

SYLLABUS – L-30

Principali informazioni sull'insegnamento	
Denominazione dell'insegnamento	Chimica Fisica dei Materiali con Laboratorio Modulo B (Soft Matter)
Corso di studio	<i>Scienza e tecnologia dei materiali L-30</i>
Anno di corso	<i>Terzo</i>
Crediti formativi universitari (CFU) / European Credit Transfer and Accumulation System (ECTS):	: 5
SSD	<i>CHIM02</i>
Lingua di erogazione	<i>Italiano/Inglese</i>
Periodo di erogazione	<i>Il semestre</i>
Obbligo di frequenza	<i>SI PER LA PARTE DI LABORATORIO</i>

Docente	
Nome e cognome	Luigi Gentile
Indirizzo mail	luigi.gentile@uniba.it
Telefono	+39 0805442033
Sede	<i>Dipartimenti di Chimica, Università di Bari "Aldo Moro", via Edoardo Orabona, 4, Bari (Italy)</i>
Sede virtuale	<i>Microsoft Teams (Se necessario)</i>
Ricevimento (giorni, orari e modalità)	Contattare tramite email per fissare un appuntamento (in generale martedì e mercoledì pomeriggio)

Syllabus	
Obiettivi formativi	<p>Conoscenza e comprensione.</p> <p>Lo scopo del corso è di fornire i fondamenti sulla composizione chimica e le proprietà chimico-fisiche dei tensioattivi e dei materiali polimerici in soluzione (Soft Matter) e polimeri termoplastici, in particolare le relazioni tra struttura supramolecolare e le proprietà micro- e/o macroscopiche. Acquisire conoscenze sulla preparazione dei materiali, le loro proprietà e sulle principali tecniche di caratterizzazione.</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di: (i) familiarizzazione con alcune tecniche di caratterizzazione: reologia per liquidi e per solidi (DMA), dynamic light scattering (DLS) e tensione superficiale; (ii) Interpretazione dei dati strumentali e loro utilizzo per caratterizzare struttura e proprietà dei materiali.</p>
Prerequisiti	<i>Chimica generale, Analisi Matematica, Acquisizione e Rappresentazione dei Dati Sperimentali, Chimica Fisica, Fisica I e II.</i>
Contenuti di insegnamento (Programma)	<p>Materiali.</p> <p>Soluzioni regolari. Lattice model. Bragg-Williams approximation. Decomposizione binodale (nucleazione e crescita); Decomposizione spinodale e diagrammi di fase.</p> <p>Molecole anfifiliche: i tensioattivi. Termodinamica dei processi di self-assembly. Effetto dei tensioattivi sulla tensione superficiale (con esercitazione). Forma degli aggregati e parametro di impaccamento del tensioattivo (con esercitazione). Cristalli liquidi liotropici: Richiami sui principi dell'equilibrio termodinamico e sulla regola delle fasi. Diagrammi di fase binari tensioattivo-acqua di complessità varia. L'energia di Helfrich come misura del bending (stiffness) dei doppi strati fosfolipidici. Le molecole anfifiliche nelle industrie moderne: farmaceutiche, cosmetiche e alimentari oltre alle industrie dei detersivi.</p> <p>Sistemi microemulsivi. Le interfasi fluide. Le microemulsioni di Winsor I (olio-in-acqua, O/W), Winsor II (W/O) e Winsor III (bicontinue). Il fallimento del parametro d'impaccamento nella descrizione dei sistemi microemulsivi.</p>

SYLLABUS – L-30

Stabilità colloidale. Interazioni attrattive di Van der Waals; Determinazione della costante di Hamaker in sistemi colloidali; interazioni elettrostatiche; La teoria DLVO e la stabilità dei sistemi colloidali.

Soluzioni polimeriche. Tipologie di polimeri; Dimensioni del random coil; Conformazione di polimeri reali: persistence length e contour length. Soluzioni Polimeriche: teoria di Flory-Huggins; il lattice model con numero di coordinazione Z-2; entropia configurazionale. Diagrammi di stato: lacune di miscibilità asimmetriche per sistemi polimero/solvente; polimeri diversi sono immiscibili tra loro; Diagrammi di stato di copolimeri a blocchi. Potenziale chimico solvente: bontà del solvente. Effetto dei polimeri sulla stabilità colloidale. Il peso molecolare del polimero è legato alla viscosità intrinseca dall'equazione di Mark-Houwink. La concentrazione di overlap (C^*) dei blob polimerici e il peso molecolare.

