



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

<b>DIPARTIMENTO</b>	Ingegneria
<b>ANNO ACCADEMICO OFFERTA</b>	2022/2023
<b>ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE</b>	2024/2025
<b>CORSO DILAUREA</b>	INGEGNERIA BIOMEDICA
<b>INSEGNAMENTO</b>	CHIMICA FISICA PER L'INGEGNERIA BIOMEDICA
<b>TIPO DI ATTIVITA'</b>	B
<b>AMBITO</b>	50297-Ingegneria chimica
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	21190
<b>SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI</b>	ING-IND/23
<b>DOCENTE RESPONSABILE</b>	SANTAMARIA MONICA Professore Ordinario Univ. di PALERMO
<b>ALTRI DOCENTI</b>	
<b>CFU</b>	9
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	144
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLA DIDATTICA ASSISTITA</b>	81
<b>PROPEDEUTICITA'</b>	
<b>MUTUAZIONI</b>	
<b>ANNO DI CORSO</b>	3
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	1° semestre
<b>MODALITA' DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	<b>SANTAMARIA MONICA</b> Lunedì 13:00 14:00 Studio personale Edificio 6 secondo piano previa conferma per e-mail Mercoledì 12:30 14:00 Studio personale Edificio 6 secondo piano previa conferma per e-mail Venerdì 12:30 14:00 Studio personale Edificio 6 secondo piano previa conferma per e-mail

