



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

Proyecto de Innovación

Convocatoria 2020/2021

Proyecto N° 175

Título del proyecto: Del laboratorio al aula virtual en las prácticas de  
Química Orgánica

Responsable: Beatriz Lora Maroto

Facultad de Ciencias Químicas

Departamento de Química Orgánica

## 1. Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

Este proyecto de innovación educativa surge ante la existencia de situaciones en las que no es posible, por parte de los estudiantes, realizar unas prácticas de manera presencial. Un ejemplo concreto es la situación que vivimos por el COVID-19 en el año 2020, en la que ningún estudiante podía asistir al laboratorio y recibir su docencia, y que probablemente se repetiría, al menos parcialmente, en el curso 2020-21, dada la elevada ocupación actual de los laboratorios de prácticas. Sin embargo, la aplicación de este proyecto es más amplia, ya que esta no es la única situación en la que no es posible asistir presencialmente a un laboratorio, sino que pueden existir otras causas, como motivos médicos (enfermedad, operación, alergias, etc.), de discapacidad (cuando el laboratorio no está adaptado a sus necesidades) o incluso psicológicas, que impidan a un estudiante realizar prácticas presenciales en un laboratorio, en un periodo determinado de tiempo. De esta reflexión surgió la necesidad de llevar esta docencia práctica presencial a una docencia online al alcance de todos los estudiantes, y que pudiera, además, llevarse a cabo de manera asíncrona, cuando el estudiante pudiera dedicarle el tiempo necesario. Y siempre sin olvidar que el estudiante debe ser capaz de adquirir las competencias asociadas a las prácticas, aunque reciba esta docencia de manera online.

Por tanto, el **objetivo principal** del proyecto era ***desarrollar herramientas para la adaptación de la docencia práctica presencial de Química Orgánica básica a la docencia online, utilizando el Campus Virtual como plataforma de trabajo y medio de comunicación.***

Este objetivo principal se planteaba a través de los siguientes **objetivos específicos**:

- 1) Diseñar una nueva planificación de prácticas de Química Orgánica adaptada a la docencia no presencial.
- 2) Diseñar un espacio en el Campus Virtual para la docencia online de las prácticas.
- 3) Diseñar y crear nuevos materiales y/o herramientas o seleccionar entre los ya existentes, concretamente:
  - vídeos que muestren las técnicas básicas de laboratorio,
  - presentaciones de PowerPoint o vídeos explicativos sobre conceptos del laboratorio,
  - cuestionarios en Moodle,
  - informes de prácticas,
  - etc
- 4) Diseñar un sistema de evaluación de la adquisición de competencias de las prácticas.
- 5) Elaborar encuestas de satisfacción para medir la calidad de la enseñanza online.

## 2. Objetivos alcanzados

El proyecto ha concluido con la consecución del objetivo principal del proyecto: ***se han desarrollado herramientas para la adaptación de la docencia práctica presencial de Química Orgánica básica a la docencia online, y se ha utilizado el Campus Virtual como plataforma de trabajo y medio de comunicación.***

Este objetivo se ha concretado en la consecución de los **objetivos específicos**:

### Objetivo específico 1

Se ha diseñado una *nueva planificación de las prácticas de Química Orgánica*, estructurando el contenido en tres bloques. Estos bloques agrupan contenidos relativos a la seguridad (Bloque I), técnicas de laboratorio (Bloque II) y técnicas espectroscópicas (Bloque III), para facilitar la asimilación de contenidos por parte de los alumnos. Asimismo, se ha revisado la planificación temporal de las mismas, para ajustarlas a la modalidad de docencia online, elaborando un cronograma que recoge la planificación temporal de las prácticas.

#### Indicadores del objetivo 1:

- Estructura en bloques recogida en el CV (Anexo 1).
- Documento de información general (Anexo 2).
- Cronograma de las prácticas (Anexo 3).

