



Guia docent 320063 - AQ - Anàlisi Química

Última modificació: 19/04/2023

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa

Unitat que imparteix: 713 - EQ - Departament d'Enginyeria Química.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2023

Crèdits ECTS: 6.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: M^a Dolores Alvarez del Castillo

Altres:

REQUISITS

Per poder assolir amb èxit els objectius d'aquesta assignatura, es considera molt convenient haver aprovat prèviament l'assignatura de Probabilitat i estadística (Q3) i Química (Q1).

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

2. QUI: Capacitat per al disseny i gestió de procediments d'experimentació aplicada, especialment per a la determinació de propietats termodinàmiques i de transport, i modelatge de fenòmens i sistemes a l'àmbit de l'enginyeria química, sistemes amb flux de fluids, transmissió de calor, operacions de transferència de matèria, cinètiques de les reaccions químiques i reactors.

3. QUI: Coneixements sobre balanços de matèria i energia, biotecnologia, transferència de matèria, operacions de separació, enginyeria de la reacció química, disseny de reactors, i valorització i transformació de matèries primeres i recursos energètics.

Transversals:

1. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.

METODOLOGIES DOCENTS

Per tal que l'alumne assoleixi els objectius i les competències descrites anteriorment, l'assignatura s'estructura en quatre tipus de sessions:

- Sessions presencials d'exposició i aplicació de continguts.
- Sessions presencials d'experiències al laboratori.
- Sessions no presencials de treball autònom.
- Sessions no presencials de treball en equip.

Sessions presencials d'exposició i aplicació de continguts:

En aquestes sessions, el professor, mitjançant classes expositives, explicarà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

El règim de classes per a la majoria dels temes serà el següent:

- Classes expositives, amb resolució d'exemples.
- Resolució per part del professor de problemes en relació al tema.
- Resolució en grups (2-3 alumnes) o individualment de problemes en relació al tema. Algun dels problemes plantejats pel professor a classe seran avaluats per ell i retornats a l'estudiant, de forma que l'alumne conegui quin és el seu grau d'assoliment dels coneixements al llarg del quadrimestre. Aquests problemes avaluats pel professor contarán per determinar la nota assolida per l'alumne.

Es dedicaran dos sessions de 3 hores cadascuna per l'avaluació d'assoliment dels continguts.

Sessions presencials d'experiències al laboratori:

En aquesta assignatura es proposa als alumnes la realització de dos tipus d'experiments:

- Per una banda es proposen una sèrie d'experiments tutelats, amb protocols no del tot definits, que l'alumne haurà de realitzar al laboratori el dia proposat per el professor.
- D'altra banda es proposa que els alumnes triïn un problema analític a realitzar al laboratori d'entre una sèrie de problemes analítics que proposa el professor. L'alumne haurà de cercar, a les fonts bibliogràfiques adequades, la correcta realització de l'experiència, elaborar un protocol per tal de resoldre el problema analític, presentar el protocol, de forma oral, a la resta de companys de la classe i professors, i finalment realitzar una de les experiències dissenyades pels seus companys al laboratori extraient les conclusions oportunes.

Sessions no presencials de treball autònom:

Els alumnes hauran de dedicar un temps fora l'aula per tal de comprendre els continguts teòrics de l'assignatura i aplicar-los de forma correcta. Un temps que, l'alumne, haurà de repartir entre l'estudi dels fonaments teòrics i aplicació d'aquests a la resolució dels problemes plantejats pel professor. Algun dels problemes plantejats pel professor seran avaluats per ell i retornats a l'estudiant, de forma que l'alumne conegui quin és el seu grau d'assoliment dels coneixements al llarg del quadrimestre. Aquests problemes avaluats pel professor contarán per determinar la nota assolida per l'alumne.

