

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

Codi	36594
Nom	Laboratori de Química
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	7.5
Curs acadèmic	2023 - 2024

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	Doble Grau en Física i Química	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1929 - Programa de doble Grau Física-Química	1 - Primer Curs (Obligatori)	Obligatòria

Coordinació

Nom	Departament
MURCIA MASCAROS, M.SONIA	320 - Química Inorgànica

RESUM

Aquesta assignatura és obligatòria de caràcter bàsic que s'imparteix en el primer quadrimestre de primer curs del Doble Grau de Física i Química, amb un volum de 7,5 crèdits. En ella es pretén, essencialment, que el/la estudiant aprenga el funcionament i les tècniques bàsiques de treball que desenvoluparan en un laboratori químic, i la preparació, registre, anàlisi i presentació de resultats d'un treball experimental. D'aquesta manera, s'establiran els fonaments imprescindibles perquè pugui abordar posteriorment amb èxit les experiències de les diferents branques que formen part de la Química.

En aquesta assignatura en concret s'abordaran la seguretat, anàlisi i interpretació de dades necessàries per al desenvolupament de qualsevol experiència química, així com la gestió i tractament de dades que s'obtenen en qualsevol laboratori químic. Per a això es realitzaran experiments en els quals s'haja d'utilitzar diferents tècniques bàsiques, de manera que després es puguin aplicar a assajos més complexos.

Es pressuposa que els alumnes coneixen i utilitzen, de manera bàsica però clara, els conceptes que s'imparteixen en l'últim curs de Química del Batxillerat. No obstant això, tots els guions inclouen una introducció teòrica i sempre que siga necessari es facilitarà material docent addicional per a cobrir



aquelles deficiències que es detecten.

CONEIXEMENTS PREVIS

Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Altres tipus de requisits

No s'han especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

Es pressuposa que els alumnes coneixen i utilitzen, de manera bàsica però clara, els conceptes que s'imparteixen en l'últim curs de Química del Batxillerat. No obstant això, tots els guions inclouen una introducció teòrica i sempre que siga necessari es facilitarà material docent addicional per a cobrir aquelles deficiències que es detecten.

COMPETÈNCIES

1929 - Programa de doble Grau Física-Química

- Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.
- Demostrar capacitat inductiva i deductiva.
- Demostrar capacitat de gestió i direcció, esperit emprenedor, iniciativa, creativitat, organització, planificació, control, lideratge, presa de decisions i negociació.
- Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.
- Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.
- Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.
- Adquirir una sensibilitat permanent per la qualitat i el medi ambient, el desenvolupament sostenible i la prevenció de riscos laborals.
- Demostrar que coneix els aspectes principals de terminologia química, nomenclatura, convenis i unitats.
- Demostrar que coneix les característiques i el comportament dels diferents estats de la matèria i les teories usades per descriure'ls.
- Demostrar que coneix els tipus principals de reacció química i les seues característiques principals associades.



- Demostrar que coneix els principis de termodinàmica i cinètica i les seues aplicacions en química.
- Demostrar el coneixement i la comprensió dels fets essencials, dels conceptes, dels principis i de les teories relacionades amb les àrees de la química.
- Resoldre problemes qualitatius i quantitatius segons models desenvolupats prèviament.
- Avaluar, interpretar i sintetitzar les dades i la informació Química.
- Manipular amb seguretat els productes químics.
- Dur a terme procediments experimentals estàndards interessats en treballs analítics i sintètics, en relació amb sistemes orgànics i inorgànics.
- Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.
- Comprendre els aspectes qualitatius i quantitatius dels problemes químics.
- Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre 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 descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.
- Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

En acabar l'assignatura "Laboratori de Química", l'/la estudiant ha de ser capaç de:

- Distingir i reconèixer el material de laboratori habitual usat amb més freqüència: de vidre (volumètric i no volumètric), material elèctric i muntatges (manta calefactora, destil·lació, rotavapor, balances, aparell de punt de fusió, etc.).
- Conèixer els protocols de minimització de residus.
- Entendre i distingir la informació de l'etiquetatge dels productes de laboratori, especialment la referida a normes de Seguretat, frases H i P, pictogrames, etc.
- Fer servir aparells habituals com l'encenedor de Bunsen o la bomba de buit.



