

GARA DI ISTITUTO

30 novembre 2017

RISERVATO AI DOCENTI RESPONSABILI DEL PROGETTO

Riservatezza

Le informazioni contenute in questo fascicolo sono riservate esclusivamente agli insegnanti responsabili del progetto (mentori di istituto) e ai loro colleghi, insegnanti e tecnici, che collaborano all'allestimento delle prove per la gara.

Sicurezza

Nell'allestimento della prova si curerà di seguire tutte le norme di sicurezza. Quando necessario i contenitori delle sostanze dovranno riportare i simboli di rischio appropriati. Gli studenti verranno informati sui comportamenti da tenere per la sicurezza.

Preparazione della prova

Questa competizione prevede tre problemi sperimentali. Ciascun gruppo di concorrenti, costituito da tre studenti, avrà a disposizione, contemporaneamente e su banchi adiacenti, i dispositivi necessari a condurre i tre esperimenti. **I membri di ciascun gruppo devono poter comunicare e collaborare fra loro.**

Durante la preparazione dei dispositivi e quando questi sono già disposti sui tavoli (in tempi immediatamente precedenti la data del 30 novembre), i docenti responsabili del progetto eviteranno che la sede della prova sia accessibile agli studenti ed a persone estranee alla gara EUSO.

Gli insegnanti responsabili del progetto esamineranno il testo e proveranno i tre esperimenti per controllare il funzionamento del materiale a disposizione; è importante che la prova venga controllata dai docenti abbastanza tempo prima della data della gara in modo da poter individuare eventuali difficoltà e porvi rimedio. Si consiglia di prevedere materiali di riserva per ciascun esperimento, nel caso di rotture o malfunzionamenti.

Non è consentito apportare modifiche ai protocolli sperimentali previsti nei testi delle prove di fisica, chimica, biologia. Se si giudica necessario fare dei cambiamenti, per esempio per attrezzature di laboratorio, va consultata la Segreteria EUSO.it scrivendo all'indirizzo info@euso.it o l'appropriato gruppo scientifico, agli indirizzi di settore: biologia@euso.it, chimica@euso.it, fisica@euso.it

Allenamento degli studenti

Poiché questa competizione ha per oggetto attività sperimentali gli studenti potranno contare poco sulla preparazione autonoma ed avranno bisogno di essere seguiti e di avere a disposizione le attrezzature della scuola. I docenti che curano EUSO potranno giudicare le necessità di preparazione dei propri studenti, sempre però nel rispetto della dovuta riservatezza per quanto concerne le prove.

Avvio della prova

Tutti gli insegnanti mentori di istituto saranno presenti alla prova per tutta la sua durata e si faranno garanti del corretto funzionamento della stessa.

All'inizio della gara i gruppi di studenti troveranno i dispositivi sperimentali già disposti sul tavolo di lavoro.

Gli studenti devono essere avvisati che potranno organizzare e dividersi il lavoro a loro piacimento, all'interno del loro gruppo e che dovranno scrivere le risposte solamente sul Fascicolo Risposte.

Gli studenti saranno avvisati quando è previsto l'uso dei guanti e/o degli occhiali. Gli insegnanti assistenti alla prova interverranno quando giudicano che un concorrente stia agendo in maniera contraria alle norme di sicurezza.

I gruppi dovranno lavorare autonomamente: trattandosi di una gara, gli insegnanti che assistono alla prova non possono intervenire per suggerire e correggere. Assolutamente non si dovranno comunicare agli studenti i risultati attesi dell'esperimento, nemmeno in forma parziale.

Alla fine della prova andranno raccolti i Fascicoli Risposte insieme ai fogli con i grafici sui quali dovrà essere scritto nome e cognome di ciascun candidato, numero del gruppo e nome e sede della scuola.

Valutazione dei lavori e comunicazione dei risultati

Dalla sera del 30 novembre, i docenti mentori potranno scaricare le griglie per l'assegnazione dei punteggi alle prove dal sito www.euso.it. Le griglie si troveranno nelle pagine del menu alla voce <mentori>: tale voce è accessibile solamente ai docenti accreditati e che avranno effettuato il login al sito dando il proprio nome e l'indirizzo di posta elettronica comunicato a noi con il modulo di iscrizione.

