

Sergio Palazzi

Esercizi Svolti con Spiegazioni Integrative

specialmente con riguardo ai corsi di

**Chimica applicata e nobilitazione dei materiali
per tessile, abbigliamento e moda**

nel nuovo

**Indirizzo Sistema Moda -
Tessile, abbigliamento e moda**

degli'Istituti Tecnici Industriali.

*Sull'esperienze del Setificio in Como
condotte nel XXI secolo*

edizione 1.1

Prefazione dell'Autore

Con un po' di ironia raccolgo in questo fascicolo alcune delle prove scritte che, come dice la burocrazia scolastica - ho *somministrato* ai miei studenti dell'ISIS di Setificio P. Carcano di Como in anni recenti.

Riguardano il periodo di transizione tra i corsi di vecchio ordinamento (Chimico Tintore, Tessitore), e quelli attuali, della riforma che va a regime con l'imminente esame di stato. L'indirizzo di riferimento è quello di *Tessile, abbigliamento e moda*, ma si presta anche per l'indirizzo sperimentale di *Disegno per tessuti*, unico in Italia presso il Setificio così come lo era in precedenza. Qualcosa riguarda anche altri miei corsi non curricolari, svolti parallelamente.

Il livello di presentazione e di approfondimento riflette tale evoluzione, nonché il percorso specifico con cui ho articolato il corso in questo periodo. C'è qualcosa che ho usato per lezioni svolte al primo biennio, dato che abbiamo la fortuna di poter *declinare la nostra programmazione* in funzione delle dotazioni di laboratorio e delle esperienze disponibili in un Istituto *tra i più celebrati d'Italia*.

Questa edizione 1.1, compilata a metà giugno 2015, raccoglie per il momento un semplice copia&incolla di alcune esercitazioni proposte a diverse classi. In *disordine assolutamente casuale*. Di alcune recenti avevamo dato una risoluzione parziale durante l'anno, usando p. es. la piattaforma Classroom; ho cercato di ricostruirle in modo appena più sistematico. Per la prima volta abbiamo svolto una parte significativa delle lezioni con la metodica CLIL e quindi abbiamo ampiamente usato tale lingua nello studio della nobilitazione tessile.

Buona parte erano già pubbliche sul sito dell'Istituto, www.setificio.gov.it, e/o sul mio, www.kemia.it.

In un secondo momento vedrò, forse, di integrarle e di riordinarle, forse tagliando alcuni esercizi ripetitivi o troppo episodici, legati ad argomenti trattati sullo spunto dell'attualità, o di inserire illustrazioni. Accetto ogni suggerimento. Ma la cosa importante è pensare che gli esercizi devono riflettere la didattica che si fa *qui e ora* con *questa classe* e *queste persone*. Niente di più triste e antididattico di un docente che copia un esercizio da un libro perchè non sa cosa inventare di suo, almeno per le materie che hanno un contenuto creativo, e *se la chimica non è creativa, non è chimica*. Utile invece mostrare come a domande simili si possano formulare diversamente le risposte.

Mi piacerebbe invece che questa raccolta, usata liberamente come banco di prova per poter fare qualcosa di più e di meglio, potesse essere *di giovamento anche a' Studenti e Docenti* di altre scuole.

Frontespizio ed espressioni in stile settecentesco fanno qualche allusione alla modernità di molta parte della scuola italiana, che tende sempre più a "liceizzarsi" mentre la scienza, la tecnica (e l'universo, e qualcos'altro tutto intorno alla nostra scuola) si evolvono in senso tendenzialmente opposto; "Sistema Moda" mi pare fortunatamente tra gli indirizzi più interdisciplinari e moderni, se non il più moderno in assoluto, di tutti quelli usciti dalla riforma cosiddetta "Gelmini".

Tutti i testi riportati in questo fascicolo sono soggetti a licenza Creative Commons CC BY-SA 4.0, uniformando le diverse licenze indicate nel tempo per gli originali.

La prima bozza è del 14 giugno 2015

Fattelo mo' te l'Universo, se sei capace!

Francesco Guccini, 1973

Setificio – 5M1 – Chimica – verifica programmata del 03.06.2015

Rispondere ad almeno sei quesiti. *Le risposte possono essere anche tutte in italiano.* Non dilungarsi in particolari inutili o non richiesti, cercando di essere sintetici ed in tema.

1. Descrivere un tipo di finissaggio chimico molto diffuso su tessuti cotonieri, indicando perché lo si ritiene necessario e quali sono i limiti ed i problemi che i fornitori di ausiliari hanno dovuto via via affrontare per soddisfare l'evoluzione delle richieste tecniche.

Leggendo con un minimo di attenzione la domanda ci si accorge che il candidato numero uno è il finissaggio anti piega. Volendo, si potrebbe pensare anche a quelli antifiamma, importantissimi, e a quelli impermeabilizzanti; in entrambi i casi si possono riscontrare alcuni dei problemi dell'evoluzione tecnica che troviamo a proposito dei finissaggi anti piega.

Come al solito, la risposta "esauriente" occuperebbe una lunghezza improponibile. Cerchiamo di mettere in luce almeno i punti più rilevanti che dovrebbero emergere.

Le fibre cellulosiche naturali hanno la tendenza, assorbendo e desorbendo umidità, bagnandosi ed asciugandosi anche con le più controllate procedure di lavaggio, a cambiare il proprio assetto, la propria disposizione. Del resto, non sono certo state originariamente *concepite* per essere ritorte in un filato che poi diventi un tessuto liscio.

Il cotone è l'unica fibra cellulosica naturale che abbia una enorme importanza sul mercato e giustifichi la ricerca e lo sviluppo di sistemi di trattamento applicabili su larga scala. D'altronde, le sue fibre hanno anche la spiccata tendenza a voler seguire una propria arricciatura naturale, diversa da quella che gli vogliamo impartire noi, e che tende a variare in funzione delle condizioni esterne.

Ciò può essere sensibilmente ridotto se si usa come trattamento preliminare il mercerizzo, ma in ogni caso ci sarà sempre, e caratterizzerà soprattutto i casi in cui si usano cotone di buona qualità.

Lo sviluppo dei capi di abbigliamento "no iron", che semplificano la fase di manutenzione, è una costante almeno di tutto l'ultimo secolo. Rilevante per l'abbigliamento maschile: camicie, pantaloni.

Tra i problemi tecnici, potremmo individuare tre categorie: l'effetto sulla mano e sull'aspetto del tessuto, la permanenza (intesa come solidità all'uso e alla manutenzione), gli aspetti igienico-sanitari.

Per il primo aspetto, si deve puntare ad una deposizione della minor quantità possibile di materiale, compatibilmente con l'effetto desiderato, per evitare che il tessuto assuma la classica mano incartata, diminuisca il comfort anche per una minore traspirabilità, vengano trattenuti gli odori, cambi il colore.

Il secondo ha fatto evolvere nel tempo gli appretti anti piega. Da quelli praticamente non permanenti, come le dispersioni di amido o di altri polisaccaridi, che vengono eliminati più o meno completamente con il lavaggio (usati ancora nell'apprettatura pre-vendita e nella stiratura domestica), alle tante varietà di appretti che possono essere fatti reticolare intorno e all'interno della fibra, realizzando un tipo di materiale composito che, tuttavia, "mostrano" il meno possibile l'effetto del legante.

Toccando il terzo argomento, la prima cosa che viene in mente è l'uso estensivo della formaldeide e di resine e prepolimeri derivati proprio dalla formaldeide, oppure che possono lentamente rilasciarne piccole quantità a causa della progressiva decomposizione; il problema, anche se viene spesso esaltato per quanto riguarda la tutela del consumatore, è in realtà importante soprattutto per l'igiene e la salute del lavoro per gli addetti ai reparti di finissaggio. I trattamenti più recenti hanno sostituito la formaldeide con altre sostanze, per esempio con altre aldeidi non volatili e meno tossiche. Il trattamento anti piega perfetto è comunque ben lontano dall'essere individuato, perché qui non abbiamo ancora considerato altri aspetti essenziali, come la semplicità di applicazione o il costo.

2. Le tecniche di calandratura vengono usate in moltissime operazioni di finissaggio, incluse alcune di stabilizzazione dimensionale. Descrivere brevemente alcuni esempi.

Una domanda che lascia aperta quasi ogni tipo di risposta "sensata", vista la grande diffusione e i diversi

scopi che si possono ottenere con trattamenti di calandratura. Si può per prima cosa fare la differenza tra le calandre a cilindri e quelle a tappeti.

Le prime solitamente tendono a influenzare soprattutto l'aspetto del tessuto, spianando l'intreccio, deformandolo in vari modi. Così, sarà differente il risultato che si ha svolgendo uno o più passaggi tra cilindri di materiale uguale o differente; lucido e rigido come l'acciaio, morbido, deformabile e dall'intreccio meno regolare come i vari tipi di materiale plastico, di carta, di tessuti.

L'effetto varierà anche in funzione della velocità relativa di scorrimento dei cilindri, perché se uno tende a "slittare" rispetto al tessuto vi impartirà un maggiore effetto di lucido, eventualmente accentuato dalla presenza di microscopici solchi. Il cilindro può anche avere, ovviamente, una impronta scolpita in rilievo, che tenderà a fissarsi in modo più o meno profondo sul tessuto; a seconda del tipo e dell'effetto, il trattamento verrà indicato con termini diversi. L'impronta ottenuta sarà più o meno permanente a seconda del tipo di fibra e degli eventuali materiali che vi sono stati applicati (incluse spalmature a spessore per effetti tridimensionali).

Quasi inevitabile è un accenno alla marezzatura, in cui l'impronta che resta impressa è quella propria del tessuto stesso, quando viene forzato nell'arrotolamento o nella calandratura. In alcuni rarissimi casi è un vantaggio ricercato, che richiede notevole perizia artigianale per effetti sontuosi, mentre il più delle volte è un problema non desiderato.

Le calandre a cilindro hanno anche un effetto sulla stabilizzazione dimensionale, più o meno permanente, che però tipicamente viene accentuato con l'uso delle calandre a tappeto, che sono importanti ad esempio per impartire un rientro in lunghezza del tessuto che limiti i successivi restringimenti.

In realtà esse possono essere costruttivamente molto differenti, anche se il principio di base è analogo, per cui si va dai tappeti spessi a deformazione controllata, in gomma, tipici del sanforizzaggio per il cotone, a quelli in materiale fibroso (tessuto, feltro) usati per il decatissaggio della lana, etc. Ma, anche qui, potremmo scrivere dei libri (e in effetti ne sono stati scritti tanti...).

3. In una stamperia, l'ufficio disposizioni vuole sempre controllare i colori da stampare usando uno spettrofotocolorimetro, prima di avviare il lavoro sulla manomacchina. Come può fare, e in cosa questo controllo è diverso da quello che si fa su una pezza in tinta unita?

Tra una tinta unita e uno stampato ci sono almeno due differenze così vistose da sembrare banali: un colore solo, anziché molti, e dimensioni molto grandi dell'area su cui fare una misura rispetto ad altre molto piccole, spesso praticamente impossibili da misurare direttamente.

Un'altra differenza non da poco (per così dire) è che una tintura non perfettamente "a campione" può almeno in linea di principio essere corretta successivamente. Se, invece, anche uno solo dei molti colori che andiamo da applicare con la stampa fosse fuori campione, non ci sarebbe nessuna possibilità di correggerlo a posteriori.

Naturalmente, l'impostazione di fondo di questo discorso è riferita alla stampa di tipo serigrafico, a colori separati, e non a quella a colori composti tipico delle inkjet in cui i "colori" da impiegare sono quelli installati a bordo della macchina, di qualità nota, mentre la progettazione delle tonalità avviene per via informatica, con criteri differenti.

Ma, nel caso qualcuno non se ne fosse accorto, la domanda specifica che si sta parlando di una "manomacchina", oltretutto di una delle più tipiche apparecchiature per serigrafia: leggi bene!

Il controllo dei colori deve quindi essere svolto prima della stampa: ogni singolo lotto di pasta da stampa, di ogni singolo colore, che sia una gamella da pochi chilogrammi ai molti fusti che verranno usati su una manomacchina, dovrà essere preventivamente applicato - in condizioni il più simile possibili a quelle finali - su una tirella di tessuto, realizzando aree geometriche abbastanza estese per essere osservate e misurate (i "bollini"). Il tessuto verrà poi vaporizzato e lavato nelle condizioni con cui avverrà la produzione finale, e a questo punto il colorista potrà misurarlo con il suo apparecchio.

Se vogliamo, sarà anche importante considerare che la tintura normalmente è omogenea in tutto lo spessore del tessuto, mentre la stampa non lo è. In alcuni casi l'effetto dritto-rovescio è enorme, in altri quasi impercettibile; ma è chiaro che anche di questo aspetto si deve tener conto nella misurazione del colore, per quanto l'uso della stampa a quadro, come nella nostra manomacchina, può permettere una penetrazione molto più elevata.

4. Una stampante inkjet tessile monta sempre almeno 8 serbatoi di colore. Per quali motivi?

Non è che stiamo qui a scherzare su chi ancora narra che *i colori primari sono rosso, giallo e blu*. Al limite, rispondiamo che in stampa *i tre colori primari sono quattro, ma di solito ne bastano cinque o sei*.

Le stampanti a getto d'inchiostro lavorano evidentemente secondo il principio della sintesi sottrattiva che usa la quaterna di base CYMK, ciano, giallo, magenta e nero. In effetti, il principio con cui si genera l'immagine è un misto tra sottrattivo ed additivo: infatti, le gocce in alcune zone si sovrappongono e mischiano, in altre zone rimangono isolate, variando anche in funzione della dimensione della goccia e dell'assorbimento del tessuto, e questo non semplifica certo la vita di chi deve sviluppare i software.

Ma, se restiamo almeno allo schema più semplice e generale, una macchina può semplicemente lavorare in doppia quadricromia, usando due serie da quattro testine per aumentare la velocità di stampa e/o il numero di passaggi e/o dosando in modo diverso i quattro colori di base.

In realtà, tutte le macchine commerciali hanno la possibilità di lavorare almeno in ottacromia, inserendo per esempio un grigio che serva a dosare meglio il nero dove le gocce dovrebbero essere troppo piccole, a fianco di altri colori che richiederebbero troppo inchiostro di combinazione dove invece ne basterebbe uno "puro". Quindi, ci potrebbero essere dei colori come l'arancio, il rosso, il verde, che servono anche ad allargare lo spazio cromatico (il gamut) a tonalità più sature, irraggiungibili con i quattro colori di base. Se poi il numero di testine viene aumentato, da nove in su, si può aggiungere un ulteriore nero puro per fare i fondi pieni, a fianco del nero di combinazione, eccetera.

Sulle stampanti per carta di tipo fotografico come quella che abbiamo al Setificio, che realizza persino delle stampe in bianco e nero *da sogno*, gli inchiostri sono nove: due neri, due grigi, due ciano, due magenta e un giallo. Sono molte anche le stampantine domestiche ad usarne dai cinque in su. Se ci riflettiamo un attimo, spieghiamo qualcosa anche ai nostri amici del *grafico*.

5. Un grande gruppo di sport&activewear vuole proporre, per una fascia di mercato internazionale relativamente economica, una collezione coordinata estiva in cotone, tinta con coloranti di origine biologica usando ricette antiche. Il marketing insisterà sui vantaggi ambientali della cosa. Un tintore mi dice che è scettico, per molti motivi, sul fatto che la cosa abbia senso. Posso prevedere almeno tre di questi motivi, per rivalutare meglio l'idea?

Domanda che ho formulato deliberatamente per ricordar che un conto sono le sparate commerciali, un altro le esigenze tecniche e di qualità (intesa come soddisfazione del cliente). Ma anche quelle etiche e ambientali, dove spesso la realtà è un po' diversa da come sembra.

Come al solito, analizziamo a ritroso la faccenda, partendo dal prodotto finito, nelle sue caratteristiche percepite dal cliente. Lasciamo da parte il fatto che per quel tipo di articolo probabilmente punteremo su qualcosa di totalmente sintetico, o almeno su un misto che di sintetico ne contenga molto.

Voi tessitori sapete come progettare un filato e un intreccio adatto, anche se poi magari si farà largo uso di maglieria, che non è la vostra specialità.

Il capo estivo probabilmente evoca una tavolozza di colori abbastanza vivaci, o almeno qualcuno ci dovrebbe essere. Su questo, i coloranti *naturali* - o più correttamente *di derivazione biologica* (mica che gli altri sono *soprannaturali*!) - già partono molto male: sappiamo che le loro tavolozze sono molto limitate. Salvo qualche rosso o qualche giallo, non facili da applicare su cotone, di solito sono piuttosto spente e poco sature.

Si tratta di abbigliamento sportivo destinato ad un uso almeno un po' intenso: quindi, all'interno dei capi suderemo, e vorremo lavarli senza troppe precauzioni più e più volte. Certo, se non fossero in cotone ma in una fibra a rapido asciugamento, potremo sciacquarli ogni sera e rimetterli al mattino.

Il marketing sceglie il cotone, che per questo scopo è meno soddisfacente delle sintetiche da quasi ogni punto di vista: ma siamo proprio sicuri che, su questa fibra, una tintura con coloranti biologici fornisca delle solidità ai sudori, ai lavaggi eccetera, che siano anche solo lontanamente compatibili con le esigenze di chi lo dovrà impiegare? Non rischiamo, come prima cosa, che ci sia un sensibile rilascio sulla pelle di sostanze che, oltretutto, possono essere molto più *fastidiose* dei moderni coloranti di sintesi?

La tintura su cotone con le tecniche antiche (se si esclude l'indaco), richiede una pesante mordenzatura per fissare il colore: non credo che i *claim* pubblicitari possano essere pienamente soddisfatti, se dovessimo usare quantità importanti di metalli (non dico cromo o stagno o magari arsenico o cadmio, ma anche quelli *tranquilli* come ferro o alluminio avranno un qualche impatto: sia sul processo produttivo, sia sulle specifiche per il consumatore). Se invece puntiamo, che ne so, sui tannini naturali, hai voglia, a fare le tinte brillanti, solide e *sportive*.

Fin qui, limitandoci anche solo agli aspetti tecnici più immediati, abbiamo degli importanti dubbi.

Se però consideriamo il processo produttivo nel suo insieme, abbiamo detto che si tratta di un grande gruppo internazionale che vorrà riempire le vetrine di mezzo mondo. Grandi volumi e cicli di produzione rapidi, magari con rotazioni immediate, magazzini che si riempiono e svuotano a vista d'occhio. Abbiamo un'idea di quale e quanto sarebbe l'impatto ambientale di una produzione di coloranti e ausiliari *antichi e naturali* che soddisfi queste esigenze, visto che quando va bene da una pianta ricaviamo l'1% di sostanza colorante? che lavoro sia raccogliere e spremere i coleotteri per fare i rossi, o che del nostro amato legno di campeggio era stata vietata la raccolta per evitare il disboscamento selvaggio, eccetera eccetera? Sempre tenendo presente che la coltivazione di cotone non è esattamente il massimo, dal punto di vista ambientale, e *cara grazia* che l'uso degli OGM oggi permette quanto meno di ridurre l'impatto sull'ambiente e sulla salute dei coltivatori, contenendo un po' il consumo di suolo coltivato...

E, ammesso di riuscire a fare tutto questo, pensiamo di poter contenere i costi per un pubblico che non sia quello *un po' sprecone* del *lusso*, ma sia un ragionevole e sobrio consumatore di tutte le latitudini? I capi coordinati dovranno durare – consumisticamente – una sola stagione, magari solo il tempo di un weekend o di una crociera (anche perché, a usarlo in quel modo, il cotone dura poco), o potranno essere usati dignitosamente anche la prossima estate?

Visto che di motivi tecnici (.../pratici/etici/sostenibili/...) per avanzare qualche dubbio sulla brillante idea del *creativo* ne potevano bastare tre, scegliete voi. Poi, ovviamente, decida lui.

6. Devo mandare del tessuto ad un finitore conto terzi, perchè me lo prepari "pronto per stampa". Come mai la prima cosa che mi chiede è se lavoro in inkjet o in rotativa? Almeno alcune delle operazioni che deve svolgere saranno però comuni per le due tecniche?

La domanda è quasi *pacchiana*. "Quando si stampa in serigrafia, non ci dev'essere niente sul tessuto e va tutto nella pasta, quando si stampa a getto d'inchiostro va messo tutto sul tessuto e solo il colorante nell'inchiostro". Poi, ovviamente, è un po' più complicato di così, ma almeno rendiamo l'idea.

Come diceva un nostro illustre amico, al convegno di Sant'Abbondio 2012, "tradizionalmente si poteva dire che *un tessuto ben preparato è metà stampato*: ma oggi la componente della preparazione vale probabilmente i tre quarti del risultato finale!".

Partiamo dagli aspetti comuni. Che sono quelli per cui ci fidiamo di un terzista specializzato e che sa aggiornare le sue competenze. Il tessuto dovrà essere assolutamente stabile e omogeneo, il che significa raddrizzare le trame, spianarlo, stabilizzare le tensioni. Un passaggio in rameuse è ovvio, e a seconda del tipo di tecnica, o addirittura del tipo di macchina da impiegare nella stampa, saranno

necessari alcuni ulteriori accorgimenti. Ovviamente, adattate il discorso se anziché su un tessuto ortogonale stiamo stampando su una maglia.

Nel caso del tessuto da stampa serigrafica, dovrà essere stato *tolto tutto*, cioè il tessuto dovrà essere pulito, privo di sostanze che interferiscano come ad esempio bozzime o oli. L'unica cosa permessa sarà la tintura di fondo, sia che si vada a coprirlo in applicazione, sia che si vada magari a lavorare per corrosione o a riserva.

Nel caso dell'inkjet, l'inchiostro dev'essere estremamente fluido e limpido; la sua viscosità viene mantenuta appena superiore a quella dell'acqua semplicemente per poterla regolare in maniera ottimale. Non potremo quindi metterci le sensibili quantità di acidi o alcali per tamponare il pH, sicuramente non le pesanti quantità di sale, urea o altro richieste da certi abbinamenti tra fibra e colorante.

La reologia dell'inchiostro andrebbe a farsi benedire, la testina non saprebbe come spararlo, gli ugelli si corroderebbero prima ancora di intasarsi...

La singola gocciolina di inchiostro o di pasta, che avvolge e penetra una singola fibrilla, costituisce per essa tutto l'intero bagno di tintura (a parte quella piccola quantità di acqua che viene trasferita dal vaporizzaggio). In particolare, ci dev'essere dentro anche tutto ciò che consente alla goccia il difficile compito di penetrare il più possibile nella fibra e in senso verticale, ma il meno possibile tra fibre adiacenti e in senso orizzontale. Quindi, per la stampa a getto d'inchiostro, la preparazione è una fase delicatissima, in cui si deve dosare accuratamente il mix di ingredienti che va impregnato a foulard nella pezza prima di asciugarla e spianarla in rameuse.