- Distingir entre els diferents tipus de filtració, en funció de l'objectiu que es persegueix.
- Preparar amb precisió un filtre cònic i un filtre de plecs.
- Separar productes ben diferenciats en funció de la seva solubilitat, usant processos com la decantació i l'elecció del dissolvent adequat.
- Manipular amb precisió els diferents tipus de filtrat, tant en calent com en fred.
- Estimar la quantitat de solut que es pot dissoldre en un dissolvent en funció de la solubilitat del mateix (obtinguda de la bibliografia).
- Conèixer els canvis de fase que es poden provocar en un compost quan estem al laboratori.
- Conèixer les mesures de seguretat a tenir en compte en la manipulació i calefacció de líquids inflamables.
- Muntar un equip de destil·lació senzilla l'objectiu és mesurar el punt d'ebullició d'un líquid.
- Calcular l'eficàcia (rendiment) del procés de destil·lació.
- Mesurar adequadament el punt de fusió d'un sòlid cristal·litzat.
- Manipular correctament l'aparell de punt de fusió i seleccionar el programa adequat a la mida necessària.
- Conèixer la tècnica d'extracció líquid-líquid.
- Saber quines característiques ha de tenir un dissolvent orgànic per usar-lo en una extracció.
- Manipular amb precisió un embut de decantació, tenint en compte el protocol de seguretat.
- Conèixer el procediment per aïllar la fase aquosa i la fase orgànica del procés d'extracció.
- Saber en quin moment i a quina fase s'ha d'afegir un dessecant (sal anhidra).
- Utilitzar correctament les magnituds i les seves unitats en els processos del laboratori que impliquin mesuraments o càlculs quantitatius.
- Estimar adequadament els errors comesos en els mesuraments (error absolut, relatiu, desviació estàndard, etc.).
- Realitzar amb correcció el procés de filtració en calent per aconseguir una cristal·lització el més perfecta possible.
- Emprar la tècnica de la cromatografia en capa fina per identificar un compost purificat prèviament.
- Triar l'eluent adequat en funció de la polaritat del compost que es pretén identificar.
- Distingir adequadament entre les funcions de la fase estacionària i l'eluent en la tècnica de cromatografia en capa fina.



- Conèixer quins són els possibles eluents a emprar i saber ordenar-los per la seva polaritat.
- Calcular amb precisió la quantitat de sòlid o líquid necessari per preparar una dissolució de concentració determinada.
- Manejar amb exactitud el material volumètric en el procés de preparació d'una dissolució.
- Determinar qualitativament i quantitativament el valor del pH esperat per a dissolucions preparades (tant d'àcids com de sals sòlides).
- Emprar amb precisió el pH-metre en el procés de mesura del pH d'una dissolució.
- Conèixer el procediment d'estandardització d'una dissolució i el material volumètric necessari per a això.
- Manipular adequadament una bureta per fer una valoració.
- Saber què és un indicador i quines són les condicions en què és útil el seu ús: en quin interval vira i per a quin tipus de valoracions és adequat.
- Conèixer l'ús de patrons primaris i les seves característiques.
- Determinar la concentració d'una dissolució a partir d'un procés de valoració, calculant els errors comesos, la desviació estàndard, etc.
- Preparar amb precisió dissolucions per dilució, a partir d'una dissolució mare.
- Saber què és i com es fa servir una dissolució blanc.
- Conèixer l'ús d'un espectrofotòmetre senzill per al mesurament de l'espectre d'absorbància d'una dissolució acolorida (com el CuSO_4).
- Determinar la longitud d'ona analítica per a una dissolució problema.
- Aplicar la Llei de Lambert-Beer per relacionar l'absorbància amb la concentració d'una dissolució concreta.
- Dibuixar amb precisió la recta de calibratge que relaciona l'absorbància amb la concentració d'una dissolució.
- Determinar, a partir de la recta de calibratge, la concentració d'una dissolució problema.
- Preparar un muntatge per fer una destil·lació, tant senzilla com amb columna de fraccionament.
- Aplicar correctament el protocol per separar de forma adequada, per destil·lació, dos líquids miscibles.
- Calcular la concentració d'àcid en la fase destil·lada d'una barreja amb àcid acètic i acetona; i expressar-la en diferents unitats habituals (mol / L , g / L , fracció molar).
- Analitzar els paràmetres necessaris per comparar la separació de dos líquids miscibles per destil·lació senzilla i fraccionada.



