

L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali

- Chimica generale ed Inorganica
- Fisica
- Matematica

Chimica Generale e Inorganica	
CdS	L-43 Tecnologie per la Conservazione e il Restauro dei Beni Culturali
CFU	6
Ore	60
Semestre	I
Anno	I
Numero medio di studenti	40
Canalizzazione	No
Referente del Gruppo di Lavoro	Riccarda Antiochia

1. RESOCONTO

Calendario degli incontri

16.03.2022 Incontro tra i docenti degli Insegnamenti di Base per confrontarsi sulle schede
29.03.2022 Discussione collegiale durante il CAD sulle schede preparate dai docenti e confronto con i rappresentanti degli studenti
22.04.2022 Confronto tra i docenti degli insegnamenti di base e i docenti del cad del CdS L-43 per apportare le ultime modifiche
---in programmazione nell'ordine del giorno del CAD di maggio

Criticità emerse

Mancanza di una preparazione di scienze di base

Azioni correttive proposte

Ripetere più volte gli argomenti, fare esercitazioni sulle tematiche più difficili per gli studenti

Buone pratiche

Pianificare i tutoraggi in modo che affianchino le lezioni per permettere di aiutare gli studenti che si trovano in difficoltà a chiedere spiegazioni al docente.

Note e commenti

Programma concordato

Sistema periodico degli elementi - Struttura atomica - Legami chimici- Ibridizzazione - Principali classi di composti inorganici – Gas – Soluzioni - Equilibri in soluzione - Acidi e basi, pH, sistemi tampone, idrolisi salina, titolazioni acido base - Complessi- Equilibri redox, pile - Equilibri di solubilità

2. TABELLA SYLLABUS

1. I fondamenti della chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Materia ed energia,	visione molecolare della materia. Misure, Unità di misura, esempi numerici	X		-MINERALOGIA -Laboratorio di Materiali Lapidei -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia	
Stati della materia,	Proprietà chimiche e fisiche, Trasformazioni chimiche e fisiche. Miscele, sostanze, composti ed elementi	X		-MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

2. Formule chimiche e composizione stechiometrica

		prerequisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
nomenclatura	Nomenclatura e formule di composti chimici, numeri di ossidazione, nomenclatura tradizionale e iupac con esempi		X	Ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Mineralogia Fondamenti Scienze Ambientali Fondamenti di Archeometria -Petrografia	

				-Laboratorio di Materiali Lapidari	
Calcolo stechiometrico	Calcolo stechiometrico di base. Pesi atomici e molecolari, mole, numero di Avogadro, determinazione delle formule molecolari, esempi numerici Equazioni chimiche e stechiometria delle reazioni, Calcoli basati sulle equazioni chimiche, Reagente limitante, resa di una reazione, Concentrazione delle soluzioni, diluizione delle soluzioni, esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Fondamenti di Archeometria -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	

3. La struttura degli atomi

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Chimica nucleare	Chimica nucleare, stabilità nucleare, decadimento radioattivo, reazioni nucleari, Radionuclidi, Velocità di decadimento e semivita fissione e fusione		X	-tecniche di datazione	
Teorie atomiche	Particelle fondamentali, isotopi. Equazione di Plank, spettri atomici, Atomo di Bohr, natura ondulatoria dell'elettrone. La visione quantomeccanica dell'atomo, equazione di Schrödinger, numeri quantici,		X	-tecniche strumentali spettroscopiche -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA	
	Orbitali atomici. Configurazioni elettroniche, struttura elettronica degli atomi, proprietà atomiche e periodicità		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	

				-MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali	
Tavola periodica	metalli, non metalli, e metalloidi. Proprietà periodiche degli elementi, Raggi atomici, Energia di ionizzazione, Affinità elettronica, Raggi ionici, Elettronegatività.		X	-conservazione dei manufatti metallici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti di Archeometria -Laboratorio di Materiali Lapidei	