### Objetivo específico 2

Se ha abierto un *espacio en el Campus Virtual (CV)* para la docencia online de las prácticas. El CV ofrece una gran diversidad de herramientas para facilitar la docencia online, de manera que es posible utilizar un único espacio para todas las actividades relacionadas con las prácticas. Así, el espacio en el CV se utiliza para:

- El intercambio de archivos. El profesor sube al CV documentos para la realización de las prácticas (guion de prácticas y tutoriales como material de estudio, y documentos para la realización de informes por parte del alumnado). El alumno utiliza el CV para la entrega de informes al profesor mediante la herramienta tarea.
- Visionado de vídeos. El CV permite subir vídeos o crear enlaces directos para el visionado de vídeos disponibles en la web o en carpetas compartidas en Google Drive.
- Seminarios síncronos. A través del CV es posible realizar clases o seminarios síncronos mediante la plataforma Collaborate o Microsoft Teams.
- Realización de test. Los cuestionarios de Moodle permiten realizar test para la evaluación de adquisición de competencias.
- La comunicación entre profesor y alumno/s, a tres niveles: 1) a nivel informativo, desde el profesor al alumno, mediante la creación de notificaciones en el CV (herramienta etiqueta); 2) a nivel de comunicación privada profesor-alumno, mediante las herramientas de correo electrónico o mensajes del CV; 3) a nivel de comunicación entre alumnos, con o sin profesor, para facilitar el aprendizaje colaborativo, mediante las herramientas de foro o Collaborate o Microsoft Teams, que permiten crear salas disponibles durante todo el curso.

#### Indicadores del objetivo 2:

- Espacio del CV mostrando archivos cargados (Anexo 1).
- Espacio del CV mostrando enlaces a vídeos (Anexo 1).
- Espacio del CV mostrando email, mensajes, foros, sala Collaborate (Anexo 1).
- Salas Collaborate (Anexo 4).
- Controles-test (Anexo 5).

### **Objetivo específico 3**

Por un lado, se ha hecho una *búsqueda de recursos en internet y entre el material docente disponible en el departamento*. Se han seleccionado recursos del departamento (guion de prácticas, vídeos realizados por el departamento) y recursos de internet (vídeos en Youtube) y se han adaptado, en caso necesario, a la docencia de las prácticas.

Por otro lado, se han creado *nuevos materiales*: presentaciones de PowerPoint, vídeos explicativos sobre conceptos del laboratorio, vídeos sobre técnicas básicas de laboratorio e informes de prácticas.

#### **Indicadores del objetivo 3:**

- Material docente del departamento seleccionado y adaptado: guion de prácticas (Anexo 6), documento sobre seguridad (Anexo 7).
- Enlaces a vídeos del departamento sobre seguridad y técnicas de laboratorio (extracción, destilación, cromatografía, etc.; Anexo 8).
- Enlaces a vídeos en internet sobre técnicas de laboratorio (Anexo 9).
- Materiales nuevos creados: documentos (resumen de conceptos importantes, elaboración de informes), presentaciones de PowerPoint (cromatografía, espectroscopía), presentaciones con voz (cromatografía), vídeo (síntesis de aspirina), (Anexos 10-15).

### **Objetivo específico 4**

Se ha diseñado un *sistema de evaluación de la adquisición de competencias* de las prácticas utilizando la herramienta cuestionarios del CV para los controles-test y el examen final, y la herramienta tarea para la entrega de informes.

#### **Indicadores del objetivo 4:**

- Cuestionarios para controles-test (Anexo 5).
- Cuestionarios para examen (Anexo 5).
- Tareas para entregas de informes (Anexo 15).

### **Objetivo específico 5**

Se han elaborado sendas *encuestas de satisfacción para estudiantes y profesores*. La de estudiantes se ha realizado utilizando la herramienta encuesta del CV. La de profesores se ha realizado en Google Forms.

#### **Indicadores del objetivo 5:**

- Encuesta para estudiantes en el CV (herramienta encuesta; Anexo 16).
- Encuesta para profesores en Google Forms (Anexo 17).