Ovvio che poi il discorso si allarga quando, anziché parlare di una stampa "*a tintura localizzata*", si parla di una stampa a pigmento, di una floccatura, di una laminazione o di qualsiasi altra tecnica che, tuttavia, il più delle volte ci sposta verso la stampa serigrafica date le limitazioni che ancora ha quella inkjet in questi campi.

7. Anche se in laboratorio chimico quest'anno non abbiamo avuto molto successo, descrivere in modo essenziale almeno un prova di solidità dei colori.

Questa era una domanda aperta. Proprio perché non abbiamo fatto prove complete dall'inizio alla fine, mettendole a confronto, risulta accettabile qualunque risposta che tenga conto degli aspetti teorici della cosa e/o delle vostre esperienze acquisite durante l'alternanza (del resto, questa è una tipica attività che si presta molto bene all'apprendimento in alternanza).

8. Che vantaggi presenta la stampa a pigmento, che con varie tecniche è sempre più diffusa?

Beh, tanti. Insieme a molti svantaggi, ma qui non ce li chiedono espressamente...

Per prima cosa, ricordiamo quelle statistiche internazionali che abbiamo potuto vedere con dati quasi di prima mano: se sappiamo che a livello mondiale la stampa è quasi totalmente di tipo serigrafico (quasi solo a Como copre una quota significativa, addirittura maggioritaria!), e che circa la metà della stampa fatta nel mondo è a pigmento, è chiaro che la risposta *non* dovrebbe riguardare l'inkjet. Ugualmente, la granulometria della pasta serigrafica deve essere semplicemente *abbastanza fine*, mentre il pigmento sparato dall'inkjet dovrebbe avere una granulometria finissima, che può andare persino in contrasto con la capacità coprente del colorante. Almeno come prima ipotesi, dovremmo parlare quindi di serigrafia! E pur tenendo conto che questo "sottosettore" dell'inkjet cresce in modo impressionante e, da qui a pochi anni, potrebbe essere molto importante. Ma la stampa serigrafica nel mondo continuerà a essere ultramaggioritaria ancora per molto tempo.

La prima cosa che ci viene in mente è che la stampa a pigmento separa completamente il problema della selezione dei colori (per i quali, appunto, si usa una scelta opportuna di pigmenti, e non si deve litigare con le cartelle colori delle singole classi tintoriali dei singoli coloranti per le singole fibre) e quello della fissazione alle fibre (dove ci si affida a leganti sufficientemente efficaci, che possono essere

adattati per le diverse fibre ma che, in generale, "quando si fissano si fissano").

La stampa a pigmento, come normalmente la intendiamo, ha la caratteristica di fissarsi solo alla superficie: sappiamo che in senso stretto è una pittura applicata all'esterno, quindi il contrario della tintura come di solito la immaginiamo. Il regolatore di viscosità è perlopiù il legante stesso, insieme a qualche solvente che viene eliminato, e quindi non c'è il problema di andare a rimuovere dal tessuto, dopo, le quantità pesantissime di addensante che andiamo a depositare, insieme alla quantità di colorante non fissato, eccetera.

La stampa su una linea continua (manomacchina o rotativa), per esempio, vede entrare la pezza in mansarda dove non solo avviene l'essiccamento/evaporazione del solvente, ma si compie anche la reticolazione, eventualmente indotta da lampade ultraviolette o altri sistemi.

Il tessuto che esce è virtualmente pronto, non deve essere vaporizzato e nemmeno lavato pesantemente, è sufficiente un lavaggio leggero o, al limite, nemmeno quello.

Il problema dello smaltimento negli scarichi idrici di quantità pazzesche di composti organici (ricordate il BOD₅?) spesso con molto azoto dall'urea, sparisce.

Inoltre la stampa a pigmento ci dà la possibilità di intervenire molto facilmente su supporti scuri: basta stampare un primo quadro con un pigmento bianco, coprente, che faccia da sfondo, e poi tutto il resto risalterà su questo strato di fondo. È quel che avviene normalmente con magliette o felpe nere o molto scure, facilissime da stampare in modo economico a pigmento, molto più difficile da realizzare, e con pesanti limitazioni, se si volessero fare con la stampa propriamente detta. Dobbiamo stampare su una fibra tinta in massa, a colori intensi o magari nera? No problem.

Non solo, la stampa a pigmento - non richiedendo i passaggi successivi - si presta molto bene per la stampa piazzata immediatamente precedente alla confezione, o addirittura su capo finito, che è una cosa molto scomoda usando addensanti e coloranti.

Il pigmento resta infine "legato al suo posto", a differenza del colorante che cerca la strada per migrare intorno; questo fatto, unito al livello molto superficiale e poco penetrato dove va a situarsi il pigmento con il suo legante, in alcuni casi facilita la realizzazione di disegni nitidi.

Potremo andare avanti ancora a abbastanza lungo, introducendo poi le nuove frontiere dell'inkjet, o magari la stampa mista per poliestere con inchiostri pigmentari che poi vengono fatti sublimare, ma per stavolta possiamo anche fermarci qui.

3M1 - Setificio - Chimica tessile e della nobilitazione – maggio 2015

Riunisco qui la correzione degli ultimi due compiti di chimica nelle due metà del cielo di 3M1 (Tessile e Disegno).

Una domanda era comune, le altre sono abbastanza intercambiabili, e le ho ripartite tra i due gruppi in funzione di qualche piccolo approfondimento o ripasso fatto di qua o di là.

Ci metto anche un po' di ulteriori dettagli, come al solito. Usateli come ripasso per il futuro.

In alcuni casi riporto la risposta data da qualcuno di voi, quando l'ho trovata particolarmente efficace, con aggiunte mie più o meno estese.

Dal punto di vista chimico, che differenza c'è tra cotone, raion viscosa e lyocell (trascurando le impurezze presenti in tracce?)

Riporto da un brano molto sbrigativo ed efficace: "Sono tutte e tre fibre composte da cellulosa anche se magari presentano lievi impurezze. Quindi chimicamente parlando sono tutte uguali".

Se non vogliamo fermarci lì, che già basterebbe, aggiungiamo un po' di discussione: parlando della fibra secca, chimicamente sono la stessa cosa: cellulosa praticamente al 100%.

Ne possiamo avere un'idea intuitiva bruciandole, oppure trattandole con quasi tutti i reattivi specifici, che non mostrano sostanziali differenze. Se ci fate caso, il metodo n. 3 del reg. 1007 mostra un metodo proprio per separare il cotone dalle artificiali cellulosiche, che invece in tutti gli altri casi si comportano nello stesso modo.

Quel che è sicuramente diverso è il grado di polimerizzazione, che nel cotone può arrivare fino a 8-10000 unità di glucosio (o la metà se le contiamo come cellobiosio) mentre nelle artificiali raramente supera le 500. Questo può avvenire perché il processo porta ad una pesante depolimerizzazione (come succede con alcune tra le molte varianti del processo viscosa) e/o perché volutamente partiamo da cellulosa meno "nobile". Infatti la ragione per cui le cellulosiche artificiali stanno riprendendo a crescere, sul mercato mondiale, è proprio l'esigenza di avere fibre al 100% di cellulosa ma che abbiano un impatto ambientale meno pesante del cotone, a prescindere dal fatto che come biomassa di cellulosa si parta dal legno (faggio, eucalipto...) o dal bambù o da altri vegetali a rapida crescita. Del resto, da molecole troppo lunghe non si potrebbero comunque ottenere soluzioni filabili.

Dopodiché:

- le molecole di cellulosa cristallizzano in modo diverso nelle varie fibre (ma, se è per questo, anche la cristallinità del cotone cambia p. es. con il mercerizzo);
- è differente la quantità di zone amorfe, che nel cotone non mercerizzato può essere sotto il 20% mentre nelle artificiali può arrivare al 40%;
- di conseguenza, cambiano (chi più, chi meno) igroscopicità, resa tintoriale, proprietà meccaniche e qualcos'altro;
- ovviamente, sarà diverso l'aspetto al microscopio.

Ma non certo la composizione chimica!

Con una delle apparecchiature che studieremo nei prossimi anni, vogliamo tingere con la procedura bicolore una pezza di tessuto jacquard che ha la massa di 16.8 kg, al 45 % viscosa e 55% poliestere. La viscosa va tinta al 2.4% e il poliestere all'1.3%. Quanto dovremo pesare, di colorante reattivo e di colorante disperso?

Stavolta il calcolo era facile facile... *pignoliamo* con ordine fin nei dettagli, per sicurezza.

Poniamo, per esempio:

m_t = massa totale merce m_{CV} = massa viscosa m_{PET} = massa poliestere

$P_{CV}\%$ = concentrazione di viscosa nella merce $P_{PET}\%$ = concentrazione di poliestere nella merce

$C_{reat, CV}$ = concentrazione massa/massa del reattivo sulla viscosa

$C_{disp, PET}$ = concentrazione massa/massa del disperso sul poliestere

m_{reat} = massa da pesare di reattivo m_{disp} = massa da pesare di disperso

(che, poi, il simbolo "P_x%" non è che mi piaccia molto, ma è quello del reg. 1007).

Se non vi piacciono i simboli che ho usato io e ne trovate di migliori, fate pure, basta che si capisca e che non sia grossolanamente sbagliato, come a volte abbiamo visto.

Allora:

$$m_{CV} = m_t \cdot P_{CV}\% = 16.8 \text{ kg} \cdot 0.45 = 7.56 \text{ kg}$$

$$m_{PET} = m_t \cdot P_{PET}\% = 16.8 \text{ kg} \cdot 0.55 = 9.24 \text{ kg}$$

$$m_{reat} = m_{CV} \cdot C_{reat, CV} = 7.56 \text{ kg} \cdot 2.4/100 = 7.56 \text{ kg} \cdot 24 \text{ g /kg} = (\dots) = 181 \text{ g}$$

$$m_{disp} = m_{PET} \cdot C_{reat, CV} = 9.24 \text{ kg} \cdot 1.3/100 = 9.24 \text{ kg} \cdot 13 \text{ g /kg} = (\dots) = 120 \text{ g}$$

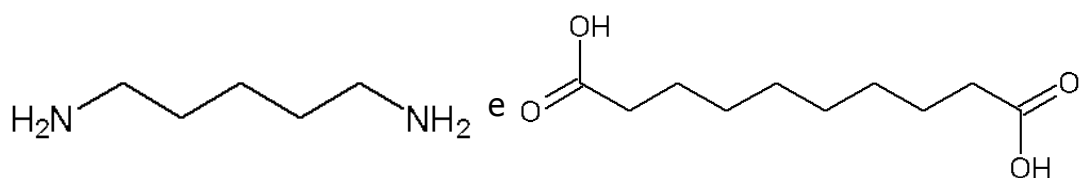
Come al solito, e come ho fatto io negli esempi, le grandezze date in percentuale (che sono rapporti di grandezze omogenee) le potete esprimere come vi pare: o usando solo il valore %, o mettendoci le unità, o fate voi... basta che alla fine il calcolo sia quello!

Se guardiamo le cifre significative, "181" e "120" sono i due valori corretti tenendo presente il tipo di lavoro e la qualità dei dati che abbiamo. "181,44" sarebbe viceversa un dato scorretto.

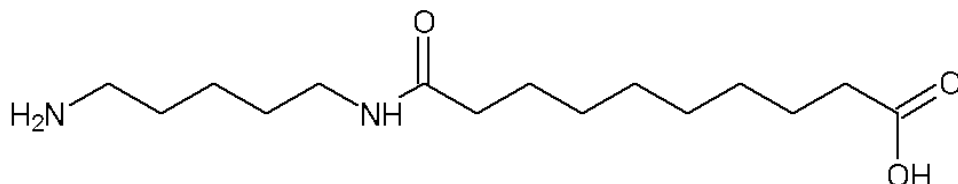
Tra le resine che Wallace Hume Carothers studiava all'inizio degli anni '30, ce n'era una molto interessante che possiamo indicare come PA 5.10, più costosa però rispetto alla PA 6.6 che venne messa in commercio per prima. Oggi la 5.10 trova un rinnovato interesse perchè i monomeri possono essere ottenuti entrambi per via biotecnologica. Disegnare un segmento della sua struttura che contenga almeno una delle unità ripetitive.

Qui mi aspettavo una domanda: il primo dei due numeri indica gli atomi di carbonio nella *diammina*, o nel *diacido*? Con "6.6" è facile, ma con le altre? Beh, anche se la maggior parte dei testi NON lo dice, il primo componente nella sigla è la diammina e il secondo il diacido. Chiaro che se qualcuno, non sapendolo, li ha scambiati, *per stavolta* posso essere comprensivo :).

I due monomeri saranno quindi:



e la loro combinazione più semplice sarà



Un paio di curiosità, tanto per gradire. Il diacido C₁₀ prende il nome tradizionale di *acido sebacico* e ci dà una idea di unticcio, mentre la diammina C₅ si chiama addirittura *cadaverina* e provate a pensare che profumo ha... Sono entrambi prodotti presenti negli organismi viventi, che si ottengono oggi, industrialmente, partendo da biomasse rinnovabili, e non dal petrolio, anche grazie al lavoro di qualche microorganismo opportunamente modificato ed allevato.

Come avviene nel caso del PLA, già citato tante volte, ma anche della tradizionale PA 11 ottenuta dall'olio di ricino, si tratta quindi di fibre *sintetiche*, ma ottenute da materie prime *biologiche* attuali e non da materiali fossili (petrolio, carbone).

Ricordiamolo ancora una volta: la scelta tra materie prime fossili o attuali dipende solo dalle tecnologie disponibili e dal costo che consentono di ottenere; più si spinge avanti la ricerca, nella chimica industriale o nella genetica, più strade si aprono.

Già che ci siamo: W.H. Carothers è noto nella storia della chimica come un genio dalla vita triste e disperata – avete presente il matematico Alan Turing di cui ha parlato un recente film? - che in preda alla depressione si suicidò poco prima che la DuPont, per cui lavorava, mettesse in commercio la PA 6.6 col nome di Nylon.

Per lui occuparsi di quel polimero, così banale e "commerciale" rispetto ai tanti altri che studiava, era stata una scarsa soddisfazione; evidentemente non prevedeva quanto avrebbe migliorato la qualità della vita di miliardi di persone.

Negli USA, il *culto dell'eroe tecnologico* è molto praticato e su Carothers esiste una notevole letteratura. Noi, provinciali e spocchiosi, al limite studiamo la biografia solo di qualche letterato o filosofo, ma non di chi ha più concretamente cambiato il mondo... Nel nostro piccolo: avete presente la ricerca della 5M1 sulla storia di Ambrogio Pessina e della sua azienda?

Nella filatura delle tecnofibre, qualunque sia il tipo di estrusione usato, è necessario filtrare e degasare il materiale fluido prima di inviarlo alla filiera. Perché?

Riprendo da un vostro compito: "Nella filatura delle tecnofibre, qualunque sia il tipo di estrusione usata, è necessario filtrare e degasare il materiale fluido prima di inviarlo alla filiera perché, filtrandolo, non si rischia di avere la presenza di polveri e, degasandolo, non si rischia di avere la presenza di bolle d'aria. In caso si volesse avere la presenza di "polveri", queste

verranno aggiunte volontariamente.”

Perchè, mi dice un'altra di voi, “Questo serve ad avere un filamento più resistente senza punti di rottura o discontinuità e quindi una struttura più compatta”.

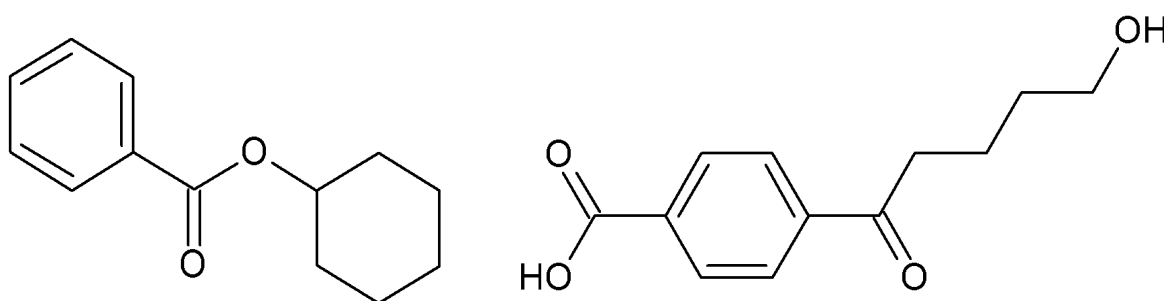
È appena il caso di aggiungere che le *polveri messe apposta* possono essere pigmenti colorati e/o opacizzanti, o magari agenti antibatterici o altri biocidi per uso sanitario, ritardanti di fiamma, profumi, cosmetici eccetera.

La fibra di poliacrilonitrile ha un comportamento al calore piuttosto caratteristico, che in parte abbiamo visto sui nostri campioni di laboratorio, e che la distingue per esempio da altre fibre come le poliammidi, i poliesteri o il polipropilene. Spiegare.

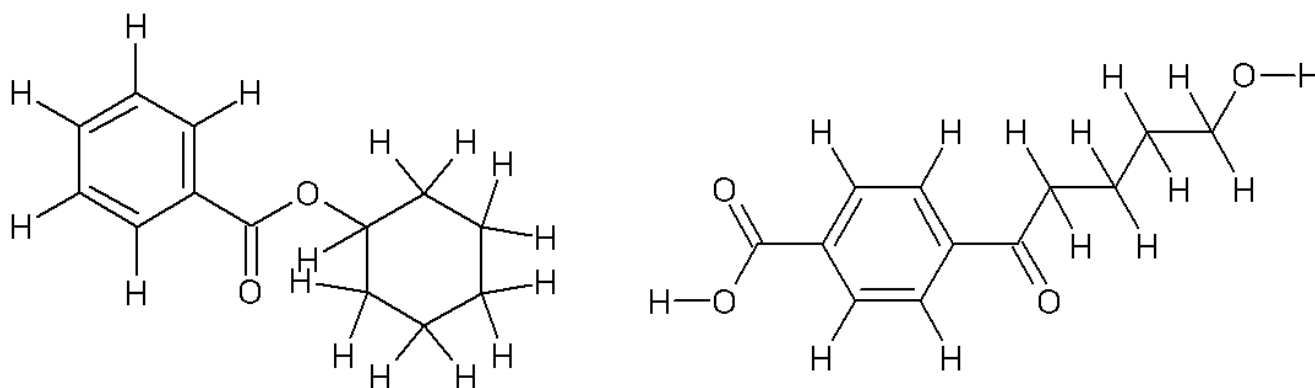
Una cosa che abbiamo notato è che, portandolo al di sopra dei 100°C nel bagno di tintura, il PAN tende ad accorciarsi e in parte ad arricciarsi, dando un tessuto più voluminoso e simile alla lana. È una proprietà caratteristica della fibra che viene appositamente regolata dai produttori di filato in funzione delle richieste della clientela, come magari avrete visto dai cataloghi che vi ho indicato su Classroom a suo tempo.

Al contrario delle altre fibre sintetiche di uso comune, le fibre acriliche NON si rammolliscono per poi fondere, e questo rende anche difficile stirarle – come abbiamo visto in pratica – ma, al di sopra di una certa temperatura, si decompongono. Fatta in condizioni controllate, questa è una comune tecnica che si usa per produrre le fibre di carbonio.

Ricopiare le seguenti due strutture mettendo in modo esplicito gli atomi di carbonio e di idrogeno che non si vedono nello stile di rappresentazione usato qui.

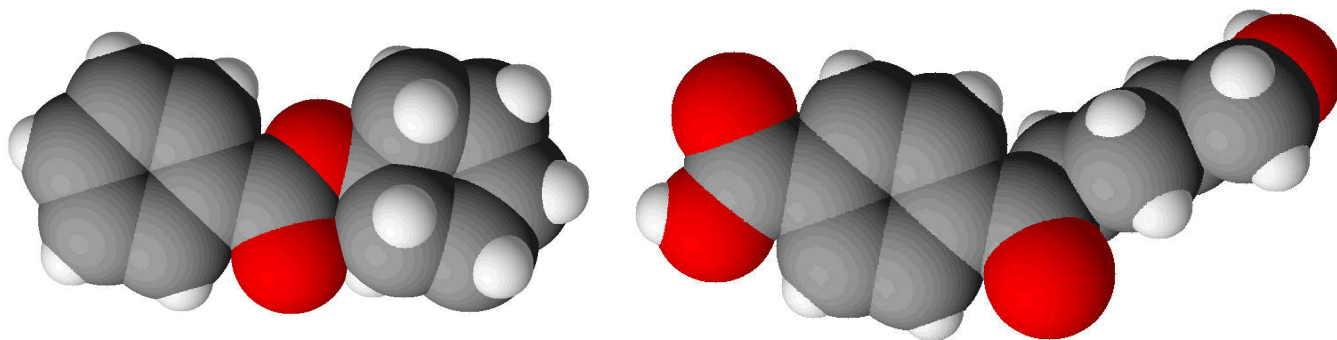


Potremmo scriverle così



Tra i tanti altri modi con cui potremmo rappresentare quelle due strutture, riporto una

rappresentazione molecolare 3D.



In una varietà ancora sconosciuta di carciofo verrà scoperta una sostanza, il *carciofene*, che potrà essere fatta polimerizzare e trasformata in fibra. Il *policarciofene* risultante sarà considerato una fibra naturale, artificiale o sintetica?

Anche qui lascio rispondere a voi. "Il policarciofene sarà considerato una fibra sintetica, in quanto sappiamo che le fibre sintetiche vengono costruite industrialmente partendo dai monomeri, sia che la materia iniziale sia biologica recente, che biologica fossile. Mentre in quelle artificiali utilizziamo dei polimeri naturali che saranno manipolati per essere estrusi e creare la fibra. Definiamo, invece, naturali quelle fibre che sono già presenti in natura allo stato fibroso."

È appena il caso di ripetere che esempi di queste fibre *sintetiche* ottenute da materie prime *rinnovabili* (e non "dal petrolio", come se il petrolio non fosse naturale...) sono alcune tra quelle che abbiamo citato più sopra. Oppure, pensate al convegno sui poliesteri innovativi, a Como nel maggio 2014, di cui trovate la *nostra* cronaca sul blog della scuola. Se poi *carciofene* vi sembra uno scherzo, pensate che dall'*acido lattico* si fa il *polilattide*, e dal *caprolattame* la PA 6...

Nella struttura di una fibra sono presenti zone cristalline e zone amorfe. Spiegare di cosa si tratta; tra due fibre chimicamente identiche ma con diversa quantità di zone cristalline, quale delle due assorbirà una maggior quantità di vapor d'acqua?

Per essere molto sintetici mi affido di nuovo ad un vostro compito: "La struttura di una fibra è caratterizzata da catene di polimeri lunghe e ordinate regolarmente e ripetitivamente in modo, appunto, cristallino. Ma, qua e là, può capitare che in questa struttura le molecole si *ingarbugolino* formando dei *nodi* e degli spazi vuoti. In questi spazi si inseriranno molecole d'acqua che gonfieranno la fibra e la disgregheranno, anche se la struttura cristallina attorno quasi sempre lo impedisce. Perciò assorbirà una maggiore quantità d'acqua la fibra con minori zone cristalline e quindi maggiori zone amorfe".