Sessions no presencials de treball en equip:

Els alumnes hauran de dedicar un temps fora l'aula per tal de treballar en equip (mínim 2 estudiants), resoldre un dels problemes analítics proposats pel professor. Els alumnes hauran de cercar, a les fonts bibliogràfiques adequades, la correcta realització de l'experiència, elaborar un protocol per tal de resoldre el problema analític, presentar el protocol, de forma oral, a la resta de companys de la classe i professors. Cada equip disposarà d'unes hores de tutoria/consulta amb el professor prèvies a la presentació del problema analític de forma oral.

S'ha planificat l'assignatura per tal que l'estudiant assoleixi el nivell competencial 3 de la competència transversal "expressió oral i escrita".

D'altra banda es treballarà la competència transversal de treball en equip (Nivell 2) però no s'avaluarà.

Es proporciona material didàctic a l'estudiant amb el fonament teòric, el procediment experimental i la bibliografia per a cadascuna de les pràctiques.

La comunicació amb els estudiants per a la difusió d'informació es realitza mitjançant el Campus Digital de la UPC que actualment està al servei.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Els objectius de l'assignatura és capacitar l'estudiant per:

- Identificar els passos generals a seguir en el procés analític. Realitzar una correcta presa i preparació d'una mostra per l'anàlisi.
- Seleccionar correctament un mètode d'anàlisi en funció del problema analític a resoldre. Saber plantejar i resoldre un problema de anàlisi químic depenent de la disponibilitat d' instrumental.
- Identificar i utilitzar correctament els equips i instruments bàsics de laboratori.
- Realitzar correctament el tractament, avaluació i interpretació de dades analítiques i l'elaboració d'informes. Aplicar l'estadística als resultats analítics i treure'n les conclusions adequades.
- Aplicar correctament els coneixements sobre equilibri químic. Donada una solució aquosa, determinar les espècies majoritàries en l'equilibri. Determinar l'efecte que poden tenir la presència de determinades substàncies o l'efecte del pH en els diferents equilibris (reaccions paràsites).
- Adquirir, comprendre i aplicar els coneixements en relació als diferents mètodes d'anàlisi. Tant pel que fa al anàlisi gravimètric i volumètric com pel que fa a l'anàlisi instrumental. Aplicar els coneixements en relació als mètodes d'anàlisi clàssics (volumètrics i gravimètrics). Aplicar els coneixements en relació als mètodes potenciomètrics d'anàlisi per tal de fer determinacions quantitatives. Aplicar els coneixements en relació als mètodes espectroscòpics d'anàlisi per tal de fer determinacions quantitatives. Aplicar els coneixements en relació als mètodes cromatogràfics d'anàlisi per tal de fer determinacions quantitatives.
- Adquirir la destresa bàsica experimental per la realització, i avaluació de la qualitat, de mètodes d'anàlisi clàssics i instrumentals i la seva aplicació al control de processos industrials.
- Exposar i interpretar resultats segons diferents públics i objectius.
- Comunicar-se de forma clara i eficaç en una presentació oral utilitzant les estratègies i els mitjans adequats. Analitzar, valorar i respondre les preguntes que se li formulin.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup petit	30,0	20.00
Hores grup gran	20,0	13.33
Hores grup mitjà	10,0	6.67

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

TEMA 1. EINES BÀSIQUES DE L'ANÀLISI QUÍMIC.

Descripció:

Unitats fonamentals de mesura. Unitats per expressar la concentració. Xifres significatives.

- Càlculs estequiomètrics: conservació massa, conservació càrrega, conservació de protons, conservació electrons.
- Equips i instruments bàsics.
- Quadern de laboratori

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Expressar un resultat analític correctament, utilitzant les unitats i les xifres significatives adequades.
- Realitzar correctament els càlculs estequiomètrics en relació a una reacció donada y més concretament en relació a l'ús dels principis de conservació als problemes estequiomètrics
- Identificar i utilitzar correctament els equips i instruments bàsics de laboratori. (balances, material volumètric, equips per assecar mostres)

Dedicació: 2h 30m

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 1h 30m



TEMA 2. AVALUACIÓ DE DADES ANALÍTiques. SELECCIÓ D'UN MÈTODE D'ANÀLISI.