Caratteristiche generali dei polimeri termoplastici e le loro proprietà meccaniche analizzabili tramite Dynamic Mechanical Analysis (DMA).

Tecniche sperimentali e proprietà dei materiali.

Tensione superficiale e fenomeni di superficie: Origine molecolare della tensione superficiale e definizione operativa; Bagnabilità e Relazione di Young; Relazione tra la concentrazione critica micellare (cmc) e la tensione superficiale.

Diffusione: Equazioni della diffusione di Fick; Equazione di Stokes-Einstein; Coefficiente di permeabilità. Random walk; Light scattering statico e dinamico; Misura del coefficiente di diffusione mediante Dynamic Light Scattering (con esercitazione). Le fasi diffusive del processo di cementazione con l'ottenimento della martensite. Il drogaggio per diffusione termica nei semiconduttori.

Scattering: Small angle X-ray and Neutron scattering. Fattore di forma e fattore di struttura. Determinazione del raggio di girazione. Relazione tra il raggio di girazione e il raggio idrodinamico (quest'ultimo ottenuto dalle misure di diffusione).

Reologia: Risposta viscosa (legge di Newton) e risposta elastica (legge di Hook). Materiali plastici e pseudo plastici. Fluidi viscoelastici, Elemento di Maxwell. Spettroscopia reologica: principio di misura, significato di modulo elastico, G' , e viscoso, G'' , e del tempo caratteristico del materiale. Andamenti caratteristici per soluzioni di polimeri non ramificati e gel cross-linked. Fluidi Newtoniani, fluidi non-Newtoniani, equazione di Einstein, comportamenti reologici non ideali (Bingham, shear thickening, shear thinning; tixotropia), modificatori reologici. Teoria della reptazione per soluzioni polimeriche.

Dynamic Mechanical Analysis (DMA): caratterizzazione meccanica dei materiali allo stato solido, quali polimeri termoplastici, storage e loss extensional moduli in funzione della temperatura.

Esperienze di Laboratorio.

- 1) Utilizzo della teoria delle soluzioni regolari per la costruzione dei diagrammi di stato (computazionale).
- 2) Misure di cmc e area per testa polare di un tensioattivo da misure di tensione superficiale.
- 3) Determinazione del raggio idrodinamico di micelle da misure di dynamic light scattering (DLS) e l'effetto della dimensione e dell'aggregazione sulle proprietà reologiche.
- 4) Monitoraggio delle transizioni di forma delle micelle con uso combinato di DLS e reologia (con comparazione tra reometro e viscosimetro)

SYLLABUS – L-30

	vibrazionale).
Testi di riferimento	<i>Colloidal Foundations of Nanoscience, Eds. D. Berti, G. Palazzo, Elsevier, Amsterdam, 2014, pp.33-46;</i> <i>Evans, F.; Wennestrom, H. In The Colloidal Domain: Where Physics, Chemistry, Biology, and Technology Meet, 2nd ed.; Wiley-VCH, 1999</i> <i>Israelachvili, J.N. In Intermolecular and Surface Forces, 2011</i>
Note ai testi di riferimento	<i>Solo alcuni capitoli e/o sezioni dei testi indicati.</i>

Organizzazione della didattica			
Ore			
Totali	Didattica frontale	Pratica (laboratorio, campo, esercitazione, altro)	Studio individuale
125	32	15	78
CFU/ETCS			
5	4	1	

Metodi didattici	
	Lezioni frontali con slide multimediali, lavori di gruppo all'interno delle esperienze di laboratorio. L'insegnamento, relativamente alla parte teorica potrà essere erogato in modalità blended learning (didattica mista, frontale e a distanza) in base alle necessità contingenti. La parte di laboratorio non sarà erogata in modalità e-learning.