Su un tema come questo sono stati scritti molti libri, e anche solo commentando la frase precedente si dovrebbero individuare delle distinzioni tra fibre idrofile o idrofobe, sulle temperature di transizione vetrosa e su chissà quant'altro. Ma per adesso basta così.

Le fibre di PET sono piuttosto cristalline e rigide e per anni il poliestere venne percepito come una fibra "povera", troppo "plasticosa" se veniva usata per tessuti di qualità. Le prime tecniche usate per renderlo gradevole all'uso sono state quelle di

testurizzazione. Di cosa si tratta?

La testurizzazione deriva dal termine inglese "texture", inteso come aspetto della struttura, che poi è una storpiatura di "tessitura". Le fibre testurizzate (tipicamente a filo continuo, ma che possono anche essere tagliate in fiocco) subiscono un processo che deforma, arriccia, contorce il filamento, facendo sì che risulti più elastico, morbido e coprente, rispetto al filo dritto e liscio. Il trattamento funziona bene per le fibre termoplastiche o almeno deformabili termicamente in modo permanente (e quindi in particolare il PET, le PA, magari il PP per abbigliamento tecnico...), mentre non dà effetti permanenti sulle cellulosiche non modificate.

Il più antico procedimento commerciale (anni '40-'50) usava due ruote dentate tra cui si comprimeva il filamento caldo, che poi era raffreddato dando una struttura a zig-zag (cretatura). Oggi le tecniche in uso appartengono a molte famiglie diverse, dalla falsa torsione al getto d'aria compressa, alla formazione di una maglia che poi viene sdipanata dopo il fissaggio, etc.

Già da alcuni decenni, i filati destinati alla testurizzazione, in fase di filatura, non sono stirati completamente (FOY), ma solo parzialmente (POY), proprio per consentire una maggiore deformabilità e completare l'orientamento in fase di testurizzazione. Ma anche qui il discorso diventerebbe lungo, con molte variazioni sul tema che probabilmente vedrete in altri corsi.

Cosa distingue chimicamente le fibre PA 6, PA 6.6, PA 12? quale delle tre assorbirà di meno l'umidità?

Supponiamo sia superfluo insistere su come sono fatte chimicamente. Nelle pagine precedenti ci sono diversi approfondimenti sulle poliammidi. Quelle formate da un unico monomero presentano agli estremi delle molecole i due gruppi funzionali amminico e carbossilico; le altre sono di solito date da diammine ed acidi dicarbossilici. Nel caso specifico, quel che fa la differenza è lo "spazio" che separa due gruppi ammidici. Tanto più questi sono fitti, tanto più le molecole sono legate fra loro da legami ad idrogeno; questo fa aumentare *sia* la temperatura di fusione *sia* la possibilità di assorbire umidità, che va anch'essa a legarsi agli stessi gruppi. Quindi, la 12 assorbe meno umidità delle 6 e 6.6, e fonde a temperatura più bassa. In compenso, più lunghe sono le catene idrocarburiche, più alta sarà la resistenza ad alcuni altri agenti chimici.

Riusciamo a descrivere in maniera breve ma efficace la differenza tra le tre principali tecniche di estrusione per la filatura di tecnofibre?

Le tecniche di estrusione richiedono che il polimero sia allo stato fluido, così che il passaggio attraverso una testa di filatura porti alla formazione di una bavella, che poi si trasformerà nella fibra. Si dividono in due gruppi principali a seconda che il polimero fonda facilmente senza deteriorarsi, oppure o no.

Nel primo caso, si ha la *estrusione per fusione*: la massa liquida, dopo la filatura, si rapprende e solidifica grazie ad un flusso di aria fredda. Vale per le famiglie delle PA, dei PES, di fibre olefiniche come PP, PE, PVC.

Nel secondo caso la massa fluida deve essere una soluzione, una dispersione o simili, all'interno di un solvente.

Si distinguono due schemi principali (in realtà ci sono molte varianti intermedie): *estrusione a*

secco e ad umido.

La prima prevede che semplicemente il solvente evapori grazie ad un getto di aria calda, lasciando che il polimero, sciolto, solidifichi: come lo smalto per le unghie, per capirci, che non a caso può essere formato da acetato di cellulosa sciolto in acetone.

La seconda prevede che le bavelle, liquide perchè sciolte o disperse in un solvente, entrino in un altro bagno liquido che le fa coagulare; ci sono molte possibilità di coagulo ad umido, che vanno dalla miscelazione di solventi solo parzialmente solubili uno nell'altro (come per il lyocell o alcuni tipi di fibre acriliche) a vere reazioni chimiche, anche piuttosto "energetiche", tra le bavelle fluide ed il bagno in cui si raccolgono (come per i processi viscosa e cupro), etc.

La struttura microscopica del filamento sarà differente a seconda del tipo di estrusione e di tutte le possibili varianti applicate al processo; come semplice regola *spannometrica*, le fibre da fusione saranno più compatte ed omogenee, quelle al solvente (a secco o a umido) saranno tanto più microporose quanto più è tumultuoso il processo di evaporazione o addirittura di reazione, che porta ad allontanare dalla fibra il solvente e eventuali altre sostanze.

Una microfibra, rispetto a una fibra non "micro" che ha la stessa composizione chimica, è molto più morbida e assorbe molto meglio l'umidità. Come mai?

Il termine *micro* viene di solito usato per le fibre che hanno un diametro tra 10 e 0,1 μm , come dire tra un centesimo di millimetro, al di sopra del quale ci sono le fibre "normali", e 100 nm, da dove iniziano le *nanofibre*. Le tecniche di produzione di questi filamenti in realtà sono molto diverse; alcune usano l'estrusione di un normale filo che viene poi stirato moltissimo, ma la maggior parte usano tecniche di estrusione particolari, se non procedimenti che non sono nemmeno estrusioni in senso stretto.

Pensando semplicemente alle microfibre-non-troppo-micro, come alcuni tipi di filati viscosa, PA o PET, che somigliano di più alle fibre normali: è chiaro che tanto più un filo è sottile, tanto più lo si può piegare senza fatica e senza che si deformi permanentemente (come il vetro di una bacchetta, che non si può praticamente piegare senza romperla, ma che diventa poi flessibile se lo assottigliamo molto sulla fiamma).

A parità di titolo, poi, una microfibra è formata da molte più bavelle rispetto ad una più grossa; entrambi questi fattori portano alla morbidezza.

Dato che la superficie esposta, a parità di volume, aumenta al diminuire del diametro, anche l'assorbimento di umidità aumenterà. Se la fibra è idrofila, aumenterà la superficie da cui il vapor d'acqua può penetrare; se è idrofoba, quel poco di ripresa di umidità riguarda solo uno straterello sulla superficie esposta, e anche in questo caso aumenterà.

Attenzione: questo non ha niente a che fare con la possibilità di assorbire *liquidi*, come avviene per esempio con gli asciugamani in microfibra: anche qui c'entrano il diametro e la superficie esterna, ma un conto è il passaggio delle molecole di vapore, altro è la bagnabilità da parte di gocce di liquido.

(i brani riportati sono ripresi – in ordine alfabetico - da Debora B., Giulia C., Andrea D.N.)

IPOTESI DI SVOLGIMENTO

Raccolgo qui due possibili svolgimenti per la simulazione di terza prova che abbiamo fatto il 19 marzo e il 24 aprile. "Possibili" significa che, in realtà, le parole da usare potrebbero essere anche molto differenti, l'importante è che i concetti emergano con adeguata chiarezza.

Per il primo svolgimento mi sono basato su quello che avevo già pubblicato su Classroom, allungandolo solo un po' per cercare di riempire esattamente lo spazio previsto, con un carattere che simula la spaziatura della scrittura a mano. Il secondo, invece, si basa solo sulla correzione fatta a voce in aula.

Come abbiamo già avuto modo di discutere, possiamo esser certi che ogni commissione - comunque voglia articolare i criteri di giudizio su ciascuna delle tre prove - inserirà sempre tre indicatori ineludibili che sono un po' gli elementi comuni a tutte le materie: la conoscenza degli argomenti, l'aderenza alla specifica richiesta, la proprietà del linguaggio e delle espressioni. O comunque variazioni sul tema.

Nel caso della terza prova, una formulazione dei criteri di questo tipo è anche tra le più pratiche nel momento in cui essi devono potersi adattare ad ambiti disciplinari differenti.

Prova del 19 marzo

1) Tra i *claim* usati da talune aziende che vendevano cosiddette "eco-fibre di bambù" era scritto che "products retained the bamboo plant's antimicrobial properties, were made using environmentally friendly manufacturing processes, and are biodegradable". Quali erano corretti e quali truffaldini?

Le fibre che non sono ottenute direttamente dalla pianta (processo costoso e a bassissima resa) bensì con processi tipo viscosa o lyocell che usano la cellulosa a basso costo del bambù, non possono essere chiamate "fibre di bambù", cosa che è stata segnalata sia da gruppi di tutela dei consumatori sia anche in USA dalle agenzie governative.

La prima indicazione è sicuramente falsa, non si capisce come quelle proprietà potrebbero permanere.

La seconda pure, almeno se si usa il processo viscosa che è tra i più complessi e pericolosi (quello al solvente è molto più eco-friendly). La terza è vera, trattandosi comunque di cellulosa.

2) Tingendo il cotone con i coloranti reattivi, a differenza di quel che avviene con i coloranti diretti, è necessario svolgere un energico lavaggio finale ad alta temperatura, se si vogliono ottenere successive solidità al lavaggio elevate. Come mai?

Sia i diretti sia i reattivi sono coloranti anionici che salgono sulla cellulosa con una certa fatica, tant'è vero che è necessario spingerli con concentrazioni elevate di sali, a causa di una leggera carica elettrica negativa presente sulla cellulosa. I diretti non fanno nessun vero legame con la fibra, e quindi si scaricano progressivamente, lavaggio dopo lavaggio, anche a basse temperature. I reattivi invece si fissano solidamente alla fibra, reagendo con essa e formando un legame covalente. Solo che una certa quantità di colorante si idrolizza (reagisce con l'acqua) perdendo la capacità di fissarsi. Essa quindi va eliminata a forza perché, restando sulla fibra, darebbe i problemi dei meno solidi tra i diretti.

3) Che tipo di sorgente luminosa è usata oggi comunemente negli spettrofotocolorimetri usati per il controllo in campo tessile, e perchè?

Un tempo si usavano lampade ad incandescenza, che fisicamente riproducevano l'illuminante A, ma avevano bassa durata, scarsa riproducibilità, una emissione molto sbilanciata verso il rosso e poco dal blu all'UV, inoltre richiedevano tempi di misura molto lunghi, ed il campione riscaldandosi può alterarsi. La lampada a scarica nello xeno (come quella usata nei flash), che fra tutte le sorgenti di uso comune ha la luce che si avvicina di più all'illuminante bianco ideale, da quasi tutti i punti di vista ha caratteristiche opposte alla lampada a incandescenza e permette di riportare facilmente le letture a qualsiasi illuminante teorico. E' quindi la sorgente usata praticamente su ogni apparecchio di alto livello, specie se con illuminazione a sfera d'integrazione.

1) Quali fibre possono essere tinte con coloranti cationici, e perchè?

Normalmente le fibre che vengono tinte con coloranti cationici sono quelle acriliche o modacriliche. Il PAN come tale non è praticamente tingibile, se non (entro certi limiti) con i coloranti dispersi. Nel polimero vengono quindi inseriti dei comonomeri che hanno gruppi funzionali acidi ($-\text{COOH}$ o $-\text{SO}_3\text{H}$) i quali, a pH non basso, sono presenti come i rispettivi anioni ($-\text{COO}^-$ e $-\text{SO}_3^-$) cui il colorante può fissarsi.

Inoltre i coloranti cationici tingono tutte le altre fibre che presentano gruppi anionici, in particolare le fibre proteiche che hanno molti di quei gruppi nelle catene laterali delle proteine, e in parte anche le poliammidiche.

2) La velocità di adsorbimento del colorante e quella di fissazione sulla fibra influenzano l'omogeneità della tintura. Per una tintura in verde (p. es., su una pezza in jigger) usiamo un giallo ed un turchese, che una volta fissati sulla fibra hanno una scarsissima tendenza a migrare, e che presentano velocità di salita molto diverse. Che problema possiamo riscontrare?

Le tinture con una miscela di coloranti richiedono sempre una attenta progettazione per evitare problemi simili. Nel caso del jigger, dato che ci vuole parecchio tempo perché tutta la pezza attraversi il bagno impregnandosi, si potrebbe arrivare al caso limite in cui la testa della pezza è p. es. gialla e la coda turchese, con un dégradé intermedio attraverso toni di verde. Sarà necessario intervenire sulle condizioni di lavoro per ridurre il problema: per esempio, aumentando molto lentamente la temperatura (soprattutto, per le sintetiche sopra la T_g della fibra), dosando progressivamente gli ausiliari e/o aggiungendo i coloranti in frazioni successive. Sceglieremo i coloranti, quindi, anche in funzione del tipo di apparecchio.

3) Nella produzione tessile è sempre più importante saper progettare con esattezza un ciclo di tintura per ottenere una tinta "a campione" che non richieda correzioni successive. Su che principio si basa il metodo per calcolare i bagni di tintura con l'ausilio di uno spettrofotometro?13

Lo spettrofotometro può misurare gli spettri di riflessione del campione che vogliamo simulare, per poi confrontarli a quelli ottenibili con i vari coloranti adatti. Per oggetti che in parte disperdono e in parte assorbono la luce, come i tessili, si usano i modelli di calcolo derivati da Kubelka e Munk, e che utilizzano la funzione K/S dove K misura l'assorbimento e S la dispersione. Nel caso più semplice, per un tessile l'espressione si riduce a $K/S = (1 - R)^2 / 2R$. Dato che in realtà ogni tipo di merce interagisce in modo leggermente diverso rispetto a determinati coloranti, in pratica si costruisce un database tingendo quel substrato (o uno molto simile), usando ogni singolo colorante a concentrazioni crescenti. Salvo casi particolari, la simulazione porta sempre a coppie metamere col campione.

3M1D - Setificio - Chimica tessile e della nobilitazione - 01.04.2015

Dopo aver letto tutto il testo, rispondere brevemente ma efficacemente ad almeno 6 delle seguenti domande, *motivando le risposte*; come al solito, potete incrociare le cose viste durante il corso con le conoscenze che vengono da qualsiasi altra fonte, purché il ragionamento sia fatto con la dovuta attenzione.

1. Le tecnofibre (artificiali o sintetiche) possono essere estruse dando filamenti di diametro differente. Supponiamo di averne una con fibre di diametro 25 μm e un'altra di diametro 10 μm . Se mettiamo 5 g della prima e 5 g della seconda in due bagni di tintura identici, quale dei due bagni si scolorirà più rapidamente?

Se il bagno si scolora, vuol dire che la fibra si tinge. La domanda ci chiede quale delle due fibre sia più rapida a far salire la tintura. Quando, nei prossimi anni, studieremo meglio questi aspetti, ci verrà in mente che questo processo costituisce la prima fase della tintura, ovvero l'*adsorbimento* del colorante. Possiamo pensare che questo fenomeno sia collegato alla superficie che separa la fibra e il bagno, cioè la superficie esposta della fibra stessa. Sappiamo che in molti casi la superficie reale è enormemente più grande di quella "geometrica", che avremmo considerando la fibra come un semplice cilindro. Ma limitiamoci a questo esempio semplicissimo, visto che la sostanza non cambia.

Se la richiesta fosse: "adsorbe più rapidamente la tintura un filo di data lunghezza e di diametro maggiore, rispetto a uno *lungo uguale* ma di diametro minore?", la risposta sarebbe: "sicuramente sì". È ovvio che la superficie esterna è maggiore.

Ma, in questo caso, ci viene detto *che abbiamo la stessa massa di entrambe le fibre*, il che significa praticamente anche lo stesso volume. Allora, è chiaro che per ottenere lo stesso volume usando una fibra più sottile sarà necessario impiegare un filamento più lungo (o molti più filamenti), e a questo punto la superficie non può che aumentare.

Non siamo sicuri, vogliamo fare un calcolo preciso? L'avete voluto voi! (scherzo, è banalissimo, lo faccio solo per giocare un po' con le unità di misura così ci alleniamo).

Supponiamo che si tratti di polietilentereftalato (PET, il più comune poliestere, la fibra più importante in assoluto).

La sua massa volumica (o, voi che siete anziani, la chiamate ancora *densità*?) vale circa $\rho = 1.39 \text{ g/cm}^3$. Quindi, per la definizione di massa volumica:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ da cui banalmente } V = \frac{m}{\rho} = \frac{5.0 \text{ g}}{1.39 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}} = 3.6 \text{ cm}^{-3} .$$

Supponiamo che il filo sia un cilindro perfetto, il cui volume è $V = A_b \cdot L$

Nei due casi: $A_{b,1} = (12.5 \mu\text{m})^2 \cdot \pi = 4.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2$ e $A_{b,2} = (5.0 \mu\text{m})^2 \cdot \pi = 7.9 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2$

Quindi: $L_1 = \frac{3.6 \text{ cm}^{-3}}{4.9 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2} = 7.35 \text{ km}$ e $L_2 = \frac{3.6 \text{ cm}^{-3}}{7.9 \cdot 10^{-11} \text{ m}^2} = 45.6 \text{ km}$

L'area laterale del cilindro (considerando del tutto trascurabile l'area di base) è

$$A_L = \pi \cdot \Phi \cdot L \quad A_{L,1} = \pi \cdot 25 \mu\text{m} \cdot 7.35 \text{ km} = 0.58 \text{ m}^2 \quad A_{L,2} = \pi \cdot 10 \mu\text{m} \cdot 45.6 \text{ km} = 1.43 \text{ m}^2$$

quindi possiamo dire che il secondo campione ha una superficie esterna che è 2.5 volte maggiore

rispetto al primo, e ci aspettiamo che, di conseguenza, a parità di condizioni la velocità con cui la fibra adsorbe il colorante (e il bagno si stinge) sia 2.5 volte maggiore nel secondo caso rispetto al primo.

Convinti? :)

...ok, quelli più svelti si erano accorti che bastava guardare i diametri per capire che l'area del secondo era $25/10=2.5$ volte tanto. Ma la sveltezza si acquisisce con l'esperienza...

2. Etichetta di composizione ed etichetta di manutenzione. Di cosa si tratta, è obbligatorio o facoltativo applicarle?

Ne abbiamo parlato talmente tanto che è quasi superfluo rispondere, comunque diciamolo ancora una volta. Entrambe hanno lo scopo di garantire il rapporto di fiducia tra il venditore e l'acquirente. Dato che normalmente il "soggetto debole" tra i due è chi compra al dettaglio una merce per uso personale, con il termine più comune si tratta di provvedimenti a *tutela del consumatore*.

L'etichetta di composizione è obbligatoria su tutti i manufatti tessili in base a una normativa europea che, nell'ultima versione, è il solito Reg. UE 1007 del 2011 (con successive integrazioni); nelle tabelle del regolamento c'è scritto anche quali sono i manufatti che fanno eccezione a questa regola.

L'etichetta di manutenzione, al contrario, non è obbligatoria (salvo su alcuni mercati e per alcuni settori speciali), ma è normale che venga applicata perché consiglia e istruisce chi deve lavare, asciugare e stirare il capo, sulle condizioni corrette per farlo.

Viene tutelato anche il pulitore professionale, che in caso contrario potrebbe essere costretto a risarcire i danni qualora le istruzioni di manutenzione non fossero adeguatamente seguite; la cosa non capita spesso con capi poco valore, ma è molto frequente con capi costosi e dalla struttura complicata.

Abbiamo anche accennato al malcostume, che a volte si incontra, di trovare etichette che portano condizioni e manutenzione eccessivamente delicate, inadeguate al capo ed al suo presumibile uso, proprio per *pararsi la schiena* in modo poco corretto verso il cliente.

3. I materiali fibrosi (singole fibre, fili, tessuti) sono molto importanti per la realizzazione di compositi. Parliamone facendo degli esempi.

Materiale composito, nel modo più comune di intenderlo, è un materiale da costruzione nella cui struttura ci siano, intimamente mescolati, dei materiali fibrosi ed un materiale legante, combinando le proprietà tecnologiche dell'uno e dell'altro con un reciproco incremento delle prestazioni.

Abitualmente, il termine *composito* si usa soprattutto per i materiali da costruzione strutturali, nei vari settori della meccanica, dell'edilizia eccetera. Abbiamo però notato che, se ci abituiamo a pensare come *compositi* anche tutti gli altri materiali fibrosi che siano omogeneamente combinati con un materiale non fibroso, ci diventa molto più semplice pensare con la stessa logica sia ai tessuti trattati di uso più generico, sia a quelli tecnici di diversa complessità, fino ai compositi rigidi e strutturali di cui sopra.

Per cui, fra gli esempi potremmo citare il cemento armato, la vetroresina, i laminati in fibra di carbonio, ma anche i pannelli a base di legno e, perché no, tutti i tessuti in cui la parte fibrosa è omogeneamente a contatto con una parte non fibrosa: dai tessuti laminati a quelli impregnati, usati per esempio come "finta pelle".

4. Fate un esempio di un fattore di pericolo che potete incontrare nelle vostre attività di laboratorio e che vi può provocare un danno, e cosa potete fare per ridurre il rischio che ne deriva.

Ho l'impressione, e un po' lo ho anche voluto, che questa domanda sia stata una specie di trabocchetto. In cui più di uno potrebbe essere caduto.

Voi siete abituati a pensare a rischi e pericoli dell'ambiente chimico; nella nostra scuola è normale (e ci

sono dei buoni motivi) perché sia proprio nelle ore di chimica del biennio che vi vengono dati i primi rudimenti in materia di sicurezza sul lavoro.

Inoltre, visto che questo è un compito di chimica, che a volte svolgiamo le lezioni negli spazi del laboratorio Pizzala e magari esaminando i materiali preparati da altre classi, poteva essere abbastanza istintivo. Ma, in senso stretto, voi [di 3M1D] *non* fate attività curricolare di laboratorio chimico, mentre utilizzate laboratori di diverso altro genere: tessili, di disegno (e, perché no, pure la palestra che è un posto particolarmente rischioso).

Se le risposte sono relative all'ambito chimico, purché siano date in maniera corretta e non troppo generica e approssimata, possono anche essere accettate. Ma avrei preferito - e credo che qualcuno l'abbia capito - una rapida valutazione dei rischi degli *altri* laboratori.

Sin dalla versione originale del vecchio decreto 626/94, per esempio, c'è una categoria di pericoli, con conseguenti rischi, che dovrebbero esservi familiari: quelli legati all'uso delle cosiddette "postazioni a videoterminale". Originariamente, le postazioni fisse con un monitor appoggiato su un tavolo, di fronte a un utilizzatore che batte sulla tastiera. Come quella che sto usando ora. Oggi, per estensione, dovremmo considerare anche tutti gli altri analoghi dispositivi che ci capita di utilizzare (e qualche volta anche a sproposito).

