

**Calendario dettagliato delle lezioni di Chimica (Canale L-Z) del
Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale – A.A. 2023-24
Prof. Stefano Vecchio Cipriotti**

N.	Argomenti	Data
1	<p>Presentazione del corso. Grandezze primarie e secondarie e loro unità di misura. Equazione dimensionale. Notazione scientifica (decimale). Leggi ponderali: legge di conservazione della massa (Lavoisier). Bilanciamento delle reazioni chimiche. Legge delle proporzioni definite (Proust). Teoria atomica di Dalton (5 postulati).</p> <p>Lez1_26Feb2024.pdf</p>	<p>Lunedì 26/02/2024 Ore 16:00-18:00</p>
2	<p>Legge delle proporzioni definite (Proust) e multiple (Dalton). Leggi di Gay-Lussac ed Avogadro, e contributo di Cannizzaro al suo sviluppo. Regola di Cannizzaro e determinazione del peso atomico. unità di massa atomica. Numero atomico Z e di massa A. Isotopi. Mole. Determinazione delle percentuali (p/p) degli elementi dalla formula molecolare.</p> <p>Lez2_27Feb2024.pdf</p>	<p>Martedì 27/02/2024 Ore 08:00-10:00</p>
3	<p>Formule chimiche: minima, molecolare e di struttura. Determinazione delle percentuali (p/p) degli elementi dalla formula molecolare di un composto e viceversa. Esempi sotto forma di esercizi. Determinazione di formula dalla quantità di prodotti di una reazione (degradazione, combustione) a cui tale composto è stato sottoposto. Esercizi di stechiometria su reazione dopo bilanciamento (partendo da quantità stechiometriche).</p> <p>Lez3_28Feb 2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 28/02/2024 Ore 14:00-16:00</p>
4	<p>Reagente in difetto stechiometrico. Equazione di stato dei gas ideali (valida anche per miscele). Esercizi di stechiometria su reagente in difetto. Analisi indiretta: approccio generale nell'impostazione del sistema risolutivo di 2 equazioni in 2 incognite. Esercizi svolti sull'analisi indiretta.</p> <p>Lez4_29Feb2023.pdf</p>	<p>Giovedì 29/02/2024 Ore 10:00-12:00</p>
5	<p>Esperienza di Thompson e determinazione del rapporto carica/massa dell'elettrone. Esperienza di Millikan e determinazione della carica e della massa dell'elettrone. Modello atomico di Rutherford. Dimensioni del nucleo e dell'elettrone. Isotopi e spettrometro di massa. Cenni sulle radiazioni elettromagnetiche. Spettri atomici. Spettri di emissione del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Limiti del modello atomico di Rutherford. Cenni sul modello atomico di Bohr (postulati).</p> <p>Lez5_04Mar2024.pdf</p>	<p>Lunedì 04/03/2024 Ore 16:00-18:00</p>
6	<p>Modello atomico di Bohr. Dall'approccio classico a quello quantistico. Postulati di Bohr per l'atomo di idrogeno. Contributo di Sommerfeld (orbite ellittiche). Numeri quantici. Principio di esclusione di Pauli. Dualismo onda-corpuscolo e contributo di De Broglie.</p> <p>Lez6_05Mar2024.pdf</p>	<p>Martedì 05/03/2024 Ore 08:00-10:00</p>

7	<p>Principio di Indeterminazione di Heisenberg. Interpretazione dei risultati del principio di Indeterminazione di Heisenberg per corpi macroscopici e subnanoscopici. Modello ondulatorio ed equazione di Schrödinger. Onde progressive ed onde stazionarie. Vincoli di onde stazionarie lineari (corda di chitarra fissata alle estremità) e circolari (corda chiusa). Autofunzioni ed autovalori. Funzione "psi" e vincoli per la forma della funzione. Numeri quantici. Orbitale e sua rappresentazione (es. funzioni s). Forme degli orbitali s, p, d ed f.</p> <p>Lez7_06Mar2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 06/03/2024 Ore 14:00-16:00</p>