DOCENTE: Prof.ssa MONICA SANTAMARIA

<b>PREREQUISITI</b>	Conoscenze di chimica di base e di termodinamica.
<b>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI</b>	<p>Conoscenza e capacita' di comprensione</p> <p>Lo studente acquisira' conoscenze su aspetti fondamentali sulla termodinamica delle interfasi, sulle catene galvaniche in condizioni di equilibrio ed in condizione di circolazione di corrente, sulle Forze intermolecolari sulle Interazioni tra particelle e superfici, sulle Interfacce solido liquido, liquido-liquido, colloidali e gel. Tali nozioni saranno poi applicate ai seguenti ambiti: drug delivery, sistemi alla nanoscala utilizzati per applicazioni biomediche, batterie per applicazioni biomedicali, Funzionalizzazione delle superfici (super-idrofobiche, antivirali, antibatteriche), sensori elettrochimici, corrosione in ambiente biologico.</p> <p>Capacita' di applicare conoscenza e comprensione</p> <p>Alla fine del corso lo studente dovra' essere in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- calcolare grandezze termodinamiche relative alla termodinamica delle interfasi;</li><li>- avere una conoscenza approfondita degli aspetti termodinamici e cinetici dei sistemi elettrochimici - sapere descrivere gli equilibri chimico fisici delle interfacce solido-liquido, liquido-liquido, colloidali e gel;</li><li>- applicare le conoscenze acquisite ai seguenti ambiti: drug delivery, sistemi alla nanoscala utilizzati per applicazioni biomediche, batterie per applicazioni biomedicali, Funzionalizzazione delle superfici (super-idrofobiche, antivirali, antibatteriche), sensori elettrochimici, corrosione in ambiente biologico.</li></ul> <p>Autonomia di giudizio</p> <p>Alla fine del corso lo studente sara in grado di scegliere per l'applicazione biomedica richiesta il processo di funzionalizzazione della superficie, il processo di preparazione della emulsione, sistema colloidale piu opportuno.</p> <p>Abilita' comunicative</p> <p>Lo studente acquisira' la capacita' di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sara' in grado di sostenere conversazioni su tematiche inerenti la chimica fisica delle superfici e dei sistemi dispersi, dell'interfaccia elettrodo/elettrolita, e le loro applicazioni in ambito biomedicale.</p> <p>Capacita' d'apprendimento</p> <p>Lo studente avra' appreso alcuni concetti salienti della chimica fisica delle superfici e dei sistemi dispersi e dell'interfaccia elettrodo/elettrolita, che non sono comuni con altri corsi erogati nell'ambito del suo corso di laurea.</p>
<b>VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO</b>	<p>La valutazione dello studente prevede una prova orale in cui vengono proposte delle domande a risposta aperta concentrate su tre ambiti:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- termodinamica delle interfasi e forze intermolecolari e/o aspetti termodinamici e cinetici dei processi elettrochimici;</li><li>- Interfacce solido liquido, liquido-liquido, colloidali e gel;</li><li>- Applicazioni biomedicali della chimica fisica delle superfici e dei sistemi dispersi.</li></ul> <p>Le domande saranno in parte quantitative ed in parte qualitative, e lo studente potra' avvalersi di strumenti che lo aiutino a rispondere in maniera corretta (manuali con dati termodinamici e cinetici). Infine, lo studente discuterà un caso studio scelto fra una lista di diverse proposte. Lo studente dovrà dimostrare capacita' di elaborare le conoscenze fondamentali acquisite nel corso utilizzandole per superare i problemi pratici che gli vengono posti, e capacita' di esprimersi con un linguaggio tecnicamente corretto sui contenuti dell'insegnamento. In particolare, dovrà essere in grado di utilizzare le conoscenze della termodinamica delle interfasi e forze intermolecolari, della termodinamica e della cinetica dei processi elettrochimici, la trattazione chimicofisica delle interfacce solido liquido, liquido-liquido e di colloidali e gel, e le applicazioni biomedicali. Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi con eventuale lode. Le domande a risposta aperta peseranno fino ad un massimo di 24/30, mentre i restanti 6/30 e l'eventuale lode saranno attribuiti in base alla discussione sul caso studio. La verifica finale mira a valutare se lo studente abbia conoscenza e comprensione degli argomenti, abbia acquisito competenza interpretativa e autonomia di giudizio di casi concreti. La soglia della sufficienza sarà raggiunta quando lo studente mostri conoscenza e comprensione degli argomenti almeno nelle linee generali (soprattutto riguardanti aspetti della termodinamica delle interfasi e forze intermolecolari, della termodinamica e della cinetica dei processi elettrochimici, la trattazione chimicofisica delle interfacce solido liquido, liquido-liquido e di colloidali e gel), e abbia competenze applicative minime in ordine alla risoluzione di casi concreti (applicazioni biomedicali). È indispensabile che lo studente abbia capacita' espositiva e argomentativa tali da consentire la trasmissione delle sue conoscenze alla commissione esaminatrice sugli aspetti principali del corso. Al di sotto di tale soglia, l'esame risulterà insufficiente. Quanto più, invece, l'esaminando con le sue capacita' argomentative ed espositive riesce a interagire con la commissione, e quanto più le sue conoscenze e capacita' applicative vanno nel dettaglio (anche quantitativo) della disciplina oggetto di verifica, tanto più la valutazione sarà positiva.</p>
<b>OBIETTIVI FORMATIVI</b>	Alla fine del corso lo studente acquisira' conoscenze su aspetti fondamentali sulla termodinamica delle interfasi, sulla termodinamica e della cinetica dei

	processi elettrochimici, sulle Forze intermolecolari sulle Interazioni tra particelle e superfici, sulle Interfacce solido liquido, liquido-liquido, colloidi e gel. Tali nozioni saranno poi applicate ai seguenti ambiti: drug delivery, sistemi alla nanoscala utilizzati per applicazioni biomediche, batterie per applicazioni biomedicali, Funzionalizzazione delle superfici (super-idrofobiche, antivirali, antibatteriche), sensori elettrochimici, corrosione in ambiente biologico.
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali ed esercitazioni in aula.
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	H.J. Butt, K. Graf, M. Kappl, Physics and Chemistry of Interfaces, Wiley-VCH; J.C. Berg, An Introduction to Interfaces and Colloids: The Bridge to Nanoscience, World Scientific; P.C. Hiemenz, R. Rajagopalan, Principles of Colloid and Surface Chemistry, CRC Press. G. Bianchi- T. Mussini, Fondamenti di Elettrochimica, Masson (1993). Verranno segnalati recenti articoli scientifici su alcuni degli argomenti trattati e fornite delle dispense.

