 del Fascicolo Risposte.

ATTENZIONE: la molla può essere calda e provocare scottature !

1.2 IL LAVORO DEL MUSCOLO

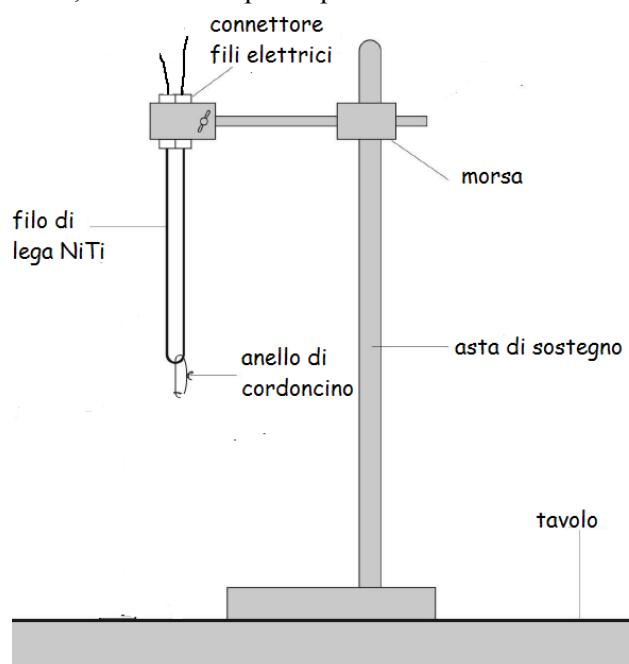
I muscoli fanno lavoro quando si contraggono, sollecitati da segnali elettrici. Nella contrazione si esercita una forza e si realizza uno spostamento nella direzione della forza, il lavoro compiuto quindi si calcola

$$\text{Lavoro} = \text{Forza} \cdot \text{Spostamento}$$

Anche i fili fatti con la lega di nichel e titanio si contraggono quando in essi circola un'adeguata corrente elettrica e in tal modo compiono lavoro. In questa parte dell'esperimento studierai il lavoro compiuto in diverse condizioni.

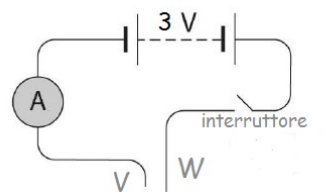
TROVI SUL BANCO DI LAVORO

- L'apparecchiatura raffigurata a lato, già montata;
- Alimentatore che fornisce 3 V e corrente continua già collegato ad un amperometro e ad un interruttore come nel seguente schema: l'amperometro è predisposto alla portata di 1 - 2 A cc.
- Assicurati che i cavi indicati nello schema del circuito elettrico con V e W possano essere collegati ai due tratti liberi del filo di lega NiTi;
- Due morsetti (coccodrilli) per effettuare il collegamento;





- Masse tarate e porta-masse;
- Riga millimetrata, o nastro millimetrato;
- Cronometro;
- Nastro adesivo e strisce di cartoncino; cotone idrofilo.



ISTRUZIONI

- 1) Fissa, usando il nastro adesivo, la riga o il nastro millimetrato all'asta di sostegno.
- 2) Assicurati che l'interruttore sia aperto e poi collega con uno dei coccodrilli il filo V ad uno dei trattini liberi del filo NiTi e il filo W all'altro trattino alla stessa maniera.
- 3) Sospendi all'anello di cordoncino il porta-masse con abbastanza masse da far sì che il carico sospeso complessivo sia circa 9.0 N. Puoi considerare l'accelerazione locale di gravità pari a $g = 10 \text{ ms}^{-2}$.
- 4) Dovrai ora fissare la posizione attuale del carico. Scegli per questo un punto preciso del carico, per esempio sulla base del porta-masse, e misurane la posizione h : per farlo puoi fissare alla base del porta-masse la strisciolina di cartoncino usando il nastro adesivo.
- 5) Riporta la misura h nella tabella TAB 1.2 del Fascicolo Risposte.
- 6) Chiudi l'interruttore: per alcuni secondi vedrai il carico sollevarsi. Appena si sarà stabilizzato apri l'interruttore e misura rapidamente la nuova posizione del carico, k , riferendoti al medesimo punto di prima. Riporta la misura di k nella tabella TAB 1.2 del Fascicolo Risposte.
- 7) Togli massa al carico in modo che il peso applicato al filo di NiTi sia ora circa 8.0 N.
- 8) Ripeti le operazioni dalla 5) alla 7) in modo che ogni volta il carico risulti ridotto di 1.0 N.
- 9) Non smontare l'apparecchiatura, ti servirà in seguito.

ATTENZIONE: se lasci il circuito collegato più del necessario il filo si surriscalda e può “bruciare”. In caso che ciò avvenga puoi avere un nuovo filo ma dovrai ripetere tutte le misure e subirai una penalità di 4 punti.