8	<p>Struttura elettronica degli atomi (Aufbau). Proprietà periodiche degli elementi (generalità). Tavola periodica. Proprietà periodiche degli elementi e loro variazione lungo la tavola periodica. Legami mediante trasferimento o compartecipazione di elettroni. Legame ionico e legame covalente. Ciclo di Born-Haber.</p> <p>Lez8_07Mar2024.pdf</p>	<p>Giovedì 07/03/2024 Ore 10:00-12:00</p>
9	<p>Generalità sul legame covalente. Strutture di Lewis di elementi e ioni. Molecole biatomiche omo- ed eteronucleari. Momento di dipolo. Molecole polari ed apolari. Strutture di Lewis per descrivere molecole e ioni poliatomici. Risonanza. Esempi (O₃, benzene). Risonanza. Esempi (ione carbonato e nitrato). Eccezioni alla regola dell'ottetto. Legame covalente di coordinazione o dativo (ione ammonio e ione ossonio). Premessa alla formazione del legame covalente secondo la teoria del legame di valenza (VB).</p> <p>Lez9_11Mar2024.pdf</p>	<p>Lunedì 11/03/2024 Ore 16:00-18:00</p>
10	<p>Teoria del legame di valenza per molecole biatomiche. Legame sigma e p greco. Sovrapposizioni permesse e proibite. Teoria del legame di valenza per molecole poliatomiche. Applicazione del metodo VB per molecole poliatomiche. Orbitali ibridi. Esempi di ibridi sp³ (CH₄, NH₃, H₂O), sp² (BCl₃) sp (BeCl₂) sp³d (PCl₅). Applicazione del metodo VB a molecole con legami multipli.</p> <p>Lez10_12Mar2024.pdf</p>	<p>Martedì 12/03/2024 Ore 08:00-10:00</p>
11	<p>Esempi di interpretazione di molecole poliatomiche con due centri (etano, etene, etino). Introduzione al metodo VSEPR. Introduzione al metodo degli OM. Concetto di Orbitale Molecolare e sue caratteristiche (polinucleare, applicazione dei Principi di Pauli e Hund. L'Elio è un gas monoatomico. L'Ossigeno è una molecola paramagnetica. Aufbau delle molecole omonucleari del primo e secondo periodo. Aufbau delle molecole omonucleari del primo e secondo periodo. Molecole biatomiche eteronucleari con il metodo MO.</p> <p>Lez11_14Mar2024.pdf</p>	<p>Giovedì 14/03/2024 Ore 10:00-12:00</p>
12	<p>Molecole con sistemi ad elettroni delocalizzati. Proprietà dei metalli. Concetto di Banda. HOMO e LUMO. Legame metallico (teoria di Bloch): Solidi conduttori, isolanti e semiconduttori. Allotropia del carbonio. Strutture del diamante e della grafite. Cenni sul grafene. Semiconduttori intrinseci (Si, Ge). Drogaggio n e p.</p> <p>Lez12_15Mar2024.pdf</p>	<p>Venerdì 15/03/2024 Ore 16:00-18:00</p>

13	<p>Interazioni deboli, Interazioni dipolo-dipolo, legame a idrogeno, densità del ghiaccio e dell'acqua (differenze), Interazioni di Van der Waals, Leggi di Boyle, Charles e Gay-Lussac per i gas ideali, Gas reali e deviazioni dall'idealità, Equazione di Van der Waals, Liquefazione dei gas e diagramma di Andrews.</p> <p>Lez13_18Mar2024.pdf</p>	<p>Lunedì 18/03/2024 Ore 16:00-18:00</p>
14	<p>Polimorfismo ed isomorfismo, classificazione dei solidi, imperfezioni dei solidi. I liquidi (generalità), tensione superficiale, tensione di vapore, evaporazione ed ebollizione (principali differenze).</p> <p>Lez14_19Mar2024.pdf</p>	<p>Martedì 19/03/2024 Ore 08:00-10:00</p>
15	<p>Soluzione (definizione di soluzione, soluto, solvente, solubilità e soluzione satura), Concentrazione espressa in unità fisiche e chimiche, esercizi di conversione da una unità all'altra. Esercizi di conversione da una unità all'altra. La natura fisica del soluto: elettroliti e non elettroliti. Elettroliti e classificazione in elettroliti forti e deboli, solvatazione di soluti ionici e molecolari, grado di dissociazione.</p> <p>Lez15_20Mar2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 20/03/2024 Ore 14:00-16:00</p>