- Determinar la densitat d'una barreja de dos líquids coneguts mitjançant pesada.
- Conèixer l'ús d'un eudiòmetro com a material de vidre de precisió per recollir el gas generat en una reacció, i com preparar el muntatge.
- Fer càlculs estequiomètrics aplicats a una reacció on hi ha un reactiu limitant.
- Determinar la massa molar de CaCO_3 per dos mètodes: gravimètric i volumètric.
- Estimar la riquesa en pes de CaCO_3 en una mostra problema.
- Distingir i reconèixer el material de laboratori habitual usat amb més freqüència: de vidre (volumètric i no volumètric), material elèctric i muntatges (manta calefactora, destil·lació, rotavapor, balances, aparell de punt de fusió, etc.).
- Conèixer els protocols de minimització de residus.
- Entendre i distingir la informació de l'etiquetatge dels productes de laboratori, especialment la referida a normes de Seguretat, frases H i P, pictogrames, etc.
- Fer servir aparells habituals com l'encenedor de Bunsen o la bomba de buit.
- Distingir entre els diferents tipus de filtració, en funció de l'objectiu que es persegueix.
- Preparar amb precisió un filtre cònic i un filtre de plecs.
- Separar productes ben diferenciats en funció de la seva solubilitat, usant processos com la decantació i l'elecció del dissolvent adequat.
- Manipular amb precisió els diferents tipus de filtrat, tant en calent com en fred.
- Estimar la quantitat de solut que es pot dissoldre en un dissolvent en funció de la solubilitat del mateix (obtinguda de la bibliografia).
- Conèixer els canvis de fase que es poden provocar en un compost quan estem al laboratori.
- Conèixer les mesures de seguretat a tenir en compte en la manipulació i calefacció de líquids inflamables.
- Muntar un equip de destil·lació senzilla l'objectiu és mesurar el punt d'ebullició d'un líquid.
- Calcular l'eficàcia (rendiment) del procés de destil·lació.
- Mesurar adequadament el punt de fusió d'un sòlid cristal·litzat.
- Manipular correctament l'aparell de punt de fusió i seleccionar el programa adequat a la mida necessària.
- Conèixer la tècnica d'extracció líquid-líquid.
- Saber quines característiques ha de tenir un dissolvent orgànic per usar-lo en una extracció.



- Manipular amb precisió un embut de decantació, tenint en compte el protocol de seguretat.
- Conèixer el procediment per aïllar la fase aquosa i la fase orgànica del procés d'extracció.
- Saber en quin moment i a quina fase s'ha d'afegir un dessecant (sal anhidra).
- Utilitzar correctament les magnituds i les seves unitats en els processos del laboratori que impliquin mesuraments o càlculs quantitius.
- Estimar adequadament els errors comesos en els mesuraments (error absolut, relatiu, desviació estàndard, etc.).
- Realitzar amb correcció el procés de filtració en calent per aconseguir una cristal·lització el més perfecta possible.
- Emprar la tècnica de la cromatografia en capa fina per identificar un compost purificat prèviament.
- Analitzar elèctrodes transparents d'òxid d'indi dopat amb estany (ITO) Preparació de capes primes de semiconductors nanoestructurats basats en TiO_2 Inserció d'un colorant natural i electròlit iode/iodur Construcció d'una cèl·lules fotovoltaica i determinar-ne l'eficiència.
- Introducció als mètodes de recobriment de pel·lícules fines, els assemblatges moleculars, algunes propietats bàsiques dels materials inorgànics, la química elemental redox i d'estat sòlid. Introducció sobre la interacció de processos físics i químics implicats en l'absorció de la llum, la conducció de la càrrega i la interacció entre aquests.
- Adquirir una sensibilitat especial per una gestió sostenible de les matèries primeres i per un desenvolupament sostenible i compatible amb el medi ambient (ODSs 11, 12, 13, 14 i 15).
- Dissenyar, seleccionar i/o desenvolupar productes i processos químics eficients (ODS 7) i que minimitzen el seu impacte sobre el medi ambient (ODS 14 i 15), aprofiten matèries primeres alternatives i generen una menor quantitat de residus (ODS 11).