### 3. Metodología empleada en el proyecto

El desarrollo del proyecto se ha materializado en las prácticas de la asignatura Química Orgánica del Grado en Ingeniería Química. Se ha tomado esta asignatura como ejemplo de adaptación de prácticas presenciales a docencia virtual, pero podría aplicarse a las prácticas de cualquier otra asignatura de Química Orgánica general.

La metodología empleada en el proyecto se ha desarrollado en cuatro fases, según se detalla a continuación. Además, se han llevado a cabo reuniones periódicas de seguimiento y coordinación con todos los miembros del equipo: una reunión inicial para la coordinación y asignación de tareas, reuniones al término de cada fase para poner en común los resultados y organizar la siguiente fase y una reunión al final de la última fase para ver los resultados en su totalidad y organizar la elaboración de la memoria final. Asimismo, los implicados en cada fase han mantenido contacto, bien mediante reuniones presenciales u online, bien por correo electrónico.

#### **Fase 1** (Oct 2020-Nov 2020).

Responsable: B. Lora. Implicados: B. Lora, M. J. Ortiz, J. Osío, P. Martínez y A. Rodríguez.

En esta fase se ha llevado a cabo un análisis de las prácticas de laboratorio presenciales y de las competencias a adquirir por parte de los estudiantes, seleccionando las competencias asociadas al laboratorio, para proponer actividades que permitan a los estudiantes adquirir dichas competencias y reorganizar las prácticas y la planificación temporal con objeto de facilitar el aprendizaje.

#### **Fase 2** (Dic 2020-Ene 2021).

Responsables: B. Lora y J. Osío. Implicados: todos los miembros del equipo.

En esta fase se ha llevado a cabo la búsqueda de recursos ya existentes para las actividades online, y la exploración de herramientas que puedan utilizarse para los objetivos planteados, haciendo hincapié en las herramientas del CV, pero explorando también otras posibles herramientas de fuera del CV. Al final de la fase se han detectado puntos débiles y se ha propuesto la creación de nuevos recursos.

#### **Fase 3** (Feb 2021-Abr 2021).

Responsables: B. Lora y A. Rodríguez. Implicados: todos los miembros del equipo.

En esta fase se han creado actividades nuevas, según los resultados de la fase anterior.

#### **Fase 4** (Mar 2021-May 2021).

Responsables: B. Lora y M. J. Ortiz. Implicados: B. Lora, M. J. Ortiz, J. Osío, P. Martínez y A. Rodríguez.

En esta fase se han desarrollado herramientas para la evaluación, haciendo uso del CV, concretamente, de los cuestionarios Moodle y la herramienta tarea. También se han elaborado encuestas de satisfacción para estudiantes y profesores.

#### **Elaboración de la memoria final** (Jun 2021).

Responsable: B. Lora. Implicados: B. Lora, M. J. Ortiz, J. Osío, P. Martínez y A. Rodríguez.

Finalmente, se ha abordado la elaboración del informe final. De esta tarea se ha encargado la directora del proyecto, con la ayuda del resto de personal docente del mismo.

#### **4. Recursos humanos**

##### Equipo docente:

Directora: Beatriz Lora Maroto, Profesora Titular de Universidad.

M<sup>a</sup> Josefa Ortiz García, Catedrática de Universidad.

José Osío Barcina, Catedrático de Universidad.

Paloma Martínez Ruiz, Profesora Titular de Universidad.

Antonia Rodríguez Agarrabeitia, Catedrática de Escuela Universitaria.

El equipo docente está compuesto por cinco profesores con amplia experiencia en la impartición de prácticas de laboratorio de Química Orgánica, así como de la coordinación de las mismas.

##### Estudiantes:

César Ray Leiva, estudiante de doctorado, obtuvo su título de Doctor en Química en el tiempo de desarrollo del proyecto.

Cristóbal Schad Alburquerque, estudiante de doctorado.

Ambos han aportado su experiencia en síntesis orgánica práctica, colaborando en la búsqueda de recursos, elaboración de vídeos y elaboración de bancos de preguntas.