Ci saranno tre griglie, per il tema di fisica, di chimica e di biologia. Le griglie saranno accompagnate ciascuna da un foglio elettronico Excel per la raccolta dei risultati. In base ai punteggi conseguiti i docenti selezioneranno i due gruppi migliori; di questi gruppi il foglio elettronico con i punteggi dettagliati sarà inviato in allegato ad una mail all'appropriato indirizzo di settore: biologia@euso.it chimica@euso.it, fisica@euso.it, **entro il 10 dicembre 2017.**

I Fascicoli Risposte già corretti e firmati dai docenti mentori EUSO, insieme con i grafici andranno passati allo scanner stampati in files.pdf e mandati ad un indirizzo che verrà indicato contestualmente all'invio delle griglie per la correzione.

Raccomandazioni

Trattandosi di una competizione che si tiene in sedi distribuite sul territorio nazionale è importante che tutti ci sforziamo di mantenere le medesime procedure:

- *la data della prova è il 30 novembre; in base alle necessità della scuola e degli studenti che concorrono a EUSO è consentito che la prova si svolga la mattina o il pomeriggio di quel giorno.*
- *la data per l'invio dei risultati è tassativamente disposta al 10 dicembre, si pregano tutti caldamente di programmare la correzione in maniera da rispettare tale termine.*
- *La spedizione degli elaborati via internet può essere fatta entro il 14 dicembre.*

E dopo?

Al fine di definire i gruppi ammessi alla Gara Nazionale, il **22 gennaio 2018** sarà richiesto ad alcuni gruppi di studenti con prove particolarmente brillanti di rispondere a domande teoriche inerenti le conoscenze disciplinari e le specifiche competenze sperimentali. Entro il **7 gennaio 2018** verrà pubblicata su www.euso.it la lista dei gruppi invitati a questa seconda sfida. Le modalità e la sede della prova che avrà luogo il 22 gennaio saranno comunicate via mail al docente referente EUSO.

Entro il **30 gennaio 2018** sarà pubblicata la lista dei gruppi vincitori in ciascuna scuola e quella dei dodici gruppi invitati a prendere parte alla gara nazionale. Vale il criterio che i gruppi partecipanti alla gara nazionale EUSO provengano da istituti diversi. La Gara Nazionale è valevole per l'inserimento nelle graduatorie degli studenti di eccellenza previste dal DL n. 262 del 29 dicembre 2007. In base ai risultati della Gara Nazionale saranno scelti i due gruppi che rappresenteranno l'Italia alle EUSO 2018.

La gara nazionale si terrà presso i laboratori didattici di scienze dell'Università di Padova, il 15 febbraio.

EUSO 2018 avrà luogo a **Lubiana, in Slovenia, dal 28 aprile al 5 maggio**. <http://euso2018.si/>

I docenti mentori accreditati al sito euso.it potranno seguire il FORUM ed avere accesso alle aree disciplinari riservate ai mentori per domande e scambi di informazioni sull'allestimento delle prove.

Tema 1 – Chimica – Istruzioni per i docenti

Qui di seguito forniamo alcune indicazioni sul materiale da reperire e sulle operazioni da svolgere per la preparazione della prova.

Per qualunque tipo di problema o dubbio vi invitiamo a contattarci a chimica@euso.it. Saremo ben lieti di aiutarvi!

Note sulla scelta degli esperimenti

1A è un classico esperimento per la stima del numero di Avogadro. Non richiede materiali particolarmente esotici salvo al limite l'acido oleico. Si è scelto di guidare molto i ragazzi nei calcoli in quanto questi sono abbastanza complessi specie se confrontati con la difficoltà sperimentale. Parlando di quest'ultima, si può dire che deriva principalmente dalla difficoltà di ottenere una distribuzione uniforme ma non continua di talco sul pelo dell'acqua. Se la sua concentrazione è troppo elevata (una sorta di pellicola continua), il monostrato molecolare di acido oleico non riesce a spostarla affatto o provoca rotture di questo sottile strato di talco e chiazze "a stella" la cui area non è tuttavia attendibile. Utilizzando invece una densità di talco più bassa si consente alla chiazza di espandersi correttamente, tuttavia il bordo non viene evidenziato in modo netto. Se svolto correttamente, l'esperimento consente di determinare spessori della chiazza pari a ca. 2-3 nm.

