

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

|                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| <b>Codi</b>          | 36465                           |
| <b>Nom</b>           | Química Física del Medi Ambient |
| <b>Cicle</b>         | Grau                            |
| <b>Crèdits ECTS</b>  | 6.0                             |
| <b>Curs acadèmic</b> | 2023 - 2024                     |

**Titulació/titulacions**

| <b>Titulació</b>               | <b>Centre</b>       | <b>Curs</b> | <b>Període</b>      |
|--------------------------------|---------------------|-------------|---------------------|
| 1110 - Grau de Química V2-2018 | Facultat de Química | 4           | Primer quadrimestre |

**Matèries**

| <b>Titulació</b>               | <b>Matèria</b>               | <b>Caràcter</b> |
|--------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 1110 - Grau de Química V2-2018 | 15 - Química Física Aplicada | Optativa        |

**Coordinació**

| <b>Nom</b>           | <b>Departament</b>   |
|----------------------|----------------------|
| PEREZ PLA, FRANCISCO | 315 - Química Física |

**RESUM**

Estudi cinètic de les interaccions químiques entre contaminants i d'aquests amb el medi, amb aplicació de conceptes de catàlisi homogènia i heterogènia. Estudi dels processos reactius induïts per la llum solar i que impliquen contaminants i productes naturals en estats excitats. Aplicacions.

La Química Física del Medi ambient és una assignatura optativa de 4.5 crèdits que s'imparteix durant el primer quadrimestre del 4º curs del grau. L'assignatura descriu els principals processos químic-físics relacionats amb la contaminació de l'atmosfera, aigües i sòl. En concret, s'estudia durant en curs la Química de l'atmosfera, les interaccions fotoquímiques entre contaminants antropogenics i productes naturals, la transferència dels contaminants entre els diversos compartiments mediambientals, la química-física de les aigües i els processos de contaminació de les aigües naturals. Com a aplicacions, s'aborden alguns problemes mediambientals encara sota intens debat social com són: les pluges àcides, la relació de l'efecte hivernacle i l'escalfament del planeta, i la depleció de l'ozó en l'estratosfera.



## 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

Seria recomanable tenir els coneixements bàsics que s'indiquen a continuació. Aquests coneixements s'han adquirit durant l'estudi de les assignatures de Química Física (I, II i III) i de Química I i II.

(a) Fotoquímica: processos fotofísics primaris i secundaris. Processos fotoquímics.

(b) Química orgànica: propietats de grups funcionals:alcans, alquens, alquins, compostos aromàtics, compostos orgànics oxigenats i nitrogenats.

(c) Química Física: Coeficients de repartiment, espectres d'absorció, llei d

## COMPETÈNCIES

### 1110 - Grau de Química V2-2018

- Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític.
- Demostrar capacitat inductiva i deductiva.
- Resoldre problemes de forma efectiva.
- 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.
- Demostrar que coneix els principis de la mecànica quàntica i l'aplicació a la descripció de l'estructura i de les propietats d'àtoms i molècules.
- Resoldre problemes qualitatius i quantitatius segons models desenvolupats prèviament.
- Relacionar teoria i experimentació.
- Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.
- Comprendre els aspectes qualitatius i quantitatius dels problemes químics.
- Relacionar la química amb altres disciplines.
- Que els estudiants tinguin 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'APRENENTATGE

L'apartat anterior recull les competències contingudes en el document VERIFICA. En aquesta assignatura s'aborden part dels resultats d'aprenentatge de la matèria Química Física Aplicada que permeten adquirir, tant coneixements específics de Química, com habilitats i competències cognitives i competències generals recomanades per l'EUROPEAN CHEMISTRY THEMATIC NETWORK (ECTN) per al *Chemistry Eurobachelor® Label*. A la següent taula es relacionen els resultats d'aprenentatge adquirits en l'assignatura de Química Física del Medi Ambient relacionats amb les competències del grau en Química.

