

Química Inorgànica i de l'Equilibri

Codi: 106045
Crèdits: 9

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500897 Enginyeria Química	FB	1	2

Professor/a de contacte

Nom: Francisco Cespedes Mulero

Correu electrònic: francisco.cespedes@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: espanyol (spa)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Altres indicacions sobre les llengües

1/3 de l'assignatura

Prerequisits

Coneixements bàsics de química general. Coneixements general del elements de la Taula Periòdica i les seves reactivitats. Formulació i nomenclatura de les substàncies químiques inorgàniques.

Objectius

Context

L'assignatura Química Inorgànica i de l'equilibri s'imparteix en el Grau d'Enginyeria Química com matèria bàsica dintre del primer curs acadèmic. És una assignatura de caràcter introductori i també finalista, ja que no té continuïtat en el Pla d'Estudis.

Objectius

Adquirir els coneixements bàsic per comprendre i resoldre els problemes relacionats amb els equilibris iònics heterogènies i homogènies en medis aquosos (àcid-base, complexos, precipitació i redox). Comprendre i aplicar les aproximacions successives en la resolució simplificada dels sistemes en equilibri. Conèixer les valoracions àcid-base i com escollir un indicador adient. L'objectiu de la segona part de l'assignatura és proporcionar a l'alumne un coneixement bàsic dels diferents elements de la taula periòdica i dels seus compostos, amb especial èmfasi en aquells de major interès industrial. Per aquest motiu, en cada grup de la taula periòdica s'han seleccionat un o dos productes, d'entre els que s'obtenen a la indústria a gran escala, per explicar la seva síntesi i aplicacions amb cert detall.

Competències

- Aplicar coneixements rellevants de les ciències bàsiques, com són les matemàtiques, la química, la física i la biologia, i també principis d'economia, bioquímica, estadística i ciència de materials, per comprendre, descriure i resoldre problemes típics de l'enginyeria química.
- Hàbits de treball personal

- Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements propis a la seva feina o vocació d'una manera professional i tinguin les competències que se solen demostrar per mitjà de l'elaboració i la defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.

Resultats d'aprenentatge

1. Aplicar els coneixements sobre abundància, estat natural i reactivitat dels elements químics al mètode o mètodes d'obtenció i/o purificació.
2. Aplicar les diferents teories d'enllaç i estructura en química inorgànica, a la predicció de les propietats físiques i químiques i el comportament (reactivitat) dels elements i els seus compostos.
3. Avaluar la implicació de la química inorgànica en l'elaboració de nous materials, contaminació, descontaminació, noves fonts d'energia, etc.
4. Comprendre els principis que regeixen els processos d'extracció i precipitació i aplicar-los a la interpretació dels equilibris en fase heterogènia.
5. Comprendre l'estat natural en el qual es troben els elements a partir de les seves propietats fisicoquímiques.
6. Comprendre la importància de les dissolucions reguladores i aplicar-les a la generació de medis d'acidesa controlada.
7. Comprendre la naturalesa dels equilibris àcid-base i analitzar-los mitjançant balanços de matèria i càrrega, tant en el cas d'espècies monopròtiques com polipròtiques.
8. Explicar l'origen de l'ordenació dels elements químics en la taula periòdica i com varien les diferents propietats periòdiques a través de la taula periòdica.
9. Identificar els principals compostos inorgànics d'interès industrial i la seva síntesi a gran escala.
10. Identificar i predir la reactivitat, les tendències i el comportament dels elements en funció dels del grup, període i bloc a què pertanyen.
11. Identificar les reaccions en les quals es produeixen canvis en els estats d'oxidació i comprendre els principis que regeixen l'espontaneïtat d'aquestes reaccions així com les principals aplicacions i conseqüències dels processos electroquímics.
12. Que els estudiants hagin demostrat que comprenen i tenen coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es basa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda d'aquell camp d'estudi.
13. Reconèixer els diferents processos de valoració àcid-base mitjançant les seves corbes i ser capaç d'escollir l'indicador adequat.
14. Reconèixer els estris principals del laboratori químic i utilitzar-los de manera adequada per a dur a terme les operacions bàsiques de laboratori.
15. Treballar de manera autònoma.