Així mateix, l'estudiant ha d'haver adquirit les competències contingudes en el document VERIFICA relatiu a les assignatures del Grau en Química "Laboratori de Química I" i "Laboratori de Química II".

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Sessió de Prevenció

Prevenció i actuació front incendis en edificis d'ús docent-universitari.



2. Seminari 1: Presentació

Gestió i organització del treball de laboratori. Preparació del treball experimental. Elaboració d'una memòria de laboratori. Objectius, índex i introducció teòrica. Tractament i discussió de resultats. Aspectes formals. Presentació de taules i figures. Bibliografia.

3. Pràctica 1: Seguretat i Material de Laboratori.

Normes de seguretat. Fitxes simplificades de compostos. Pictogrames. Frases H i P. Material de Laboratori (material de vidre, material elèctric, muntatges, encenedor, bomba de buit, etc.). Tipus de filtració. Ús de la balança. Pesada directa i amb tara. Residus. Programa de minimització de residus.

4. Pràctica 2: Dissolució, precipitació i cristal·lització.

Dissolució i Solubilitat. Precipitació i Cristal·lització. Separacions sòlid-líquid: decantació i filtració.

5. Pràctica 3: Caracterització de líquids i sòlids.

Destil·lació. Determinació del punt d'ebullició. Determinació de punt de fusió.

6. Pràctica 4: Extracció líquid-líquid

Separació i aïllament de compostos orgànics desconeguts. Dissolvents d'extracció. Fase aquosa i fase orgànica.

7. Pràctica 5: Cristal·lització i identificació de mostres.

Sessió A: Purificació (cristal·lització) i identificació d'un àcid orgànic.
Sessió B: Purificació (cristal·lització) i identificació d'un compost neure.
Caracterització i identificació per punt de fusió.
Cromatografia de capa fina.

8. Seminari 2: Presentació de resultats.

Presentació de resultats.
Magnituds físiques. Sistema d'unitats.
Mesura i error experimental.
Exactitud i precisió. Xifres significatives.



9. Pràctica 6: Preparació de dissolucions i mesura de pH.

Acidesa, basicitat, equilibri i pH. Preparació de dissolucions de diferents concentracions. Dissolucions a partir de sals sòlides. Ús del pH-metre i mesures de pH.

10. Pràctica 7: Valoració àcid-base i valoració potenciomètrica.

Estequiometria i neutralització de reaccions àcid-base Indicadors en valoracions àcid-base. Ús de patrons primaris. Corbes de valoració. Determinació de la constant d'autoprotòlisi de l'aigua (K_w). Determinació de la constant d'acidesa de l'àcid acètic.

11. Seminari 3

Anàlisi i discussió dels resultats de les pràctiques P2 a P5.

12. Pràctica 8: Espectre d'absorbància de dissolucions.

Dissolucions aquoses de CuSO_4 per dilució. Preparació i utilitat de dissolució blanca. Ús de l'espectrofotòmetre visible i registre de l'espectre. Mesures d'absorbància de dissolucions de sulfat de coure. Tractament de dades.

13. Pràctica 9: Destil·lació de barreges de líquids miscibles.

Destil·lació acetona-àcid acètic. Destil·lació simple i amb columna de fraccionament. Eficàcia de tots dos processos. Densitat d'una barreja per pesada.

14. Pràctica 10: Càlculs estequiomètrics.

Reacció entre carbonat de calci i àcid clorhídric.
Determinació de la massa molar de CaCO_3
Riquesa en pes d'una mostra problema.
Mètodes gravimètric i volumètric.