Restando alla postazione fissa, quella alla quale potreste restare anche per un tempo prolungato per fare disegno CAD o simili, anche solo vedendo il mio vecchio libriccino avreste dovuto vedere elencati i fattori di pericolo, da cui possono derivare dei danni, e quindi capire quali sono i rischi che dovremo cercare di ridurre il più possibile.

I più rilevanti sono quelli legati a una postura obbligata (quindi, affaticamento o lesioni alla colonna vertebrale, soprattutto nella parte dorsale e lombare, e agli arti superiori, con la cosiddetta sindrome del tunnel carpale e tutti i malanni analoghi) e quelli legati al tenere gli occhi troppo tempo alla stessa distanza di messa a fuoco.

Al di là delle disposizioni di legge, che valgono per chi su un luogo di lavoro stia al videoterminale per un tempo significativo, vale la mia personale raccomandazione a stare molto attenti e usare il buon senso, perché i danni poi arrivano più presto di quanto ve l'aspettiate e vi assicuro che sono fastidiosi.

Per ulteriori dettagli, inclusi quelli legati a laboratori di altro genere, tra cui i primi sono evidentemente quelli tessili, vi rinvio alle attività di formazione che vi vengono date dal Servizio di Prevenzione e Protezione della scuola e dagli altri nostri colleghi, nei vari momenti del vostro percorso.

5. Per le prove di analisi quantitativa un campione in fibra mista viene pesato dopo essere stato seccato in stufa, una delle due fibre viene sciolta con un solvente o un reagente specifico, quel che resta viene di nuovo lavato e seccato prima della pesata finale. Perché è necessario seccare in stufa?

Qui la risposta è veramente molto semplice. Perché ogni materiale fibroso contiene una quantità variabile di umidità, che deriva dall'esposizione all'ambiente circostante.

Di conseguenza, abbiamo sempre un'incertezza nella pesatura, riguardo a questa quantità che non conosciamo.

Per azzerare questa componente variabile, si secca in stufa in condizioni prolungate e controllate e, poi, nell'esprimere i risultati dell'analisi si suppone convenzionalmente che l'umidità presente del materiale fibroso sia quella data dai tassi di ripresa standard.

6. Le fibre di polilattide (PLA, poli-acido lattico) sono ottenute preparando il monomero (l'acido lattico) dall'amido di vegetali. Una pubblicità dice che si tratta di un "polimero naturale". Perché possiamo dire che è un modo scorretto di presentare la cosa?

Anche qui ci stiamo un po' ripetendo?

Il PLA, che viene sintetizzato con tecniche dell'industria chimica a partire dal suo monomero, rientra perfettamente nella definizione di polimero *sintetico*. Punto.

Ricordiamo che, nell'uso che abbiamo introdotto noi tessili per classificare le fibre e che resta ancora il più funzionale, definiamo *naturali* quelle che sono già allo stato fibroso nel momento in cui le ricaviamo da una materia prima, che praticamente è animale o vegetale.

Definiamo *artificiali* quelle che sono ottenute da polimeri naturali di ogni genere, ma che noi andiamo a manipolare per poterle trasformare in fibre, di solito rendendole estrudibili.

Definiamo *sintetiche* quelle in cui il polimero sia ottenuto per sintesi a partire dai suoi corrispondenti monomeri.

Analogamente, possiamo estendere la terminologia anche a materiali diversi dalle fibre.

Non c'entra a questo punto assolutamente nulla l'origine del monomero: non è più *naturale* l'acido lattico ottenuto da colture di microrganismi che decompongono selettivamente dei preparati a base di amido (il tutto selezionato biotecnologicamente all'interno di raffinati impianti industriali), rispetto - per dire - all'etilene o al propilene, che sgorgano come tali dai giacimenti sotterranei e che usiamo direttamente per fare quelle che più comunemente chiamiamo "plastiche sintetiche".

Un altro discorso, più serio e tecnicamente fondato, può essere quello del confronto tra risorse rinnovabili e non rinnovabili, o ancora quello del destino finale di un materiale (riciclo, reimpiego, biodegradazione eccetera). Ma in cui l'aggettivo *naturale* (= "positivo") come contrapposto a *fatto dall'uomo* (= "negativo") non c'entra proprio per niente.

Se dobbiamo essere dei professionisti del nostro settore, è indispensabile che sappiamo distinguere la realtà tecnica, materiale, dagli slogan, dalle ideologie più o meno in buona fede, e in generale dalla cattiva informazione che va a colpire il famoso *consumatore finale*.

7. Citare almeno tre tra le fibre naturali più diffuse, viste p. es. sul sito del progetto Natural Fibres 2009, diverse da quelle più "familiari" (lana, seta, cotone etc), eventualmente specificando da dove sono ricavate.

Se vogliamo stare sul facile: lino, juta, canapa. Le più antiche fibre liberiane diffuse sul mercato europeo tradizionale. Ma visto che vi siete informati, e in particolare avete guardato sia quel sito sia il famoso regolamento 1007, sapete che ce ne sono molte altre che, sul mercato mondiale, hanno un'importanza decisamente superiore a queste tre, e che magari usiamo più spesso anche noi senza nemmeno pensarci.

Setificio – 5M1 – Chimica (CLIL) – verifica programmata del 02.02.2015

Rispondere al quesito n. 6 e ad almeno quattro fra gli altri quesiti. "Almeno una" risposta dovrebbe essere in inglese (*di nuovo: lanciarsi senza paura, ormai abbiamo un po' di pratica...*). Non dilungarsi in particolari inutili o non richiesti, cercando di essere sintetici ed in tema.

1. We can usually dye a class of fibres with more different classes of suitable dyestuffs. Which may be the reasons to chose a certain dyestuff class among the other possibilities?

Prestazioni, costo, gamma cromatica, facilità d'impiego, ciclo di lavorazione, richieste di uno specifico capitolato... La risposta è aperta. Guardando ad esempio alle fibre cellulosiche, potremo scegliere dei coloranti al tino che offrono solidità elevatissime, richiedono una certa cautela nell'uso, costano parecchio, offrono una gamma cromatica completa ma un po' limitata su alcune tonalità; viceversa, sempre applicati con il principio "a riduzione" ma con metodi e reagenti sensibilmente diversi, i coloranti allo zolfo che hanno una gamma cromatica molto limitata, danno solidità molto buone per certi aspetti, ma scadenti per altre, costano poco, creano problemi ambientali.

O ancora, possiamo scegliere tra le tante famiglie di reattivi quella che ci fornisce il miglior compromesso tra solidità, gamma cromatica, condizioni di applicazione e costo; oppure, ripiegare sui diretti che, in alcuni casi, possono avere solidità piuttosto buone alla luce e costano poco, se ad esempio non ci interessano significative solidità a umido e non ci preoccupa qualche difficoltà di egualizzazione. O infine, potremmo mordenzare la fibra con composti polimerici cationici e tingere con coloranti acidi! L'importante è che la risposta che viene data abbia una sua coerenza.

2. Among all the fibres of common use, the most important of them all can only be coloured (for practical purposes) either by mass pigmentation or only by a single class of dyestuffs. Which are the fibre and the dyestuff class?

Qui la risposta deve essere secca e senza dubbi. La fibra più importante di tutte è il PET, che si tinge con i coloranti dispersi. Punto. Poi, se ci avanza tempo, abbiamo informazione molto complete e voglia di allargare il discorso fuori dalla specifica richiesta, magari aggiungiamo qualcosa. Ma anche no.

3. In our recent laboratory experiment, we used a special sub-class of reactive dyes, marketed since the last years of XX century. Write some of their characteristics and the reasons to choose them, instead of any of the possible alternative reactive dyes.

I coloranti che abbiamo usato in quella specifica occasione sono dei reattivi bifunzionali etichettati "LS" ovvero "low salt". Tendono a superare un problema molto pesante dei coloranti reattivi "normali", cioè quello di richiedere delle grandi quantità di sale per poter esaurire sulla fibra: ricordiamoci che, prima della fissazione, i coloranti reattivi non sono altro che dei coloranti diretti a bassa sostantività, e quindi vanno *spinti* a salire; progressivamente, per evitare problemi di egualizzazione.

Quando si fissano, danno solidità anche molto elevate; se però non si fissano, restano sulla fibra idrolizzati avendo reagito con l'acqua (e a questo punto ormai sono solo dei diretti come sopra) o, peggio, senza ancora aver reagito; creano molti problemi perché devono essere eliminati a fondo con il lavaggio, se si vogliono ottenere, appunto, tali solidità.

I coloranti bifunzionali hanno due gruppi reattivi, con la speranza che almeno uno colpisca il bersaglio, aumentando la resa tintoriale e dovendo poi scaricare meno colorante nel collettore fognario. Meglio se poi i due gruppi hanno una reattività diversa, per esempio uno reagisce a temperatura più bassa e uno a temperatura più alta.

Nel caso specifico, le strutture delle molecole dei coloranti sono state selezionate in modo da richiedere quantità molto più basse di elettrolita per poter esaurire significativamente sulla fibra. I vecchi *chimici tintori* avrebbero dovuto entrare molto più nel dettaglio, ma per voi questo sarebbe più che sufficiente.

4. "3D printers" are devices that allow us to build an object by a sequence of deposition acts, driven by a modelling software. Describe at least one 3D printing principle and the materials that, in very few years, have become mass products, easily available not only for industrial but also for amateurial small scale productions.

La materia è abbastanza complicata e si suppone che voi non ne sappiate molto di più di quello che avete sentito durante la conferenza. Potreste quindi descrivere le stampanti che usano resine organiche termoplastiche, fusibili a temperatura non eccessivamente elevate; in tal caso, il polimero (che può essere PLA, ABS, PA e diversi altri) viene caricato in un alimentatore sotto forma di un filo omogeneo, normalmente pigmentato in massa in alcune tinte base. La testa di stampa comprende un elemento fusore che lascia cadere goccioline molto fini e di volume controllato, scandendo una superficie più o meno secondo il principio con cui la stampante a getto d'inchiostro depone quest'ultimo dove e nella quantità che viene richiesta dal software, e poi via via salendo di livello per costruire i vari strati sovrapposti.

Stampanti di questo genere ormai sono facilmente accessibili anche per le utenze domestiche e possono dare risultati straordinariamente validi, rispetto a ciò era possibile solo pochi anni fa; vediamo che i venditori per corrispondenza mettono già a disposizione cataloghi molto ampi di materiali.

Alcune di tali stampanti permettono di alimentare filamenti diversi per colore o magari per tipo di resina, da usare per costruire oggetti più complessi.

5. How can we use spectral measurements to describe and even quantify metamerism, possibly in order to avoid it when we are dyeing a certain stuff?

Ovviamente dobbiamo sapere quali sono le ragioni scientifiche che portano alla produzione di coppie metameriche. Se due diversi oggetti colorati, come ad esempio fibre tinte, hanno curve di riflettanza un po' differenti tra loro ma che, accidentalmente, mostrano terne tristimolo uguali o molto simili *sotto un certo illuminante*, avremo una coppia metamERICA che esibisce colori differenti una volta vista sotto un altro illuminante. Sappiamo che il fenomeno è tanto più probabile quanto meno le tinte sono sature, in caso contrario questa coincidenza è molto più rara.

Con gli antichi apparecchi a tre letture, le condizioni di illuminazione e di osservazione venivano determinate mediante l'uso di specifici filtri ottici colorati, e non c'era la possibilità di valutare le differenze se non cambiando tali condizioni nel momento della misurazione.

Uno spettrofotometro, invece, ricava la curva di riflettanza completa e poi, da una sua elaborazione matematica, vengono ricavate tutte le possibili terne tristimolo; ciò anche a posteriori senza dover ogni volta rileggere il campione che potrebbe anche non esistere più.

In questo modo basta impiegare un certo algoritmo di calcolo (cominciando da quelli stabiliti negli standard CIE) per poter valutare e quantificare il metamerismo, e addirittura prevederlo quando si va a preparare una ricetta di tintura basandosi su un database di riferimenti.

6. During our visits at two different farms, last Friday, we saw several technologies that we already studied this year or in precedent years, at least in their principles. Describe at least two of them and the results we can achieve with them on different fibrous materials, at a given moment of the corresponding finishing cycle.

Si suppone che le tecnologie siano quelle di nobilitazione, non quelle tessili che pure abbiamo incontrato. Possiamo quindi citare le diverse fasi di lavorazione di filati in rocca, come purghe/lavaggi, carica della seta, tintura, oltre al modo di funzionamento di una cucina colori automatizzata. Nell'altra azienda, abbiamo esaminato un ricco catalogo di tessuti trattati con resine, per ottenere effetti molto diversi tra loro, da usare soprattutto nel settore degli accessori. Anche in questo caso, la scelta tra i due esempi da citare è abbastanza libera, la qualità della risposta sta nell'esattezza di quanto viene riportato.

Di seguito riporto un'ipotesi di svolgimento il più stringato possibile, compatibile con le richieste.

Rispondere brevemente ma efficacemente alla domanda n. 1 e ad almeno 4 delle successive; tutte le risposte, in base alla struttura delle domande, devono essere discusse e argomentate (se no... non vale!)

1. Ripassiamo un dato fondamentale su cui ormai non dovremmo avere alcun dubbio: che differenza c'è tra fibre naturali, artificiali e sintetiche? Al convegno sui poliesteri innovativi di S. Abbondio dell'anno scorso (di cui i vostri compagni avevano preparato un riassunto pubblicato sul blog) sono stati presentati gli studi per ottenere dei poliesteri particolari, che sono sintetizzati da microorganismi nel loro ciclo biologico e che possono in alcuni casi essere usati per fabbricare fibre: in tal caso, tali fibre innovative andrebbero classificate come naturali, artificiali o sintetiche?

La fibre naturali sono quelle ottenute da materiali che sono già all'origine fibrosi, oggi ricavati da fonti biologiche come animali o vegetali.

Le fibre artificiali sono prodotte dall'uomo, partendo da polimeri ottenuti da fonti biologiche di vario genere, sia già fibrose all'origine, sia no. I polimeri sono trasformati in masse fluide (a volte semplicemente con solventi, a volte con complessi cicli di reazioni chimiche) e con queste si ottengono, p. es., dei filamenti estrusi. La struttura chimica dello scheletro polimerico iniziale è conservata, anche se in alcuni casi i gruppi laterali delle molecole sono trasformati in loro derivati (comunemente esteri).

Le fibre sintetiche sono formate da polimeri ottenuti per sintesi a partire da monomeri, che possono essere a loro volta ricavati da materie prime fossili (petrolio, carbone) o rinnovabili (biomasse di vario tipo). Il polimero che viene estruso è quindi interamente costruito dall'uomo, anche nel caso in cui riprende analoghi polimeri naturali.

Le fibre ottenibili da quei poliesteri nel testo rientrano perfettamente nella definizione di fibre artificiali.

2. Descriviamo cosa capita ad un campione di tessuto operato, se lo trattiamo con un bagno di tintura combinato come quello che abbiamo usato in laboratorio, e quali sono le possibili criticità a seconda dei differenti tipi di fibre che potrebbero essere state usate per tesserlo.

Se il tessuto è progettato correttamente in funzione del successivo ciclo di nobilitazione, sarà possibile usare un bagno in cui un colorante tinga una fibra e non lasci traccia sull'altra, e viceversa. La cosa non è sempre possibile: alcuni coloranti potrebbero tingere non solo la fibra desiderata ma anche l'altra, o anche solo "sporcarla" cioè tingendola dando solo una leggera colorazione. Inoltre, alcuni cicli di tintura sono mutualmente incompatibili per il diverso comportamento dei coloranti, e/o per le condizioni di lavoro che possono danneggiare l'una o l'altra fibra. Per esempio: le condizioni di pH o di temperatura ottimali per una fibra danneggiano l'altra.

3. Le "stampanti 3D" sono dei dispositivi che consentono di costruire un oggetto attraverso una successione di deposizioni di piccole quantità di materiale, pilotate da un software di progettazione e controllo. Descrivere almeno uno dei principi di stampa 3D di cui abbiamo sentito parlare e alcuni dei materiali che possono essere impiegati, i quali nel giro di pochi anni sono diventati prodotti facilmente reperibili non solo per la produzione commerciale ma anche per usi amatoriali.

Il sistema commercialmente più economico e diffuso è quello della stampante a filo. Un "gruppo di stampa" che contiene un piccolo estrusore, scorrevole su guide, viene spostato esattamente nel punto desiderato tramite un software di controllo; lì deposita una piccolissima goccia di materiale plastico, ottenuto per fusione nell'estrusore e alimentato in continuo facendo avanzare un filamento. Tra i materiali più comuni oggi reperibili in commercio per i filamenti ci sono PLA (polilattide, o poli acido lattico), ABS (copolimero acrilonitrile - butadiene - stirene), poliammidi (p. es. PA 6.6), TPU (poliuretani termoplastici). eccetera. Sarebbe interessante l'uso del PET dato il suo grande mercato integrato (nuovo e riciclato) ma è meno pratico per le applicazioni più economiche. La struttura generale della macchina ha quindi molte affinità con quella delle stampanti a getto d'inchiostro, solo che in quelle la gran parte dell'inchiostro è formata da solvente che evapora, mentre qui il materiale depositato va a formare strati successivi.

4. Tra i testi di riferimento per la produzione ed il commercio di manufatti tessili, uno dei più importanti è il

Regolamento europeo n. 1007 del 2011 (successivamente modificato ed integrato). Se gli abbiamo dato un'occhiata, per integrare le conoscenze che già abbiamo sulle fibre, possiamo dire a grandi linee di cosa si tratta e cosa stabilisce per la tutela del consumatore?

Il regolamento stabilisce i criteri con cui il consumatore si accerta della composizione fibrosa di un manufatto. Tipicamente si usa una etichetta, secondo il principio già introdotto nella normativa europea negli anni'70. Il regolamento, dopo aver indicato le diverse caratteristiche dell'etichetta in funzione di minuziosi elenchi di manufatti ed aver definito cosa si intende con le varie denominazioni di fibra, indica anche alcuni metodi analitici per misurare quantitativamente la reale composizione fibrosa di un materiale in fibra mista.

5. Nella nostra programmazione annuale, anche se è un po' in ritardo a causa di una imprevista attività di ripasso, la parte del leone dovrebbe essere quella in cui si tratta di *Cicli di nobilitazione: fiocco, filato, tessuto, capo finito*. Cosa significa questa espressione, di cosa stiamo parlando?

La nobilitazione tessile è l'insieme delle operazioni che portano ad un prodotto finito a base fibrosa, ad eccezione di quelle prettamente "meccaniche-tessili" come filatura, tessitura, confezione etc. Quindi: lavaggi, candeggi, tinture, stampe, finiture. Le operazioni hanno di solito la caratteristica di un "ciclo", o per meglio dire di una sequenza di operazioni. Tali cicli potranno essere più o meno simili, più o meno specifici a seconda del tipo di fibra e a seconda della presentazione della merce – p. es. fiocco, filato, tessuto, capo finito etc.

6. Dobbiamo trattare una fibra con un bagno acquoso che contenga una certa sostanza (p. es. un colorante). Supponiamo di fare una prova di laboratorio su un campione di merce di 6.8 g; la ricetta ci dice di dosare quella sostanza al 2.7% rispetto alla merce. Tra le bottiglie che troviamo già pronte, ce n'è una con una soluzione di quella sostanza alla concentrazione di 50 g·L⁻¹. Che volume dobbiamo prelevarne per il nostro lavoro?

$$m_{\text{merce}} = 6.8 \text{ g} \quad m_{\text{sost.}} = 6.8 \text{ g} \cdot \frac{2.7}{100} = 0.184 \text{ g} \quad V_{\text{soluz}} = \frac{m_{\text{sost.}}}{C_{\text{soluz}}} = \frac{0.184 \text{ g}}{50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}} = 3.7 \text{ mL}$$

(indicativamente, per redigere questo testo inserendo le risposte, incluse le formule dell'ultima domanda, la rilettura e la conversione pdf, ho impiegato 54 minuti circa).

Setificio – 5M1 – Chimica (CLIL) – verifica programmata del 03.11.2014

Rispondere al quesito n. 6 e ad almeno quattro fra gli altri quesiti. "Almeno una" risposta dovrebbe essere in inglese (*lanciarsi senza paura, se no non ci riusciremo mai...*).

Non dilungarsi in particolari inutili o non richiesti, cercando di essere sintetici ed in tema.

1. From Green-Armytage's "Colours: Regulation and Ownership":
"The existence of different kinds of colour can be appreciated in the different answers people might give when asked how many different colours there are [*in the figure we widely discussed together*]. For most people, the answer would be five different colours, but some would say eight or, even, nine and one person has suggested that there were only two."
How is it possible that so many different answers are acceptable and meaningful?

L'articolo che abbiamo letto, in parte direttamente in aula, mi sembra molto adatto al metodo CLIL.

In questo caso voleva mostrare che noi usiamo il termine *colore* per indicare cose molto diverse.

Nella figura, *otto o nove* sono le tonalità effettivamente percepite a causa dei contrasti tra i campi di un colore e quelli circostanti; *cinque* sono quelli che oggettivamente possono essere distinti come realmente diversi; *due*, se chiamiamo *colori* gli inchiostri usati per la stampa in dicromia, ed infatti l'immagine può essere stampata con due sole lastre.

Dell'articolo mi piace che l'autore cerca di usare termini nuovi, spiegando il senso che da' a ciascuno, e non qualche vecchia formula ricopiata da libri e linguaggi del passato che non hanno nulla di scientifico.

2. Look at the title of the article above: why is the paper starting with a long introduction about the definitions of the possible meanings of "colour", if its aims are those in the title?

Scopo dell'articolo era mostrare perché sia quasi impossibile stabilire un criterio per brevettare e diventare padroni esclusivi di un colore, o stabilire che un certo colore individua un marchio o un'autorità particolare. A partire dai colori di marchio che si usano nel design e della moda.

Mostra alcuni esempi storici in cui si dava un valore sacrale, *riservato*, a certi "colori", che però non erano descritti oggettivamente ma solo con *parole*.

Dimenticando, o non sapendo, che l'idea di colore è, appunto, fatta delle parole, dei modi mentali che usiamo per rappresentarcelo, che cambiano addirittura nella stessa persona e nello stesso momento se si *pensa a quel che si sta dicendo*, v. domanda precedente.

Quindi, per esempio, nelle bandiere o nelle divise delle armate di un tempo si diceva "il rosso" intendendo più o meno "quel che il tintore riesce a tirar fuori dalla cocciniglia e che sulla lana sia un rosso", che doveva servire a distinguere p. es. i reggimenti di S.M. Britannica.

È chiaro che oggi non ha molto senso scientifico-tecnico usare espressioni come "il rosso della nostra collezione evoca il geranio al tramonto sul balconcino di Heidi..." - chiaro cosa intendo, no? ;)

Poi, se qualcuno pontifica espressioni usando termini come "IL Rosso" o "IL Verde", o ripete la filastrocca dei "sette colori", senza pensare che i colori sono la combinazione quasi infinita di fattori oggettivi, di tipo chimico-fisico (e quindi misurabili), e soggettivi, legati alla nostra percezione e rappresentazione mentale... lasciamolo fare e andiamo per la nostra strada.