1C è un esperimento altrettanto classico: la determinazione della durezza totale di acque mediante titolazioni complessometriche con EDTA. Mostra come con relativa semplicità si possono ottenere delle informazioni su alcune proprietà dell'acqua che influenzano in modo significativo la vita di tutti i giorni. Si è scelto di far "contare le gocce" anziché usare burette o pipette graduate per mostrare che si possono ottenere misure sufficientemente precise per lo scopo prefissato, anche su piccola scala e con mezzi tutto sommato poveri. Qualora non fosse già parte, può essere un'utile aggiunta al repertorio di esperimenti didattici di una scuola, pertanto, seppure l'indicatore Nero Eriocromo T "non si trovi al supermercato", vale la pena di acquistarlo.

Il tampone basico classicamente utilizzato è a base di ammoniaca, quindi irritante e puzzolente, oltre che poco stabile nel tempo. L'alternativa proposta, a base di glicina, è assolutamente innocua e, in quanto non volatile, anche un po' più stabile. (N.B. *tutti* i tamponi basici tendono ad assorbire lentamente CO_2). Diventa però necessario acquistare la glicina, che seppur non particolarmente costosa, non fa parte delle dotazioni tipiche di una scuola.

In ambito didattico, la misura della durezza totale ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) viene solitamente accompagnata dalla misura delle concentrazioni di calcio e magnesio aggiungendo una seconda titolazione del solo Ca^{2+} in seguito a precipitazione del Mg^{2+} con NaOH. In questo caso serve un diverso indicatore (Blu Idrossinaftolo, oppure Acido Calconcarbonico, o anche Muresside – il primo è il meno costoso). Anche se per EUSO non serve, potrebbe valer la pena di procurarsi anche uno di questi ultimi indicatori. Se si vuole, mantenendo le stesse quantità dell'esperimento, si può preparare insieme ai ragazzi un piccolo kit per la misura della durezza dell'acqua.

1B è infine un ponte tra **1A** e **1C**, in quanto evidenzia le proprietà tensioattive (in particolare schiumogene) dell'acido oleico e dei saponi, e mostra le interferenze con essi da parte delle acque calcaree. Infine, introduce l'EDTA in un contesto diverso da quello delle titolazioni complessometriche. Si noti che non servono ulteriori reagenti rispetto a quelli necessari per la preparazione e lo svolgimento di **1A** e **1C**.

Reagenti

Nota sulla reperibilità:

Per avere un'idea dei prezzi si fa spesso riferimento a prodotti **Sigma Aldrich** (prezzi IVA esclusa!) perché ha un sito internet molto efficiente (www.sigmaaldrich.com). Tuttavia si tratta di uno dei produttori di reagenti da laboratorio più cari. Fonti alternative per ottenere i reagenti sono la **Carlo Erba**, i **negozi specializzati in attrezzature da laboratorio**, presenti almeno in tutte le città con un'università di dimensioni medio-grandi, determinati negozi collegati al comparto alimentare (enologia in primis), le farmacie, o anche Amazon e eBay (N.B. ultimamente molti venditori eBay con un negozio professionale rilasciano anche ricevuta fiscale o fattura).

In caso di difficoltà anche di budget, prima di rinunciare a svolgere la prova si può tentare di ottenere piccole quantità in dono da università o laboratori privati. Se siete timidi possiamo offrirvi per una mediazione :-)) scriveteci! chimica@euso.it

Etilendiamminotetraacetato disodico diidrato $\text{Na}_2\text{EDTA}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_2\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ MM 372.24 g/mol (diidrato)

(sinonimi: Disodium ethylenediaminetetraacetate dihydrate, EDTA disodium salt, Disodium Edetate...)

Si trova facilmente (anche su Amazon...) e non è costoso. Potrebbero bastarne **meno di 10 grammi in tutto**.

Non dovrebbe esistere anidro, comunque verificare sempre che la forma sia quella diidrata.

Alternative: EDTA, forma acida. Dovrà essere comunque neutralizzato con 2 eq di NaOH.

Cloruro di calcio diidrato $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$

MM 147.01 g/mol (diidrato)

Si trova facilmente e non è costoso. È utile che sia la forma diidrata, in quanto dovrebbe essere pesato con una minima accuratezza e la forma anidra è notoriamente igroscopica. Quantità necessaria **ca. 20-25 g**.

Alternative: sale anidro (vedi sopra) o altri sali solubili di calcio (per es. nitrato).