Ora completa la tabella TAB 1.2 calcolando di quanto è stato sollevato ciascuno dei carichi, $|k-h|$. Conoscendo il peso dei carichi e la lunghezza del tratto di cui sono stati sollevati potrai calcolare il lavoro fatto nelle fasi di sollevamento dal filo di NiTi. Riporta i valori nella colonna della TAB 1.2

- 9) Sospendi all'anello alla base del filo di NiTi un carico di 9.0 N.
- 10) Ora misurerai il tempo che ci vuole perché, quando passa corrente elettrica nel filo, questo sollevi il carico al punto più alto: chiudi l'interruttore e avvia contemporaneamente il cronometro. Ricorda di aprire l'interruttore a misura compiuta e di attendere che il filo sia tornato alle condizioni iniziali di lunghezza. Riporta le misure nella tabella TAB 1.3
- 11) Ripeti la misura per cinque volte.
- 12) Ripeti le operazioni ai punti 10) e 11) con carichi di 6.0 N e di 3.0 N.
- 13) Mantieni il carico di 3.0 N, avvolgi bene il filo di NiTi con cotone idrofilo. Esegui le operazioni indicate ai punti 10) e 11). Riporta le misure nella tabella TAB 1.3
- 14) Rispondi alle domande riportate ai punti 1.3, 1.4 e 1.5 del Fascicolo Risposte.

TEMA N.2 – DISORDINE IN LABORATORIO

Introduzione

Andrea (nome di fantasia) è un chimico piuttosto disordinato. Aprendo l'armadio degli acidi ha trovato una bottiglia senza indicazioni precise sul contenuto, salvo che "diluito" scritto a pennarello con pessima calligrafia. Gli unici acidi concentrati di cui dispone, e da cui può aver ricavato la soluzione, sono: acido solforico (H_2SO_4), acido cloridrico (HCl), acido iodidrico (HI) e acido nitrico (HNO_3).

Nell'attesa che lui finisca di mettere ordine al laboratorio (sarà un'operazione molto lunga!), ti chiede di analizzare la soluzione misteriosa per scoprire di che acido si tratta e quale sia la sua concentrazione. Ha preparato per te un protocollo sperimentale che leggerai qui di seguito.

RACCOMANDAZIONI:

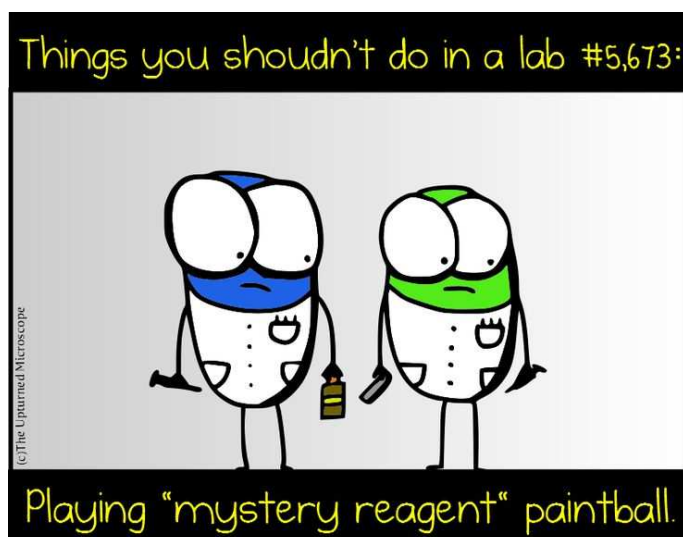
Fai sempre attenzione quando maneggi le sostanze chimiche e le attrezzature!

Indossa sempre le protezioni, in particolare gli occhiali!

Quando riporti i risultati, utilizza sempre un numero adeguato di cifre significative.

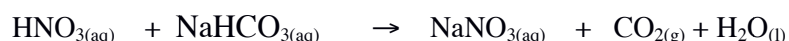
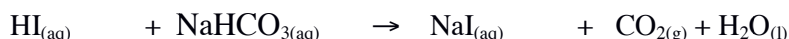
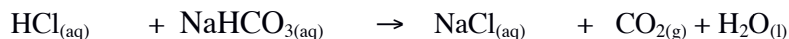
Non è necessario svolgere tutte le attività nell'ordine in cui sono elencate. Se lo ritieni opportuno, puoi procedere anche secondo un ordine diverso.

Rilassati e buon divertimento!



2A. Determinazione quantitativa

La concentrazione dell'acido misterioso sarà determinata mediante titolazione con una soluzione di bicarbonato di sodio (sodio idrogenocarbonato, NaHCO_3). Le reazioni che possono avvenire sono le seguenti:



Titolazione, indicatore e punto di viraggio

La titolazione è un metodo di analisi chimica che permette di determinare la concentrazione di una soluzione di acido, di base, o di altre sostanze. Nel caso di acidi e basi, la metodica si basa su una reazione di neutralizzazione. Per determinare il punto finale della reazione ci si serve di un indicatore (nel nostro caso metilarancio) che è una sostanza il cui colore varia in base al livello di acidità (o basicità) della soluzione in cui si trova. Si chiama punto di viraggio il punto di cambiamento di colore dell'indicatore.