##### Colaboradores no incluidos en la solicitud

Para la realización del vídeo de la síntesis de la aspirina, se ha contado con la colaboración de Andrea Montón Vicente, estudiante del Máster Interuniversitario en Química Orgánica, a la que agradecemos su ayuda.

## 5. Desarrollo de las actividades

El desarrollo del proyecto se ha organizado en fases y actividades, según se detalla a continuación:

**Fase 1:** Análisis de las prácticas de laboratorio de Química Orgánica y propuesta de actividades online.

- Actividad 1.1.: En primer lugar, el equipo docente del proyecto ha llevado a cabo un análisis de las prácticas de laboratorio de Química Orgánica presenciales y de las competencias a adquirir por parte de los estudiantes, según aparecen en la guía docente de la asignatura, seleccionando las competencias asociadas al laboratorio (Anexo 18). Este análisis es necesario para abordar las actividades siguientes.
- Actividad 1.2.: A partir del análisis realizado, se han propuesto actividades que, pudiendo realizarse online, permitan a los estudiantes adquirir dichas competencias. En primer lugar, y dada la imposibilidad de realizar la manipulación necesaria en el laboratorio, se ha pensado en vídeos que muestren las técnicas de laboratorio de Química Orgánica básica. Por otro lado, se ha propuesto la realización de tutoriales sobre los contenidos (cromatografía, espectroscopía), así como de seminarios online, para ayudar a los estudiantes a adquirir conceptos importantes. También se ha propuesto la realización de informes de laboratorio. Finalmente, se ha acordado elaborar cuestionarios para la evaluación de competencias.
- Actividad 1.3.: Para facilitar a los alumnos el abordaje de las prácticas online, se ha decidido reestructurar las mismas, agrupándolas en bloques, según el contenido. Así, se han propuesto tres bloques: seguridad, técnicas de laboratorio y espectroscopía (Anexos 1 y 2). Con el mismo objetivo, se ha propuesto una planificación temporal de dos prácticas por semana, con la elaboración de un cronograma (Anexo 3).

**Fase 2:** Investigación y búsqueda de recursos ya existentes para las actividades online.

- Actividad 2.1.: Se ha llevado a cabo una investigación y búsqueda de recursos ya existentes para las actividades online, tanto entre los propios materiales del departamento, como en internet. En esta búsqueda se han encontrado vídeos sobre técnicas de laboratorio (Anexos 8 y 9) y documentos ya elaborados, como el guion de prácticas y un documento sobre seguridad, que se han adaptado adecuadamente para la docencia online (Anexos 6 y 7).
- Actividad 2.2.: Se han explorado herramientas que puedan utilizarse para los objetivos planteados, tomando como punto de partida el CV, aunque se ha abierto el abanico a herramientas fuera del CV para actividades concretas.
- Actividad 2.3.: De la exploración anterior, se ha elegido: la herramienta email o mensajes para la comunicación con los estudiantes, la herramienta tarea para la entrega de informes de laboratorio, la herramienta cuestionarios para los controles-test y el examen final, la herramienta encuesta para las encuestas de satisfacción a los estudiantes y, también, las herramientas externas (pero ancladas al CV) Collaborate o Microsoft Teams para seminarios síncronos online (ver Anexo 1). Para las encuestas a los profesores, se ha decidido optar por Google Forms, fuera del CV, por considerar más directo el acceso a la misma por parte de los profesores. Y, por último, se ha explorado la posibilidad de utilizar software como Camtasia o Movavi para la creación de vídeos. Tras esta selección, se han analizado los puntos débiles, como la ausencia de vídeos adecuados sobre reacciones en el laboratorio, de tutoriales sobre algunos conceptos, o de bancos de preguntas para la elaboración de test y la necesidad de realizar algunos seminarios síncronos, particularmente sobre espectroscopía.

### **Fase 3:** Creación de actividades nuevas.

- Actividad 3.1.: Se han creado actividades nuevas, como un vídeo sobre la síntesis de la aspirina (Anexo 14), tutoriales sobre cromatografía y espectroscopía (Anexo 12) y documentos para la elaboración de informes (Anexos 11). Se ha creado una sala de Collaborate (Anexo 4), para seminarios y tutorías síncronas, con posibilidad de grabar la misma para poder ser utilizada de manera asíncrona, con objeto de facilitar a los estudiantes la asistencia a los mismos. Para el desarrollo de estos seminarios online ha sido necesario disponer de herramientas concretas, como una cámara web y una tableta gráfica.