15. Pràctica 11: Equilibri químic.

Reaccions químiques al tub d'assaig. Factors que influeixen en un equilibri químic. Reaccions reversibles i irreversibles.



16. Pràctica 12: Determinació de la duresa de l'aigua.

Determinació de la duresa d'una mostra d'aigua per valoració complexomètrica amb EDTA. Intercanvi iònic. Estovament i desionització. Mesures de conductivitat iònica i de pH. Assaig de clorurs.

17. Pràctica 13: Electroquímica.

Comportament d'alguns metalls davant d'una dissolució de HCl. Influència del pH i formació de complexos sobre reaccions redox. Construcció de piles galvàniques. Electròlisi.

18. Pràctica 14: Energia Fotovoltaica, aspectes químics i físics relacionats amb el disseny de cèl·lules solars eficients.

Coneixement bàsic d'una cèl·lula fotovoltaica. Construcció d'una cèl·lula fotovoltaica orgànica i determinació de la seva eficiència.

19. Pràctica 15: Cinètica.

Cinètica de decoloració del violeta vidre. Velocitat instantània. Determinació experimental de la constant de velocitat i l'ordre de reacció. Tècnica fotolorimètrica. Constants aparents de velocitat i constant absoluta.

20. Seminari 4

Presentació oral de la pràctica assignada a cada alumne.

21. Avaluació

Sessió d'avaluació final.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Pràctiques en laboratori	60,00	100
Tutories reglades	15,00	100
Elaboració de treballs individuals	25,00	0
Estudi i treball autònom	62,50	0
Preparació d'activitats d'avaluació	12,50	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	12,50	0
TOTAL	187,50	

METODOLOGIA DOCENT

En aquesta assignatura s'empren dues activitats formatives: les classes pràctiques de laboratori i els seminaris.

En les sessions pràctiques de laboratori s'oferirà una visió global del treball bàsic d'un laboratori de química. Es pretén que les i els estudiants adquireixen destresa en l'execució de les tècniques bàsiques del treball d'un laboratori. Han de familiaritzar-se amb els mecanismes de seguretat i gestió, maneig de material i aparells, tractament i presentació de dades, presa de decisions i elecció del procediment més adequat, si és procedent. Una sessió estàndard consistirà en la discussió inicial de les qüestions prèvies que té cada pràctica (que l'estudiant ha de portar resoltes), i que serviran de base per a introduir els conceptes teòrics en què es basa la pràctica i discutir els possibles dubtes o precaucions especials que es requereixen. La part important de la sessió serà el treball i manipulació de materials i productes, en funció dels objectius de la pràctica (la major part del procediment experimental haurà de ser registrat per l'estudiant en el seu quadern de laboratori). I al final de la sessió és convenient fer una posada en comú dels resultats aconseguits, una interpretació d'aqueixos resultats i una reflexió respecte de si s'han aconseguit els objectius proposats.

S'han programat quatre seminaris addicionals i independents de les sessions de laboratori, que serviran per a reforçar l'aprenentatge d'aquestes, bé tractant temes monogràfics (per exemple, tractament de magnituds, unitats i càlcul d'errors), bé per a resoldre o analitzar dubtes que hagen sorgit en el tractament i interpretació dels resultats de les pràctiques.

Com que és el primer laboratori al qual accedeixen els estudiants de primer curs, estan previstes dues activitats addicionals relacionades amb prevenció i gestió de residus:

- Taller de Prevenció i extinció d'incendis, impartit per l'oficial cap de prevenció del Consorci Provincial de bombers de València.
- Conferència sobre tractament de residus en els laboratoris de la Facultat de Química, impartit per un/a tècnic del Laboratori de Química General, i l'objectiu de la qual és conscienciar als estudiants del procés de minimització i correcta gestió dels residus d'un laboratori d'aquestes característiques.



AVALUACIÓ

L'assistència a les classes pràctiques de laboratori té caràcter obligatori. Es permetrà l'absència justificada a un màxim de dues sessions (preferiblement, s'ha de suggerir la seua recuperació en algun altre subgrup).