Quando, aggiungendo bicarbonato, tutto l'acido inizialmente presente viene consumato in base ad una delle reazioni di neutralizzazione mostrate più sopra, il pH della soluzione sale sopra il valore di ca. 4, provocando il viraggio dell'indicatore metilarancio dal rosso al giallo. Se la quantità di bicarbonato aggiunta è nota, è possibile ricavare la concentrazione originale dell'acido.

Concentrazione molare

In questo esperimento le concentrazioni dei reagenti saranno espresse sia in massa divisa per il volume *totale* della soluzione (g/L) che in **concentrazione molare** (M), che equivale al numero di moli di sostanza disciolta divise per il volume *totale* della soluzione ($1\text{M} = 1\text{mol/L}$).

Definizione di mole

Ti ricordiamo che un concetto fondamentale nella Chimica è la **mole**. Una mole di qualsiasi cosa è esattamente uguale ad un **numero di Avogadro** ($N_A = 6.022 \cdot 10^{23}$) di copie di quella cosa. Nel caso di oggetti macroscopici puoi renderti conto facilmente che una mole è una quantità poco maneggevole. Nel caso di atomi e molecole, invece, il peso di una mole coincide con un numero di grammi esattamente uguale al peso atomico o molecolare.

Pesi atomici

Per i tuoi calcoli utilizza i seguenti valori approssimati dei pesi atomici:

$A_R(\text{H}) = 1.0$	$A_R(\text{C}) = 12.0$	$A_R(\text{N}) = 14.0$	$A_R(\text{O}) = 16.0$
$A_R(\text{Na}) = 23.0$	$A_R(\text{S}) = 32.1$	$A_R(\text{Cl}) = 35.5$	$A_R(\text{I}) = 126.9$

Materiali a disposizione

Soluzione di indicatore Metilarancio

Matraccio tarato da 500 mL (salvo diversa disponibilità)

Buretta e imbutino

Becker da 150 mL e 250 mL

Bacchetta di vetro

Acqua deionizzata

Pipetta pasteur (vetro o plastica, con tettarella)

Carta bianca

- *in comune:*

Soluzione misteriosa e buretta per dosarla

Bilancia

Bicarbonato di sodio in polvere

Spatolina o cucchiaino di plastica

Carta assorbente

2A.1. Preparazione di una soluzione di bicarbonato di sodio

2A.1.1. In funzione della capacità del matraccio di cui disponi, pesa in un becker una quantità in grammi di bicarbonato tale da avere una soluzione di concentrazione pari a quella ottenuta sciogliendone **1,7 g in 100 mL**. Non è necessario pesare esattamente quella quantità, purché sia annotato e riportato sul **foglio risposte** il peso preciso effettivamente misurato.

2A.1.2. Dissolvi attentamente tutto il sale con la minima quantità di acqua deionizzata, e versa la soluzione nel matraccio. Lava il becker con piccole porzioni d'acqua deionizzata versandola poi nel matraccio.

2A.1.3. Porta il matraccio a volume riempiendolo attentamente con acqua deionizzata fino al segno. Le ultime gocce le puoi aggiungere con una pipetta Pasteur. Quindi tappalo e, mantenendo il tappo ben premuto, capovolgilo un po' di volte agitando bene, per mescolarne **bene** il contenuto.

2A.1.4. Calcola la concentrazione della soluzione di NaHCO_3 . Ignora eventuali etichette e tratta il bicarbonato come se avesse purezza del 100%. Rispondi sul **foglio risposte**.

2A.2. Titolazione

ATTENZIONE! La buretta è uno strumento fragile. Se usata con scarsa attenzione può rompersi in schegge taglienti. **Non sforzare il rubinetto:** se dovesse essere troppo duro da ruotare, avverti il tuo insegnante. Per qualsiasi dubbio su come maneggiarla, chiedi aiuto al tuo insegnante.

RICORDA! Il livello nella buretta si determina osservando il *fondo* del menisco del liquido. Non devono mai rimanere gocce appese al beccuccio altrimenti la lettura non è accurata.



2A.2.1. Riempi la buretta con la tua soluzione di bicarbonato: versa prima un poco di soluzione nel becker da 250 mL ben asciugato con la carta, e trasferiscila dal becker alla buretta eventualmente aiutandoti con l'imbutino. Per riempire completamente anche il tratto del beccuccio al di sotto del rubinetto, apri rapidamente il rubinetto al massimo e lascia scorrere per circa un secondo il contenuto dentro lo stesso becker, quindi richiudi il rubinetto. All'occorrenza ripeti. Azzera la buretta riempiendola e facendo scendere il livello fino allo zero, oppure segnati il volume iniziale di liquido.