16	<p>Proprietà colligative di non elettroliti ed elettroliti forti. Svolgimento di un esercizio sulle proprietà colligative. Dissociazione elettrolitica e suo fattore correttivo per le proprietà colligative di elettroliti forti. Soluzioni ideali e legge di Raoult, diagramma isoterma di soluzioni ideali. Esercizi.</p> <p>Lez16_21Mar2023.pdf</p>	<p>Giovedì 21/03/2024 Ore 08:00-10:00</p>
17	<p>Esercizi sulle proprietà colligative di soluzioni di non elettroliti ed elettroliti forti. Metodo ionico-elettronico per bilanciare reazioni redox, disproporzioni, esercizi di bilanciamento di reazioni di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico.</p> <p>Lez17_25Mar2024.pdf</p>	<p>Lunedì 25/03/2024 Ore 16:00-18:00</p>
18	<p>Esercizi sulle proprietà colligative di soluzioni di non elettroliti ed elettroliti forti. esercizi di bilanciamento di reazioni di ossidoriduzione con il metodo ionico-elettronico.</p> <p>Lez18_26Mar2024.pdf</p>	<p>Martedì 26/03/2024 Ore 08:00-10:00</p>
19	<p>Esercitazione di autovalutazione di metà corso.</p>	<p>Mercoledì 27/03/2024 Ore 14:00-16:00</p>
20	<p>Introduzione alla Termodinamica (definizioni): sistema, ambiente, variabili di stato, trasformazioni endo ed esotermiche, Calore, Lavoro ed Energia Interna, Primo principio della Termodinamica, Capacità termica e calore specifico, Reazioni di formazione. Condizioni standard. Cicli termodinamici e loro costruzione, reazioni di combustione.</p> <p>Lez20_03Apr2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 03/04/2023 Ore 14:00-16:00</p>

21	<p>entalpie di combustione, Legge di Hess. Esempi di esercizi di termochimica da risolvere mediante la costruzione di un opportuno ciclo termodinamico.</p> <p>Lez21_04Apr2024.pdf</p>	<p>Giovedì 04/04/2024 Ore 10:00-12:00</p>
22	<p>Processi reversibili e irreversibili, lavoro e calore in processi reversibili ed irreversibili, limiti del primo principio della termodinamica per fare previsioni sulla spontaneità, funzione di stato entropia e secondo principio, disuguaglianza di Clausius. Criterio di spontaneità per sistemi isolati. Funzione di stato Energia Libera di Gibbs, criterio di spontaneità per sistemi non isolati, equazione di Gibbs-Helmholtz: analisi dei 4 casi di variazioni di entalpia/entropia.</p> <p>Lez22_08Apr2024.pdf</p>	<p>Lunedì 08/04/2024 Ore 16:00-18:00</p>
23	<p>Teorema di Nerst (terzo principio). Equazione di Gibbs-Helmholtz: analisi dei 4 casi di variazioni di entalpia/entropia. Equazione di Clausius-Clapeyron in forma differenziale per l'equilibrio solido-liquido e liquido-vapore, equazione di Clausius-Clapeyron in forma integrale per l'equilibrio liquido-vapore, diagramma di stato monocomponente (premessa): confronto fra i valori G dell'acqua nelle varie fasi, analisi delle curve del diagramma per gli equilibri solido-liquido, liquido-vapore e solido-vapore.</p> <p>Lez23_09Apr2024.pdf</p>	<p>Martedì 09/04/2024 Ore 08:00-10:00</p>
24	<p>Diagramma di stato monocomponente dell'acqua (punto triplo e punto critico), domini di stabilità delle fasi solida, liquida e vapore, temperatura critica e differenza fra vapore e gas (richiamo al diagramma di Andrews), confronto fra volume molare dell'acqua solida e dell'acqua liquida (differenze dovute al legame idrogeno). Diagramma di stato monocomponente di CO₂, punto triplo e punto critico del diagramma di stato di CO₂. Richiamo alle soluzioni ideali e alle interazioni fra solute e solvent nei componenti puri e nella soluzione.</p> <p>Lez24_10Apr2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 10/04/2024 Ore 14:00-16:00</p>