Sale solubile di magnesio (es. solfato eptaidrato $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$, cloruro esaidrato $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$)

Quantità necessaria: **2 g** o meno. Serve per aggiungere Mg^{2+} nelle titolazioni del calcio in quanto Mg^{2+} è importante per garantire una risposta netta da parte dell'indicatore complessometrico.

Alternative: altri sali solubili anche con altri gradi di idratazione.

Acido oleico

Sufficienti 2 mL/gruppo o anche meno se viene condiviso in un unico recipiente. Conviene probabilmente acquistare bottiglie da 1L. Non serve con purezza >90%. Probabilmente anche quello di grado inferiore è sufficiente. Per esempio Sigma Aldrich ha un prodotto con purezza 65%-88%, dove il resto è costituito da altri acidi grassi di dimensioni paragonabili all'acido oleico, che quindi ragionevolmente non dovrebbero inficiare l'esperimento. La composizione di tale prodotto è molto molto simile a quella dell'olio d'oliva saponificato.

Un'alternativa è infatti quella di prepararselo in casa in questo modo: 1) saponificazione di un olio vegetale con NaOH in eccesso, 2) acidificazione con HCl, 3) estrazione con pentano o esano (smacchiatore avio), 4) [eventuale, ma consigliata] rimozione delle abbondanti tracce d'acqua dalla soluzione organica, con solfato di sodio anidro, 5) evaporazione del solvente. Conoscendo la composizione media dell'olio utilizzato si può risalire al peso molecolare medio degli acidi grassi. **Altra alternativa** è l'uso dell'acido stearico, qualora fosse già a disposizione. Ha struttura formula e dimensioni pressoché identiche all'acido oleico.

Glicina

MM 75.07 g/mol

Codici prodotto e prezzi migliori Sigma Aldrich a seconda della quantità:

50046-50G 21 € 33226-250G 30 € 15527-500G-R 38 € W328707-1KG 60 €

Quantità necessaria per EUSO: **ca. 15-25 g**.

Idrossido di sodio NaOH

Necessaria una piccola quantità, circa 10-20 g in tutto.

Nero Eriocromo T (Eriochrome Black T, Mordant Black 11)

Sufficienti 1 grammo o meno.

Sigma Aldrich 858390-100G 43 €/100g

Cloruro di sodio NaCl (puro)

Sufficiente **100 grammi o meno**. È necessario per diluire 1:100 massa/massa l'indicatore Nero Eriocromo T, quindi deve essere il più possibile privo di tracce di Calcio e Magnesio. È possibile che il sale da cucina (non iodato) vada bene a patto che si faccia un test: scioglierne 10 g in acqua demineralizzata, aggiungere pochi cristalli di Nero Eriocromo T puro e titolare con Na_2EDTA 0.01 M + 5 mL di tampone glicina. Tenendo presente che nella peggiore delle ipotesi si usano 200 mg di miscela di indicatore+NaCl in 100 mL di acqua da analizzare, i 10 g di sale devono consumare meno di 5 mL di EDTA 0.01 M per avere viraggio dell'indicatore da rosso a blu se si vuole un errore inferiore alla sensibilità di una buretta. Nell'esperimento EUSO si useranno quantità inferiori di reagenti e si avrà una sensibilità strumentale anche sensibilmente inferiore, per cui nel test sui 10 g di NaCl potrebbe essere tollerato anche un consumo di 25 mL di soluzione di EDTA.

Acqua demineralizzata

Necessaria una discreta quantità, soprattutto nell'esperimento 1A. Prevedere per sicurezza un paio di litri a gruppo più scorte abbondanti. Può convenire fornire a ciascun gruppo una bottiglia da 2-3 litri di "acqua per ferri da stiro" di supermercato.

Alcol denaturato

Sufficiente quello del supermercato. Un paio di litri, in bottiglie lasciate in comune tra i gruppi, saranno più che sufficienti. (previsti 50 mL/gruppo salvo necessità di ripetere gli esperimenti)

Talco in polvere

Sufficiente quello del supermercato, tipo Borotalco. È importante valutarne il buon funzionamento: non deve affondare in acqua, deve galleggiare formando uno strato sottile e deve poter essere disperso sulla superficie nel modo richiesto nel protocollo sperimentale di 1A.