2A.2.2. Dalla buretta in comune preleva 10.0 mL di soluzione di acido misterioso in un becker lavato da 150 mL. **Se il livello nella buretta è basso, avverti un insegnante che la rabboccherà.** Aggiungi circa 20 mL di acqua deionizzata e 2-3 gocce di soluzione di metilarancio.

2A.2.3. Aprendo piano il rubinetto della buretta, fa' gocciolare nel becker la soluzione di bicarbonato, mantenendo il becker in agitazione mediante la bacchetta di vetro. Posiziona un foglio bianco sotto al becker per apprezzare meglio il colore. Nella prima titolazione procedi lentamente.

2A.2.4. Non appena comincia ad apparire sempre più colore giallo che successivamente si dissolve nel rosso, vuol dire che si è vicini al viraggio. Quindi rallenta ulteriormente la frequenza delle aggiunte, procedendo una goccia alla volta, sempre sotto agitazione.

2A.2.5. Quando il viraggio è completo e agitando la soluzione non si ha un ritorno verso il rosso, vuol dire che la reazione di neutralizzazione è completa. Non aggiungere più soluzione di bicarbonato e segna il livello finale del liquido nella buretta. Riporta il volume totale aggiunto nella tabella sul **foglio risposte**.

2A.2.6. Dopo aver vuotato il becker (anche nel lavandino), sciacqualo con acqua deionizzata e ripeti la stessa procedura (2A.2.1.-2A.2.5.) **altre 3 volte** (o di più se qualcosa va storto). Ora potrai procedere più rapidamente con le aggiunte fino a ridosso del volume misurato in precedenza e, solo in prossimità del punto di viraggio, rallentare fino alle aggiunte goccia a goccia. Riporta i risultati nella tabella sul **foglio risposte** e calcola il valore medio.

2A.2.7. A partire dai risultati, calcola la concentrazione molare e in grammi/litro dell'acido presente nella soluzione misteriosa. Svolgi i calcoli **per ciascuno dei 4 acidi possibili** anche se dovessi avere già scoperto di quale si tratta! Riporta i risultati nella tabella, e svolgi i calcoli nell'apposito spazio, sul **foglio risposte**.

2B. Determinazione qualitativa

Per scoprire di quale acido si tratta, sfrutterai alcuni saggi di precipitazione.

Hai a disposizione 4 soluzioni contenenti gli anioni (ioni negativi) corrispondenti ai 4 diversi acidi: solfato SO_4^{2-} , cloruro Cl^- , ioduro I^- , nitrato NO_3^- (nelle reazioni di precipitazione ciò che conta è quali ioni si trovano in soluzione, ma non da quale sostanza derivano).

Hai a disposizione tre ulteriori soluzioni: una contenente ione calcio Ca^{2+} , una contenente ione argento Ag^+ ed infine una contenente ammoniaca diluita $\text{NH}_{3(\text{aq})}$. I cationi (ioni positivi) contenuti nelle prime due formano dei precipitati con alcuni ma non tutti gli anioni, mentre l'ammoniaca aiuta a solubilizzare alcuni ma non tutti i precipitati dello ione argento.

Un **precipitato** è un solido insolubile che si forma durante la reazione, e si manifesta come la comparsa di torbidità, cristalli in sospensione e/o un accumulo sul fondo del recipiente.

Confronterai i risultati dei saggi di precipitazione svolti sulla soluzione misteriosa con quelli ottenuti con le soluzioni dal contenuto noto. Ciò ti consentirà di identificare l'acido presente nella soluzione misteriosa.

Fai molta attenzione a non contaminare i reagenti! Non usare mai la stessa pipetta per prelevare reagenti diversi e, se pensi di riutilizzarla, non immergerla mai in altre soluzioni.

Reagenti e materiali: (alcuni sono in comune – se i reagenti non ti bastano, chiedi ad un insegnante)

soluzione di ione solfato

soluzione di ione cloruro

soluzione di ione ioduro

soluzione di ione nitrato

soluzione al 33% di cloruro di calcio (ione Ca^{2+})

soluzione 0.1 M di nitrato d'argento in contagocce (ione Ag^+) (Attenzione! **Pericolo!**)

ammoniaca diluita (Attenzione! **Pericolo!**)

acqua deionizzata

pipette pasteur di vetro o plastica, con tettarelle

5 provette di vetro pulite

portaprovette

pennarello indelebile

2B.1. Precipitazione con cloruro di calcio

2B.1.1. Prepara 5 provette pulite o lavate. Trasferisci in 4 di esse circa 2 mL (2 pipettate) di ciascuna soluzione di anioni a composizione nota.

2B.1.2. Nella quinta provetta trasferisci circa 2 mL della soluzione misteriosa.

2B.1.3. In ciascuna provetta aggiungi sempre circa 2 mL di soluzione di cloruro di calcio e mescola bene e a lungo. Se la reazione non è immediata, prima di cominciare a veder comparire torbidità e/o la formazione di piccoli cristalli in sospensione **potrebbe essere necessario attendere anche 15, massimo 30 minuti**. Mentre attendi, agita ogni tanto le tue provette. Tieni conto di questo possibile tempo di attesa quando programmi lo svolgimento dei tuoi esperimenti!