25	<p>Soluzioni reali e deviazioni positive e negative dalla legge di Raoult. Diagramma isoterma per soluzioni con deviazioni negative e positive. Relazione fra composizione della fase vapore e di quella liquida per soluzioni ideali. Distillazione frazionata. Diagrammi isobari di distillazione di soluzioni ideali.</p> <p>Lez25_11Apr2024.pdf</p>	<p>Giovedì 11/04/2024 Ore 10:00-12:00</p>
26	<p>Deviazioni positive e negative dalla legge di Raoult. Diagramma isobaro di distillazione di soluzioni reali con deviazioni positive e negative dalla legge di Raoult, Soluzioni a concentrazione azeotropiche. Curve isobare di raffreddamento dell'acqua e di soluzioni acquose. Costruzione di un diagramma eutettico, regola della leva, diagramma eutettico di una soluzione acquosa di nitrato di sodio.</p> <p>Lez26_15Apr2024.pdf</p>	<p>Lunedì 15/04/2024 Ore 16:00-18:00</p>
27	<p>Cinetica Chimica (generalità), Reazioni elementari e globali, Molecolarità, Definizione di velocità di una reazione chimica, Legge cinetica. Ordini di reazione, Cinetica di ordine zero, uno e due. Catalisi e catalizzatori omogenei ed eterogenei. Equazione di Arrhenius, Fattore pre-esponenziale</p>	<p>Martedì 16/04/2024 Ore 08:00-10:00</p>

	<p>ed energia di attivazione e loro significato, Teoria dello stato di transizione, Complesso attivato, Principio dell' equilibrio mobile, influenza della concentrazione e della pressione totale sull'equilibrio a temperatura costante. Esercizi sugli equilibri omogenei.</p> <p>Lez27_16Apr2024.pdf</p>	
28	<p>Generalità sull' equilibrio chimico, analogie fra equilibrio chimico e quello fisico, principio dell'equilibrio mobile, profilo delle curve delle concentrazioni dei reagenti e dei prodotti in una reazione che giungerà all'equilibrio, legge dell'azione di massa, determinazione termodinamica della legge di azione di massa, differenza tra costante e costante termodinamica.</p> <p>Lez28_17Apr2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 17/04/2024 Ore 14:00-16:00</p>
29	<p>Esercizi sugli equilibri omogenei.</p> <p>Lez29_18Apr2024.pdf</p>	<p>Giovedì 18/04/2024 Ore 10:00-12:00</p>
30	<p>Legge di azione di massa per equilibri eterogenei, esercizi sugli equilibri eterogenei.</p> <p>Lez30_22Apr2024.pdf</p>	<p>Lunedì 22/04/2024 Ore 16:00-18:00</p>
31	<p>Esercizi sugli equilibri eterogenei. Equilibri ionici in soluzione (premessa), definizione di acido e base secondo Arrhenius, Bronsted-Lowry. Definizione di acido e base secondo Lewis, esempi.</p> <p>Lez31_23Apr2023.pdf</p>	<p>Martedì 23/04/2024 Ore 08:00-10:00</p>
32	<p>Equilibrio di autoprotolisi, definizione di pH e pOH. Intervallo di valori di pH e pOH. Trattazione degli acidi forti monoprotici e loro equazioni e relative approssimazioni.</p> <p>Lez32_24Apr2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 24/04/2024 Ore 14:00-16:00</p>
33	<p>Trattazione delle basi forti monoprotiche, sua equazione e relative approssimazioni. Esercizi sugli acidi e basi forti monoprotiche. Mescolamento di soluzioni acquose di acidi forti e basi forti, determinazione del pH di queste soluzioni. Trattazione delle basi deboli monoprotiche e loro equazioni. Esercizi sugli acidi e basi deboli monoprotiche,</p> <p>Lez33_29Apr2024.pdf</p>	<p>Lunedì 29/04/2023 Ore 16:00-18:00</p>
34	<p>Esercizi sugli acidi e basi deboli monoprotiche. Esercizi sulle proprietà colligative di acidi e basi deboli monoprotiche. Pressione osmotica (approfondimento), idrolisi salina (premessa), ioni in soluzione (richiamo del concetto di solvatazione), ioni come acidi e basi deboli, acidi e basi debolissime, esempi di sali che non subiscono idrolisi: NaCl e CaCl₂. Mescolamento di acidi forti e basi forti. Esercizi sul mescolamento di acidi forti e basi forti.</p> <p>Lez34_30Apr2024.pdf</p>	<p>Martedì 30/04/2023 Ore 08:00-10:00</p>