3. Although it was not our original intention to deal so much with "material" colour systems, we are doing some example because of someone's experience with Pantone samples and similar stuff. In Farooq's dissertation we read "A colour order system is a rational method of ordering and specifying all object colours by means of a set of material standards, selected and displayed so as to represent adequately the whole set of object colours under consideration. There are certain advantages as well as limitations which limits their widespread application in day to day colour communication".
Which are the differences between colour order systems like Munsell or NCS, and empirical/commercial colour charts catalogues like RAL or Pantone?

Alcune pagine tratte dalla dissertazione della dott. Farooq, che avete scaricato, ci sono servite come riassunto per descrivere lessico e formule usate in colorimetria, sempre facendo CLIL.

Abbiamo così affrontato, in modo decisamente più esteso di quanto faccio di solito nei miei corsi di colorimetria, il caso dei sistemi cromatici basati su campioni materiali.

Essi erano originariamente in carta, vernici, fibre; oggi sono dati anche tramite funzioni matematiche, in base alle quali possono essere rappresentati da periferiche di visualizzazione: monitor, stampanti.

Alcuni di tali cataloghi, come ad esempio i celebri RAL e Pantone, si basano originariamente su tinte ottenibili *praticamente* con un certo tipo di materiali (p. es. pitture o inchiostri), su un certo tipo di supporti, esclusivamente con lo scopo di poter tradurre in qualche tipo di ricetta una simulazione del colore che viene percepito da un confronto visivo. Il che è indubbiamente un grande vantaggio operativo, commerciale, ma non ha nulla di scientifico, almeno nel criterio con cui venivano attribuiti i *codici* o *nomi* dei colori stessi. Solo successivamente a tali campioni materiali sono state infatti associati degli attributi colorimetrici, che oggi vengono gestiti dai sw *proprietary* di elaborazione immagini.

Altri cataloghi ordinati, primo fra tutti quello di Munsell che è ancora molto usato dopo un secolo, o il NCS che si basa su criteri simili ma ben distinti, partono dall'idea di rappresentare tutti i possibili colori attraverso una serie di punti che siano, in qualche modo, "equidistanti" fra loro. Tutti i colori che possiamo generare così vanno a rappresentare uno spazio con una terna di coordinate, analogamente a come individuiamo sulla Terra una posizione con latitudine, longitudine e altitudine, o giù di lì.

In linea di principio tali sistemi hanno una base razionale molto più forte nel connettersi alle misure spettrofotometriche dei diversi campioni (anche se quello di Munsell è precedente).

Abbiamo anche accennato a curiose ed interessanti "costruzioni" pratiche di campionari tipo-Munsell fatte con filati o tessuti, e ci piacerebbe prima o poi costruirne qualcuna con i *nostri* campioni.

4. In the Datacolor sheet "INSTRUMENTS FOR THE MEASUREMENT OF COLOR" we read:
"There are (...) some disadvantages with the tungsten lamps which have contributed to the recent increase in xenon lamps. Continuous tungsten lamps create heat and must be cooled. Secondly, the heat and continuous light exposes the sample which may lead to variation in sample measurement due to such sensitivity. (...) Xenon has many advantages and a few disadvantages. Among the advantages, xenon is a good daylight simulator (...). In the UV region, un-filtered xenon is much higher than daylight (D65) and usually requires the use of a UV filter to approximate daylight."

In our lab session on colour measurements, what did we choose in order to fit with that?

Molto banalmente: dato che i nostri apparecchi – non recentissimi, ma nemmeno paleozoici - usano luci pulsate allo xeno (lampi di flash, per capirci), per valutare o meno le componenti UV che stimolano la fluorescenza abbiamo inserito oppure tolto i filtri UV che tagliano determinate zone dello spettro.

Infatti la distribuzione degli illuminanti diurni "D", dovendo simulare una certa luce solare al livello del suolo (e quindi filtrata dall'atmosfera), contiene meno UV di quelli emessi da una lampada allo xeno.

5. We have been speaking about the Blackbody Emission and about the CIE A and D65 Standard Illuminants. Write 80 – 150 words about it.

L'emissione del corpo nero è un concetto fondamentale della fisica di fine '800, da cui poi è nata gran parte della scienza successiva. Per *corpo nero* intendiamo un oggetto che assorbe tutta la radiazione elettromagnetica che lo colpisce (in particolare, quella nelle zone che diciamo UV e IR, e la stretta fascia intermedia che chiamiamo "visibile"). Quindi, se non lo vediamo come perfettamente "nero", è perchè emette radiazioni in funzione della sua temperatura, con una certa curva spettrale (intensità vs. lunghezza d'onda). La fisica moderna nasce proprio dalla contraddizione tra lo spettro di un corpo nero calcolato con le equazioni dell'elettromagnetismo dell'800, e quello invece realmente misurabile.

Le tonalità delle luci "bianche" sono riferite a quella di un corpo nero a una data temperatura.

L'illuminante A era definito esattamente come l'emissione di un corpo nero a 2856 K, e quindi aveva il

vantaggio di corrispondere alla luce di una reale sorgente luminosa.

Gli illuminanti diurni come la serie D non riproducono esattamente uno *spettro di corpo nero*, perchè rappresentano anche le quote di luce solare filtrate/diffuse dall'atmosfera in varie condizioni; D65 significa che il "colore" dell'illuminante è molto simile a quello di un corpo nero a 6500 K.

Fra l'altro, è ovvio che non si può costruire una lampadina ad incandescenza che abbia il filamento a quella temperatura, nessun materiale è solido oltre i 3500 K!

(Volutamente, la risposta precedente è lunga il 50% in più del massimo consentito, e quasi il triplo del minimo richiesto. Così provate a vedere cosa tagliare: di solito, per chi è competente di una materia, è più facile scrivere testi più lunghi del dovuto e la fatica maggiore sta nell'accorciarli!

Poi, data la differenza tra le due lingue, mentre spesso gli anglosassoni specificano il numero di parole, gli italiani trovano molto più realistico dare il numero di caratteri, o battute. Nel testo sopra ci sono 226 parole e 1442 battute).

6. Tomorrow we'll dye PET fabric with the procedure we had to use last week.

You want to dye with 1.8 % of dyestuff ("ofw" = on fiber weight) and 1.5 g/L of a dispersant; we have 3.1 g samples, we are using 120 mL baths, and we are pipetting from bottles in which the concentration values are of 1 g/L for the dyestuff and 50 g/L for the dispersant. So, what will you do in order to load your vessel?

Primo, fare i calcoli.

$$m_{\text{merce}} = 3.1 \text{ g} \quad m_{\text{col}} = 3.1 \text{ g} \cdot \left(\frac{1.8}{100}\right) = 56 \text{ mg} \quad V_{\text{col}} = \frac{56 \text{ mg}}{1 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}} = 56 \text{ mL}$$

$$V_{\text{tot}} = 120 \text{ mL} \quad m_{\text{disp}} = 120 \text{ mL} \cdot 1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} = 180 \text{ mg} \quad V_{\text{disp}} = \frac{180 \text{ mg}}{50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}} = 3.6 \text{ mL}$$

Non sto a ripetere come li ho impostati perchè anche in queste pagine ci sono tanti altri esercizi risolti.

Inoltre, siccome il mio scopo è che impariate a saper fare da soli i calcoli del XXI secolo (o del XXII, per quelli di voi che ci arrivano) e non a imparare a memoria gli abracadabra che si usavano nel XIX o nel XX, quando non c'erano le bilance elettroniche né le calcolatrici e manco si andava d'accordo sulle unità di misura, NON vi ho mai mostrato le formuline con i "coefficienti" che usavano i *vecchi*, della solita serie "mi ha detto *miocuggino* che questo *si faceva* così..."

La procedura da descrivere potrebbe essere questa:

Dopo aver calcolato i volumi di soluzione da prelevare, con un cilindretto prelevo 56 mL di soluzione di colorante e li verso in un cilindro da 150 mL; prelevo con una pipetta 3.6 mL di disperdente e faccio altrettanto. Porto al volume di 120 mL e verso nell'autoclave di tintura. Poi inserisco la merce e chiudo.

Osservazione. Prelevare 56 mL richiede: o tre pipettate con una pipetta da 25 mL, o l'uso di un cilindro da 25, 50 o 100 mL. Nei diversi casi, si introduce comunque un errore che sarebbe preferibile evitare, perchè se si fanno prelievi multipli si somma ogni volta l'errore nel prelievo, mentre con un cilindro da 100 mL è più facile fare un errore di lettura. Una soluzione a 1 g L⁻¹ va bene per campioni più piccoli o tinte molto chiare; qui varrebbe la pena di usarne una a 5 g L⁻¹, come facciamo di solito in laboratorio. E infatti ho scritto la domanda così per farvi riflettere sulla sproporzione tra i due volumi, per farvi *vedere* quel che state facendo.

Setificio – 4M1 – verifica programmata di chimica – 14.03.2014

una possibile correzione con molte spiegazioni integrative

Per gli esercizi numerici, sappiamo che la regola è quella di non scrivere le unità di misura nei passaggi dei calcoli ma solo nei risultati. Dato che però per alcuni di noi il problema è proprio quello di saper gestire le unità di misura, fino a quando non saremo in grado di farlo autonomamente con sicurezza trascuriamo l'eleganza a favore della sostanza.

Rispondere brevemente ma efficacemente ad *almeno* 6 delle seguenti domande; tutte le risposte, in base alla struttura delle domande, devono essere *discusse e argomentate*.

Se tra le 6 risposte soddisfacenti sono incluse quelle alle domande da 1 a 3, si considera saldato il debito (per chi fosse interessato dal problema).

1. *Laviamo in corda 450 m di tessuto di cotone, altezza 160 cm, massa areica 190 g m⁻², in una macchina con RB = 1:10 (che macchina potrebbe essere?). Appena scaricata dalla macchina, la massa della merce è aumentata del 118 %. Dopo centrifugazione la massa è di 170 kg: quanti litri d'acqua abbiamo tolto? Se poi lo asciughiamo molto a fondo e lo lasciamo ricondizionare, quale sarà la sua massa finale?*

Scriviamo i dati ordinatamente, che è sempre una buona partenza. Quelli iniziali sono:

$L = 450 \text{ m}$; $h = 160 \text{ cm}$; $m_a = 190 \text{ g m}^{-2}$; $RB = 1:10 = 10 \text{ L kg}^{-1}$ (che è più pratico per i calcoli).

Quelli relativi a ciò che succede durante il lavoro sono:

$\Delta m_{\text{bagn}} = 118\%$; $m_{\text{cfg}} = 170 \text{ kg}$. Ovviamente in questo caso non abbiamo dei simboli unificati, ma scegliamo un simbolo che ci rende l'idea di quello che succede nel contesto del nostro lavoro.

Passiamo adesso ai calcoli.

Stiamo molto attenti ad arrotondare con giudizio, onde evitare il grossolano errore di portarci a spasso delle cifre non significative; ragioniamo anche sul tipo di dati di cui disponiamo, e sul livello della loro esattezza che possiamo stimare in base al nostro buon senso e competenza tecnica (che tolleranza possiamo indicare su lunghezza, altezza, massa areica di quella pezza? Che "validità" possiamo dare alla massa di una pezza che sta pesantemente sgocciolando?).

$$m_{\text{iniz}} = A \cdot m_a = 450 \text{ m} \cdot 160 \text{ cm} \cdot 190 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} = 137 \text{ kg}$$

$$m_{\text{bagn}} = m_{\text{iniz}} \cdot 2.18 = 137 \text{ kg} \cdot 2.18 = 299 \text{ kg}$$

$$\Delta m = m_{\text{bagn}} - m_{\text{cfg}} = 299 \text{ kg} - 170 \text{ kg} = 129 \text{ kg} \quad \text{e dato che per calcoli approssimati di questo genere}$$

possiamo ragionevolmente assumere che $\rho_{\text{acqua}} = 1 \text{ kg L}^{-1}$, $V_{\text{acqua}} = \frac{m_{\text{acqua}}}{\rho_{\text{acqua}}} = \frac{129 \text{ kg}}{1 \text{ kg} \cdot \text{L}^{-1}} = 129 \text{ L}$.

Dopodiché, facciamo asciugare e ricondizionare la pezza. Non sappiamo quale fosse il suo contenuto di umidità iniziale, e dato che stiamo parlando di prove sperimentali non possiamo usare "alla cieca" il tasso di ripresa convenzionale che è un dato, appunto, convenzionale legato alla pratica commerciale. D'altro canto, il lavaggio potrebbe avere eliminato quantità significative di sostanze presenti sulla merce, e potrebbe altresì aver lasciato dei depositi. Perciò, in assenza di altri dati, ci limitiamo a supporre che le condizioni finali siano corrispondenti a quelle iniziali: perché è vero che non sappiamo se la merce fosse stata condizionata prima di iniziare il lavaggio, ma è anche vero che la massa areica, se la

misurazione era stata fatta con un po' di criterio, riguardava campioni che *erano* stati condizionati.

Quindi, potremmo dire che la massa finale sia uguale a quella iniziale; ad essere più pignoli, potremo dire che l'umidità finale potrebbe essere inferiore a quella iniziale a causa dell'isteresi igrometrica e che, d'altronde, lavando dovremmo avere tolto qualcosa; in tal caso, potremmo semplicemente dire che la massa finale è un *po' inferiore* a 137 kg.

In tutto questo, il valore del rapporto di bagno non ci serviva. Tuttavia, visto che ci viene chiesto che tipo di macchina potesse essere, lavorando in corda con un rapporto di bagno non particolarmente lungo potrebbe essere una macchina a tubo come un overflow.

2. *Facciamo delle prove in tingerina su un filato da 98 dtex. Usiamo matassine da 480 m. Vogliamo tingere con RB 1:30. Il campione prevede l'uso del 2.1% di colorante e di 1.5 g/L di un tensioattivo. Preparare il bagno descrivendo sommariamente anche le azioni da compiere.*

Anche qui, scriviamo i dati in maniera decorosa e comoda per i calcoli.

$$T = 98 \text{ dtex} = 98 \text{ dg km}^{-1}; \quad L = 480 \text{ m}; \quad \text{RB} = 1:30 = 30 \text{ mL g}^{-1};$$

le condizioni di lavoro ci chiedono di dosare i reagenti in questo modo (di nuovo, i simboli li usiamo a nostro piacere in modo di renderci chiaro quello che facciamo, e anche i prefissi per indicare multipli e sottomultipli li usiamo nel modo che ci può sembrare più comodo)

$$C_{\text{col, merce}} = 2.1 \% = 21 \text{ mg g}^{-1}; \quad C_{\text{tsatt, bagno}} = 1.5 \text{ g L}^{-1}$$

$$\text{e quindi } m_{\text{merce}} = T \cdot L = 98 \frac{\text{dg}}{\text{km}} \cdot 480 \text{ m} = 4.7 \text{ g}$$

$$\text{da cui } V_{\text{bagno}} = m_{\text{merce}} \cdot \text{RB} = 4.7 \text{ g} \cdot 30 \text{ mL} \cdot \text{g}^{-1} = 141 \text{ mL} \quad (\text{praticamente, approssimeremo a } 140 \text{ mL}).$$

Per il colorante, troviamo che $m_{\text{col}} = C_{\text{col, merce}} \cdot m_{\text{merce}} = 21 \frac{\text{mg}}{\text{g}} \cdot 4.7 \text{ g} = 99 \text{ mg}$. È chiaro che pesare una quantità così piccola è particolarmente scomodo: infatti, abbiamo già visto che tipicamente si usano delle soluzioni madri alla concentrazione, per esempio, di 5 g L^{-1} da cui prelevare il volume necessario usando una pipetta. Vogliamo fare anche questo calcolo, così magari ripassiamo un po'?

$$V_{\text{soluz.col}} = \frac{m_{\text{col}}}{C_{\text{soluz.col}}} = \frac{99 \text{ mg}}{5 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}} = 19.8 \text{ mL}$$

Dopodiché, per il tensioattivo, $m_{\text{tsatt}} = C_{\text{tsatt, bagno}} \cdot V_{\text{bagno}} = 1.5 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1} \cdot 140 \text{ mL} = 210 \text{ mg}$. anche in questo caso, probabilmente, non peseremo una quantità abbastanza scomoda di un preparato che, probabilmente, è in soluzione acquosa, ma useremo una soluzione madre.

La concentrazione che prepariamo in laboratorio, per questi reagenti da prelevare in quantità maggiore, di solito è di 50 g L^{-1} , per cui $V_{\text{soluz.tsatt}} = \frac{m_{\text{tsatt}}}{C_{\text{soluz.tsatt}}} = \frac{210 \text{ mg}}{50 \text{ mg} \cdot \text{mL}^{-1}} = 4.2 \text{ mL}$; è appena il caso di ricordare che la tolleranza sulla concentrazione di un ausiliario è di solito meno vincolante rispetto a quella del colorante; se tuttavia volessimo essere più accurati, potremo preparare una madre più diluita e prelevare un volume maggiore.

Riassumendo quanto detto sopra, la procedura potrebbe essere di questo tipo:

Prepariamo una matassina come indicato e la montiamo sul portamateriale dell'apparecchio; in un cilindro, versiamo il volume richiesto della soluzione di colorante e quello della soluzione di tensioattivo; portiamo al volume di 140 mL con acqua depurata; inseriamo la matassina e avviamo la procedura di tintura.

Ovviamente, la procedura potrebbe essere diversa se, in base alla scheda di lavorazione per il nostro specifico compito, dovessimo ad esempio aggiungere il colorante in un momento successivo della lavorazione. Ma questo, nella domanda, non era espressamente indicato.

3. Descrivere le principali differenze tra una lavorazione di una pezza in continuo e in discontinuo.

Una lavorazione in continuo prevede l'installazione di una macchina (o di una serie di macchine) all'interno della quale la merce entri per poi uscire dopo avere subito la lavorazione, senza soluzione di continuità almeno per tutta la durata del lavoro che ci interessa; operazioni successive richiedono il passaggio all'interno di compartimenti successivi della stessa macchina. Come al solito, possiamo fare l'esempio del depuratore delle acque reflue in cui l'acqua entra ed esce "24/7" per anni e anni, salvo eventualmente le fermate per lavori di manutenzione, o viceversa quello del telaio di laboratorio che lanciamo per la produzione di un campione lungo pochi centimetri, ma che per tutta la breve durata di questa operazione esegue delle operazioni in continuo: in entrambi i casi, quello che vediamo venire in ogni singolo comparto della nostra macchina si ripete in continuo, senza che possiamo riconoscere un inizio e una fine della specifica lavorazione, e la merce avanza gradatamente di vasca in vasca, di subbio in subbio.

Una lavorazione in discontinuo prevede invece che la merce in lavorazione venga caricata in una certa macchina, ci resti per tutto il tempo necessario a fare svolgere una sequenza di operazioni, fino a che il ciclo di lavoro non è concluso, la merce viene tolta e avviata a qualche altra lavorazione, la macchina scaricata e preparata per le lavorazioni su un'altra partita di merce.

L'altro tipico paragone è quello della pentola del risotto, nella quale aggiungo ingredienti, vario la temperatura, mescolo etc., che poi viene scaricata dalla merce in lavorazione per poi essere lavata e usata magari per preparare un piatto completamente diverso.

4. Una certa acqua venduta in bottiglia e proveniente dalla Val Brembana (BG) ha in etichetta un residuo fisso (...cos'è?) di 45.1 mg L⁻¹. Un'altra che è imbottigliata a Roma ha residuo fisso di 2305,3 mg L⁻¹. Potrebbero essere acque ottimali per essere immesse in un acquedotto per uso domestico, oppure l'una e/o l'altra potrebbe dare dei problemi, e quali?

Possiamo fare innanzitutto un ragionamento di senso generale, o se preferiamo di semplice buon senso. Tutto la normativa del settore delle acque vendute in bottiglia o che escono da un acquedotto per il consumo umano parte dal principio che non ha molto senso andare a comprare acque imbottigliate, che hanno un costo enormemente più elevato e il cui trasporto oltre tutto comporta problemi di traffico e di inquinamento, se non c'è qualche valido motivo per farlo. Ovviamente, una persona di buon senso direbbe che il "valido motivo" non può essere la pubblicità che ci martella dalla televisione e da altri media... ma sappiamo che gli italiani sono famosi nel mondo anche per quanto poco apprezzino le acque (da buone a ottime) che escono dai loro rubinetti, a favore di quelle in bottiglia che a volte hanno qualità addirittura inferiore.

Veniamo ai due casi presentati.

Il residuo fisso è la concentrazione di sostanze disciolte nell'acqua, misurata facendo evaporare completamente l'acqua e poi mantenendo il residuo a 180°C per un tempo determinato; in queste condizioni, si può supporre che il residuo fisso corrisponda al contenuto di sali inorganici.

Non va ovviamente confuso con la durezza dell'acqua, dato che al residuo fisso contribuiscono per esempio anche i sali di sodio e potassio (o litio, più raro), che viceversa non contribuiscono alla durezza. Il residuo fisso non è un parametro di per sé vincolante per un'acqua potabile; la normativa ci indica un limite superiore consigliato di 1500 mg L⁻¹, non indica invece un valore inferiore. Tuttavia, ho scelto volutamente due acque, tra quelle presenti in commercio, che hanno dei valori decisamente estremi rispetto a quelli tipici per un'acqua del rubinetto; la prima è classificata come "minimamente mineralizzata" cioè contenente ancora meno sali di una "oligominerale". La seconda è invece "ricca di sali minerali", cioè proprio con un residuo fisso superiore a 1500 mg L⁻¹.

Per un'acqua che proviene da bacini superficiali o sotterranei, non c'è una regola che legghi durezza e salinità totale. Per ragioni geologiche, è abbastanza normale che sodio e potassio siano presenti in concentrazioni relativamente inferiori a calcio e magnesio, tanto per fare degli esempi, perché si suppone che su una scala dei tempi sufficientemente lunga i minerali contenenti sodio e potassio siano stati dilavati più abbondantemente rispetto agli altri e quindi oggi ne rimanga di meno, ma ci sono importanti eccezioni legate allo specifico suolo e alle specifiche rocce di ogni area.

La richiesta riguarda possibili controindicazioni al distribuire quelle due acque nell'acquedotto civico.

Dal punto di vista impiantistico, sappiamo che le acque che hanno una durezza troppo bassa possono dare luogo alla corrosione dei tubi, oltretutto con il rilascio delle sostanze che li costituiscono, e che vanno poi a contaminare l'acqua; quelle troppo dure, danno chiaramente il rischio di incrostazioni. Entrambe quelle acque non farebbero troppo bene all'impianto di distribuzione, anche se quella minimamente mineralizzata produrrebbe verosimilmente dei danni *maggiori* rispetto quella molto mineralizzata.

La prima sarebbe indubbiamente eccellente per una industria di nobilezza, ma è assai poco probabile che l'acqua di una sorgente simile possa essere usata per scopi industriali in grande quantità; la seconda, sarebbe un disastro perché ci obbligherebbe a pesantissimi trattamenti di addolcimento, che comunque lascerebbero una salinità totale sensibilmente elevata anche per le operazioni di nobilezza meno legate alla durezza.