2B.1.4. Quale/i delle soluzioni note genera(no) un precipitato? La soluzione incognita genera un precipitato? Rispondi sul **foglio risposte, compilando la tabella!**

2B.1.5. Sapresti scrivere la/le reazione/i di precipitazione che è/sono avvenuta/e? Riportala/e sul **foglio risposte**. Non è necessario indicare le specie ioniche non coinvolte nella reazione.

2B.1.6. Sciacqua molto bene le provette, in particolare quelle in cui si è formato un precipitato, per poterle riutilizzare in seguito.

2B.2. Precipitazione con nitrato d'argento

2B.2.1. Prepara 5 provette pulite o lavate. Trasferisci in 4 di esse circa 5 mL (4-5 pipettate) di ciascuna soluzione di anioni a composizione nota.

2B.2.2. Nella quinta provetta trasferisci circa 1 mL della soluzione misteriosa, aggiungi ca. 4 mL di acqua deionizzata (**non contaminare!**) e mescola.

2B.2.3. In ciascuna provetta aggiungi 1-2 gocce di soluzione di nitrato d'argento. In questo caso, se si verifica una precipitazione, essa è istantanea.

ATTENZIONE! Il nitrato d'argento se entra in contatto con la pelle sul momento non sembra far nulla. Dopo qualche ora però appare una macchia scura, dovuta all'argento che si deposita dopo aver ossidato le sostanze della pelle, e che impiega diversi giorni a scomparire. **Fa' attenzione quando maneggi la soluzione! In caso di contatto con gli occhi lavali immediatamente con abbondante acqua!**

2B.2.4. Quale/i delle soluzioni note genera(no) un precipitato? noti differenze di colore? La soluzione misteriosa genera un precipitato? Rispondi sul **foglio risposte, compilando la tabella!**

2B.2.5. Sapresti scrivere la/le reazione/i di precipitazione che è/sono avvenuta/e? Riportala/e sul **foglio risposte**. Non è necessario indicare le specie ioniche non coinvolte nella reazione.

2B.2.6. Conserva le provette in cui si è formato un precipitato con il nitrato d'argento per svolgervi il saggio di ridissoluzione con ammoniacca.

2B.3. Ridissoluzione con ammoniacca diluita

2B.3.1. In ciascuna delle provette in cui si è formato un precipitato dopo l'aggiunta di nitrato d'argento aggiungi almeno 5 mL (4-5 pipettate abbondanti) di soluzione di ammoniacca diluita e mescola bene.

ATTENZIONE!! L'ammoniaca anche diluita è fortemente irritante. Non inalarne i vapori e in caso di contatto con gli occhi lavali con abbondante acqua!

2B.3.2. Se qualcuno dei precipitati si è ridissolto, almeno in buona parte, indicalo sul **foglio risposte**.

2B.3.3. A partire dalla tabella relativa ai saggi di precipitazione che hai completato sul foglio risposte, **indica qual è l'acido presente nella bottiglia misteriosa.**

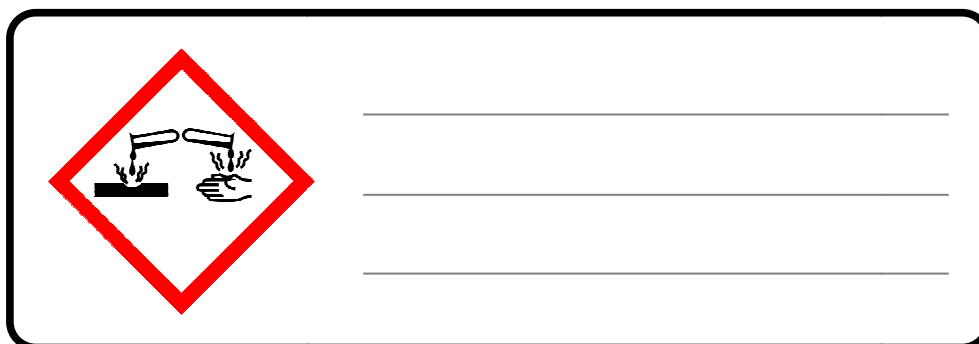
2C. Preparazione dell'etichetta

Come conclusione della tua analisi, dovrai preparare l'etichetta da apporre sulla bottiglia.