### PROGRAMMA

ORE	Lezioni
14	Introduzione al corso. Energetica delle catene galvaniche. Soluzioni elettrolitiche. Solventi acquosi e non acquosi. Aspetti fondamentali della cinetica dei processi elettrochimici: studio del controllo cinetico per trasferimento di carica e per trasferimento di massa. Processi faradici e processi non faradici. Doppio strato elettrodo/elettrolita. Modelli di Helmholtz, Gouy Chapman e Stern-Grahame.
12	Capillarità e termodinamica delle interfasi: Tensione superficiale e interfacciale. Equazione di Young-Laplace. Idrostatica della capillarità'. Equazione di Kelvin. Termodinamica delle interfasi. Equazione di Gibbs. Termodinamica dei fenomeni di bagnabilità. Teorie e tecniche sperimentali della bagnabilità. Forze intermolecolari: Generalità sulle forze intermolecolari. Interazioni tra particelle e superfici. Interazioni tra molecole e particelle macroscopiche. Tecniche sperimentali per la misurazione delle forze intermolecolari.
4	Interfacce solido gas: Adsorbimento fisico e chimico. Area superficiale e solidi porosi. Isotherme di Langmuir, Frumkin e BET. Termodinamica e cinetica dell'assorbimento.
6	Interfacce solido liquido: Doppio strato elettrico. Teoria DLVO. Potenziale zeta. Effetti elettrocinetici.
4	Interfacce liquido liquido: Surfattanti, termodinamica della micellizzazione, Concentrazione critica di micelle. Punto isoelettrico. Termodinamica della formazione di micelle. Schiume e emulsioni.
4	Colloidi e gel. Generalità sui sistemi colloidali e loro classificazione. Sol e gel. Tecniche sperimentali per la determinazione della struttura. Proprietà reologiche di sistemi colloidali. Metodi di preparazione di sistemi colloidali
14	Aspetti fondamentali di sistemi di accumulo e/o conversione di energia elettrochimica. Sistemi di conversione/accumulo dell'energia per le tecnologie biomediche. Cenni dei processi di corrosione: diagrammi di Pourbaix, forme e velocità di corrosione, protezione dalla corrosione. Sensori elettrochimici per l'ingegneria biomedica.
8	Applicazioni biomedicali. Introduzione ai concetti base di drug delivery. Introduzione ai sistemi alla nanoscala utilizzati per applicazioni biomediche: nanoparticelle inorganiche e polimeriche, liposomi, idrogeli ed emulsioni. Sintesi di nanoparticelle per emulsione/evaporazione e nanoprecipitazione. Processi di gelazione ionotropica. Funzionalizzazione delle superfici (super-idrofobiche, antivirali, antibatteriche). Casi studio d'interesse per applicazioni in Ingegneria Biomedica.
ORE	Esercitazioni
6	Aspetti termodinamici delle catene galvaniche. Svolgimento di esercizi numerici su aspetti cinetici delle catene galvaniche. Calcolo della Tafel slope e della densità di corrente di scambio. Calcolo della resistenza al trasferimento di carica e della corrente limite di diffusione.
3	Capillarità e termodinamica delle interfasi: Tensione superficiale e interfacciale. Equazione di Young-Laplace. Idrostatica della capillarità'. Equazione di Kelvin. Termodinamica delle interfasi. Equazione di Gibbs. Termodinamica dei fenomeni di bagnabilità. Teorie e tecniche sperimentali della bagnabilità. Forze intermolecolari: Generalità sulle forze intermolecolari. Interazioni tra particelle e superfici. Interazioni tra molecole e particelle macroscopiche. Tecniche sperimentali per la misurazione delle forze intermolecolari.
3	Interfacce liquido liquido: Surfattanti, termodinamica della micellizzazione, Concentrazione critica di micelle. Punto isoelettrico. Termodinamica della formazione di micelle. Schiume e emulsioni. Colloidi e gel. Generalità sui sistemi colloidali e loro classificazione. Sol e gel. Tecniche sperimentali per la determinazione della struttura. Proprietà reologiche di sistemi colloidali. Metodi di preparazione di sistemi colloidali.
3	Applicazioni biomedicali. Introduzione ai concetti base di drug delivery. Introduzione ai sistemi alla nanoscala utilizzati per applicazioni biomediche: nanoparticelle inorganiche e polimeriche, liposomi, idrogeli ed emulsioni. Sintesi di nanoparticelle per emulsione/evaporazione e nanoprecipitazione. Processi di gelazione ionotropica. Funzionalizzazione delle superfici (super-idrofobiche, antivirali, antibatteriche).