Continguts

Contingut teòric

Primera part

I.- Introducció

Lliçó 1: Energia lliure: criteri d'espontaneïtat. Relació entre ΔG^0 i l'estat d'equilibri. Constant d'equilibri d'una reacció. Dependència de la constant d'equilibri amb la temperatura. Expressions de la constant d'equilibri. Principi de Le Chatelier.

Lliçó 2: Introducció a l'estudi de l'equilibri iònic. Electròlits. Teoria d'Arrhenius. Característiques de l'aigua com a dissolvent.

II.- Equilibri àcid-base

Lliçó 3: Àcids i bases. Teories i definicions històriques. Autoionització de l'aigua. Definició de pH. Força relativa d'un par àcid-base, pK_a .

Lliçó 4: Balanç de matèria en electròlits forts i dèbils. Regla de l'electroneutralitat. Balanç elèctric. Càlcul rigorós del pH d'una dissolució aquosa d'un par àcid base. Fórmula general.

Lliçó 5: Càlcul del pH d'una dissolució d'un àcid o d'una base. Càlcul del pH en mescles d'àcids i bases conjugades. Dissolucions reguladores de pH: preparació i propietats. Càlcul del pH de mescles de parells àcid-bases. Àcids polipròtics.

Lliçó 6: Volumetries àcid - base. Solució amortidora. Capacitat amortidora. Corbes de neutralització. Protòlits forts i febles, monopròtics i polipròtics. Acidimetria i alcalimetria. Solucions valorants. Tipus primaris. Indicadors àcid-base.

III.- Equilibris de formació de complexos

Lliçó 7: Introducció. Convenis. Àcids de Lewis. Constants d'estabilitat i constants de formació de complexos. Complexos i àcides.

IV.- Equilibris de precipitació

Lliçó 8: Solubilitat i producte de solubilitat d'un sòlid poc soluble en aigua. Efecte d'altres soluts en la solubilitat d'una substància. Efecte de la temperatura en la solubilitat d'un sòlid.

Lliçó 9: Solubilitat i acidesa. Solubilitat i complexació. Precipitació fraccionada.

V.- Equilibris d'oxidació-reducció

Lliçó 10: Grau d'oxidació. Definicions. Piles electroquímiques. Convenis. Mesura de la f.e.m. d'una pila. Equació de Nernst.

Lliçó 11: Potencial d'elèctrode. Potencial normal. Potencial de reducció a 25°C. Factors que influeixen en el potencial d'elèctrode: acidesa del medi, precipitació d'alguna de les espècies del parell redox. Aplicacions. Mesura del pH. Elèctrodes de vidre i de referència.

Segona Part

Lliçó 1: Generalitats. Abundància dels elements en l'univers i en l'escorça terrestre. Estats d'oxidació i configuracions electròniques en els elements s i p. La mida dels àtoms i els ions en els blocs s, p i d. La importància de l'energia d'enllaç i l'electronegativitat. Polaritzabilitat i capacitat polaritzant: Regles de Fajans. Productes inorgànics per a la indústria química.

Lliçó 2: Hidrogen. Obtenció, propietats i reaccions de l'hidrogen elemental. Tipus d'hidrus i reactivitat. L'economia de l'hidrogen.

Lliçó 3: Els elements del bloc s: elements alcalins i alcalinoterris. Generalitats del grup. Compostos simples: halogenurs, òxids, hidròxids i carbonats. Bases per a la indústria química: carbonat càlcic, carbonat sòdic (procés Solvay) i hidròxid sòdic (procés clor-àlcali).

Lliçó 4: Els elements del grup 13. Generalitats del grup. Compostos importants de bor. L'obtenció del metalls. El procés d'obtenció de l'alumini.