Materiali

Tortiere monouso in alluminio di diametro ca. 30 cm

Per esempio al LIDL si vendono a 55 centesimi la coppia. Dal momento che l'alluminio riflettente non facilita la visualizzazione della chiazza, si suggerisce di **dipingere solo il fondo con una bomboletta spray nera** (soluzione non testata!). Sarebbe meglio evitare di dipingere le pareti verticali interne perché questo potrebbe (in teoria) alterare un po' i risultati dell'esperimento (ma non è detto che sia così nella pratica!). **1 per gruppo**

Pipette Pasteur in plastica, graduate, da 3 mL

Devono avere graduazioni almeno ogni 0,5 mL, e produrre gocce standard da 50 μL (usando acqua), ovvero 20(\pm 1) gocce/mL. Vendute come monouso, se lavate possono comunque essere riutilizzate per altri esperimenti. Calcolare una quantità di **8-10 pipette/gruppo**.



Bicchierini da caffè in plastica

Alternativa economica e infrangibile ai becher di vetro, per titolazioni su piccola scala. **4 per gruppo**.

Batuffoli di cotone o pezzuole di stoffa

Per trasferire il talco da un contenitore alla tortiera. Non devono perdere troppi peli o peli troppo grossi. Valutare in base a cosa si ha a disposizione.

Recipienti bassi per il talco

1 per gruppo o ogni 2-3 gruppi. Per esempio delle capsule di Petri o delle coppette. Vi sarà messo un po' di talco mentre il contenitore principale resterà in comune. I batuffoli/pezzuole saranno lasciati dentro a questi recipienti.

Recipienti per le soluzioni incognite.

Scegliete in base al materiale a disposizione. Dovranno essere marcate con W X Y Z e **contenere delle pipette** (plastica o vetro) anch'esse marcate W X Y Z per trasferire le soluzioni nei bicchierini. Potranno essere becher, beute o bicchieri di plastica. **4 per gruppo o ogni 2-3 gruppi o in comune.** Tenete presente che più persone hanno accesso allo stesso recipiente più è alto il rischio di contaminazioni.

Contenitori per distribuire l'acido oleico.

Scegliete in base al materiale a disposizione. L'ideale sarebbe una provettina tipo eppendorf da 2 mL per ciascun gruppo, da riempire con almeno 1,5 mL di acido oleico, lasciando la possibilità di eventuali rabbocchi a partire da un contenitore comune. In alternativa si possono distribuire contenitori da ca. 10 mL ogni 2-3 gruppi (ma diventa scomodo).

Supporto per pesare l'acido oleico

Vicino alla bilancia o a disposizione di ogni gruppo dovrà esserci un supporto che consenta di reggere in verticale il contenitore di acido oleico del gruppo, per consentire di determinare il peso di 1 mL di acido oleico.

Inoltre, per ciascun gruppo:

- **1 becker, beuta o bicchiere di plastica, da 100 o 150 mL**
- **1 cilindro graduato da 50 mL per l'alcol**
- **1 bottiglietta vuota di plastica da 500 mL per acqua minerale o bibite, trasparente (e etichetta rimossa), non troppo floscia e con tappo ben funzionante (deve essere agitata).**
- **1 beuta da 50-100 mL per EDTA 0.01 M**
- **1 provetta (con tappo?) da almeno 10 mL per il tampone pH 10**
- **1 righello da 30 cm**
- **pennarello indelebile**
- **un paio di stuzzicadenti**
- la tortiera di cui sopra
- i bicchierini da caffè di cui sopra
- le pipette Pasteur di cui sopra

per gruppo o in comune:

- i recipienti per le 4 soluzioni incognite di cui sopra
- il recipiente per il talco di cui sopra, con batuffoli e/o pezzuole
- **un recipiente per NaOH 1 M**
- **un recipiente per Ca^{2+} 1 M**
- **un recipiente per l'indicatore Nero Eriocromo T (NET)**
- **un bottiglione di acqua deionizzata**

in comune:

- 1 spatolina per prelevare EDTA
- fogli di alluminio per le pesate
- bilancia con precisione 0.01 g (alla peggio anche 0.1 g)
- carta assorbente
- un lavandino, o un grande secchio, per svuotare le tortiere
- scorte di acqua
- scorte di pipette
- scorte di bicchieri e bicchierini

necessari ai docenti per le preparazioni e le titolazioni:

- Bilancia con sensibilità 0.01 g (per pesare i reagenti e le soluzioni)
- Burette (per verificare la durezza delle acque da analizzare, e per dosare)
- Becker da 250 mL
- Matracci tarati da 1 L, 250 mL, 100 mL
- Mortaio

Soluzioni e reagenti da preparare

Nero Eriocromo T 1% in NaCl solido pesare ca. 200 mg di indicatore e 20 g di NaCl e mescolare triturando i cristalli nel mortaio.