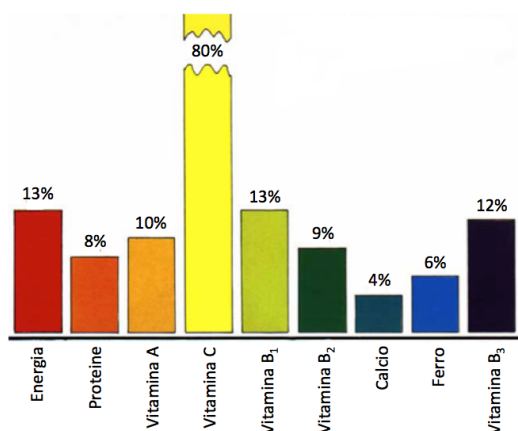
Nell'apposito spazio sul **foglio risposte** riempi l'etichetta, in modo chiaro e leggibile, con:

- a. il nome dell'acido,
- b. la sua formula chimica e il peso molecolare,
- c. la sua concentrazione espressa sia in moli/litro (M) che in percentuale in massa ($\%_{m/m}$, ricavata a partire da massa di acido/massa totale della soluzione).

N.B.: trattandosi di una soluzione diluita, assumi che la densità della soluzione sia uguale a quella dell'acqua.



TEMA N.3: A TU PER TU CON LE BANANE



La banana è, a ragione, tra i cibi più consumati al mondo: il frutto maturo contiene molti zuccheri ed è così nutriente, che sostituisce bene un piccolo pasto.

Grafico 3.1

Fabbisogno medio giornaliero (%) di una donna adulta, coperto mangiando due banane di medie dimensioni.

Fonte: *Food composition tables for use in the Pacific Islands*, South Pacific Commission, 1933.



Ragionando sui dati del grafico 3.1 rispondi alle domande iniziali [Foglio risposte 3.1 e 3.2].



I frutti del banana selvatico contengono numerosi semi di grandi dimensioni, perciò i coltivatori hanno selezionato varietà di banane prive di semi, che avrai sicuramente mangiato. Queste piante di banane per uso alimentare non si riproducono sessualmente, ma si propagano dal ceppo centrale per via vegetativa (talea). La scarsa diversità genetica ha spesso conseguenze negative: le piante coltivate per scopi alimentari sono, in effetti, molto vulnerabili alle infezioni da funghi.



Cinquant'anni fa, la banana "Gros Michel" dominava il mercato delle esportazioni: chi l'ha assaggiata garantisce che era molto più grande e saporita delle banane attuali. Le piantagioni di "Gros Michel" furono sterminate in pochi anni dalla malattia di Panama, un'infezione causata da un fungo patogeno del genere *Fusarium*. Ora i coltivatori mondiali di banane per esportazione prediligono al 95% la varietà "Cavendish": anche queste piante sono fragili dal punto di vista genetico e si teme che in futuro possano soccombere agli attacchi del fungo *Fusarium*, denominato "Tropical Race 4" e di un altro fungo patogeno (*Mycosphaerella*).



Leggi la domanda 3.3 nel foglio risposte e indica l'opinione scorretta tra quelle espresse degli studenti, motivando le tue ragioni nelle apposite righe.

Attività Bio-1. Estrazione del DNA

Il DNA (sigla della parola inglese **DeoxiriboNucleic Acid**) forma lunghissime molecole filamentose, che si avvolgono a formare i cromosomi presenti nel nucleo di tutti gli organismi eucarioti. Per isolare il DNA dal nucleo delle cellule di banana, gli scienziati di tutto il mondo usano un protocollo che si divide in quattro fasi sperimentali:

- 1) Preparazione della soluzione per estrarre il DNA;
- 2) Trattamento del campione biologico;
- 3) Estrazione del DNA dalle cellule;
- 4) Precipitazione del DNA in soluzione alcolica.

Materiali a disposizione

TROVI SUL BANCO DI LAVORO	AVRAI ANCHE BISOGNO DI
<ul style="list-style-type: none"> - Una banana matura, una fetta di ananas - Acqua deionizzata - Cilindro da 100 mL, imbuto - Becher n.1 (100 mL) - Becher n.2 (250 mL, resistente al calore) - Provetta Falcon da 15 mL - Pipette da 10 mL, con pipettatore - Siringa da 1 -5 mL - Cucchiaino, forchetta - Tagliere, coltello - Tazza, bicchiere - Colino - Termometro, presine - Contenitore con acqua e ghiaccio in cubetti - 	<ul style="list-style-type: none"> • Sale da cucina (cloruro di sodio, NaCl) • Detersivo liquido concentrato • Una bilancia • Parafilm • Carta assorbente (tipo <i>scottex</i>) • Termostato impostato a 60 – 65°C • Timer • Etanolo freddo (conservato in frigorifero)

Fase 1): Preparazione della soluzione per estrarre il DNA

- Pesa 3 grammi di NaCl e versali nel becher n.1; aggiungi 80 mL di acqua deionizzata e mescola bene finché il sale è completamente sciolto.
- Con la pipetta, preleva 10 mL di detersivo liquido e aggiungilo alla soluzione salina.
- Aggiungi acqua deionizzata fino a raggiungere il volume finale di 100 mL.
- Mescola bene, evitando di produrre bolle, e la soluzione di estrazione è pronta!

Fase 2): Trattamento del campione biologico

- Sbuccia la banana matura e pesa circa 100 grammi di polpa.
- Con la forchetta schiaccia la polpa di banana sul tagliere, fino a trasformarla in una poltiglia: la papetta ottenuta deve essere omogenea e contenere pezzi solidi molto piccoli.