Descripció:

- El procés analític: Passes a seguir
- Tractament i avaluació de les dades analítiques.
- Paràmetres/criteris de Selecció d'un mètode d'anàlisi

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Identificar els passos generals a seguir en el procés analític
- Identificar les possibles fonts d'errors en els anàlisi químics (Errors bruts, sistemàtics i aleatoris)
- Identificar els efectes que tenen els errors en el resultat d'un anàlisi químic (Errors bruts, sistemàtics i aleatoris)
- Aplicar el tractament estadístic adequat al error aleatori en l'anàlisi químic.
- Presentar de forma adequada el resultat d'un anàlisi químic.
- Calcular correctament d'interval de confiança
- Aplicar correctament els auxiliars estadístics de les proves d'hipòtesis
- Detectar el possibles errors bruts. Test Q de Dixon
- Calcular els límits de detecció d'un mètode.
- Identificar i aplicar els criteris de selecció d'un mètode d'anàlisi químic: Exactitud, precisió, sensibilitat, selectivitat, robustesa, solidesa, escala d'operació, temps d'anàlisi, disponibilitat d'equip

Activitats vinculades:

Activitat 1.

Lliurament 1: Resolució problema ANOVA

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 3h



TEMA 3. EQUILIBRI QUÍMIC

Descripció:

- Estat d'equilibri químic. Expressions de la constant d'equilibri.
- Equilibri àcid-base.
- Equilibri de precipitació.
- Equilibri de complexació.
- Equilibri redox.

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Donada una solució acosa, determinar les espècies majoritàries en l'equilibri.
- Plantejar i utilitzar els balanços de massa corresponents als diferents equilibris.
- Plantejar i utilitzar els balanços de càrrega corresponents als diferents equilibris.
- En el cas d'equilibri àcid-base, plantejar i utilitzar els balanç protònic correctament.
- En el cas d'equilibri de formació de complexos, plantejar i utilitzar el balanç de lligand correctament
- Preveure la presència de substàncies que puguin donar lloc a reaccions paràsites
- Determinar i utilitzar correctament els coeficients de reacció paràsit
- Determinar i utilitzar correctament les constants condicionals
- Predir el pH de la solució.
- Dibuixar i utilitzar correctament els gràfics $\log C$ vs pH, pL, pE.
- Calcular correctament les condicions en que s'inicia una precipitació i en les que finalitza.
- Calcular si es possible la separació de determinades substàncies mitjançant precipitació fraccionada
- Calcular correctament la solubilitat d'una determinada substància sota diferents condicions (pH, efecte ió comú, reaccions paràsites..)
- Preveure la presència de substàncies que puguin donar lloc a modificacions del potencial (pH, reaccions de precipitació, formació de complexos..)
- Calcular el potencial normal condicional o aparent d'un sistema redox.
- Dibuixar, utilitzar i interpretar correctament els diagrames d'àrees de predomini.
- Determinar correctament si una determinada substància presenta dismutació sota determinades condicions

Activitats vinculades:

Activitat 1.

Lliurament 2: Problema Equilibri àcid-base

Lliurament 3: Problema Equilibri precipitació/complexació

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 24h



TEMA 4. MÈTODES CLÀSSICS D'ANÀLISI. Mètodes gravimètrics i mètodes volumètrics.

Descripció:

- Mètodes gravimètrics d'anàlisi. Precipitats col·loïdals, precipitats cristal·lins. Precipitació homogènia.
- Mètodes volumètrics d'anàlisi. Valoracions basades en reaccions àcid/base, valoracions basades en reaccions de complexació, valoracions basades en reaccions redox, valoracions basades en reaccions de precipitació

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

En relació a l'anàlisi gravimètric:

- Resoldre problemes analítics quantitius en relació al anàlisi gravimètric
- Diferenciar entre precipitats cristal·lins i col·loïdals i mesures a adoptar durant l'anàlisi per tal d'obtenir els primers.