35	<p>Approfondimento sulla pressione osmotica. Sali che subiscono idrolisi basica. Sali che subiscono idrolisi acida, esempi. Sali che subiscono idrolisi: il caso particolare dell'acetato di ammonio. Soluzioni tampone,</p>	<p>Giovedì 02/05/2023 Ore 10:00-12:00</p>

	definizione e proprietà. Lez35_02Mag2024.pdf	
36	Modalità di preparazione di una soluzione tampone, pH di soluzioni tampone con acidi deboli aventi $K_A > 10^{-7}$ o $K_A < 10^{-7}$, solubilità (ripasso), equilibri ionici di composti poco solubili, calcolo della solubilità di soluzioni sature a 25°C dal valore del prodotto di solubilità. Effetto dello ione a comune. Lez36_06Mag2024.pdf	Lunedì 06/05/2024 Ore 16:00-18:00
37	Esercizi sugli equilibri ionici di composti poco solubili. Esercizi sulle proprietà colligative di elettroliti deboli, Esercizio sugli equilibri eterogenei. Lez34_07Mag2024.pdf	Martedì 07/05/2024 Ore 08:00-10:00
38	Esercizio sulle ossidoriduzioni. Introduzione all'elettrochimica, riducente e ossidante (definizione), pile o celle galvaniche, doppio strato elettrico e potenziale elettrochimico, d.d.p. (f.e.m.) e elettrodo (definizione). Lez38_08Mag2024.pdf	Giovedì 09/05/2024 Ore 10:00-12:00
39	Pila Daniell, ruolo del ponte salino. Esercizio di ossidoriduzione. Termodinamica delle trasformazioni nei dispositivi elettrochimici, relazione fra variazione di Energia Libera di Gibbs e f.e.m., forma ossidata e forma ridotta, equazione di Nernst, pile chimiche standard, elettrodo standard (o normale) ad idrogeno, polarità degli elettrodi sulla base dei valori di potenziale, potere ossidante e riducente. Lez39_09Mag2024.pdf	Lunedì 13/05/2024 Ore 16:00-18:00
40	Esercizio su equilibri acido-base. Interpretazione col metodo VB di HCN, HClO ₃ , SO ₂ e HNO ₃ . Potenziale di semielementi con più di due specie chimiche (esempi), Calcolo della costante di equilibrio di una reazione redox in base a dati di potenziale. Lez40_14Mag2024.pdf	Martedì 14/05/2023 Ore 08:00-10:00
41	Esercizi su pile chimiche. Differenze fra pile chimiche e a concentrazione. Determinazione potenziometrica del pH. Esercizi su pile chimiche, esercizi su ossidoriduzioni con metodo ionico elettronico. Lez41_15Mag2024.pdf	Mercoledì 15/05/2024 Ore 14:00-16:00
42	Esercizi su pile a concentrazione. Generalità sull'elettrolisi, elettrolisi di una soluzione acquosa 1 M di HCl, polarizzazione chimica degli elettrodi, f.c.e.m., sovratensione, elettrolisi dell'acqua. Lez42_16Mag2024.pdf	Giovedì 16/05/2024 Ore 10:00-12:00
43	Elettrolisi di soluzione acquosa concentrate di NaCl. Raffinazione elettrolitica del rame, leggi quantitative dell'elettrolisi: leggi di Faraday, esercizi sull'elettrolisi mediante applicazione delle leggi di Faraday. Esercizi sull'elettrolisi. Lez43_28Mag2024.pdf	Lunedì 27/05/2024 Ore 16:00-18:00

44	<p>Ripasso su: equazione di Clausius-Clapeyron, legge cinetica ed equazione di Arrhenius. Esercizi d'esame su pile (reazioni agli elettrodi e polarità, calcolo della f.e.m.), sull'elettrolisi, sulle proprietà colligative e sull'analisi indiretta.</p> <p>Lez44_29Mag2024.pdf</p>	<p>Mercoledì 29/05/2024 Ore 14:00-16:00</p>
45	<p>Esercizi d'esame di ricapitolazione. Svolgimento di esercizi e quesiti in preparazione all'esercitazione e all'esame. Pile a secco, pile a combustibile, accumulatore acido al piombo. Generalità sulla corrosione, passivazione, meccanismi di corrosione (galvanica e per aerazione differenziale). Metodi di protezione dalla corrosione (ricopertura e protezione catodica).</p> <p>Lez45_30Mag2024.pdf</p>	<p>Giovedì 30/05/2024 Ore 9:00-11:00</p>