Na₂EDTA 0.010 M in acqua demineralizzata. Utilizzando Na₂EDTA diidrato, ne sono necessari 3.722 g/L. La quantità da preparare è di 1 L se i gruppi sono al massimo 10. Distribuire 50 mL/gruppo e mantenere scorte. **È importante che la soluzione utilizzata dagli studenti sia la stessa utilizzata dai docenti** per titolare le soluzioni incognite, per cui conviene prepararne una quantità maggiore inizialmente (es. 2 L) senza poi doversi preoccupare più di tanto dell'accuratezza del peso e del volume.

NaOH ca. 1 M in acqua. Pesare 4 g di soda caustica per ogni 100 mL. Non è necessaria grande precisione.

Ca²⁺ 1.00 M pesare 14.7 g di **Cloruro di calcio diidrato CaCl₂·2H₂O**, trasferirli in un matraccio da 100 mL portando a volume con acqua demineralizzata. Distribuire ca 5 mL/gruppo o mettere in comune 50 mL, per esperimento 1B.

Soluzione Ca²⁺ 0.100 M (1000°f) utilizzando burette o pipette graduate, trasferire 25.0 mL di soluzione 1.00 M in un matraccio da 250 mL e portare a volume.

Soluzioni incognite X (5°f = 0.5 mM), **Y** (18°f = 1.8 mM), **Z** (32°f = 3.2 mM), **W** (48°f = 4.8 mM): utilizzando una buretta trasferire un numero di mL pari alla durezza in °f, di Ca²⁺ 0.100 M in un matraccio da 1 L e portare a volume (quindi 5, 18, 32 e 48 mL rispettivamente). **Confermare le concentrazioni finali** con titolazioni con buretta su 100 mL di ciascuna soluzione (aggiungere 10 mL di tampone pH 10). I mL di EDTA consumati per 100 mL d'acqua corrispondono ai °f.

Soluzione Mg^{2+} ca. 0.02 M (200°f) pesare ca. 2 mmol di sale di Mg (es.: ca. 493 mg di solfato di magnesio eptaidrato) e sciogliere in 100 mL di acqua demineralizzata

Tampone glicina 1M pH 10.5 contenente MgEDTA Ogni 200 mL, sufficienti per 5-10 gruppi e per le titolazioni dei docenti: 15 g di glicina, 7.12 g di NaOH e procedere in questo modo:

1. Sciogliere inizialmente in ca. 170 mL di acqua demineralizzata le quantità di glicina e NaOH indicate sopra ('tampone grezzo')
2. In un bicchiere da 50-100 mL porre ca. 10 mL di soluzione di Mg^{2+} 0.02 M, aggiungere ca. 5 mL del tampone preparato al punto 1, e una minima quantità di indicatore Nero Eriocromo T che consenta di apprezzarne il colore.
3. Aggiungere soluzione di Na_2EDTA 0.010 M fino a viraggio dell'indicatore da rosso a blu. Ne serviranno circa 20 mL. Se necessario aggiungere indicatore nel corso della 'titolazione'. Se si dovesse superare di troppo il punto finale, retrotitolare goccia a goccia con la soluzione di Mg 0.02 M fino a ritorno del colore rosso, quindi aggiungere una o due gocce di EDTA 0.01 M per tornare a colore blu.
4. Unire il contenuto della soluzione risultante al punto 3, in cui tutto il Mg è stato complessato, al 'tampone grezzo' rimasto, portando così il volume complessivo a ca. 200 mL.
5. (eventualmente) controllare il pH con pHmetro e, se fosse troppo al di fuori dell'intervallo 10-10.5, correggere aggiungendo HCl o NaOH concentrati
6. Tenere da parte la risultante soluzione etichettandola come "Tampone glicina 1M pH 10"