En relació a l'anàlisi volumètric:

- Resoldre problemes analítics quantitius en relació al anàlisi volumètric
- Predir la forma d'una corba de valoració àcid-base.
- Predir la forma de la corba de valoració complexiomètrica
- Predir la forma de la corba de valoració en el cas de volumetries de precipitació
- Discernir el/els indicadors de punt final d'una valoració adequats

Activitats vinculades:

Activitat 1:

Lliurament 4: Problema Anàlisi gravimètric

Lliurament 5: Problema Anàlisi volumètric àcid-base

Lliurament 6: Problema Anàlisi volumètric

Activitat 2:

Es realitzarà la següent experiència al laboratori:

- P1. Determinació i anàlisi d'una corba de valoració àcid-base.
- P2. Determinació gravimètrica dels contingut d'analit en una mostra

Dedicació: 33h 30m

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 22h

TEMA 5. MÈTODES ELECTROQUÍMICS D'ANÀLISI.

Descripció:

- Classificació dels mètodes electroquímics d'anàlisi.
- Mètodes potenciomètrics d'anàlisi. Elèctrodes de referència, Elèctrodes indicadors (metàl·lics i de membrana).
- Aplicacions quantitatives.

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Aplicar correctament els principis generals de l'anàlisi potenciomètric a determinacions quantitatives.
- Identificar els components bàsics d'un anàlisi potenciomètric:
- Identificar els principals elèctrodes de referència utilitzats en l'anàlisi potenciomètric.
- Identificar els principals elèctrodes indicadors utilitzats en l'anàlisi potenciomètric. Indicadors metàl·lics i de membrana. Elèctrode de vidre per mesurar el pH.

Activitats vinculades:

Activitat 2:

Es realitzarà la següent experiència al laboratori:

- P3 Determinació del contingut d'un determinat analit en una mostra problema mitjançant potencimetria directa (mètode calibrat de l'elèctrode o addició estàndard)
- P4 Determinació del contingut d'un determinat analit en una mostra problema mitjançant una valoració potenciomètrica.

Dedicació: 20h 30m

Grup gran/Teoria: 1h 30m

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 11h

TEMA 6. MÈTODES ESPECTROSCÒPICS D'ANÀLISI

Descripció:

- Aspectes generals de l'espectroscòpia. Interacció de la radiació electromagnètica amb la matèria.
- Components bàsics de la instrumentació espectroscòpica.
- Espectroscòpia d'absorció. Absorbància de la radiació electromagnètica. Transmittància i absorbància.
- Absorbància i concentració. Llei de Beer.
- Espectroscòpia de absorció molecular. Aplicacions quantitatives i qualitatives

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Aplicar correctament els principis generals de l'anàlisi espectroscòpic a determinacions quantitatives.
- Identificar els components bàsics de la instrumentació espectroscòpica.

Activitats vinculades:

Activitat 2:

Es realitzaran les següents experiències al laboratori:

- P5 Determinació del contingut d'un metall en una mostra per absorció atòmica.
- P6 Determinació del contingut d'un analit per espectroscòpia d'absorció molecular.

Dedicació: 20h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 30m

Grup petit/Laboratori: 8h

Aprenentatge autònom: 11h

TEMA 7. MÈTODES CROMATOGRÀFICS D'ANÀLISI.

Descripció:

- Teoria general de la cromatografia en columna. Resolució cromatogràfica, Factor de capacitat, Selectivitat de la columna, Eficàcia de la columna, Capacitat de pic, Comportament no ideal.
- Optimització de les separacions cromatogràfiques. Ús del Factor de capacitat, selectivitat i eficàcia per optimitzar la resolució.
- Instrumentació en Cromatografia gasosa (CG). Fases mòbils. Columnes. Fases estacionaries. Sistema injecció. Control de la temperatura. Detectors.
- Aplicacions quantitatives i qualitatives de la CG.
- Instrumentació en Cromatografia líquida d'alta resolució (HPLC). Fases mòbils (elució isocràtica i elució gradient). Columnes. Fases estacionaries (fase normal, fase inversa). Sistema injecció. Detectors.