Conserva la buccia e la parte rimanente di polpa per l'attività Bio 2B.



Nel foglio risposte [Bio 1.1] spiega il significato di quest'operazione preliminare.

Fase 3): Estrazione del DNA dalle cellule

1. Trasferisci la poltiglia di banana nel secondo becher da 250 mL.
2. Aggiungi tutta la soluzione di estrazione che hai preparato e mescola bene la poltiglia, evitando di produrre troppe bolle.
3. Copri il becher con parafilm, trasferiscilo nel termostato impostato a 60°C e attendi 15 minuti; mescola di tanto in tanto per uniformare la temperatura della poltiglia.

Durante l'incubazione puoi intraprendere altre attività: per esempio preparare il materiale per la filtrazione (punto 6) e spremere la fetta di ananas (punto 9). Se non hai un termostato nel laboratorio, puoi lavorare a bagnomaria riscaldando il vasetto in un pentolino ripieno d'acqua: in questo caso, fai il possibile per mantenere la temperatura dell'acqua intorno ai 60 – 65°C.



Nel foglio risposte completa la tabella Bio 1.2 e rispondi alla domanda Bio 1.3.

4. Passati i 15 minuti, togli il becher dall'acqua calda usando le presine (attento a non scottarti!); immergilo subito nel contenitore con acqua fredda mista a cubetti di ghiaccio.
5. Lascia raffreddare il becher per 3 – 5 minuti, finché la poltiglia ritorna a temperatura ambiente; mescola per accelerare questo processo.
6. Metti il colino sopra la tazza; bagna un paio di fogli di carta scottex e sistemali bene nel colino.
7. Versa un po' alla volta la poltiglia sul colino, evitando di farla fuoriuscire.
8. Mescola la poltiglia per accelerare la filtrazione e raccogli il liquido nella tazza sottostante: nella fase 4 dell'esperimento ti serviranno almeno 5 mL di estratto filtrato.
9. Prepara il succo di ananas spremendo il frutto fresco: te ne basta 1 mL, perciò è sufficiente una fetta che farai a pezzi e spremerai con le mani, raccogliendo il succo in un bicchiere pulito.

*Nel succo di ananas è presente la **bromelina**, una proteasi che demolisce le proteine facilitando il loro distacco dal DNA. Dopo l'azione di questo enzima si ottiene un DNA molto più puro.*

Fase 4): Precipitazione del DNA in soluzione alcolica

- Versa nella provetta Falcon 5 mL dell'estratto filtrato.
- Con la siringa aggiungi 1 mL di succo di ananas e agita bene, per mescolare la soluzione.
- Aspetta 5 minuti per far agire l'enzima che digerisce le proteine presenti nell'estratto di banana.



Attenzione! L'etanolo è una sostanza molto infiammabile: nei prossimi passaggi lavora lontano da fiamme e scintille. Evita d'inalare e ingerire l'alcol denaturato!

- Con una pipetta pulita versa **lentamente** nella provetta almeno 6 mL di etanolo freddo (il volume di alcool deve essere in leggero eccesso rispetto alla soluzione che contiene il DNA).
- Lascia riposare la provetta per almeno 5 minuti.

Ad alta concentrazione salina, il DNA della banana precipita nella soluzione alcolica e forma dei filamenti bianchicci che galleggiano sopra il filtrato. I gas presenti nell'etanolo freddo potranno formare alcune bollicine d'aria, che restano intrappolate all'interno di questo reticolo lattiginoso. Se l'esperimento è venuto bene, la quantità di DNA tende ad aumentare nei primi minuti. Per visualizzarlo al meglio, guarda la provetta contro uno sfondo scuro.



Chiama il docente che assiste alla prova e indicagli la presenza del DNA di banana: certificherà che il tuo esperimento è riuscito bene [Foglio risposte, Attività Bio-1].



Scegli le risposte corrette tra quelle proposte nelle domande Bio 1.4 e Bio 1.5 del foglio risposte.



Compila in modo corretto la tabella Bio 1.6 del foglio risposte.

Bio-2: BANANE ACERBE E MATURE

I coltivatori sono molto interessati a capire se la varietà di banana che vendono è dolce o no. Ciò dipende in sostanza da quanto amido è presente nei frutti acerbi.



L'amido è la principale forma di riserva dei carboidrati in tutte le piante. Esso è molto abbondante nei semi (es. cereali e legumi) e nei tuberi (es. patate): da queste piante si ottiene una farina ricca di amido, come la maizena (amido di mais) o la fecola di patate.