4. Le reazioni chimiche

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Reazioni chimiche e reattività	Reazioni in soluzione acquosa, reazioni in fase gassosa, reazioni di ossidoriduzione, reazioni acido base, reazioni di spostamento, decomposizione e precipitazione. Bilanciamento reazioni redox. Acidi, basi e Sali, definizioni e reazioni in soluzione acquosa, calcolo delle concentrazioni.		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Bilanciamento delle reazioni e calcolo stechiometrico Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia	

				-Laboratorio di Materiali Lapidei	
--	--	--	--	-----------------------------------	--

5. Il legame chimico

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Legame ionico e solidi	Legame ionico , energia reticolare, solidi ionici. Solidi amorfi e cristallini, impacchettamento, cenni di cristallografia		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Legame covalente	Distanze, angoli ed energie di legame, formule di Lewis, regola dell'ottetto, cariche formali, risonanza, teoria del legame di valenza. Legame covalente polare e non polare. Teoria della repulsione delle coppie elettroniche dello strato di valenza, geometria molecolare. Ibridizzazione, Struttura di legame di semplici molecole inorganiche.			-MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trattazione degli orbitali molecolari, diagramma dei livelli energetici, ordine di legame. Molecole biatomiche omonucleari, biatomiche eteronucleari. Correlazione struttura e proprietà con esempi.		X	ogni corso successivo di chimica -tecniche spettroscopiche -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

metalli	Legame metallico , conduttori, semiconduttori e isolanti		X	-conservazione manufatti metallici -MINERALOGIA -Fondamenti di Archeometria	
Interazioni deboli	Legami deboli e solidi molecolari, Legame idrogeno		X	solubilità dei materiali artistici e di restauro -MINERALOGIA	

6. I gas

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Gas perfetti e reali	Leggi dei gas , Boyle, Charles, Gay Lussac, Avogadro, condizioni standard. Equazione di stato dei gas ideali, deviazioni dall'idealità e legge dei gas reali, esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
miscele	Miscela gassosa : Legge di Dalton delle pressioni parziali, esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
Teoria cinetica	Teoria cinetico-molecolare , funzione di distribuzione		X	catalisi dei processi di degrado	

7. Termodinamica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Termo dinamica e primo principio	calore e lavoro, Il primo principio della termodinamica, termochimica, La variazione di entalpia, calorimetria, Equazioni termochimiche, Stati standard e variazioni di entalpia standard.		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Legge di Hess. Variazione di energia interna, relazione tra ΔH e ΔE . Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	

				-Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali -Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Secondo principio	Secondo principio, della termodinamica spontaneità delle trasformazioni chimiche, Entropia, S e ΔS , terzo principio della termodinamica.		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	La variazione di energia libera, ΔG , e la spontaneità di una trasformazione. Influenza della temperatura sulla spontaneità di una trasformazione. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA -Fondamenti Scienze Ambientali -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	

8. Cinetica chimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Leggi cinetiche	Velocità di reazione e fattori che influenzano la velocità di reazione. legge cinetica, ordine di una reazione Effetto della temperatura: l'equazione di Arrhenius. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -MINERALOGIA	

				-Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
Teoria cinetica e meccanismi	Teoria degli urti (collisioni), Teoria dello stato di transizione e Meccanismi di reazione		X	ogni corso successivo di chimica Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
catalisi	Catalizzatori omogenei ed eterogenei, esempi		X	catalisi dei processi di degrado	

9. I liquidi e soluzioni

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Liquidi e solidi	Forze di attrazione intermolecolare e passaggi di stato. Viscosità, Tensione superficiale, Capillarità, Evaporazione, Tensione di vapore, T di ebollizione e fusione,		X	solubilità e rimozione dei materiali artistici -MINERALOGIAi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trasferimento di calore nei liquidi, equazione di Clausius– Clapeyron Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Trasferimento di calore nei solidi, Sublimazione e tensione di vapore dei solidi		X	ogni corso successivo di chimica -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
	Diagrammi di stato liquidi puri, esempi		X	miscele di solventi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidei	
dissoluzione	Dissoluzione di solidi in liquidi, liquidi in liquidi (miscibilità), gas in liquidi Spontaneità del processo di dissoluzione. Effetto della temperatura e pressione sulla solubilità		X	solubilità e rimozione dei materiali artistici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia Laboratorio di Materiali Lapidei	