Risultati di apprendimento previsti	
Conoscenza e capacità di comprensione	<ul style="list-style-type: none"> ○ Conoscenza dei materiali polimerici, tensioattivi e colloidali ○ Capacità di comprensione del framework teorico per descrivere le proprietà dei soft materials (DLVO, Flory-Huggins, etc...) ○ Conoscenza delle tecniche per la caratterizzazione dei materiali
Conoscenza e capacità di comprensione applicate	<ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di analizzare la correlation function per estrarre diffusione e raggio idrodinamico (tramite esperienze di laboratorio) ○ Capacità di analizzare frequency sweep e curve di flusso in modo quantitativo e qualitativo (tramite esperienze di laboratorio) ○ Conoscenze delle tecniche per stabilizzare soluzioni colloidali.
Competenze trasversali	<ul style="list-style-type: none"> • Autonomia di giudizio Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di <ul style="list-style-type: none"> ○ Analizzare i dati raccolti durante le esperienze di laboratorio. ○ Confrontarsi costruttivamente con i colleghi e il docente durante le attività laboratoriali. • Abilità comunicative Al termine dell'insegnamento lo studente dovrà essere in grado di <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di comunicare in forma scritta i risultati delle esperienze di laboratorio. ○ Capacità di comunicare per via orale e con utilizzo di supporti multimediali, in italiano e in inglese l'oggetto del programma in essere. • Capacità di apprendere in modo autonomo <ul style="list-style-type: none"> ○ Analisi dei dati ottenuti in laboratorio e interpretazione dei dati

Valutazione	
Modalità di verifica dell'apprendimento	<i>Esame orale (70%), Valutazione report di laboratorio (30%).</i>
Criteri di valutazione	<ul style="list-style-type: none"> • Conoscenza e capacità di comprensione:

SYLLABUS – L-30

	<ul style="list-style-type: none"> ○ Livello minimo per il superamento dell'esame: conoscenza delle fasi liotropico-cristalline e microemulsive e delle rispettive proprietà di base. ○ Livello intermedio: descrivere gli stati di aggregazione delle molecole anfifiliche in soluzione tramite l'utilizzo delle teorie appropriate. ○ Livello superiore: capacità di prevedere il tipo d'impaccamento della fase liotropica dalla struttura molecolare della molecola anfifilica (parametro d'impaccamento, curvatura spontanea) e del solvente (acqua). Capacità di correlare proprietà microscopiche e macroscopiche con la struttura supramolecolare. Complicare il sistema introducendo una fase oleosa (microemulsioni) ● <i>Conoscenza e capacità di comprensione applicate:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Livello minimo per il superamento dell'esame: conoscere le tecniche di base per una investigazione chimico-fisica dei materiali. ○ Livello intermedio: correlazione dei dati sperimentali con le strutture investigate. ○ Livello superiore: capacità di individuare fasi e strutture dai dati sperimentali raccolti comprendendo e giustificando le teorie scientifiche. Capacità di sviluppare semplici programmi per l'analisi dati preferibilmente in Matlab. ● <i>Autonomia di giudizio:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Capacità di svolgere ricerche bibliografiche e di utilizzare basi di dati e capacità di gestirsi in laboratorio ● <i>Abilità comunicative:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Per tutti i livelli: dimostrare la conoscenza della corretta terminologia scientifica, relativa alle conoscenze richieste per i tre livelli, ed esporre con proprietà di linguaggio gli argomenti delle domande di esame. ● <i>Capacità di apprendere:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Nello svolgimento dell'esame, gli argomenti proposti avranno un grado di approfondimento crescente al fine di stabilire a quale livello di conoscenze, fondamentale, intermedio e superiore, sia pervenuta la capacità di apprendimento dello studente
<p>Criteria di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale</p>	<p>Accertamento dell'acquisizione delle nozioni sperimentali (tramite le relazioni di laboratorio) e teoriche (tramite esame orale), verrà valutata la capacità di integrare le nozioni di chimica, fisica e matematica rispetto al programma svolto.</p> <p>Voti:</p> <p>Da 1 a 17 → Gli studenti non sono in grado di fornire una descrizione di base dei materiali e delle tecniche discusse durante il corso.</p> <p>Da 18 a 24 → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione di base dei materiali e delle tecniche.</p> <p>Da 25 a 27 → Gli studenti sono in grado di fornire una buona descrizione di materiali e proprietà collegandoli ai concetti teorici.</p> <p>Da 28 a 30 cum laude → Gli studenti sono in grado di fornire una descrizione avanzata dei materiali e delle tecniche correlando la teoria con i dati sperimentali.</p>
<p>Altro</p>	