Questa procedura macchinosa è necessaria per introdurre del magnesio nelle titolazioni con Nero Eriocromo T. Il calcio forma complessi troppo deboli con l'indicatore, ma molto forti con l'EDTA. Ciò fa sì che in presenza del solo calcio in soluzione il viraggio dell'indicatore non è netto. Per questo si aggiunge solitamente un piccolo eccesso di MgEDTA per introdurre il magnesio senza alterare il risultato delle titolazioni. Il Mg introdotto in questo modo viene spostato dal Ca, più affine per l'EDTA, e interagendo più fortemente con l'indicatore dà luogo a viraggi più netti. Se si desidera, il sale di magnesio dell'EDTA può anche essere acquistato.

Per consentire l'uso di qualsiasi sale di magnesio, incluso il solfato, si è preferito evitare di far mescolare questo direttamente alle soluzioni concentrate di cloruro di calcio (potrebbe precipitare solfato di calcio).

Operazioni che il docente dovrà svolgere prima della prova.

Preparazione delle soluzioni.

Come indicato in precedenza nel testo.

Titolazione di controllo delle soluzioni W X Y Z.

1. Misurare con un cilindro da 100 mL o, ancora meglio, pesare 100 g di soluzioni in un becher o beuta da 250 mL.
2. Aggiungere 10 mL di tampone glicina pH 10 e indicatore q.b.

3. Titolare con Na_2EDTA 0.010 M in buretta.
4. La durezza in $^\circ\text{f}$ è pari al numero di mL di EDTA utilizzati.
5. Riportare sulla **RELAZIONE** le concentrazioni effettive determinate, con precisione di **0.1 $^\circ\text{f}$** . Serviranno per stabilire l'errore assoluto degli studenti nelle loro titolazioni.

Verifica del volume delle gocce.

1. Prendere a campione 4 pipette Pasteur graduate. Contare il numero di gocce di **acido oleico** in 1 mL (attese ca. 40 gocce/mL) Riportare sulla **RELAZIONE**.
2. Prendere a campione 4 pipette Pasteur. Contare il numero di gocce di **alcol denaturato** in 1 mL (attese ca. 50 gocce/mL) Riportare sulla **RELAZIONE**.
3. Prendere a campione 4 pipette Pasteur. Contare il numero di gocce di **acqua** in 1 mL (attese ca. 20 gocce/mL) Riportare sulla **RELAZIONE**.

Verifica della densità dell'acido oleico (o di eventuale sostituto).

1. Pesare da 2 a 5 mL di acido oleico (o eventuale sostituto). Calcolare la densità (attesi ca 0.9 g/mL). Riportare sulla **RELAZIONE**.

ATTENZIONE!!

In mancanza delle informazioni richieste sulla relazione, potremmo rivalutare i punteggi in base ai valori nominali delle concentrazioni $X = 5^\circ\text{f}$, $Y = 18^\circ\text{f}$, $Z = 32^\circ\text{f}$ e $W = 48^\circ\text{f}$, o i valori attesi nel caso dei volumi delle gocce e della densità dell'acido oleico.

Ciò potrebbe comportare delle penalizzazioni agli studenti qualora i valori effettivi fossero significativamente differenti.

Sicurezza

Le sostanze utilizzate non presentano particolari rischi, salvo che per l'inflammabilità dell'alcol e la causticità di NaOH, la quale è tuttavia utilizzata in piccole quantità. Qualora si ravvisassero pericoli

eccessivi dovuti all'uso della soda caustica, la concentrazione della soluzione potrebbe essere ridotta fino a 0.1 M purché si modifichi il testo di 1B per compensare la minore concentrazione con aggiunte più consistenti.

È comunque buona norma imporre ai ragazzi l'utilizzo di almeno gli **occhiali da laboratorio**.

Il rischio (minimo nel caso degli esperimenti proposti) di rotture della vetreria viene mitigato dall'uso dei **guanti** i quali seppur di poco riducono il rischio di tagli e graffi. Gli occhiali proteggono anche dalle schegge di vetro.