Lliçó 5: Els elements del grup 14. Generalitats del grup. El carboni i els seus òxids. L'efecte hivernacle. Compostos de silici: òxid de silici, silicats i aluminosilicats. La indústria del ciment i el vidre.

Lliçó 6: Els elements del grup 15. Generalitats del grup. La síntesi de l'amoníac i de l'àcid nítric i les seves aplicacions. La indústria dels fosfats.

Lliçó 7: Els elements del grup 16. Generalitats del grup. L'oxigen i els productes de la destil·lació fraccionada de l'aire. L'ozó i el problema de la capa d'ozó. El peròxid d'hidrogen. Síntesi industrial i aplicacions de l'àcid sulfúric.

Lliçó 8: Els elements del grup 17 i 18: halògens i gasos nobles. Generalitats de cada grup. Aplicacions del clor. Àcid clorhídric.

Lliçó 9: Els elements del bloc d. Algunes productes industrials importants dels compostos dels elements del bloc d.

Sessions pràctiques

Pràctica 1. Balances. Material volumètric

Teoria: Mesures de massa. Mesures volumètriques. Unitats de concentració. Dilucions. Densitat.

Laboratori: Tècnica de pesada. Determinació de la densitat de solucions estàndard. Càlcul de la concentració d'una solució de clorur de sodi a partir de la determinació de la seva densitat.

Pràctica 2. Determinació del grau d'acidesa d'un vinagre comercial

Teoria: Volumetria àcid-base.

Laboratori: Avaluació del grau d'acidesa d'un vinagre comercial.

Pràctica 3. Mesura del pH. Força relativa d'àcids i de bases

Teoria: Àcids i bases. Escala del pH. El pH-metre.

Laboratori: Força relativa d'àcids i bases. Hidròlisi de sals. Solucions amortidores i no amortidores.

Pràctica 4. Extracció simple

Teoria: Concepte d'extracció simple. Fonament teòric. Equip d'extracció. Emulsions.

Laboratori: Separació d'una mescla d'àcid benzoic, 1,3-dinitrobenzè i anilina. Extracció amb una fase aquosa bàsica i àcida.

Pràctica 5. Separació i purificació de sòlids

Teoria: El cremador Bunsen. Filtració per gravetat i succió.

Laboratori: Separació dels components d'una mescla. Filtració i sublimació. Identificació dels compostos

Pràctica 6. Síntesi de compostos de coure

Teoria: Reaccions redox i precipitació.

Laboratori: Síntesi de compostos de coure a partir d'un mineral de coure

Pràctica 7. Reactivitat d'elements del bloc p

Metodologia

Encara que el professor utilitzarà la classe magistral per a transmetre coneixements dels aspectes nuclears de cada tema, l'alumne haurà de formar part activa del procés d'aprenentatge (classe magistral interactiva). En aquest sentit, es promouran iniciatives sobre la indagació, la motivació i el procés de coneixement de les

coses, havent l'alumne de crear-les i adaptar-les al seu propi procés d'aprenentatge. Els alumnes realitzaran pràctiques de laboratori amb el objectiu de completar i reforçar els coneixements adquirits en les classes teòriques i seminaris. El professor realitzarà tasques d'orientació, guia i reforç d'aquells aspectes que presentin més dificultat. Es posarà a la disposició de l'alumnat abundant material bibliogràfic incloent continguts teòrics i també exercicis. Per a fomentar el raonament crític, la discussió i la reflexió per part de l'alumne, s'habilitaran grups de treball en les classes de problemes i en els seminaris amb la finalitat de completar el procés d'aprenentatge mitjançant la discussió en grup.

Enquestes de satisfacció: Es reservaran aproximadament 15 minuts d'una classe, dins de l'calendari establert pel centre o per la titulació, perquè alumnat pugui respondre les enquestes d'avaluació de l'actuació docent de professorat i de l'avaluació de l'assignatura o mòdul.