### **Fase 4:** Desarrollo de herramientas para la evaluación y elaboración de encuestas.

- Actividad 4.1.: Se han desarrollado herramientas para la evaluación, haciendo uso del CV. Concretamente, se ha decidido utilizar la herramienta cuestionarios para los controles-test y el examen final (Anexo 5) y la herramienta tarea para la entrega de informes (Anexo 15), además de valorar la participación en los seminarios síncronos. Para los cuestionarios ha sido necesaria la creación de un banco de preguntas, debidamente estructurado en apartados y subapartados con los contenidos de cada bloque y cada práctica o seminario (Anexo 5).
- Actividad 4.2.: Finalmente, se han elaborado encuestas de satisfacción para estudiantes y profesores, utilizando el CV para los primeros (Anexo 16), y Google Forms para los segundos (Anexo 17).

### **Elaboración de la memoria final**

La elaboración de la memoria final se ha realizado a partir de la última reunión del equipo, en la que se han recopilado y analizado todos los resultados. La directora del proyecto ha sido la encargada de elaborar la memoria, que se ha revisado después por todos los miembros docentes del equipo.

## **6. Anexos**

Anexo 1: Espacio en el Campus Virtual.

Anexo 2: Objetivos, estructuración, actividades y evaluación.

Anexo 3: Planificación temporal (cronograma).

Anexo 4: Herramienta Collaborate.

Anexo 5: Ejemplo de cuestionario.

Anexo 6: Guion de prácticas.

Anexo 7: Seguridad en el laboratorio.

Anexo 8: Enlaces a vídeos departamento Química Orgánica.

Anexo 9: Enlaces a vídeos en internet.

Anexo 10: Resumen de conceptos importantes.

Anexo 11: Informes prácticas 1 a 5 y seminario.

Anexo 12: Tutoriales cromatografía y espectroscopía (diapositivas).

Anexo 13: Tutorial de cromatografía con voz.

Anexo 14: Vídeo de síntesis de aspirina.

Anexo 15: Ejemplo de tarea para entrega de informe.

Anexo 16: Encuesta de satisfacción para estudiantes (CV).

Anexo 17: Encuesta de satisfacción para profesores (Google Forms).

Anexo 18: Guía Docente con competencias del laboratorio resaltadas.

## **Anexo 1**

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

Página Principal / Cursos / seminario-invest-99686-9 / General

## General

[Convocatorias, información y material general](#)

[BLOQUE I: Práctica 0: Seguridad en el laboratorio](#)

[BLOQUE II: Práctica 1: Separación y purificación de los componentes de una mezcla](#)

[BLOQUE II: Práctica 2: Técnicas cromatográficas: Cromatografía en columna y en capa fina.](#)

[BLOQUE II: Práctica 3: Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío](#)

[BLOQUE II: Práctica 4/5: Síntesis orgánica](#)

[BLOQUE III: Seminario: Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos.](#)

[Otros enlaces a vídeos](#)

EXAMEN DE LABORATORIO. Convocatoria ordinaria



### Avisos

**Coordinadora de prácticas:** Beatriz Lora Maroto  
Dpto. de Química Orgánica  
Despacho: QA-338

**NOTA:** Para cualquier comunicación, utilizar el correo del campus virtual, mejor que el correo personal.

*Según la Ley de la Propiedad Intelectual vigente (BOE A-1996-8930), el material elaborado para la asignatura (presentaciones, videos, etc.) es para uso exclusivo de los alumnos matriculados en la misma. El profesor es el titular único y exclusivo de los derechos de autor y demás derechos de propiedad intelectual sobre la totalidad del material docente que conforma la enseñanza de la asignatura. Todos los derechos de explotación sobre dicho material (especialmente la reproducción, distribución, comunicación pública, transformación, participación, y remuneración por copia privada) quedan reservados. Se prohíbe especialmente la reproducción total o parcial del material sin la previa autorización por escrito del autor.*

28 de abril de 2020

Hola a todos,

Según indicaciones del decanato de la facultad, las prácticas de laboratorio serán impartidas con metodologías online. Estas prácticas comienzan el 11 de mayo de 2020.