| CONEIXEMENTS ESPECÍFICS DE QUÍMICA                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                                | <b>Competències de l'assignatura Química Física del Medi Ambient que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>                                                                                                                 |
| Els principis de la termodinàmica i la seva aplicació a la química.                                                            | Demostrar que coneix els principis de termodinàmica i cinètica i les seues aplicacions en química.(CE6).                                                                                                                                       |
| Els principis de la mecànica quàntica i la seva aplicació a la descripció de l'estructura i propietats dels àtoms i molècules. | Demostrar que coneix els principis de la mecànica quàntica i l'aplicació a la descripció de l'estructura i de les propietats d'àtoms i molècules.(CE5).                                                                                        |
| La cinètica del canvi químic, inclosa la catàlisi; la interpretació mecànica de les reaccions químiques.                       | Demostrar que coneix els principis de termodinàmica i cinètica i les seues aplicacions en química.(CE6).                                                                                                                                       |
| La naturalesa i el comportament dels grups funcionals en molècules orgàniques.                                                 | Demostrar que coneix els tipus principals de reacció química i les seues característiques principals associades.(CE4)<br><br>Demostrar que reconeix els elements químics i els seus compostos: obtenció, estructura, reactivitat, propietats i |



|  |                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | aplicacions.(CE7).<br><br>Demostrar que coneix els principis, els procediments i les tècniques per a la determinació, la separació, la identificació i la caracterització de compostos químics. (CE8). |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| COMPETÈNCIES I HABILITATS COGNITIVES                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar:                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                                                                    | <b>Competències de l'assignatura Química Física del Medi Ambient que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Competències per a presentar i argumentar temes científics de forma oral i escrita a una audiència especialitzada. | Relacionar la química amb altres disciplines.(CE26).<br><br>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.(CG6).<br><br>Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.(CB4). |
| Capacitat per al càlcul i el processament de dades, relacionats amb informació i dades de química.                 | Resoldre problemes qualitius i quantitius segons models desenvolupats prèviament.(CE14).<br><br>Reconèixer i analitzar problemes nous i planejar estratègies per solucionar-los.(CE15).                                                                                                                                                                                                                     |

| COMPETÈNCIES GENERALS                                                   |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| El procés d'aprenentatge ha de permetre als titulats de grau demostrar: |                                                         |
|                                                                         | <b>Competències de l'assignatura Química Física del</b> |



|                                                                                                                                                     | <b>Medi Ambient que contemplen els resultats d'aprenentatge EUROBACHELOR®</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacitat per a aplicar coneixement pràctic per a la resolució de problemes relacionats amb informació qualitativa i quantitativa.                  | <p>Resoldre problemes de forma efectiva.(CG4).</p> <p>Resoldre problemes qualitius i quantitius segons models desenvolupats prèviament.(CE14).</p> <p>Relacionar teoria i experimentació.(CE22).</p> <p>Reconèixer i valorar els processos químics en la vida diària.(CE23).</p> <p>Comprendre els aspectes qualitius i quantitius dels problemes químics.(CE24).</p>                     |
| Capacitats de càlcul i aritmètiques, incloent aspectes tals com error d'anàlisi, estimacions d'ordres de magnitud, i ús correcte de les unitats.    | <p>Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític. (CG1).</p> <p>Demostrar capacitat inductiva i deductiva.(CG2).</p> <p>Resoldre problemes de forma efectiva.CG4).</p>                                                                                                                                                                                                     |
| Competències de gestió de la informació, en relació a fonts primàries i secundàries, incloent recuperació d'informació a través de cerques on-line. | <p>Demostrar habilitat per a transmetre informació, idees, problemes i solucions tant a un public especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.(CG6).</p> <p>Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).</p>                                            |
| Capacitat d'analitzar materials i sintetitzar conceptes.                                                                                            | <p>Desenvolupar capacitat d'anàlisi, síntesi i raonament crític. (CG1).</p> <p>Demostrar capacitat inductiva i deductiva.(CG2).</p> <p>Que els estudiants tinguin la capacitat d'arreplegar 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.(CB3).</p> |
| Habilitats relacionades amb la tecnologia                                                                                                           | Demostrar habilitat per a transmetre informació,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |



|                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| de la informació tals com processador de textos, full de càlcul, registre i emmagatzematge de dades, ús d'internet relacionada amb les assignatures. | idees, problemes i solucions tant a un públic especialitzat com no especialitzat i utilitzant si escau les tecnologies de la informació.(CG6).<br><br>Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda(CT2).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Habilitats interpersonals per a interactuar amb altres persones i implicar-se en treballs d'equip.                                                   | Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5).<br><br>Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional. (CG7).<br><br>Demostrar capacitat per a adaptar-se a situacions noves.(CG9).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Competències de comunicació oral i escrita, en un dels principals idiomes europeus, a més de l'idioma del país d'origen.                             | Demostrar capacitat de treball en equip incloent equips de caràcter interdisciplinari i en un context internacional.(CG5).<br><br>Comprometre's amb l'ètica, els valors d'igualtat i la responsabilitat social com a ciutadà i com professional.(CG7).<br><br>Expressar-se correctament, tant en forma oral com escrita, en qualsevol de les llengües oficials de la Comunitat Valenciana.(CT1).<br><br>Que els estudiants puguin transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.(CB4).<br><br>Posseir habilitats bàsiques en tecnologies de la informació i comunicació i gestionar adequadament la informació obtinguda( CT2). |

En relació amb els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) en aquesta assignatura s'espera que els/les estudiants/es siguin capaços de saber aplicar els coneixements apresos per contribuir a garantir una educació inclusiva, equitativa i de qualitat i promoure oportunitats d'aprenentatge (ODS 4).



Adquirir una sensibilitat especial per una gestió sostenible de l'aigua (ODS 6), de les matèries primeres i de les fonts d'energia (ODS 7) així com per un desenvolupament sostenible i compatible amb el medi ambient (ODS 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).

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. L'atmosfera terrestre.

Introducció. El nostre medi ambient : la Terra. Hidrosfera. Gènesi i evolució de l'atmosfera. Estructura de l'atmosfera. Composició de l'atmosfera. Balanç energètic. Transferència de massa:. Termodinàmica de l'atmosfera. Humitat atmosfèrica: punt de rosada. Moviments de l'aire: gradient adiabàtic. Estabilitat i inestabilitat vertical. Inversions.

### 2. Característiques fotoquímiques dels components de la troposfera.

Fotoquímica: fonaments, processos fotoquímics primaris i secundaris. Intensitat i distribució de la llum solar en la troposfera. Avaluació de les velocitats de fotòlisi. Espectre d'absorció i fotoquímica de l'O<sub>2</sub> troposfèric. Absorció i fotoquímica d'altres components troposfèrics. Fonts fotolítiques de radicals hidroxil. Formació d'altres radicals primaris. Processos uni- i termomoleculars.

### 3. Introducció a la química de l'atmosfera.

Sistema de contaminació de l'aire. Unitats de concentració. Contaminants primaris i secundaris. SO<sub>2</sub>. CO. NO<sub>x</sub>. COV. Partícules. Dispersió de la radiació pels aerosols i visibilitat. Dispersió de contaminants: Meteorologia. Criteris de qualitat de l'aire. Contaminació en espais interiors. Radioactivitat i radó.

### 4. Cinètica i mecanisme de les principals reaccions troposfèriques.

Introducció: Reaccions dels alcans. Reaccions dels radicals llogó, alquilperòxid i alcòxid. Reaccions dels alquens. Reaccions dels compostos intermedis de Criegee. Reaccions dels alquins. Reaccions dels hidrocarburs aromàtics. Reaccions dels compostos orgànics oxigenats. Reaccions dels constituents troposfèrics que contenen nitrogen: inorgànics, orgànics. Ozó troposfèric: Potencials de creació fotoquímica d'ozó. Smog sulfuros i contaminació fotoquímica.