Relazione dei docenti – Tema 1 (Chimica) EUSOit 2017/18

Istituto: _____

Città: _____

Parte 1A

Gocce di acido oleico/mL: _____

Gocce di alcol/mL: _____

Gocce di acqua/mL: _____

Densità acido oleico: _____

Parte 1C

Durezza soluzione W (ca. 48°f): _____

Durezza soluzione X (ca. 5°f): _____

Durezza soluzione Y (ca. 18°f): _____

Durezza soluzione Z (ca. 32°f): _____

Note

Premessa

Nel febbraio del 1665 il fisico olandese Christian Huygens, inventore dell'orologio a pendolo, dovette mettersi a letto per un lieve malanno. Per ingannare il tempo si mise ad osservare i molti orologi a pendolo sparsi nella sua camera e fu colpito dal perfetto sincronismo di due orologi posti uno accanto all'altro. Poiché col passare del tempo il sincronismo non accennava a cessare Huygens volle fare alcune prove: osservò allora che quando gli orologi non erano più a contatto fra loro il sincronismo cessava e, in una giornata, uno dei due orologi restava indietro di cinque secondi rispetto all'altro. Quando però gli orologi venivano rimessi a contatto uno con l'altro il sincronismo delle oscillazioni riprendeva. Si apriva così, con un'osservazione fortuita, un'importante branca della fisica matematica che si occupa dello studio e delle leggi che regolano il comportamento di oscillatori accoppiati. Si possono descrivere in termini di oscillazioni accoppiate fenomeni osservabili nei più svariati campi del mondo della natura e della tecnologia: dalle cellule che regolano il ritmo cardiaco alla biomeccanica della deambulazione, dalle oscillazioni indotte sul Ponte del Millennio di Londra dal camminare ritmico della folla che lo attraversa, alle oscillazioni dell'aria nella cassa di risonanza di un violino indotte dalle vibrazioni delle corde generate dall'archetto; e gli esempi potrebbero essere innumerevoli. (Estratto da: Scientific American 1993, *Coupled Oscillators and Biological Synchronization*, S.H. Strogatz e I. Stewart.)

In questo esperimento, classico nel suo genere, l'effetto di accoppiamento può essere osservato con facilità ed i buoni risultati, per l'operatore attento ed accurato, sono assicurati. Ci è sembrato perciò che la prova ben si prestasse ad una gara di secondo livello, per studenti giovani ma già curiosi e motivati allo studio delle discipline scientifiche.

Note sull'allestimento

Le masse dei pendoli dovrebbero essere $300 \div 400\text{g}$ (comprese fra i 300 g e i 400 g) così che l'inerzia mantenga le oscillazioni abbastanza a lungo da poter prendere le misure con comodo e dopo che il sistema abbia raggiunto condizioni di stabilità. Ci si assicuri, al solito, che le cordicelle che sostengono i pendoli siano inestensibili. L'asticella di accoppiamento dovrà avere massa trascurabile ed è bene che sia sottile: nelle nostre prove abbiamo usato asticelle di legno come steconi per spiedini, di bamboo o di betulla, e fiammiferi per caminetti.

Gli studenti, il giorno della prova, dovranno trovare già pronta sul tavolo un'apparecchiatura come quella che si vede in figura; la barra metallica trasversale e orizzontale a cui sono appesi i due pendoli è lunga $60 \div 80\text{cm}$ e potrà essere fissata a due aste di sostegno. La lunghezza sarà uguale per i due pendoli, $70 \div 80\text{cm}$, misurata dal centro di massa delle masse oscillanti ai punti in cui sono fissate le cordicelle di sostegno: la misura della lunghezza dei pendoli va effettuata quando l'asticciola di accoppiamento è già in sede.

L'asticciola di accoppiamento sarà inserita mediante un singolo avvolgimento delle cordicelle dei pendoli e così potrà essere fatta scorrere agevolmente per portarla a diverse altezze. Ci si assicurerà che l'asticciola sia sempre in posizione orizzontale. Inizialmente la distanza y dell'asse della barretta dal c.m. dei due pendoli sarà $30 \div 40\text{cm}$. I due pendoli sono disposti a distanza h fra loro, di circa 20.0 cm.

È importante che la distanza h fra i due pendoli rimanga costante per tutto il corso dell'esperimento: potrà essere suggerito agli studenti di praticare dei segni sull'asticciola in corrispondenza dei due avvolgimenti delle cordicelle.

Sul tavolo saranno disponibili inoltre:

- un cronometro centesimale;
- una piccola livella;
- due fogli di carta millimetrata formato A4
- una riga di 80 cm o un metro a nastro rigido, millimetrati