Tenéis un vídeo de [Presentación de las prácticas](#) tras estas líneas.

En el archivo [Información importante sobre fechas, contenidos y evaluación](#), y en el material de este CV tenéis toda la información. Las fechas están resumidas en el archivo [Planificación temporal de las actividades](#).

Todos l@s alumn@s que aparecen en las listas del apartado [Convocatorias](#) tienen que realizar este laboratorio. L@s alumn@s que han aprobado las prácticas en cursos anteriores (no aparecen en las listas) no tienen que hacer las prácticas.



### Presentación de las prácticas

Es posible que necesitéis descargar el vídeo para poder verlo. Yo no he conseguido verlo sin descargarlo, pero descargándolo no he tenido problemas.

Ha habido un cambio en la evaluación de la asignatura. En el vídeo (alrededor del minuto 11.40) se dice que se harán preguntas en el examen final. Hemos cambiado esto por un test en el CV, que haremos en junio. Ya está corregido en el documento, pero no en el vídeo. [El documento Información importante sobre fechas, contenidos y evaluación contiene la información correcta.](#)

**AVISO:** Los controles-test se encuentran al final de cada bloque. Podéis consultar en qué fechas están abiertos en el archivo [Planificación temporal de las actividades](#).

[Convocatorias, información y material general](#) ►

#### INFORMACIÓN IMPORTANTE:

 [INFORMACIÓN IMPORTANTE SOBRE FECHAS, CONTENIDOS Y EVALUACIÓN](#)

 [Planificación temporal de las actividades](#)

Estudiantes que tienen que hacer las prácticas online:

 [Estudiantes del grupo A que tienen que realizar las prácticas](#)

 [Estudiantes del grupo B que tienen que realizar las prácticas](#)

 [CONVOCATORIA DE EXAMEN DE LABORATORIO](#)

 [Guía docente y Adenda](#)

## Material general

 [GUIÓN DE PRÁCTICAS](#)

 [Resumen de CONCEPTOS IMPORTANTES](#)

 [Material de laboratorio \(youtube\) 4:37](#)

## Encuesta de satisfacción

 [Encuesta de satisfacción para estudiantes](#)

Evaluación de las prácticas virtuales de: *Laboratorio de Química Orgánica*.

Las respuestas deben darse sobre una escala (del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo)).

## Espacio para la comunicación

 [Chat para comunicación entre alumnos](#)

 [Foro de dudas](#)

Este foro es para participación de todos los alumnos. Se pueden plantear y resolver dudas. La idea es que seáis los propios alumnos los que respondáis a las preguntas de los compañeros. Los profesores supervisaremos las respuestas.

 [Sala para reuniones entre alumnos](#)

**Miércoles, 17 febrero 00:00 (Duración del curso)**

Esta sala está disponible todo el curso. Podéis reunir os aquí siempre que queráis para trabajar aspectos de las prácticas, resolver dudas, etc.

**Fechas:** Desarrollo: 11 de mayo. Control (bloque I): 11-12 de mayo (hasta 12 de mayo, 23:59).

GUIÓN DE PRÁCTICAS, págs 7-9.

 [SEGURIDAD en el laboratorio](#)

 [NORMAS DE SEGURIDAD 5:08 \(youtube\)](#)

Las frases H/P de los reactivos se pueden consultar en las webs de las casas comerciales, por ejemplo:

 [Acros](#)

 [Sigma-Aldrich](#)

 [Control-test sobre seguridad](#)

Ablerto del 12/05/2020, 00:00 al 13/05/2020, 23:59.