**5. Pluges àcides i models de transport.**

Introducció. Velocitat d'oxidació del  $\text{SO}_2$  en la troposfera. Reaccions homogènies en fase gas. Reaccions en fase aquosa. Reaccions heterogènies sobre superfícies sòlides. Oxidació del  $\text{NO}_2$  a àcid nítric. Comparació i contrastos entre els àcids sulfúric i nítric. Influència de la Meteorologia. Dinàmica de la Química Ambiental: Models de transport i pluges àcides. Boires àcides. Efectes ecològics.

**6. Efecte hivernacle i escalfament del planeta.**

Introducció. Mecanisme de l'efecte hivernacle. Gasos que contribueixen a aquest efecte hivernacle.  $\text{CO}_2$ . Vapor d'aigua. Metà. Òxids de nitrogen. Clorofluorocarbonats. Ozó. Aerosols. Comparació dels gasos amb efecte hivernacle. Potencials d'escalfament global. Protocol de Kyoto i prediccions sobre el Canvi Global de Clima. Reducció emissions gasos hivernacle.

**7. Química de l'estratosfera: La capa d'ozó**

Estratosfera: la capa d'ozó. Mecanisme de formació i destrucció no catalítica de l'ozó. Processos catalítics de destrucció de l'ozó. Paper del clor i del brom en la destrucció de l'ozó. Interacció de les químiques troposfèrica i estratosfèrica. Núvols estratosfèrics polars. Mecanisme general de formació de forats. Potencials de destrucció d'ozó. Protocol de Montreal. Efectes derivats de la disminució de la capa d'ozó.

**8. Introducció a la Química de la Hidrosfera**

Introducció. Hidrosfera: Cicle Hidrològic. Propietats fisicoquímiques de l'aigua. Propietats fisicoquímiques dels sistemes aquàtics. Salinitat. Temperatura en els sistemes aquàtics: Estratificació tèrmica. Gasos en els sistemes aquàtics.

**9. Processos en els sistemes aquàtics.**

Equilibris del  $\text{CO}_2$  en els sistemes aquàtics. Equilibris en aigua pura i salina. Equilibris en els sistemes naturals. Alcalinitat i duresa de les aigües naturals. Processos redox: diagrames pE-pH. Fotosíntesi. Transmissió electrònica i fosforilació. Reaccions fotoindependents. Il·luminació i nutrients. Processos redox en els sistemes naturals: els bacteris com a catalitzadors. Altres processos fotoquímics en els sistemes aquàtics: directes, indirectes i heterogenis.

**10. Contaminació de les aigües naturals.**

Clasificación de los contaminantes. Nutrientes, sedimentos y eutrofización. Residuos que requieren oxígeno. Patógenos. Metales: generalidades, mercurio. Bioacumulación: Visión ecológica, aproximaciones termodinámica y cinética. Petróleo. Productos orgánicos persistentes. Productos inorgánicos. Contaminación térmica. Materiales radioactivos.

**VOLUM DE TREBALL**

| ACTIVITAT                                       | Hores         | % Presencial |
|-------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Classes de teoria                               | 51,00         | 100          |
| Tutories reglades                               | 9,00          | 100          |
| Elaboració de treballs individuals              | 40,00         | 0            |
| Preparació d'activitats d'avaluació             | 22,00         | 0            |
| Preparació de classes de teoria                 | 8,00          | 0            |
| Preparació de classes pràctiques i de problemes | 20,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>150,00</b> |              |

**METODOLOGIA DOCENT**

El desenvolupament de l'assignatura es realitza entorn de les classes de teoria i les classes de tutoria.

En les classes de teoria, s'ofereix una visió global de la matèria, es recalquen els conceptes claus per a la seva compressió adequada i s'indiquen els recursos que són necessaris per a l'estudi en profunditat del tema.