COVID-19: la metodologia pot canviar segons l'evolució de la pandèmia

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	16	0,64	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Classes magistrals	32	1,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14
Seminaris	7	0,28	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15
Sessions de laboratori	28	1,12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15
Tipus: Supervisades			
Tutories programades	9	0,36	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14
Tipus: Autònomes			
Estudi autònom	124	4,96	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15

Avaluació

Avaluació

L' avaluació serà individual i es realitzarà de forma continuada en les diferents activitats formatives que s'han programat.

Proves escrites individuals: Es faran tres exàmens parcials que inclouran els continguts abordats a les diferents lliçons, el pes dels quals serà el 75% de la nota final. A final de curs serà possible realitzar un examen de recuperació a tots els alumnes amb l'assignatura no superada i que tinguin les pràctiques amb una nota superior a 5,0.

Informes de Laboratori: Estan programades 6 sessions pràctiques. Les pràctiques es faran en parelles. Al final de cada pràctica es tindrà que omplir un informe (per parella) que es lliurarà abans de la finalització de cada sessió (temps de 45 minuts per fer l'informe). La nota de cada informe serà la nota obtinguda per a cada

membre de la parella de alumnes. Totes les sessions pràctiques són obligatòries. Una pràctica no realitzada (i no justificada a criteri del professor) serà un suspens automàtic de la assignatura. El professor responsable de la assignatura, avaluarà els casos de les faltes justificades per l'alumne. La nota obtinguda a cada informe de pràctiques, es complementarà amb una nota de la llibreta de laboratori i l'actitud. El pes total de la nota final de pràctiques serà d'un 20% sobre la nota final de l'assignatura.

Lliurament d'exercicis i treballs: Al llarg del curs l'alumne haurà de lliurar exercicis que seran proposats pel professor. Haurà exercicis que es tindran que realitzar a classe, i altres es tindran que fer com treball autònom de l'alumne. En cap cas, es programarà els dies que es faran els exercicis i no haurà avís previ. Tots els exercicis seran obligatoris.

Actitud en les activitats formatives: La participació activa, assistència presencial, així com l'actitud en les diferents activitats formatives com les classes magistrals, problemes, seminaris i sessions pràctiques de laboratori, tindran una valoració subjectiva per part del professor.

Els exercicis lliurats i l'actitud tindran un pes en la nota final del 5%.

Es considerarà NO AVALUABLE com qualificació final quan es compleixi qualsevol d'aquest casos:

- Faltar a totes les sessions de pràctiques de laboratori
- No realitzar cap prova escrita individual (parcials) i no fer l'examen de RECUPERACIÓ

Per a aprovar l'assignatura, es necessari obtenir una puntuació igual o superior a 5,0 sobre 10 en la NOTA FINAL a la vegada que es compleixen els següents condicionants:

- Tenir les pràctiques de laboratori amb una nota mitja igual o superior a 5,0 sobre 10
- Haver assistir a totes les sessions de pràctiques de laboratori (2 teòrica + 7 pràctiques). Si hi ha qualsevol falta d'assistència, haurà de ser degudament justificada.
- Tenir una nota igual o superior a 4,5 sobre 10 en la nota mitja de les proves escrites individuals (parcials).

Dret a l'examen de recuperació:

- En el cas de no aprovar l'assignatura amb tots els requisits esmentats anteriorment, l'alumne tindrà dret a un EXAMEN de RECUPERACIÓ de TOTA LA MATERIA. Per a aprovar l'assignatura i fer la mitja ponderada d'aquest examen de recuperació amb altres activitats avaluable, es obligatori treure una NOTA EXAMEN RECUPERACIÓ igual o superior a 5,0, però en aquest cas, solament es farà la mitja ponderada amb un valor de NOTA EXAMEN RECUPERACIÓ igual a 5,0.
- Un cop feta la mitja ponderada de totes les activitats avaluable, per superar l'assignatura, la NOTA FINAL (ex. recuperació) tindrà que ser $\geq 5,0$.