Vignetta di Jacopo Leardini

*Per colorare l'amido si usa la tintura di iodio o il reattivo di Lugol: lo iodio presente in queste sostanze s'inserisce nella struttura a elica dell'amilosio che forma l'amido e produce un tipico colore blu-violetto. I granuli di amido hanno forme e dimensioni che variano da pianta a pianta, perché la loro crescita segue un percorso diverso, che sfrutta uno o più centri di apposizione (ilo). Gli organelli che producono e accumulano l'amido nelle cellule vegetali si chiamano **amiloplasti**.*

Materiali a disposizione

- 3 provette contenenti grani di amido estratti da piante diverse, siglate rispettivamente con le lettere A (frumento), B (patata), C (mais)
- Una banana acerba, una patata
- Ago manicato o equivalente oggetto appuntito
- Reattivo di Lugol (o tintura di iodio), contagocce
- Vetrini portaoggetto e coprioggetto
- Spruzzetta di acqua deionizzata, carta assorbente
- Microscopio ottico

Attività Bio-2A. Di che amido si tratta?

Procedura

- 1) Con la punta dell'ago manicato preleva una piccola quantità di polvere d'amido di frumento (provetta con la sigla A) e trasferiscila sul vetrino da microscopia.
- 2) Aggiungi una goccia d'acqua e mescola bene con la punta dell'ago fino a quando non ottieni una sospensione omogenea, poi coprila con un vetrino coprioggetto.
- 3) Esamina il campione al microscopio, prima con ingrandimento 200x e poi passa al 400x. Se i grani di amido sono molto rari o troppo concentrati puoi ripetere i passaggi da 1) a 3).
- 4) Per colorare i grani d'amido con il reattivo di Lugol, aggiungi una o più gocce di Lugol nel lato destro del vetrino coprioggetto e poi lascia che il reattivo penetri per diffusione sotto il vetrino. Puoi inclinare leggermente il vetrino per facilitare la diffusione del colorante.
- 5) Esamina di nuovo i grani d'amido colorati al microscopio con ingrandimento 200x e 400x: è più facile identificare il campione se ti concentri sui granelli che hanno ricevuto meno colorante.
- 6) Ripeti i passaggi dal punto 1) al punto 4) per ciascuno degli altri campioni d'amido (B e C). *Pulisci bene la punta dell'ago manicato, prima di prelevare un nuovo campione!*



Abbina ciascuno dei grani di amido osservato all'illustrazione corretta, scegliendo tra i soggetti proposti nel foglio risposte [Bio 2.1].

Dopo aver identificato i grani d'amido della patata, conserva quel vetrino per l'attività Bio 2B.

Attività Bio-2B. Osservazione di amiloplasti dal vivo

Procedura

- 1) Metti una goccia di acqua al centro di un vetrino portaoggetti.
- 2) Con la punta dell'ago manicato raschia un po' di polpa dalla parte centrale del tubero (banana) o del frutto (banana acerba) a disposizione: un piccolo quantitativo di materiale permette un'osservazione più nitida. Trasferisci il campione biologico sulla goccia d'acqua del vetrino.
- 3) Stempera bene le cellule con la punta dell'ago fino a quando non ottieni una sospensione omogenea, poi copri il tutto con un vetrino coprioggetto.
- 4) Esamina il campione al microscopio, prima con ingrandimento 200x e 400x. Se gli amiloplasti sono troppo rari o sei hai prelevato poche cellule puoi ripetere i passaggi da 1) a 3).
- 5) Per colorare gli amiloplasti con il reattivo di Lugol, aggiungi una o più gocce di Lugol nel lato destro del vetrino coprioggetto e poi lascia che il reattivo penetri per diffusione sotto il vetrino. Puoi inclinare leggermente il vetrino per facilitare la diffusione del colorante.
- 6) Esamina di nuovo gli amiloplasti colorati al microscopio con ingrandimento 200x e 400x.



Nel foglio risposte, esegui un disegno grande e dettagliato delle cellule di patata, che presentano numerosi amiloplasti [Bio 2.2].

Per identificare gli amiloplasti di patata puoi aiutarti con il vetrino conservato dall'attività precedente.



Ripeti il procedimento con la banana acerba e anche in questo caso esegui un disegno molto dettagliato di cellule che presentano numerosi amiloplasti [Foglio risposte Bio 2.3].

IMPORTANTE: i disegni saranno valutati da docenti che non ti hanno visto preparare i campioni, perciò è importante che tu riporti nel foglio risposte anche i dati completi su come li hai eseguiti, cioè :

- *Caratteristiche del campione biologico (prelievo da tubero o frutto, colorante utilizzato)*
- *Ingrandimenti del microscopio mentre disegnavi il campione*



Nel foglio risposte, completa la tabella Bio 2.4 per descrivere l'aspetto esteriore delle due banane che hai ricevuto per estrarre il DNA (Attività Bio-1) e per osservare gli amiloplasti (Attività Bio-2B).



Ripeti il procedimento di colorazione prelevando alcune cellule di una banana matura (la stessa che hai utilizzato nell'attività Bio-1). Verifica se in questo caso gli amiloplasti sono più o meno numerosi rispetto al frutto acerbo e riporta le tue considerazioni nel foglio risposte [Bio 2.5].

Fine del Tema n.3