Proprietà colligative	Proprietà colligative, Abbassamento della tensione di vapore e legge di Raoult. Pressione osmotica. Colloidi. Esempi numerici				X
	Proprietà colligative e dissociazione elettrolitica, elettroliti forti e deboli. Binomio di van't Hoff. Esempi numerici				X

10. Equilibrio chimico

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
equilibrio	Derivazione termodinamica e cinetica dell'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e quoziente di reazione. Alterazione di un sistema all'equilibrio: previsioni e principio di Le Chatelier Relazione tra K_p , K_x e K_c . Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	Equilibri omogenei in fase gassosa, pressioni parziali e costante di equilibrio, Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
	Equilibri eterogenei. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica	
	Influenza della temperatura sull'equilibrio chimico. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
Equilibri ionici	Equilibri ionici in soluzione, acidi e basi, elettroliti forti e deboli, costanti di ionizzazione per acidi e basi deboli monoprotici e poliprotici. K_a		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei	

	e Kb. Autoionizzazione dell'acqua, Kw e scale del pH e del pOH. Esempi numerici.			materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi -Petrografia -Laboratorio di Materiali Lapidari	
	Solvoli, Sali acidi e basi forti, Sali di basi/acidi forti e acidi/basi deboli. Reazioni di neutralizzazione. Reazioni acido-base, equilibri di idrolisi di Sali. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	soluzioni tampone e curve di titolazione. Effetto dello ione in comune e soluzioni tampone. Preparazione delle soluzioni tampone, Indicatori acido-base, Curve di titolazione. Esempi numerici.		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
	Prodotto di solubilità Sali poco solubili, solubilità, effetto ione a comune, precipitazione frazionata Equilibri simultanei coinvolgenti composti poco solubili, Dissoluzione di precipitati. Esempi numerici		X	ogni corso successivo di chimica -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	

11. Elettrochimica

		Pre-requisito	Richiesto	Argomenti correlati nel CdS	Non necessario
Elettrochimica	Conduzione elettrica, Elettrodi, pile ed elettrolisi, celle voltaiche, potenziali elettrodi standard		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici - Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche	

				strumentali di analisi	
	coulombometria e legge di Faraday dell'elettrolisi. Equazione di Nernst, esempi numerici		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici -Lab. chimico di conservazione e trattamento dei materiali - Equilibri chimici e tecniche strumentali di analisi	
corrosione	Corrosione e protezione dalla corrosione, sovratensione, materiali elettrodi.		X	degrado e conservazione dei manufatti metallici	

3. Esempi di esercizi di esame/foglio esercizi

Esame (0) - BC 2022 - Codice Prova: 0000 - 0000

1) Due isotopi di un dato elemento avranno lo stesso numero di _____, ma un numero diverso di _____ nel loro nucleo

- A. protoni; neutroni
- B. elettroni; protoni
- C. protoni; elettroni
- D. neutroni; protoni
- E. elettroni; neutroni

2) Quanti protoni, elettroni e neutroni ha, rispettivamente il ^{16}O ?

- A. 8, 8, 8
- B. 8, 18, 8
- C. 8, 10, 8
- D. 8, 14, 8
- E. 8, 18, 16

3) Indicare il tipo di ibridazione per l'atomo di S nella molecola SF_6 :

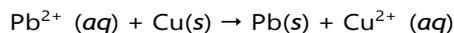
- A. $sp^3 d^2$
- B. sp^2
- C. sp^3
- D. $sp^3 d$
- E. sp

4) L'angolo di legame nella molecola NH_3 misura:

- A. 107°
- B. 104.5°
- C. 120°
- D. 109.5°
- E. 95°

5) Qual è il pH all'equilibrio per una soluzione 0.515 M di H_3PO_4 (aq)?
($K_{a1} = 7.5 \times 10^{-3}$, $K_{a2} = 6.2 \times 10^{-8}$, $K_{a3} = 4.8 \times 10^{-13}$)