Ma in questo caso, parlando di acquedotti domestici, ci stavamo riferendo proprio agli usi per il consumo umano, non per quello industriale. Oltre a quanto indicato sopra, sappiamo che le acque con contenuti salini agli estremi possono dare a lungo andare problemi per la salute anche importanti, e non dovrebbero essere consumate in grandi quantità per tempi indefiniti senza il controllo medico. Ricordiamo che i cationi degli elementi che abbiamo ricordato sopra, oltre a quelli degli "oligoelementi" presenti in quantità minore (ferro, zinco, manganese etc) devono essere necessariamente introdotti nel nostro organismo in una quantità regolare tutti i giorni, con gli alimenti e con le bevande, al punto che si potrebbero fare facili correlazioni tra la diffusione delle acque oligominerali e quella degli integratori salini...

Sempre in assenza di condizioni patologiche determinate da un controllo sanitario, è difficile che la quantità di quei cationi che ingeriamo con l'acqua possa essere *eccessiva*, semmai corre il rischio proprio di essere *troppo bassa*. Sodio o potassio, calcio o magnesio sono in generale amici della salute piuttosto che nemici. Le acque dure prevengono malattie delle ossa e

cardiache, e nella maggior parte dei casi persino per evitare la formazione dei calcoli un'acqua abbastanza dura può essere vantaggiosa, se bevuta in quantità sufficientemente alta, mentre è difficile pensare che il consumo intenso e prolungato di un'acqua contenente troppi pochi sali (come molte acque vendute in bottiglia o quelle che escono da certi dissalatori per uso domestico) possa avere qualsiasi effetto benefico sulla salute, se non un temporaneo aumento del ricambio.

Tornando alla domanda sulle due acque "estreme" prese come esempio, è chiaro che rientrano proprio tra quelle che andrebbero consumate con una certa cautela e a fronte di indicazioni specifiche, e non è un male che normalmente dai nostri rubinetti scenda acqua con una salinità intermedia tra le due.

Che poi il testo indichi la provenienza delle due acque (BG vs RM) serve un po' a sviare l'attenzione di chi magari pensa che conti di più la zona di provenienza che non i valori analitici: ci sono infatti celeberrime acque minerali orobiche che hanno un contenuto salino piuttosto alto, e altre laziali che ce l'hanno invece piuttosto basso. Impariamo a informarci sui dati chimici e non sui luoghi comuni...

5. Che tipi di trattamento possono essere impiegati per la depurazione delle acque nell'ambito della nobilitazione tessile, parlando di quelle gregge di primo impiego e/o di quelle reflue?

Si tratta ovviamente di due problemi ben diversi.

Del punto di vista delle acque gregge di primo impiego, supponiamo che in generale provengano da corsi d'acqua superficiale (di solito a salinità un po' più bassa) o da falde (e in questo caso spesso la salinità può essere un po' maggiore). Tuttavia, per le nostre aziende, ridurre al minimo la salinità interessa solo quando si debba usare l'acqua per trattamenti che ne comportino la completa evaporazione (impianti generatori di vapore), o per le quantità relativamente piccole che ci interessano in laboratorio. Ci interessa molto di più la durezza, oltre alla presenza di qualche catione specifico che possa dare delle interferenze con qualche operazione specifica: i primi che vengono in mente sono ferro e manganese.

Il più delle volte, è sufficiente raggruppare tutti i cationi con carica superiore a +1 proprio nel parametro della "durezza"; essa deve essere ridotta a valori molto bassi per quasi tutte le operazioni di nobilitazione. Quest'operazione viene abitualmente svolta con degli *addolcitori*, che utilizzano il fenomeno dello scambio ionico per trattenere su una matrice solida (ad esempio, un letto di *resine scambiatrici di cationi*) gli ioni polivalenti, sostituendoli con un'equivalente quantità di sodio. Gli scambiatori vengono poi periodicamente rigenerati, trattandoli con salamoia concentrata. Se ci limitiamo agli scopi di una industria di nobilitazione, sono invece meno importanti altri parametri, che potrebbero essere caratteristici ma difficilmente sono molto elevati per un'acqua di normale approvvigionamento: pensiamo alle sostanze organiche sospese o disciolte, o alla torbidità.

Se invece parliamo degli scarichi, le aziende di nobilitazione di solito *sporcano* parecchio l'acqua: con sostanze abitualmente poco pericolose, ma in quantità notevole.

Le sostanze presenti negli scarichi saranno ovviamente quelle usate nei diversi cicli di lavorazione, che a seconda della singola azienda o del singolo reparto conterranno un eccesso di acidi o di basi, di ossidanti o di riducenti, quasi sempre di tensioattivi, spesso di coloranti; nel caso delle stamperie, dei finissaggi e di certe operazioni di preparazione, anche importanti residui di polisaccaridi e altri polimeri organici solubili, usati come addensanti, bozzime eccetera. In alcuni casi persino la stessa salinità totale può superare i valori accettabili per uno scarico, mentre è comune che ci sia una quantità troppo elevata di azoto a causa dell'uso di urea in

alcuni cicli di tintura e soprattutto nella stampa.

Il trattamento delle acque di scarico è sempre indispensabile e spesso anche piuttosto oneroso, per queste aziende, il che in primo luogo spinge a cercare di ridurre, per quanto tecnicamente possibile, l'immissione delle sostanze inquinanti. A seconda delle specifiche lavorazioni, ma anche delle dimensioni dell'azienda (il che comporta da un lato la produzione di quantità maggiori o minori di reflue, dall'altro la possibilità economica di investire in impianti più o meno grandi per la depurazione) sarà sempre necessario almeno un minimo di pretrattamento: fosse anche, semplicemente, l'installazione di una *vasca di laminazione* all'interno della quale si possono compensare a vicenda acque di scarico acide o alcaline, ossidanti o riducenti, oltre che lasciar raffreddare le acque troppo calde, e a volte si potrebbero raccogliere e separare alcune frazioni che vanno a fondo o tendono a galleggiare.

In alcuni casi, un'azienda può ritenere vantaggioso installare impianti di depurazione che riducano almeno di un po' alcuni parametri, se non addirittura depuratori completi ad azione molto spinta, chimica e biologica, cosa che però è poco comune per le aziende di dimensioni "comasche".

Le acque, più o meno pretrattate, vengono quindi inviate a collettori fognari di impianti di depurazione, i cui enti gestori stabiliranno delle tariffe relative alle specifiche sostanze che devono essere abbattute, in base a quanto consentito dalle normative; fortunatamente, sono stati fatti dei passi molto lunghi da quando entrò in vigore la famosa "Legge Merli" n. 319 del 1976.

6. Decidiamo di aprire una azienda di nobilitazione nella zona tra Grandate e Villaguardia. Dove preleveremo l'acqua per le lavorazioni e che tipo di acqua ci aspettiamo che sia?

La domanda è chiaramente legata a quelle numero 4, 5, 8. Visto che ci si riferisce non a un discorso generale, ma un contesto molto particolare e specifico, dovremmo essere a conoscenza del fatto che in quelle zone passa un ramo dell'acquedotto industriale comasco, costruito principalmente proprio per le esigenze delle aziende tessili e di nobilitazione. Il nostro impianto andrà quindi allacciato lì e non agli acquedotti civili. Le caratteristiche dell'acqua saranno quelle del primo bacino del lago di Como, di cui abbiamo discusso in diversi momenti. Per i dettagli di questa importante infrastruttura, basta cercare il relativo sito web.

7. Abbiamo tre tessuti in cotone, in lana e in microfibra a spicchio PET/PA6.6: quale ha il tasso di ripresa maggiore e quale il minore? se dovessimo asciugare rapidamente e a fondo il bancone dopo aver rovesciato un bicchier d'acqua, quale tessuto ci sembra più adatto?

La domanda è talmente banale, per chi conosce un po' delle caratteristiche chimiche e strutturali delle diverse fibre, da non poter nemmeno essere un *trabocchetto*.

Il tasso di ripresa, sia se lo consideriamo per i valori tabulati, convenzionali, che vanno usati nelle transazioni commerciali, sia che ne consideriamo i valori effettivi misurati su ogni specifica partita di materiale fibroso, riguarda la quantità di vapore acqueo che può essere trattenuta dalla fibra, e che appunto viene determinato seccandola e poi facendola riprendere in una atmosfera a umidità relativa controllata (secondo le norme, a 20°C e 65% u.r.). In questo caso, sappiamo che la lana è la fibra di uso comune che ha la maggior ripresa (la norma indica 18.25% per il pettinato!), che il cotone e le fibre cellulosiche non modificate hanno valori intorno all'8-10%, mentre le fibre sintetiche tendono ad essere piuttosto basse: al massimo il 3% per il fiocco di poliestere; fanno eccezione le poliammidi che sono intorno al 6%. Dal momento che non abbiamo altre indicazioni su caratteristiche e lavorazioni dei nostri tre tessuti,

e nemmeno sulla composizione della mista, possiamo essere sicuri che in ogni caso l'ordine sia lana > cotone > microfibra.

Se però lo scopo non è quello di vedere quanto aumenteranno di peso dei tessuti conservati in ambiente umido, ma al contrario asciugare rapidamente dell'acqua liquida, il discorso è completamente differente. La possibilità di assorbire e trattenere un liquido dipende sostanzialmente dalla struttura microscopica della fibra e dell'intreccio. La lana, come sappiamo, ha una struttura notevolmente complessa, rivestita esternamente da una guaina abbastanza impermeabile, a porosità estremamente fine, che lascia passare facilmente l'acqua allo stato di vapore ma non allo stato liquido.

Il cotone ha pareti cellulari decisamente più porose, costituite da un materiale molto più bagnabile delle proteine, ed ha addirittura il lume cellulare che può essere riempito di liquido.

Quanto alle microfibre a spicchio d'arancio, esse trovano ampio uso per la pulizia proprio perché sappiamo che, quando il diametro delle fibre diventa molto basso, si crea una situazione un po' paradossale per cui l'acqua, pur di minimizzare le superfici di contatto con una fibra *poco* bagnabile, tende a inglobare la fibra anziché a depositarsi sopra nella forma di gocce, ed è per questo che le microfibre, di qualsiasi materiale siano costituite, tendono sempre a dare un notevolissimo e rapido assorbimento capillare di liquidi.

A seconda del tipo di filato/intreccio che abbiamo a disposizione, la lotta per il primo posto nell'asciugatura sarà tra cotone e microfibra, mentre sicuramente lo straccio di lana sarà di gran lunga il peggiore.

8. Possiamo dire che l'acqua presente in una falda profonda della bassa comasca sia in uno stato di equilibrio chimico con le rocce che la circondano, e perché?

Di nuovo facciamo un riferimento incrociato alle domande precedenti. I sedimenti delle morene insubriche sono perlopiù formate da carbonati, sali che tendono a sciogliersi minimamente in acqua, e la cui solubilità aumenta se è presente della CO₂ che dà luogo al ciclo carbonato - bicarbonato. Gli equilibri di dissoluzione dei sali sono tipicamente reversibili, e possono pure dar luogo a nuove precipitazioni del soluto, e così via. Tra l'altro, sappiamo che questo è il tipico meccanismo per far crescere dei grossi cristalli partendo da cristalli più piccoli.

Quanto sopra ci fa pensare che l'equilibrio *possa* essere raggiunto. Se poi parliamo di una falda *profonda*, significa che l'acqua per arrivarci ha impiegato molto tempo, spesso anche decenni, e quindi la situazione di equilibrio *ha avuto tutto il tempo* di instaurarsi.

Il fatto che noi preleviamo quest'acqua comporta una progressiva alterazione del sistema, che reagisce cercando di ripristinare una nuova situazione di equilibrio; dalle analisi delle fonti minerali "storiche", per le quali disponiamo ormai di quasi due secoli di dati, risulta spesso che la composizione salina varia gradualmente perché la chimica delle rocce viene progressivamente modificata.

Come al solito, sono molto gradite segnalazioni di eventuali errori.

Setificio - 3M1 - Chimica Tessile e della nobilitazione – 08.03.2013
con ipotesi di svolgimento (e correzione del febbraio 2014)

Rispondere alle seguenti domande facendo riferimento a quanto visto, in modo adeguatamente conciso ed aderente alle richieste. Le risposte vanno motivate.

Nota: dato che il programma ha visto una iniziale presentazione di molti argomenti su cui progressivamente si ritorna con approfondimenti, la risposta almeno sufficiente alle domande da 1 a 6 attesta anche il superamento del debito.

Di seguito si riporta una possibile serie di risposte, tenendo presente che, come sempre, è abbastanza normale che si possono dare risposte anche relativamente diverse purché arrivino a conclusione congruenti. Alcune delle domande erano già state proposte in occasione di altre verifiche, con minime variazioni o addirittura identiche, e quindi erano già state ampiamente discusse in classe al momento della riconsegna degli elaborati per l'autovalutazione, rispondendo alle richieste di chiarimento che come al solito sono state sollecitate.

Attenzione: le risposte date da voi dovrebbero essere anche molto più corte di quelle che vengono proposte qui, dato che cerco di aggiungere una dettagliata e, spero, definitiva spiegazione.

1. Quante moli di atomi di idrogeno ci sono in 120 g di acido acetico, formula CH₃COOH? e quanti atomi?¹

È un esercizio di stechiometria "al minimo", serve per verificare che non abbiamo perso di vista il significato di una formula chimica. La formula bruta dell'acido acetico è C₂H₄O₂, questo significa che ogni molecola è formata da due atomi di carbonio, quattro di idrogeno e due di ossigeno tenuti insieme da legami covalenti.

Per prima cosa ricordiamo che per qualsiasi "oggetto", $n = \frac{m}{M}$ (usando le parole al posto dei simboli si legge: la quantità chimica è data dal rapporto tra la massa e la massa molare).

Se consideriamo l'oggetto "molecola di acido acetico", la sua massa molare è facile da ricavare:

$$M_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 2 M_{\text{C}} + 4 M_{\text{H}} + 2 M_{\text{O}} = 2 \cdot 12 \text{ g mol}^{-1} + 4 \cdot 1 \text{ g mol}^{-1} + 2 \cdot 16 \text{ g mol}^{-1} = 60 \text{ g mol}^{-1}$$

da cui
$$n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{m}{M} = \frac{120 \text{ g}}{60 \text{ g mol}^{-1}} = 2 \text{ mol}$$

Ogni molecola contiene quattro atomi di idrogeno, per cui $n_{\text{H}} = 4 \cdot n_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 8 \text{ mol}$

e dato che una mole di oggetti corrisponde a una quantità degli stessi oggetti pari al numero di Avogadro,

$$N_{\text{H}} = n_{\text{H}} \cdot N_{\text{A}} = 8 \text{ mol} \cdot 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 4.82 \cdot 10^{24}$$

(ho anche arrotondato il risultato per non avere troppe cifre significative "farlocche" - ricordatevi che è importante stare attenti a questo particolare).

1 Ringrazio le ragazze di 3M2, 2013/14, che si sono accorte di ben DUE errori nello svolgimento che avevo pubblicato un anno fa! Per un errore nella conversione del file, risultavano delle "m" dove dovevano esserci delle "M" e il discorso era quindi incomprensibile, anche per le diverse unità di misura; inoltre c'era un banale errore di calcolo.

2. Distinguere tra fibre artificiali e sintetiche. Esistono fibre sintetiche prodotte da materie prime vegetali? Esistono fibre artificiali prodotte da derivati della distillazione del petrolio?

Questo è un argomento su cui abbiamo insistito in modo particolare.

Nell'uso tessile dei termini, fibre **artificiali** sono quelle ottenute partendo da *polimeri che sono già disponibili "in natura"*, cioè che possono essere ottenuti da materiale biologico.

Attualmente, possiamo trascurare le fibre artificiali provenienti da proteine (ottenute a loro volta dal latte o da altre biomasse animali o vegetali), poiché costituiscono una quota irrilevante del mercato.

Il materiale di gran lunga più comune è la cellulosa, che attraverso diversi procedimenti, più o meno complessi e laboriosi, può essere trasformata in masse fluide filabili.

Alcuni di tali procedimenti portano ad ottenere filamenti in cui il polimero "finale" è semplicemente cellulosa (viscosa e derivati, cupro, lyocell, oltre ad altre tecniche oggi poco importanti); altri viceversa danno origine a un polimero che è una modificazione chimica della cellulosa stessa (oggi sono importanti solo gli acetati a diverso grado di acetilazione, che è come dire acetato e triacetato).

Non dimentichiamo tuttavia che anche le gomme naturali sono ottenute da polimeri di origine biologica, sostanzialmente degli idrocarburi insaturi come il poli (cis-isoprene). Quindi gli elastici di "gomma naturale" sono a tutti gli effetti fibre **artificiali**.

Tutte le fibre **sintetiche** hanno in comune il fatto di essere ottenute *producendo industrialmente il polimero, partendo da uno o più monomeri*.

A proposito: chissà perché è così comune sentire l'espressione "fibre prodotte in laboratorio": ma in laboratorio se ne potrebbero produrre grammi, o al massimo kilogrammi: è difficile che un "laboratorio" possa produrre e mettere in vendita migliaia di tonnellate di fibre ogni anno!

Questi monomeri possono essere presenti in natura tal quali, come ad esempio l'etilene o il propilene che si ottengono dai giacimenti fossili; oppure essere ottenuti a loro volta con procedimenti di sintesi a partire da altre materie prime (è la situazione di gran lunga più comune).

Nulla vieta che queste materie prime siano ottenute da organismi viventi "contemporanei", anziché da petrolio, da carbone o altri materiali fossili che sono, in fondo, la trasformazione di organismi viventi morti molto tempo fa. Se, normalmente, esse oggi vengono ottenute dal petrolio, è semplicemente perché le tecniche di produzione in tal caso sono molto più economiche e la materia prima di partenza è più facile da ottenere. Questo non significa che non possono essere ottenuti, per esempio, dal carbone o da altri materiali fossili, che sono più abbondanti del petrolio ma un po' più complicati da lavorare.

Se normalmente non si usano monomeri da fonti rinnovabili è solo perché la loro produzione per tale via sarebbe antieconomica, o svantaggiosa per diverse altre ragioni, incluse quelle ambientali.

Ma non è sempre così: infatti, c'è un esempio importante, che abbiamo citato molte volte, che è quello dell'acido lattico per produrre poli(acido lattico), detto anche polilattide: tale fibra ha potuto essere prodotta in quantità relativamente importanti, ed essere oggi abbastanza diffusa sul mercato, grazie al fatto che si è trovato il modo di ottenere l'acido lattico necessario partendo da biomasse rinnovabili, come l'amido ottenuto dal mais. Più avanti, nel corso di chimica di terza, chiariremo anche il concetto di *isomero ottico*...

Per completare la nostra risposta, potremo quindi dire che: **si**, esistono polimeri sintetici ottenuti da fonti rinnovabili e non da materiale fossile, e c'è da augurarsi che ce ne siano sempre di più in futuro; **no**, non ha senso pensare a polimeri artificiali ottenuti "dal petrolio" semplicemente perché nei prodotti di distillazione del petrolio non ci sono sostanze polimeriche e men che meno fibrose.

3. Spesso alcune persone confondono le sostanze "organiche" con quelle di natura "biologica". Spiegare le differenze. Esistono sostanze di provenienza biologica che siano anche organiche, e viceversa?

L'aggettivo "organico" trae in inganno gli inesperti perché risale alla preistoria della chimica, quando non si

capiva come mai le sostanze presenti negli organismi viventi potessero avere caratteristiche molto diverse pur avendo composizioni molto simili fra loro, a differenza di quel che succedeva nei minerali noti allora.

Ma almeno da metà '800 è chiaro che *organico* non c'entra nulla con gli *organismi*: chimica organica è semplicemente *la chimica delle sostanze che contengono carbonio* (di solito aggiungiamo "e idrogeno", così lasciamo fuori le poche eccezioni come l'anidride carbonica o i carbonati tipo il marmo).

La maggior parte delle sostanze che compongono gli organismi viventi sono infatti formate da composti del carbonio: quindi, la maggior parte delle sostanze che incontriamo in biologia sono organiche.

Ma non tutte, se pensiamo che la sostanza più abbondante in ogni organismo vivente è l'acqua, che non è certo una sostanza organica.

Al contrario, molte sostanze organiche possono non essere trovate in nessun organismo vivente ma essere ottenute da reazioni chimiche che in un organismo vivente sarebbero impossibili, la più semplice delle quali è per esempio la combustione di un pezzo di legno.

L'uomo produce da millenni anche sostanze organiche che *non* esistono negli organismi viventi; solo da un paio di secoli ha però imparato a farlo coscientemente e consapevolmente, grazie ai metodi della chimica.

Di conseguenza, la risposta era **si** per entrambe le due richieste finali.

Non dimentichiamoci però il punto importante: una certa sostanza, con una data formula, è la stessa sia che venga spremuta fuori da un organismo vivente, sia che venga preparata con procedure di sintesi chimica. La vitamina C delle arance, l'indaco delle erbe indigofere, sono sostanze esattamente identiche a quelle prodotte industrialmente. Solo che queste ultime costano molto di meno e la loro produzione ha anche un *minore* impatto ambientale.

Non diciamo nulla sull'uso che si fa a livello commerciale, propagandistico o magari ideologico di aggettivi come *organico* e *biologico*, se non che più di una volta può capitare che non solo non abbia alcun senso scientifico, ma non sia nemmeno del tutto onesto verso il consumatore... dato che noi ci stiamo preparando a diventare tecnici competenti, è importante che sappiamo distinguere ciò che è oggettivamente vero dal lato scientifico-tecnico, rispetto alle *chiacchiere* di altro genere.

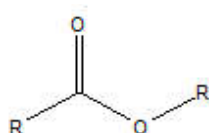
4. Abbiamo citato alcune tecnofibre che hanno importanti gruppi funzionali inseriti nella catena principale. Vogliamo citare almeno i tre più diffusi?

Viene il dubbio che qualcuno abbia dei dubbi sul significato di *tecnofibre*, che è semplicemente un modo più corretto ed elegante per definire tutte le fibre artificiali e sintetiche. Possono essere anche definite all'inglese "man made" e a volte vengono definite "fibre chimiche", il che però fa un po' ridere: come se tutte le altre (dal cotone alla seta o all'ortica) non fossero fatte di atomi e di molecole, e quindi non fossero anch'esse *chimiche*.

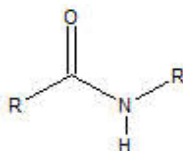
Comunque, tornando alla domanda, è chiaro che qui stiamo parlando di fibre ottenute da polimeri in cui la catena non sia costituita solo da atomi di carbonio ma comprenda anche eteroatomi, come per esempio quelli di azoto e ossigeno.

Le tre categorie di gran lunga più importanti sono i poliesteri, le poliammidi e i poliuretani.

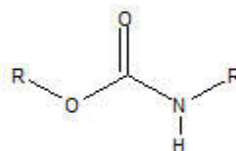
I gruppi funzionali sono, ovviamente, quello estereo, quello ammidico e quello uretanico:



estere



ammide



uretano

(come al solito, con R si indica un gruppo qualsiasi che sarà diverso di volta in volta)

5. Indicare le principali tecniche di estrusione e filatura. Descrivere, in maniera

sommario ma comprensibile, cosa avviene alle molecole durante la fase di stiro.