$$\text{NOTA FINAL (per parcials)} = \text{NOTA PARCIALS } (\geq 4,5) * 0,75 + \text{NOTA PRÀCTIQUES } (\geq 5) * 0,20 + (\text{EXERCICIS} + \text{ACTITUD}) * 0,05$$

$$\text{NOTA FINAL (ex. recuperació)} = \text{NOTA EXAMEN RECUPERACIÓ (tota la matèria) } (5,0 \text{ si la } \text{NOTA EXAMEN RECUPERACIÓ} \geq 5,0) * 0,75 + \text{NOTA PRÀCTIQUES } (\geq 5) * 0,20 + (\text{EXERCICIS} + \text{ACTITUD}) * 0,05$$

Si la NOTA PARCIALS és $< 4,5$ i/o la NOTA EXAMEN RECUPERACIÓ és $< 5,0$, a l'expedient acadèmic figurarà una nota de 4,5 (suspès), si la NOTA FINAL és igual o superior a 5,0.

Les notes finals dels alumnes que superin l'assignatura es podran distribuir entre 5 i 10, mantenint sempre l'ordenació dels alumnes d'acord amb la nota NOTA FINAL obtinguda, a fi i efecte d'assolir la distribució entre aprovats, notables, excel·lents i MHs, que els professors considerin idònia.

Els alumnes hauran d'actuar de forma honesta al llarg del curs. La participació en actituds deshonestes (copiar, deixar copiar o tota acció encaminada a distorsionar una avaluació) en qualsevol prova de seguiment o examen seran motiu d'una qualificació de "Suspès" amb una nota final de 0 en l'assignatura,

independentment de la resta de notes obtingudes pels alumnes implicats. En particular, durant les proves escrites, els telèfons mòbils o qualsevol altre aparell de telecomunicació han d'estar desconnectats i guardats a les bosses o motxilles que hauran d'estar sobre la tarima. En cas que es detecti que un alumne porta algun dispositiu no autoritzat a sobre durant l'examen i/o prova de seguiment, l'alumne serà expulsat de l'aula i tindrà una qualificació de "Suspès" a l'assignatura.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Realització d'informes de Laboratori	20%	2	0,08	1, 2, 3, 5, 9, 10, 12, 15
Realització de treballs i resolució de problemes. Actitud.	5%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15
Realització de tres proves parcials escrites	75%	5	0,2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15

Bibliografia

Part 1

J.A. LÓPEZ CANCIO. *Problemas de Química. Cuestiones y ejercicios*. Prentice Hall, 2000

SALES; VILARRASA. *Introducció a la nomenclatura química. Inorgànica i Orgànica*. 5 ed. Reverté SA, 2003

QUIÑOÁ; RIGUERA. *Nomenclatura y formulació de los compuestos inorgánicos*. McGraw Hill, 1997

ATKINS; JONES. *Principios de Química. Los caminos del descubrimiento*. 3ª ed. Editorial Medica panamericana, 2006

HARRIS. *Anàlisi Química Quantitativa (traducció al català de la 6ena edició en espanyol)*. Reverté SA, 2006

MAHAN; MYERS. *Química. Curso universitario*. 4ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana; 1990

CHANG. *Química*. McGraw Hill, 2010, 10ª ed.

SILVA; BARBOSA. *Equilibrios iónicos y sus aplicaciones analíticas*. Síntesis, 2002

PETRUCCI, HARWOOD, HERRING. *Química General*. 8ª ed. Prentice Hall, 2007

Part 2

Química Inorganica Descriptiva (2a edició), G.Rayner-Canham, Prentice-Hall, 2000

"Chemistry of the Elements" (2a edició), N.N. Greenwood & A. Earnshaw, Butterworth-Heinemann, 1997

Industrial Inorganic Chemistry (2nd Edition), K.H. Büchel, H.H. Moretto, P. Woditsch, Wiley-VCH, 2000

E-books: The Essential Chemical Industry -online: <http://essentialchemicalindustry.org/index.php>

Campus virtual de l'assignatura

Programari

Microsof 365, Teams