8) Usare i dati di potenziali di semicella per calcolare il ΔG° della seguente reazione bilanciata:



Dati: $E^\circ_{\text{Pb}^{2+}/\text{Pb}} = -0.13$; $E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = +0.34$

- A. +91 kJ
- B. -0.47 kJ
- C. +46 kJ
- D. -41 kJ
- E. -21 kJ

9) 25.0 mL di acido fluoridrico 0.150 M vengono titolati con NaOH 0.150 M. Calcolare il pH al punto di equivalenza. La K_a dell'acido fluoridrico vale 3.5×10^{-4}

- A. 8.17
- B. 10.83
- C. 3.17
- D. 7.00
- E. 10.17

10) Qual è la massa (in mg) corrispondente a 2.63 moli di nickel?

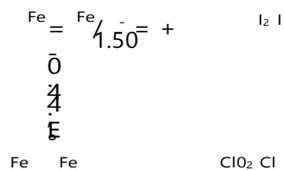
- A. 1.54×10^5 mg
- B. 2.23×10^4 mg
- C. 129 mg
- D. 3.56×10^5 mg
- E. 44.8 mg

11) Qual è il più forte agente ossidante fra le specie seguenti?

Dati: $E^\circ_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +1.78$; $E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0.77$; $E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1.51$; $E^\circ_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}} = +1.33$

$E^\circ_{\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} = +1.78$; $E^\circ_{\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}} = +0.77$; $E^\circ_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}} = +1.51$; $E^\circ_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}} = +1.33$

2+ /



- A. 1.23
- B. 3.75
- C. 12.32
- D. 6.30
- E. 7.21

6) Calcolare la concentrazione molare di ioni idronio in una soluzione acquosa con pH = 9.85 a 25 °C.

- A. 1.4×10^{-10} M
- B. 4.2×10^{-10} M
- C. 8.7×10^{-10} M
- D. 6.5×10^{-5} M
- E. 7.1×10^{-5} M

7) Qual è il pH di una soluzione 0.046 M di acido debole HA contenente anche 0.0026 M in NaA? ($K_a = 7.1 \times 10^{-6}$)

- A. 3.90
- B. 8.36
- C. 6.40
- D. 5.15
- E. 7.22

- B. H₂O₂ (aq)
- C. Fe³⁺ (aq)
- D. ClO₂ (g)
- E. I₂ (s)
- F. Fe (s)

12) Quando si devono riempire gli orbitali **degeneri** si colloca un elettrone su ciascun orbitale con spin paralleli e poi si completano gli orbitali semipieni. Questa affermazione è nota come:

- A. regola di Hund
- B. principio di esclusione di Pauli
- C. principio di Aufbau
- D. principio di indeterminazione di Heisenberg
- E. legge di Coulomb

13) Determinare il pH di una soluzione acquosa 0.62 M di NH₄NO₃ a 25 °C. La K_b di NH₃ è 1.76×10^{-5} .

- A. 4.73
- B. 9.27
- C. 11.52
- D. 2.48
- E. 9.45

14) Calcolare la solubilità molare del MgCO_3 in acqua pura. $K_{ps}(\text{MgCO}_3) = 6.82 \times 10^{-6}$.

- A. 2.61×10^{-3} M
- B. 3.41×10^{-6} M
- C. 4.65×10^{-3} M
- D. 6.82×10^{-6} M
- E. 3.25×10^{-4} M

15) Calcolare la solubilità molare del AgBr in una soluzione contenente NaBr 0.150 M. $K_{ps}(\text{AgBr}) = 7.70 \times 10^{-13}$

- A. 5.1×10^{-12} M
- B. 3.9×10^{-13} M
- C. 5.8×10^{-5} M
- D. 8.8×10^{-7} M
- E. 0.150 M

RISPOSTE CORRETTE

- 1) A
- 2) A
- 3) A
- 4) A
- 5) A
- 6) A
- 7) A
- 8) A
- 9) A
- 10) A
- 11) A
- 12) A