La maggior parte delle fibre usate in campo tessile viene ottenuta per filatura da estrusione, cioè facendo passare una massa liquida più o meno viscosa attraverso una filiera bucherellata. Da ogni foro, o *ugello*, esce un filo liquido che viene fatto "indurire" per diventare una *bava*, o *bavella*.

Per ottenere questo passaggio ci sono tre schemi principali.

Il più diffuso ed anche il più intuitivo è quello per fusione/solidificazione: il filo fuso viene investito da una corrente *fredda* di aria (o altro gas) e, come succede con la mozzarella, si trasforma in un filamento. Buona parte delle fibre sintetiche termoplastiche (poliesteri, poliammidi, polipropilene etc.) viene lavorata così.

Nel caso precedente la massa fluida è ottenuta solo per fusione; in altri casi invece viene ottenuta mediante l'uso di sistemi solventi di vario tipo.

Se la massa filata è una soluzione (o una dispersione) in un solvente volatile, cioè diventa solida semplicemente allontanando per evaporazione il solvente, come avviene rispettivamente con lo smalto per le unghie o la colla acetovinilica, allora si ha la filatura a secco: le bavelle si rapprendono grazie ad un getto di aria calda (o tiepida) che fa evaporare il solvente. Questo è il caso dell'acetato e del triacetato, che vengono sciolti in acetone e questo viene poi fatto evaporare.

Se invece il passaggio da solido a liquido non avviene per evaporazione del solvente, ma allontanandolo con un passaggio attraverso ad un'altra massa liquida, si ha la filatura ad umido. Ci sono molte varianti, perché in alcuni casi si sfrutta semplicemente il cambiamento di solubilità che si ha quando si mescolano due solventi diversi (come l'anice che si intorbidisce versandola nell'acqua), mentre in altri casi facendo scendere le bavelle fluide nel bagno di coagulo avvengono reazioni chimiche anche piuttosto complesse e "energetiche". Questa tecnica si usa per diverse fibre sintetiche, ma i casi più comuni e antichi sono quelli di fibre artificiali come il rayon viscosa e il rayon cuproammoniacale.

Chi poi volesse approfondire l'argomento potrebbe scoprire che ci sono molti processi in cui le bavelle si formano con procedure che sono intermedie fra le precedenti, o che ci sono fibre (specie per i *non-tessuti*) che sono ottenute con metodi un po' diversi rispetto all'estrusione da una filiera. Non possiamo pensare che negli ultimi settant'anni non abbiano inventato niente di nuovo, no?!

In ogni caso, il punto fondamentale per poter ottenere fibre *utili* è che le bavelle, quando sono ancora "morbide", vengano fortemente stirate, cioè allungate. A livello microscopico possiamo pensare che le singole molecole di polimero, che sappiamo essere anche loro allungate e flessibili, tendano a distendersi nel senso della lunghezza già un po' al momento dell'estrusione, ma per essere "pettinate" e rese parallele abbiano bisogno della stiratura. Solo dopo questo passaggio le molecole riescono, completamente o almeno per la maggior parte, a poggarsi compattamente l'una contro l'altra, dando alla fibra la necessaria tenacità.

6. Che differenza c'è chimicamente, tra polimerizzazione da poliaddizione e da policondensazione? Indicare per ciascuna delle due categorie almeno una fibra di comune impiego per abbigliamento o arredamento.

La polimerizzazione avviene per poliaddizione quando nel polimero finale sono presenti esattamente gli stessi atomi che c'erano nei monomeri prima che si legassero fra di loro.

Quella per policondensazione vede invece "uscire" alcuni atomi da una parte e dall'altra, sotto forma di una piccola molecola come H₂O, CH₃OH o altro, per cui nella catena di polimero ci sono meno atomi che nei monomeri di partenza.

La poliaddizione più comune è quella che porta alla formazione dei polimeri vinilici, acrilici e simili; sappiamo che in questa categoria sono poche le fibre di largo impiego nel tessile ed arredamento (le acriliche e modacriliche, che partono da acrilonitrile e altri comonomeri; trovano alcuni impieghi in questo campo il polipropilene e alcune cloroviniliche) mentre si tratta di fibre di larghissimo impiego per usi tecnici.

C'è anche un altro importante tipo di poliaddizione, nel quale il meccanismo chimico ed i polimeri ottenuti

sono molto differenti dai precedenti: infatti anche nella formazione dei poliuretani (da un gruppo funzionale isocianato ed uno ossidrilico) la "conta" degli atomi resta invariata.

La policondensazione è però il meccanismo più diffuso per la preparazione delle fibre di largo impiego nel settore abbigliamento ed arredamento: sono di policondensazione tutte le poliestere (cominciando dal polietilentereftalato, la fibra più importante in assoluto) e tutte le poliammidi.

7. La gomma sintetica riprende caratteristiche chimiche di quella naturale da lattice di Hevea. Spiegare sommariamente quanto abbiamo visto, con riferimento alle particolarità strutturali delle molecole.

Del lattice di Hevea, che contiene soprattutto poli (*cis*-isoprene), abbiamo parlato anche alla risposta (3). In questo caso, ed in tutti i casi di polimeri sintetici ottenuti a imitazione di questo polimero biologico, nella catena polimerica sono presenti dei doppi legami che obbligano la catena a restare un po' attorcigliata, ripiegata: circa come una molla srotolata. Polimeri di questo tipo sono mollicci, collosi, un po' come i mastici al solvente (quelli che si usano per incollare le scarpe o le camere d'aria delle biciclette).

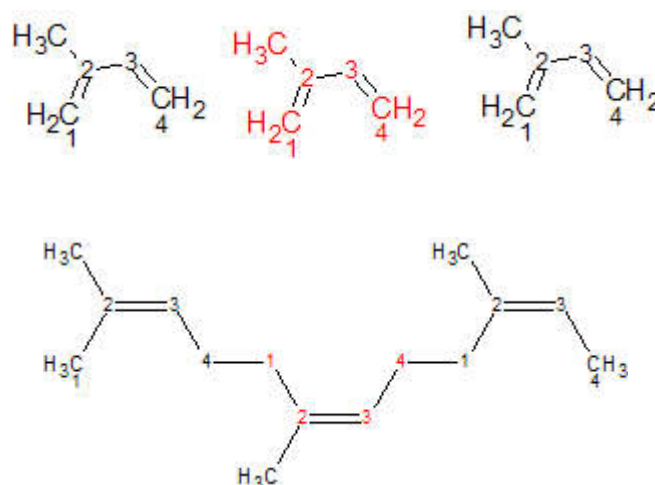
Per diventare *gomma* è necessario che quelle molecole si leghino qua e là tra di loro, formando un groviglio che può distendersi e deformarsi, ma una volta lasciato a sé riprende la forma e le dimensioni iniziali.

Con questi polimeri simili a quello del *lattice* è necessario far avvenire una reazione tra alcuni dei doppi legami presenti qua e là fra molecole che si trovano a contatto, in modo abbastanza irregolare e casuale.

Il processo è detto ancora *vulcanizzazione* come quando venne inventato da un chimico inglese, Goodyear, a metà '800; il nome deriva dalla cottura della gomma con zolfo fuso, ottenendo una massa fumante e maleodorante come uno sfiato vulcanico, anche se oggi si usano metodi più *puliti*.

Dicevamo sopra che la gomma "naturale", se usiamo le parole come le usiamo in campo tessile, è in realtà "artificiale", perché il materiale di partenza non è originariamente "fibroso" e perché il polimero finale è in realtà un po' diverso da quello di partenza a seguito delle reazioni che avvengono nella vulcanizzazione. La stessa identica cosa avviene con le gomme sintetiche, in cui i monomeri sono ottenuti per altre vie anziché intagliando la corteccia degli alberi vivi.

Il meccanismo di base è quello della *poliaddizione 1, 4*, in cui tutta la nuvola elettronica dei due *doppi legami coniugati* è come se scattasse in là di una posizione. Qui c'è uno schema elementare (non ho indicato gli spostamenti delle coppie di elettroni), nelle tre molecole di isoprene gli atomi di carbonio sono numerati e colorati per aiutare a riconoscerli nella struttura finale. Ovviamente alle estremità ho "chiuso" la molecola con idrogeno come se finisse lì, mentre nel polimero reale da una parte ci sarà il gruppo che ha fatto partire la reazione e, centinaia o migliaia di monomeri più in là, il gruppo che chiude la catena.



8. Cosa intendiamo per materiale composito? Fare almeno due esempi di materiale

composito che incontriamo tutti i giorni specificando quali sono i componenti e il ruolo.

Un composito è un materiale in cui due (o più) materiali differenti sono mescolati intimamente perchè dalla loro unione possano valorizzare le proprie rispettive caratteristiche (e compensarsi a vicenda per i propri difetti).

Nei compositi c'è infatti una *matrice* solitamente *amorfa*, cioè senza una struttura microscopica regolare, che fa da "colla", e una o più *cariche*, perlopiù fibrose (a volte granulari), che sono disperse nella matrice.

"Oggetti" naturali in materiale composito sono il legno, i denti, le ossa. O, a pensarci bene, molte rocce.

Compositi prodotti all'uomo sono il cemento armato (dove la "fibra" è l'armatura in tondino d'acciaio) e la matrice in calcestruzzo. Che, se vogliamo, è già a sua volta un composito, dove la malta di cemento lega insieme sabbia e ghiaia.

I pannelli in fibra o in truciolo di legno con cui sono costruiti oggi la maggior parte dei mobili hanno come legante una colla sintetica, che di solito è *termoindurente* (cioè, scaldando sotto pressione il pannello, tutta la colla polimerizza e diventa come un'unica enorme molecola, in cui sono disperse e bloccate le fibre).

I pannelli di finitura superficiale dei mobili, come quelli dei nostri banchi o quelli simil-legno che abbiamo certamente in casa, sono a loro volta fogli di materiale composito; sostanzialmente carta, con lo strato più esterno colorato e/o stampato, anch'essi *annegati* in una matrice di resina termoindurente.

Lo stesso per i materiali con fibra di vetro (vetroresina) o di carbonio, legati insieme da matrici fatte di polimeri organici di diverso tipo, che si usano in ogni settore, dai caschi agli sci, dagli scafi agli aerei.

Il cosiddetto *Eternit* che è stato usato per molti decenni in edilizia aveva prestazioni eccellenti ed un costo limitato grazie all'unione di fibre di amianto in una matrice di cemento: purtroppo l'uso delle fibre d'amianto ha portato alla lunga a gravi conseguenze. Oggi materiali analoghi usano fibre inorganiche di altro genere (vetro, basalto) o anche fibre organiche, come il polipropilene.

Molto spesso noi prepariamo dei compositi senza farci caso: la cartapesta (fibre di carta e colla), o quella variante fatta di tessuto impregnato con colla poliacetovinilica che abbiamo usato per rivestire i pannelli del laboratorio con Afran.

Durante il corso di chimica studieremo molti finissaggi apprettanti che funzionano più o meno nello stesso modo, così come bozzime ed incollaggi: sia per materiali "pesanti" come tele cerate, teloni impermeabili, nastri gommati e simili, sia nella preparazione dei tessuti per la stampa a getto d'inchiostro, o anche solo nell'apprettatura finale di una tela di cotone da mandare al confezionista; in molti casi il legante viene applicato in via provvisoria, per rendere resistente ed indeformabile il filato o il tessuto, ma viene poi eliminato per consentirne l'uso finale.

E, perchè no, anche una frittata con spinaci o erbe è un composito, con fibre vegetali in una matrice legante fatta di materiale proteico denaturato... poi, magari, non chiamiamola così se no ci passa l'appetito!

9. La attuale normativa sulla composizione, etichettatura ed analisi dei manufatti fibrosi a quando risale? Dato che fa riferimento a materiali di provenienza animale di tipo non tessile, a cosa si riferisce?

In 3M1 abbiamo solo iniziato ad introdurre questa normativa, fondamentale per i produttori tessili, che incontreremo più volte e che costituisce un importante strumento di informazione del consumatore che deve poter scegliere liberamente e consapevolmente sul mercato.

La prima normativa che introduceva l'obbligo di etichettatura era la legge n. 883 del 1974, modificata diverse volte in seguito, tra cui una importante revisione nel 1999. Quella attuale deriva dal Regolamento Europeo n. 1007 del 2011, poi integrato e corretto da un paio di provvedimenti minori ed entrata in vigore a metà 2012. Comprende dettagliati elenchi dei casi in cui e come deve essere applicata, e una lunga appendice descrive i metodi chimici per l'analisi quantitativa delle fibre in miscela binaria o ternaria.

I materiali di provenienza animale di tipo non tessile possono essere le pelli, le pellicce, ma anche i bottoni o gli alamari di corno o d'osso.

10. Nei manuali precedenti al 1982 poteva essere usata una unità "grammoforza/denaro". Oggi che unità si deve invece usare per le grandezze che erano espresse in tale unità?

La domanda è formulata in modo che possa rispondere anche chi non sa come fossero definite le due vecchie unità, che tra l'altro erano abbastanza scomode perché obbligavano a complessi passaggi con formule piene di coefficienti strani (poveretti i nostri *antenati!*).

Se la vecchia unità era un rapporto, che aveva al numeratore una unità di forza ed al denominatore una di titolo (cioè massa lineare), sarà così anche per quella "moderna": quindi, newton al numeratore, tex al denominatore.

Per avere valori più facilmente confrontabili "a mente" con quelli delle vecchie tabelle, spesso si usano centinewton su decitex. Ma, dato che dubito che voi siate abituati a sapere a memoria molte tabelle, il multiplo o sottomultiplo che usate sarà quello di volta in volta più comodo, confrontandovi con i produttori di fibre di oggi.

È appena il caso di ricordare che grandezze come tenacità e modulo elastico, che per altri materiali sono dati in forza fratto superficie (e quindi espressi in multipli del pascal, come una pressione), con i materiali fibrosi sono riferiti al titolo, il quale si riconduce indirettamente alla "sezione" di un oggetto che non ha però una vera sezione geometrica, costante e chiaramente determinata.

Correzioni dei compiti sulla misurazione del colore - dicembre 2011 - classi 4C1, 4C2, 5T

Durante il primo trimestre, nelle tre classi abbiamo dedicato una parte rilevante delle spiegazioni alla scienza del colore e della sua misurazione. Lo scopo era differente tra le due quarte chimici tintori, che dovranno approfondire molto di più la colorimetria nei suoi aspetti teorici e pratici lungo il biennio finale, e con la quinta tessitori che ha sostanzialmente visto tutto ciò che riguarda le proprie competenze e dovrà, semmai, estendere quanto appreso ad applicazioni pratiche particolari (misurazioni su intrecci tessili non a tinta unita, catena della calibrazione del colore dal bozzetto materiale, al CAD, al telaio, etc).

Al di là delle differenti motivazioni e del diverso livello di approfondimento, buona parte del corso svolto fin qui risulta abbastanza sovrapponibile per le tre classi, per cui ho fatto una raccolta di possibili risposte ad una serie di domande proposte negli ultimi compiti (incluse quelle "di recupero" e "di approfondimento"). "Possibili" significa ovviamente che si potrebbe rispondere anche in modo differente, un po' più brevemente o anche molto più a lungo... basta che il senso della risposta sia lo stesso.

Come riferimento, per evitare di dover ricordare formule a memoria, c'era quanto segue:

Dati disponibili: valori tristimolo del "riflettore perfetto" per l'osservatore a 10° ed equazioni CIE Lab (nella forma più generale)

	X	Y	Z
A	111.15	100	35.25
D65	94.81	100	107.33

$$L^* = 116 \cdot \sqrt[3]{Y/Y_n} - 16$$
$$a^* = 500 \cdot (\sqrt[3]{X/X_n} - \sqrt[3]{Y/Y_n})$$
$$b^* = 200 \cdot (\sqrt[3]{Y/Y_n} - \sqrt[3]{Z/Z_n})$$

1) Che differenza c'è tra "sorgente di luce" e "illuminante standard?"

Una sorgente di luce è l'oggetto "materiale" da cui proviene la luce che va a raggiungere direttamente il nostro occhio, oppure a illuminare un oggetto che diventa così visibile e di cui possiamo valutare, fra l'altro, anche il colore. Può essere in senso stretto un oggetto che emette luce propria (una lampada, il sole, una lucciola) ma anche l'oggetto da cui materialmente arriva la luce che illumina la nostra scena: ad esempio, una superficie riflettente da cui la luce entra in una stanza. L'illuminante standard non è invece un oggetto materiale ma è una curva, espressa matematicamente per punti, che dà l'intensità relativa alle varie lunghezze d'onda dell'emissione di una certa sorgente "teorica". I primi illuminanti standard erano in realtà oggetti materiali, ma oggi di essi rimane in uso solo l'illuminante A, ed anch'esso non come lampada a incandescenza "fisica", ma come curva spettrale.

2) Che tipo di lampada è presente negli spettrofotocolorimetri che abbiamo in laboratorio, e perchè?

Ci sono molte ragioni, prima fra tutte la rapidità di esecuzione, che consigliano l'uso di sorgenti a lampo e non continue. La lampada usata in questo caso è una lampada a scarica allo xeno, come la lampada flash dei telefonini e delle macchine fotografiche. La sua emissione è abbastanza omogenea tutto il campo del visibile "esteso" e include anche una certa quantità di ultravioletto, utile per studiare i colori fluorescenti (e che ci consiglia di inserire un filtro anti-UV quando *non* vogliamo avere misure falsate dalle fluorescenze).

3) Abbiamo le coordinate CIE Lab di due oggetti, misurati nelle stesse condizioni: sono rispettivamente

$$L^* = 43.5, a^* = 27.9, b^* = -12.2 \quad \text{e} \quad L^* = 43.1, a^* = 37.8, b^* = -12.3.$$

Fra i due, la differenza sarà visivamente molto o poco vistosa? Come potremmo descriverla?

Non c'è bisogno di fare calcoli per vedere che la differenza è molto vistosa. Per quanto riguarda la luminosità rappresentata da L^* , sono praticamente indistinguibili, e ugualmente il valore di b^* indica una certa

componente blu che è praticamente uguale nei due casi.

Ma il valore di a^* è veramente molto diverso (circa 10 unità!) e quindi la "distanza" complessiva tra i due colori non potrà che essere superiore a tale valore. Anche se è sempre rischioso esprimere qualitativamente delle differenze partendo dai valori numerici di funzioni colorimetriche, possiamo dire che il primo è un colore rosso-violaceo (un porpora), mentre il secondo è decisamente più saturo e decisamente più rosso (attenzione: il valore di h^* cambia molto e quindi le due tonalità sono decisamente diverse!)

4) Perché nelle equazioni CIE 1976 è necessario riportare l'asterisco, L^* , a^* , b^* ?

Per non confonderle con le coordinate, simili nell'idea di base ma ottenute con altre equazioni (quadratiche e non cubiche), proposte precedentemente da Richard Hunter. *(Nota. È fin dal 1976 che si sentono pesanti commenti sull'infelice idea di non aver scelto tre lettere diverse... oltretutto, questo comporta che ogni volta che un tecnico di qualsiasi altra azienda spiega la storia, non può evitare di far pubblicità alla ditta HunterLab).*

5) Cosa possiamo intendere per colori primari additivi e colori primari sottrattivi? Fare qualche esempio dettagliato

Il meccanismo "additivo" di percezione del colore si ha quando al nostro occhio, in una piccola zona della retina, arriva la luce di più differenti sorgenti luminose. Ognuna di esse stimola, per la sua parte, i tre recettori di quella zona, e quindi ciò che vediamo è la somma del contributo di ogni luce; dato che abbiamo precisato una zona "piccola", non riusciremo a distinguere i singoli emettitori di luce e il tutto ci sembra una singola "macchiolina" di colore omogeneo. Questo è il modo in cui percepiamo il colore di uno schermo luminoso (dove si alternano piccolissimi elementi che emettono luce di tre colori, e che alla normale distanza di osservazione noi non riusciamo a distinguere). Ma anche, per esempio, da un dipinto *divisionista* o *pointilliste* perché i relativi artisti sfruttavano volutamente la tecnica di dipingere macchioline di colori puri, le une vicino alle altre, cosicché, da una certa distanza, le macchioline diventassero indistinguibili e il colore proveniente da ciascuna si sommasse sulla retina.

Nelle combinazioni additive i colori primari sono quelli che corrispondono alle "sensazioni primarie" del nostro occhio, per cui sono delle terne formate da un rosso, un verde e un blu che complessivamente danno la sensazione di bianco. Sia nella scienza del colore sia, p. es., quando lavoriamo con monitor al CAD, se diciamo "primari" e basta, indiciamo sicuramente quelli "additivi".

Il meccanismo "sottrattivo" di percezione del colore si ha invece quando un certo oggetto (non autoluminoso, cioè che non emette luce propria!) assorbe quantità differenti della luce che lo colpisce - siamo abituati di solito a pensare a questa luce come "bianca", anche se sappiamo che il nostro cervello immagina come "bianche" anche luci abbastanza diverse tra di loro.

Se per esempio mescoliamo dei colori a tempera o ad acquerello, ognuna delle sostanze coloranti o dei pigmenti "sottrae" alla luce bianca una certa componente, che dipende ovviamente dalla quantità che ne abbiamo impiegato. Tradizionalmente, in maniera grossolana, si diceva (e ancora si dice...) che per costruire una terna sottrattiva capace di assorbire tutto la luce, e quindi dare (teoricamente) il nero, si deve usare un rosso, un giallo e un blu. Grazie allo sviluppo della colorimetria, nella prima metà del secolo scorso si è capito che tali tre colori devono avere curve spettrali complementari a quelle percepite dal nostro occhio, per cui modernamente nelle arti grafiche si usano colori primari sottrattivi magenta, giallo e ciano.

Nelle prove che abbiamo fatto in laboratorio con terne di coloranti nel giallo, nel rosso e nel blu abbiamo notato come sia possibile ottenere dei grigi cupi molto neutri che, almeno in linea di principio, possiamo pensare diventino neri all'aumentare della concentrazione (sintesi sottrattiva totale)

Il caso dei tessuti tinti in filo offre molte possibilità di spostarsi più verso l'uno più verso l'altro caso.

6) Cosa significa la sigla RGB e dove la troviamo impiegata, di solito?

Significa Red, Green, Blue, cioè ovviamente rosso, verde, blu, e la troviamo usata ogni volta che un dispositivo fornisce un colore in maniera additiva: per esempio, nei pixel di uno schermo TV o di un monitor. Dopodiché, c'è sempre qualcuno che ci casca e siccome ricorda dalle lezioni delle scuole elementari che "i colori primari sono il rosso, giallo e il blu" (vedi risposta precedente), ma non conosce né la teoria del colore

né ovviamente l'inglese, prende la G per l'iniziale di giallo...