Les classes de tutoria són seminaris en els quals s'estudiarà en profunditat un concepte clau mitjançant la resolució d'un problema numèric complex. En la primera part del seminari, el professor plantejarà el problema. A continuació, els alumnes, de forma individual o en grup, obtindran la solució sobre la base de la teoria explicada. Una vegada acabada la tasca, el professor donarà la solució de forma raonada, la qual cosa permetrà l'autoavaluació per part de l'alumnat. Si el concepte analitzat presenta implicacions socials, es realitzarà un breu debat d'acord amb els resultats obtinguts.

**AVALUACIÓ**

Primera i segona convocatòria.

L'avaluació de l'assignatura es durà a terme d'acord amb els següents criteris:

- (a) Assistència i participació en les classes i seminaris: 5%.
- (b) Realització d'un qüestionari final: 50%
- (c) Realització de tasques proposades durant el curs: 45 %



NOTA. El qüestionari d'avaluació tindrà les següents característiques:

- (a) Constarà tant de qüestions de teoria com a pràctiques.
- (b) Es realitzarà de forma individual.
- (c) Es lliurarà al professor 15 dies després de l'última classe del curs.
- (d) No s'aprovarà el curs si no es realitza el qüestionari final.
- (e) La nota mínima que s'haurà d'obtenir del qüestionari serà 4 punts sobre 10 perquè es promedie amb la nota d'assistència i de les tasques proposades. Per sota de 4, el curs es considerarà suspès.

**Advertiment final** La còpia o plagi manifest de qualsevol tasca que forma part de l'avaluació suposarà 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

- FIGUERUELO, J.E. y MARINO DAVILA, M. Química Física del Medio y de los Procesos Medioambientales. Ed. Reverté (Barcelona), 2004.
- FINLAYSON-PITTS, B.J. y PITTS, J.N.Jr. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere, Academic Press, San Diego, 2000.
- BAIRD, C. Environmental Chemistry. 2a. Ed. W.H.Freeman and Co. , Nueva York, 1998.

### Complementàries

- ALLOWAY, B.J. y AYRES, D.C.B. "Chemical Principles of Environmental Pollution". Blackie, Londres. 1997
- ANDREWS, J.E., BRIMBLECOMBE, P., JICKELLS, T.D. y LISS, P.S. "An Introduction to Environmental Chemistry". Blackwell Science, Oxford. 1996
- BRASSEUR, G et al. "Atmospheric chemistry and global change". Oxford University Press. 1999.
- CONNELL, D.W. "Basic Concepts of Environmental Chemistry". CRC. Boca Ratón, 1997
- HARRISON, R.M. (Editor) Understanding Our Environment: An Introduction to Environmental Chemistry and Pollution, 3a Ed. Royal Society of Chemistry. 1999.



- HOWARD, A.G. "Aquatic Environmental Chemistry" Oxford University Press, Oxford. 1998.
- AZNAR, P. et al. Conocer la Química del Medio Ambiente. Parte 1. La Atmósfera. Servicio de Publicaciones de la U. Politécnica de Valencia, 1993.
- JACOB, D.J. "Introduction to Atmospheric Chemistry". Princeton University Press. 2000.
- JACOBSON, M.Z. Fundamentals of Atmospheric Modeling. Cambridge University Press. Cambridge. 1999.
- MANAHAN, S.E. Environmental Chemistry. 7ª Ed. CRC Press. Boca Ratón. 1999.
- OROZCO, C., PÉREZ, A., GONZÁLEZ, M.N., RODRÍGUEZ, F.J. y ALFAYATE, J.M. Contaminación ambiental. Una vision desde la Química. Thomson. Madrid. 2003
- SEINFELD, J.H. y PANDIS, S.N. "Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change". Wiley. Nueva York. 1998
- SPIRO, T.G. y STIGLIANI, W.M. Chemistry of the Environment, Prentice Hall, New Jersey. 1996.
- VAN LOON, G.W y DUFFY, S.J. "Environmental chemistry: a global perspective" Oxford University Press. Oxford. 2000