Objectius específics:

Al finalitzar el tema l'alumne ha de ser capaç de:

- Aplicar correctament els principis generals de l'anàlisi cromatogràfic (CG, HPLC) a determinacions quantitatives i qualitatives.
- Identificar els components bàsics de d'instrumentació cromatogràfica

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 2h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 30m

TEMA 8. INTEGRACIÓ DE CONTINGUTS.

Descripció:

Resolució d'un problema analític . Determinació del contingut d'un determinat analit en una mostra problema real. Els alumnes han de cercar informació, redactar un procediment de treball per tal de resoldre el problema al laboratori (Protocol Normalitzat de treball, PNT d'ara en endavant) i han d'exposar aquest protocol davant els seus companys i professor. Els mateixos alumnes que han elaborat el PNT han de resoldre els dubtes tan de manipulació com de fonament teòric que plantegen la resta de companys respecte a aquest PNT.

El PNT serà executat al laboratori per d'altres companys a fi de resoldre experimentalment el problema analític, extraient les conclusions oportunes.

Objectius específics:

- Aplicar els coneixements en relació als diferents mètodes d'anàlisi.
- Saber plantejar i resoldre un problema de anàlisi químic depenent de la disponibilitat d' instrumental.
- Realitzar una correcta presa i preparació d'una mostra per l'anàlisi.
- Seleccionar correctament un mètode d'anàlisi en funció del problema analític a resoldre.
- Exposar i interpretar resultats segons diferents públics i objectius.
- Comunicar-se de forma clara i eficaç en una presentació oral utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
- Analitzar, valorar i respondre les preguntes que se li formulin.

Activitats vinculades:

Activitat 2

Es realitzarà la següent experiència al laboratori:

- P7 Resolució d'un problema analític

Dedicació: 12h

Grup petit/Laboratori: 6h

Aprenentatge autònom: 6h



ACTIVITATS

ACTIVITAT 1: RESOLUCIÓ DE PROBLEMES

Descripció:

Aplicació dels fonaments teòrics a la resolució dels problemes plantejats pel professor. Els problemes plantejats pel professor seran avaluats per ell i retornats a l'estudiant, de forma que l'alumne conegui quin és el seu grau d'assoliment dels coneixements al llarg del quadrimestre.

Objectius específics:

- Realitzar correctament el tractament, avaluació i interpretació de dades analítiques. Aplicar l'estadística als resultats analítics i treure'n les conclusions adequades.
- Aplicar correctament els coneixements sobre equilibri químic. Donada una solució aquosa, determinar les espècies majoritàries en l'equilibri. Determinar l'efecte que poden tenir la presència de determinades substàncies o l'efecte del pH en els diferents equilibris (reaccions paràsites).
- Aplicar correctament els coneixements en relació al anàlisi gravimètric
- Aplicar correctament els coneixements en relació a l'anàlisi volumètric.

Lliurament:

Lliurament 1: Resolució problema ANOVA (0.15% nota final)
Lliurament 2: Problema Equilibri Àcid-base (0.15% nota final)
Lliurament 3: Problema Equilibri precipitació/complexació (0.15% nota final)
Lliurament 4: Problema Anàlisi gravimètric (0.15% nota final)
Lliurament 5: Problema Anàlisi volumètric àcid-base (0.20% nota final)
Lliurament 6: Problema Anàlisi volumètric (0.20% nota final)
Total: 10% NOTA FINAL

Dedicació: 15h

Aprenentatge autònom: 15h



ACTIVITAT 2: LABORATORI

Descripció:

- P1 Determinació i anàlisi d'una corba de valoració àcid-base.
- P2. Determinació gravimètrica dels contingut d'analit en una mostra
- P3 Determinació del contingut d'un determinat analit en una mostra problema mitjançant potenciometria directa (mètode calibrat de l'elèctrode o addició estàndard)
- P4 Determinació del contingut d'un determinat analit en una mostra problema mitjançant una valoració potenciomètrica
- P5 Determinació del contingut d'un metall en una mostra per absorció atòmica.
- P6 Determinació del contingut d'un analit per espectroscòpia d'absorció molecular.
- P7 Resolució d'un problema analític

Objectius específics:

- Adquirir la destresa bàsica experimental per la realització i avaluació de la qualitat de mètodes d'anàlisi clàssics i instrumentals i la seva aplicació al control de processos industrials.
- Aplicar els coneixements en relació als diferents mètodes d'anàlisi.
- Saber plantejar i resoldre un problema d' anàlisi químic depenent de la disponibilitat d' instrumental.
- Realitzar una correcta presa i preparació d'una mostra per l'anàlisi.
- Seleccionar correctament un mètode d'anàlisi en funció del problema analític a resoldre.
- Comunicar-se per escrit de forma clara i eficaç
- Comunicar-se de forma clara i eficaç en una presentació oral

Material:

Documents accessibles a Atenea

- "Guions de pràctiques"
- "Com fer un diari de laboratori"
- "Com fer un informe de laboratori"
- "Rúbrica general de correcció dels informes de laboratori"
- "Com fer un protocol de treball"
- "Gestió dels residus que es generen en un laboratori químic"
- " Com fer una presentació oral"

Lliurament:

Informes de les pràctiques i treball al laboratori :20% de la Nota final

Expressió oral i escrita: 10 % de la Nota final

Dedicació: 30h

Grup mitjà/Pràctiques: 30h

ACTIVITAT 3: PROVA PARCIAL 1

Descripció:

Avaluació de l'assoliment dels objectius formatius corresponents als temes 1, 2, 3 i 4

Lliurament:

Total : 30% de la Nota final

Dedicació: 3h

Aprenentatge autònom: 3h



ACTIVITAT 4: PROVA PARCIAL 2

Descripció:

Avaluació de l'assoliment dels objectius formatius corresponents als temes 4,5,6, i 7

Lliurament:

Total : 30% de la Nota final

Dedicació: 3h

Aprenentatge autònom: 3h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Resolució de problemes (Activitat 1): 10%

Laboratori (Activitat 2): 20%

Expressió oral i escrita (Activitat 2):10%

Examen 1 (Activitat 3): 30%

Examen 2 (Activitat 4): 30%

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'assistència al laboratori és obligatòria. Al laboratori és obligatori l'ús de bata i ulleres de protecció.

Els resultats poc satisfactoris de la prova parcial 1 (activitat 3) es podran reconduir mitjançant una prova escrita que es realitzarà el mateix dia que la prova parcial 2 (activitat 4). A Aquesta prova hi poden accedir tots els estudiants matriculats en l'assignatura.

Aquesta prova de reconducció de resultats tindrà una nota entre 0 i 10, i la nota obtinguda substituirà a la qualificació inicial de la prova parcial 1 (activitat3) sempre i quan aquesta darrera nota sigui superior.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Burriel Martí, Fernando [et al.]. Química analítica cualitativa. 18a ed. Madrid: Paraninfo, 2001. ISBN 8428312532.

- Harris, Daniel C. Análisis químico cuantitativo [en línia]. 3a ed. Barcelona: Reverté, 2016 [Consulta: 10/06/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7708. ISBN 9788429194159.

- Harvey, David. Química analítica moderna. Madrid: McGraw-Hill, 2002. ISBN 8448136357.

- Skoog, Douglas A.; West, Donald M.; Holler, F. James. Fundamentos de química analítica [en línia]. 4a ed. Barcelona: Reverté, 1996 - 1997 [Consulta: 31/03/2023]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=12251. ISBN 8429175563.

Complementària:

- Skoog, Douglas A. [et al.]. Principios de análisis instrumental. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2003. ISBN 8448127757.