In un altro compito c'era una domanda simile, che diceva **Abbiamo citato la sigla RGB. Che relazione c'è, se c'è, con XYZ?** in questo caso, oltre a indicare correttamente quel che abbiamo detto sopra, bisogna ricordare che non esistono "un" rosso, "un" verde, "un" blu, ma esistono tante diverse terne che, in maniera più o meno completa, riescono a stimolare il nostro occhio nella zona del rosso, del verde e del blu.

Gli "osservatori standard" sono costituiti da terne che, anche esse, rappresentano tali zone: ma ovviamente *non* sono le stesse che chiamiamo R,G,B nei dispositivi come quelli che abbiamo indicato. Per cui, quando ricaviamo le terne di valori tristimolo X,Y,Z, è vero che il primo valore indica una componente rossa, il secondo una verde e il terzo una blu, ma si tratta di valori matematicamente molto diversi. Basti pensare che in una scheda grafica a 8 bit i valori R, G, B vanno da 0 a 255, mentre ovviamente i valori delle terne tristimolo sono sensibilmente differenti!

(Osservazione un po' perfida: durante le lezioni in aula video, queste cose le abbiamo dette chiaramente visualizzando le diverse caselline disponibili nei vari software; inoltre, fra i link che vi avevo proposto ce ne sono alcuni che contengono tutte le funzioni matematiche per passare da uno spazio all'altro. Di conseguenza, chi ha provato a vedere sul proprio computer ciò che avevamo discusso e/o si è preso la briga di sfogliare quei riferimenti, non può assolutamente aver detto una enormità del tipo "RGB ed XYZ sono la stessa cosa"...!).

7) Dare una definizione accettabile di una coppia di colori metameri.

Due colori sono metameri quando, osservati in certe condizioni (con una data sorgente di luce / illuminante, con un dato osservatore) si presentano praticamente identici, mentre non lo sono più cambiando le condizioni di illuminazione o di osservazione. Ognuno dei due colori che formano tale coppia metamera è quindi *cromaticamente instabile*. Il fatto che in certe condizioni risultino indistinguibili deriva da come i tre recettori del nostro occhio (o la loro simulazione matematica "standard" da cui derivano i valori tristimolo), percepiscono il colore. Ossia, dato che l'intensità complessiva di ogni singolo stimolo è proporzionale a un integrale (all'area sottesa da una certa curva), si possono ottenere valori uguali nei tre integrali anche se la forma delle curve è abbastanza differente. Cambiando però l'illuminante o l'osservatore, quel che prima succedeva "per coincidenza" non può più succedere e quindi percepiamo due colori differenti.

Tralasciando le considerazioni sulle caratteristiche degli intrecci tessili, perché si abbia metamerismo è necessario che le curve spettrali dei due campioni siano abbastanza "piatte", o almeno con picchi ben definiti solo in zone delimitate, e che si intersechino fra loro. Avviene soprattutto, quindi, con colorazioni neutre, poco saturate. In caso contrario è molto difficile che sotto un qualsiasi illuminante i valori tristimolo corrispondano. Questo di solito succede quando si simula il colore di un campione con miscele di coloranti differenti da quelli di partenza, che quindi hanno spettri differenti e non potranno mai risultare perfettamente sovrapponibili a tutte le lunghezze d'onda.

8) Abbiamo parlato di coppie metamere. Un certo capo di abbigliamento, color grigio-azzurro, è stato preparato con tessuti ad intreccio liscio, con parti in seta e parti in poliestere. Sotto l'illuminante D65 e l'osservatore a 10° risultano veramente indistinguibili e quindi il capo risulta in tinta unita. Per quali ragioni potremmo aspettarci che sotto l'illuminante A emergano differenze di colore? Discutere.

...lo stesso esercizio è stato proposto nella variante:

Abbiamo parlato di coppie metamere. Un certo capo di abbigliamento, di uno sgargiante color turchese, è stato preparato con tessuti ad intreccio liscio, con parti in cotone e parti in viscosa. Sotto l'illuminante D65 e l'osservatore a 10° esse risultano veramente indistinguibili e quindi il capo risulta in tinta unita. Per quali ragioni potremmo aspettarci, o meno, che sotto l'illuminante A emergano differenze di colore? Discutere.

Allora... quali sono gli elementi presentati?

- L'intreccio del tessuto è definito "liscio", senza altre indicazioni. Ci possiamo aspettare che possibili differenze cromatiche o di aspetto non dipendano da quello.

- La tonalità di colore. In un caso "grigio azzurro", nell'altro "uno sgargiante turchese". La prima è una tonalità

che verosimilmente si può ottenere con un gran numero di combinazioni di colore, e la strada per il metamerismo è spianata più o meno con qualsiasi cambio di illuminante, a maggior ragione scegliendone due che hanno curve molto differenti come D65 ed A. Nel secondo caso, invece, non sarà possibile trovare molti coloranti che abbiano uno spettro con un picco di riflettanza tra il blu ed il verde ed un minimo tra il giallo ed il rosso, oltre ad altri dettagli più fini, sufficienti a permettere che almeno in una condizione i due colori risultino identici. Quindi, se il colorante usato è lo stesso, anche spostandoci sotto l'illuminante A non potranno emergere differenze.

- Le fibre. Cotone e viscosa sono entrambe cellulose, è altamente probabile che la tintura sia stata effettuata con coloranti molto simili se non addirittura identici. Aggiungiamo che quel colore è difficile da imitare alla perfezione senza usare esattamente lo stesso colorante (v. caso precedente) e quindi il metamerismo è molto improbabile. Nel caso di seta e poliestere, è invece assolutamente certo che le sostanze coloranti usate siano molto differenti, dato che le due fibre hanno comportamento tintoriale molto diverso. Quindi, se l'imitazione del colore è stata ottenuta con coloranti molto differenti, anche qui il metamerismo è prevedibilissimo.

Nella realtà, le situazioni sono meno costruite a tavolino ed è necessario fare ragionamenti più elaborati.

9) Nel lavoro che stiamo avviando in 5T prepariamo dei cartoncini di prova con acquarelli e poi ne prepareremo altri con le soluzioni dei coloranti da impiegare nella tintura. Spiegare che differenze supponiamo di incontrare nei due casi quando poi andremo a tingere seta o cellulosa. Che problema avremmo se volessimo fare la stessa cosa anche per il poliestere?

Finché si tratta di "colorare" una superficie che assorbe una soluzione, lasciando tutto il colorante su di essa quando il solvente evapora, ottenere risultati simili a quelli che abbiamo in mente è abbastanza facile. Quando si tratta di tingere, dobbiamo invece fare in modo che il colorante spontaneamente monti sulla fibra, esaurendo il bagno teoricamente al 100%: non è affatto detto che le combinazioni di sostanze *colorate* possano essere riprodotte con sostanze *coloranti*. Molte colorazioni ottenute a pennello potrebbero, semplicemente, essere impossibili da riprodurre in tintura!

Il fatto che le prove siano fatte su carta cellulosa piuttosto che in altra fibra è invece meno importante, proprio perché quella fatta a pennello *non è una tintura*: aver citato tra le fibre il cotone serviva a favorire l'equivoco, ma era un trabocchetto talmente evidente da essere notato con facilità. Se poi mettiamo a confronto i campioni a pennello realizzati con acquarelli commerciali o con i nostri specifici coloranti possiamo prevedere metamerie, soprattutto sui colori meno sgargianti.

Il caso del poliestere è quasi banale: dato che i coloranti per PET sono insolubili in acqua ("dispersi"), è molto difficile pensare di usarli per fare campioni da applicare *a pennello* che abbiano una tinta fedelmente riproducibile *in tintura*.

10) Un oggetto ha valori tristimolo $X = 19.8$, $Y = 44.9$, $Z = 47.5$, sotto l'illuminante D65 e l'osservatore CIE 1964.

- Calcolare le sue coordinate di cromaticità, i suoi valori CIELab e CIELCh.
- Come potremmo descrivere quel colore, a parole?
- Ci aspettiamo che il colore dell'esercizio precedente si presenti molto diverso se visto sotto l'illuminante A? Spiegare.

...o in alternativa...

- Possiamo calcolare con sicurezza i valori tristimolo che avrebbe se fosse visto sotto l'illuminante F7?

Qui si tratta di svolgere i calcoli. Ad occhio, con un po' di esperienza, si potrebbe dire solo che dovrebbe essere abbastanza chiaro (cfr. Y) e relativamente saturo (uno dei tre stimoli è molto diverso dagli altri due); la tonalità dovrebbe essere nella zona del blu-verde. Fine.

Per prima cosa calcoliamo le coordinate di cromaticità, x e y (*ovvio* ripetere che è *ovviamente* inutile calcolare

il valore di z). Otteniamo $x = 0.1765$, $y = 0.4002$ (ho messo quattro cifre per scialare un po', e anche perché ai tempi in cui si usavano i diagrammi di cromaticità come strumenti di lavoro si faceva così). Se abbiamo appena appena un'idea del diagramma CIE 1931, anche senza averlo davanti, il punto sarà decisamente *a sinistra* e abbastanza *più in alto* rispetto al punto del bianco, per cui è confermato che è un verde-turchese.

Per i valori CIELab usiamo le formule e, ovviamente, al denominatore mettiamo i valori del bianco ideale *sotto D65/10°!*

I tre rapporti sotto radice cubica significano, evidentemente, "quanto sono alti X, Y, Z, rispetto al massimo che tirerei fuori da questa coppia ill/oss?" - beh, non ci crederete ma ho visto più di uno che ha invertito i rapporti, trovando evidentemente valori lunari... ma non basta guardare la formula che da L^* per capire che il valore non può essere superiore a 100?²

Quindi: $L^* = 72.83$, $a^* = -86.22$, $b^* = 0.74$, e fin qui non abbiamo ancora fatto nulla se non usare formule già scritte...

Poi, ricordando che C^* è l'ipotenusa del triangolo che ha a^* e b^* per cateti, $C^* = 86.23$.

Per h^* , si prega di ricordare che la funzione tangente si ripete ogni 180°, non ogni 360°. Per cui, se dalla calcolatrice esce $h^* = -0.49^\circ$, meglio pensarci su un attimo: se è appena sotto l'asse del rosso nel quadrante che porta al blu, ok, questo valore rappresenta un rosso - porpora. Eeeh? Ah, caspita, ovvio, è il **COMPLEMENTARE** del vostro verde turchese, che ovviamente avrà $h^* = 179.51^\circ!$

Chi non ha capito, prima provi a fare il disegno e poi ne parliamo.

Per le due varianti dell'ultima domanda partiamo da come sono ricavati i valori tristimolo: sono un'elaborazione del prodotto di tre curve:

- la riflettanza del campione
- l'intensità relativa dell'illuminante standard usato
- le tre curve di sensibilità dell'osservatore standard.

La cosa essenziale è che **NON** possiamo riferire in alcun modo i dati ottenuti con D65 ad A o ad F7. Ho visto errori assurdi, tipo prendere i valori tristimolo sotto D65/10° e rapportarli a quelli di A/10°, che è un po' come dire che se il numero della zia che sta a Milano è 02.253xxxxx, per chiamare la zia di Como basta fare 031.253xxxx!

Tutt'al più è possibile dare una stima qualitativa: cambiando da una luce azzurrognola come D65 ad una giallo-arancio come A, quel colore lì cambierà parecchio (sembrerà molto più smorto); ma per intuire come cambi sotto un illuminante fluorescente... auguri!

Lo ripeto ancora: se qualcuno ha inventato gli spettrofotocolorimetri a 20 nm, o a 10 nm, o magari a 5 nm, anziché i vecchi colorimetri a tre filtri, è perché da una misura spettrale che ha almeno 16 (se non 31 o 61) coordinate, calibrata rispetto ad un bianco standard esattamente noto, si ottengono dati di riflettanza "assoluti" che possono essere riferiti a qualsiasi situazione, mentre se ho solo 3 dimensioni (XYZ) ottenute in un certo modo ben preciso, me le tengo e non ci faccio altro. Non era questo il discorso sulla metameria?

Da ultimo, c'era una domanda che era rivolta alle quarte tintori, che con Lambert e Beer avranno molto a che fare in seguito ed hanno anche già svolto estese prove su spettri in trasmissione su soluzioni, più che alla quinta tessitori:

Una soluzione, misurata come abbiamo fatto in laboratorio, alla lunghezza d'onda di massimo assorbimento ha $T = 0.37\%$. La sua concentrazione è di $180 \mu\text{g/L}$. Quanto vale il parametro "a" di Lambert e Beer e qual è l'assorbanza di una soluzione ottenuta diluendo 10 mL della precedente a 250 mL con acqua?

2 Della fluorescenza parliamo poi...

Andiamo con ordine. $T = \frac{\text{(quantità di luce che entra)}}{\text{(quantità di luce che esce)}} = 0.37\% = 0.0037$ quindi $A = -\log T = -\log 0.0037 = 2.43$.

SE E SOLO SE il campione è perfettamente limpido, etc. etc., *ALLORA* potrà valere la relazione di Lambert e Beer, che si usa scrivere $A = a \cdot b \cdot c$ se la concentrazione è data in massa su volume, e $A = \epsilon \cdot b \cdot c$ se è data in quantità chimica su volume.

Apro e chiudo una parentesi: se prepariamo la soluzione partendo da sostanze di cui conosciamo esattamente purezza e composizione, passare dall'una all'altra è banale. Se invece usiamo "polverine" di natura a noi ignota, come sono in genere i coloranti commerciali, non possiamo che usare la prima delle due forme.

In laboratorio abbiamo usato cellette da 1 cm, per cui³ $A = 2.43 = a \cdot 1 \text{ cm} \cdot 180 \text{ ng} \cdot \text{cm}^{-3}$ (la fortuna del SI è che sapendo usare i prefissi *si fa fatica pari a zero* per passare da un multiplo all'altro...) e quindi $a = 1.37 \cdot 10^5 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$.

Un commento: nel visibile, è un valore *molto* alto, tipico per l'appunto di un "colorante". Nel corso di analisi vedrete poi come cambiano i valori per gli assorbimenti nell'UV, nel visibile, nell'IR etc.

Secondo commento... usare grammi e centimetri è un ricordo dell'antico sistema cgs, uno degli antenati del SI, che si usava in laboratorio nei decenni in cui gli analisti chimici sviluppavano la spettrofotometria; sarebbe più rigoroso usare kilogrammi e metri (*quindi: fate la conversione!*); ma in realtà può andare bene anche così, in fondo usando le cuvette maneggiamo fisicamente proprio centimetri e millilitri.

Per ottenere l'assorbanza della soluzione diluita, possiamo rifare tutti i passaggi cominciando dalla nuova concentrazione, $c_2 = c_1 \cdot \left(\frac{10 \text{ mL}}{250 \text{ mL}}\right) = 7.2 \text{ ng} \cdot \text{mL}^{-1}$, anche se basta un minimo di *occhio* per vedere che

$$A_2 = \frac{A_1}{25} = 0.097, \text{ cioè } \approx 0.10 \text{ se arrotondiamo alla seconda decimale.}$$

³ lasciando ad altro momento la distinzione tra *cammino ottico* e *cammino geometrico*

Setificio - Corso di inserimento studenti ex CIAS
Questionario finale di chimica tessile e della nobilitazione - 08.09.12

Nome e cognome: _____ Sergio Palazzi _____

Avete un'ora di tempo (probabilmente basta anche meno) per rispondere alle seguenti domande. Gli spazi delle righe indicano che è meglio non essere troppo prolissi, ma che neppure bisogna limitarsi a due o tre parole. Non è previsto l'uso di testi di nessun tipo.

Le risposte usano gli spazi indicati sul modulo, come scrivendo a mano.

1) In un laboratorio, qualche giorno fa, hanno preparato una certa quantità di una sostanza di formula $C_9H_{13}NO_3$; pare che sia una sostanza nuova che non si trova in nessun organismo vivente. Nel laboratorio di fianco invece stanno preparando una certa quantità di una sostanza di formula $C_6H_9N_3O_2$ che è esattamente identica ad una che si trova in quasi tutti gli organismi viventi. Possiamo considerarle entrambe "sostanze organiche"?

Il termine "sostanza organica" non ha niente a che fare con gli organismi viventi: non c'è nessuna reale differenza tra le sostanze che possiamo trovare "in natura" e quelle ottenute "in laboratorio". Una sostanza organica è semplicemente una che contiene carbonio (e di solito aggiungiamo "anche idrogeno"); quindi sì, sono entrambe sono sostanze organiche.

2) Indicare almeno tre fibre costituite da cellulosa, specificando se si tratta di naturali, artificiali o sintetiche

Tutte le fibre vegetali sono costituite da cellulosa: quindi cotone, lino, canapa, ramiè, abaca, juta... Le più note fibre artificiali cellulosiche sono rayon viscosa, cupro, lyocell, oltre all'acetato e al triacetato che sono composte di cellulosa modificata chimicamente (v. anche risposta 10).

3) Che differenza c'è tra lavorare un tessuto "in corda" o "in largo"? indicare una macchina da tintura per tipo.

Un tessuto è lavorato in largo quando lo si maneggia tenendolo disteso nel senso dell'altezza; jigger e siluro lavorano in largo in modo discontinuo, il foulard in modo continuo. Se invece viene tenuto raccolto (come una sciarpa) si dice che è lavorato in corda: tra le macchine discontinue, overflow, jet, barca ad aspo; certi tipi di barche ad aspo vengono adattate per trattamenti continui.

4) Ci sono più micrometri in un millimetro o decitex in un chilotex?

$1 \text{ mm} = 1000 \mu\text{m}$ ($= 1 \cdot 10^3 \mu\text{m}$) mentre $1 \text{ ktex} = 10000 \text{ dtex}$ ($= 1 \cdot 10^4 \text{ dtex}$: è come dire $1 \text{ km} = 10000 \text{ dm}$. Una volta imparati i prefissi li usiamo con qualsiasi unità senza difficoltà!). Quindi, ci sono dieci volte più decitex in un kilotex che micrometri in un millimetro.

5) L'acido tereftalico e il glicole etilenico sono le materie prime per il polietilentereftalato, cioè il più importante poliestere per usi tessili. Sono perlopiù ottenuti da sostanze contenute nel petrolio. Potremmo pensare di ottenerli da sostanze ricavate da qualche vegetale? e, se sì, perché non lo facciamo già?

Quelle due sostanze sarebbero le stesse da qualunque origine provengano (cfr. la risposta 1); si potrebbe teoricamente ricavarle da organismi viventi, direttamente o dopo qualche reazione chimica. Se non lo facciamo è perché oggi economicamente è molto più vantaggioso partire da sostanze presenti nel petrolio. P. es.: un altro poliestere, il PLA, è ricavato proprio da materie prime vegetali.

6) Nelle formule di struttura, quando le disegniamo a mano nella maniera più semplice, mettiamo delle lineette che collegano i simboli di certi atomi. Cosa rappresentano una, due o tre lineette?

Rappresentano i legami covalenti che tengono uniti gli atomi all'interno delle molecole, come se fossero "infilzati". Indicano quindi che i due atomi sono legati da uno, due o tre legami. Un "legame covalente" deriva dall'attrazione che due atomi subiscono quando una coppia di elettroni si trova ad essere condivisa tra loro. Solo i legami covalenti, quindi, danno origine a "molecole".

7) Cosa intendiamo per nobilitazione tessile?

L'insieme di tutte le operazioni che vengono compiute su un manufatto a base di fibre, ad eccezione di quelle "meccaniche" che hanno una identità precisa come le fasi di filatura, tessitura e confezionamento. Quindi la nobilitazione include lavaggio, tintura, candeggio, stampa, finissaggio. Nella maggior parte delle fasi di nobilitazione si usano anche "agenti chimici": detergenti, coloranti, appretti, che possono poi restare sulla fibra o essere invece rimossi.

8) Ho una bobina di una funicella fatta di fili di acciaio, del diametro di 4 mm e lunga qualche centinaio di metri. In qualche senso posso considerarla una "fibra tessile"? E comunque, organica o inorganica?

È ogni "singolo" filo ad essere una fibra, mentre la funicella è un filato, analogamente ad un filato di seta in cui tante fibre sono ritorte insieme (anche se a prima vista si potrebbero confondere le due cose). È certamente inorganica. "Artificiale/sintetico" si usano per le fibre organiche, ma comunque l'acciaio è una lega preparata chimicamente, quindi come tale si dovrebbe considerare sintetica.

9) La molecola di un certo polimero è ricca di gruppi -OH collegati agli atomi di carbonio della catena principale. Possiamo pensare che il polimero si rammollisca (o magari si scioglia completamente) in acqua?

Quel polimero tende ad assorbire l'acqua formando legami ad idrogeno, e questo può portare al suo rammollimento (l'acqua indebolisce i legami tra le diverse molecole affiancate). Alcuni polimeri di questo tipo possono essere completamente solubili in acqua (ma la cellulosa non si scioglie!).

10) Nella filatura di fibre come l'acetato di cellulosa si può sciogliere il polimero in un solvente, estruderlo dalla filiera e fare in modo che le bavelle di fibra appena formate passino attraverso una corrente di aria calda. Perché?

L'acetato di cellulosa ha la maggior parte dei gruppi funzionali -OH trasformati in

gruppi esterei $-OCOCH_3$, e per questo, a differenza della cellulosa non modificata, assorbe molto poco l'acqua ed è invece solubile in solventi organici. Anche se è una fibra artificiale ha quindi molto in comune con le sintetiche. In questa filatura, detta "a secco", le bavelle vengono formate quando l'acetone viene fatto evaporare dal "filetto fluido" che esce dalla filiera, e l'aria calda serve a questo.

11) Abbiamo citato diverse volte lo stiro come una fase fondamentale nella produzione di fibre artificiali e sintetiche. Descrivere e commentare.

Le molecole che escono dalla filiera si trovano o allo stato fuso o in soluzione. Fino ad un momento prima sono aggrovigliate e raggomitolate. Durante l'estrusione tendono in parte a disporsi lungo la direzione del movimento, ma per poter sviluppare a fondo le proprietà tecnologiche del filo devono poter orientarsi il più possibile in modo parallelo, facendo sì che si sviluppino zone cristalline, ordinate ("pettinate") e ben legate. Lo stiro è il modo più semplice per ottenere questo risultato.

12) Una fibra trovata sul luogo di un delitto potrebbe essere polipropilene, poliestere o poliammide. In laboratorio possiamo fare un test per vedere se contiene oppure no atomi di azoto, Può essere utile per l'indagine?

Il test ci dice solo se gli atomi di azoto ci sono o no (non la loro quantità). Se le possibilità sono solo quelle tre, la presenza dell'azoto ci conferma la presenza della poliammide, dato che le altre due non contengono azoto. Ma se invece il test è negativo restiamo nel dubbio tra le altre due.

13) Abbiamo parlato di rapporto di bagno e rapporto di spremitura. Cosa si intende con questi due termini?

Rapporto di bagno è il rapporto tra volume del bagno in litri e massa della merce in chilogrammi . P. es: 15:1 significa 15 L / 1 kg . Rapporto di spremitura è tra la massa di soluzione rimasta nella merce spremuta e la massa della merce secca, p. es. 85% = 0.85 kg/1 kg . Il primo si usa per le macchine ad immersione ed il secondo per quelle ad impregnazione (tipo foulard).