L'avaluació de l'aprenentatge dels estudiants sàrria de caràcter formatiu i es portará a cap abordant diferents aspectes que formen part de dos blocs amb característiques ben diferenciades:

a) Avaluació contínua

Formen part d'aquest apartat aquells aspectes que requereixen una avaluació contínua dels progressos i del treball desenvolupat al llarg del curs. Per a això es tindrà en compte: la participació activa en els seminaris, la resolució de totes aquelles qüestions i problemes que se'ls vaja proposant perquè treballen de forma autònoma, i per descomptat, el maneig en el laboratori, el seguiment de les normes de seguretat i el quadern de laboratori.

Atés que el treball en el laboratori, el treball de preparació de l'experiència i l'elaboració del quadern implica un procés d'avaluació contínua al llarg del curs, la nota obtinguda per a aquests tres apartats, en la primera convocatòria, es mantindrà en la segona. Els apartats que figuren a continuació, juntament amb el percentatge de la nota, no podran ser recuperats, en cas necessari, en la segona convocatòria. Únicament en el cas del quadern de laboratori es permetrà una recuperació parcial d'aquells apartats que corresponguen al tractament i interpretació dels resultats.

1.Preparació de l'experiència (qüestions prèvies 10%, diagrama de flux 10%): 20%

2.Treball en el laboratori: 20%

3.Quadern de laboratori (qüestions post-laboratori 10%, resultats 10): 20%

b) Avaluació d'activitats específiques.

Els coneixements i destreses adquirits s'avaluarán mitjançant proves al llarg del curs i/o un examen comú a tots els subgrups de l'assignatura que es realitzarà en finalitzar el treball del laboratori, en una data de convocatòria oficial. Forma part també d'aquest apartat la presentació, oral i escrita, d'una memòria de laboratori.

4. Memòria d'una pràctica de laboratori (informe 10%, presentació oral 10%): 20%.

5. Exercicis d'avaluació (inclòs l'examen final de l'assignatura): 20%

Per a poder aprovar l'assignatura es requereix una qualificació igual o superior a 4 punts en cadascun dels cinc apartats que componen l'avaluació, i que la suma ponderada de tots ells arribe a 5 punts.

Advertiment final La còpia o plagi manifest de qualsevol tasca que forma part de l'avaluació suposará la impossibilitat de superar l'assignatura, sotmetent-se seguidament als procediments disciplinaris oportuns.



Cal tindre en compte que, d'acord amb l'article 13 d) de l'Estatut de l'Estudiant Universitari (RD 1791/2010, de 30 de desembre), *“és deure d'un estudiant abstindre's en la utilització o cooperació en procediments fraudulents en les proves d'avaluació, en els treballs que es realitzen o en documents oficials de la Universitat”*.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- PETRUCCI, R.H.; HERRING, F.G.; MADURA, J.D. y BISSONNETTE, C. Química General. 11^a Edición. Madrid: Pearson Educación, 2017. ISBN: 9788490355336
- CHANG, R. y GOLDSBY, K.A. Química .11^a edición. México: Mc Graw Hill, 2013. ISBN: 9786071509284
- OLBA A., Química general. Equilibri i canvi. València, Universitat de València, Servei de Publicacions, 2007. ISBN 9788437068435
- Petrucci, R.H. et al. 11^a edición, 2017 (on-line)
http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6751
- Chang, R.; Goldsby, K.A., 11^a edición, 2013 (on-line)
http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4277

Complementàries

- BROWN, T.L.; LEMAY, H.E.; BURSTEN, B.E.; MURPHY, C.J., WOODWARD, P.M. Química. La Ciencia Central. 12^a Edición. México: Pearson Educación, 2013. ISBN: 9786073222372
- ATKINS, P. y JONES, L. Principios de Química. Los Caminos del Descubrimiento. 5^a Edición. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2012. ISBN: 9789500602822
- PETERSON, W.R. "Introducción a la nomenclatura de sustancias químicas" Barcelona: Ed. Reverte, 2010. ISBN 9788429175721
- Brown, T.L. et al. , 12^a edición, 2014
http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4690