Editar ▾

+ Fechas: Desarrollo: 13 de mayo. Entrega del informe: hasta 18 de mayo, 23:59. Control (bloque II): 28-29 de mayo (hasta 29 de mayo, 23:59).

Editar ▾

+ GUIÓN DE PRÁCTICAS, págs 13-28.

Editar ▾

+  Extracción (youtube) 3:38 

Editar ▾

+  Recristalización (youtube) 3:18 

Editar ▾

+  Filtración (youtube) 1:32 

Editar ▾

+  Informe para entregar, práctica 1. 

Editar ▾

+  Entrega aquí tu informe de la práctica 1 

Editar ▾ 

+  Informe para entregar, práctica 1. Soluciones 

Editar ▾

+ La plataforma Jove tiene también vídeos, por si queréis verlos, que os pueden ayudar a comprender mejor algunos conceptos. Os los dejo aquí. Están en inglés, pero tienen subtítulos (en inglés).

Editar ▾

+  Extraction 

Editar ▾

+  Recrystallization 

Editar ▾

+ Añadir una actividad o un recurso

◀ BLOQUE I: Práctica 0: Seguridad en el laboratorio

BLOQUE II: Práctica 2: Técnicas cromatográficas: Cromatografía en columna y en capa fina. ▶

Utilidades de edición de pestañas ▶

**Fechas:** Desarrollo: 18 de mayo. Entrega del Informe: hasta 20 de mayo, 23:59. Control (bloque II): 28-29 de mayo (hasta 29 de mayo, 23:59).

GUIÓN DE PRÁCTICAS, págs 39-35.

Os he preparado un tutorial con conceptos de cromatografía que os hará falta conocer para completar el informe y responder al cuestionario.

 Tutorial de cromatografía (diapositivas con voz)

 Tutorial de cromatografía (diapositivas)

 Cromatografía en columna y en capa fina (youtube) 8:44

 Cromatografía en capa fina (CCF) (youtube) 6:12

 Informe para entregar, práctica 2

 Entrega aquí tu informe de la práctica 2

 Informe para entregar, práctica 2. Soluciones

Como complemento, aquí tenéis unos vídeos divulgativos del IQOG del CSIC, que son muy muy básicos, pero muy ilustrativos.

 Cromatografía (IQOG-CSIC)

 Cromatografía en capa fina (IQOG-CSIC)

La plataforma Jove tiene también vídeos, por si queréis verlos, que os pueden ayudar a comprender mejor algunos conceptos. Os los dejo aquí. Están en inglés, pero tienen subtítulos (en inglés).

 Column-chromatography





 Thin-layer-chromatography (TLC)

◀ BLOQUE II: Práctica 1: Separación y purificación de los componentes de una mezcla

BLOQUE II: Práctica 3: Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío ▶

**Fechas:** Desarrollo: 20 de mayo. Entrega del informe: hasta 22 de mayo, 23:59. Control (bloque II): 28-29 de mayo (hasta 29 de mayo, 23:59).

GUIÓN DE PRÁCTICAS, págs 36-44.

-  Destilación (youtube) 8:13
-  Informe para entregar, práctica 3
-  Entrega aquí tu informe de la práctica 3
-  Informe para entregar, práctica 3. Soluciones

La plataforma Jove tiene también vídeos, por si queréis verlos, que os pueden ayudar a comprender mejor algunos conceptos. Os los dejo aquí. Están en inglés, pero tienen subtítulos (en inglés).




 Distillation

◀ BLOQUE II: Práctica 2: Técnicas cromatográficas: Cromatografía en columna y en capa fina.

BLOQUE II: Práctica 4/5: Síntesis orgánica ▶


**Fechas:** Desarrollo: 25 de mayo. Entrega del informe: hasta 27 de mayo, 23:59. Control (bloque II): 28-29 de mayo (hasta 29 de mayo, 23:59).

GUIÓN DE PRÁCTICAS, págs 45-57.

-  Informe para entregar, práctica 4/5
-  Entrega aquí tu informe de la práctica 4/5
-  Informe para entregar, práctica 4/5. Soluciones

La plataforma Jove tiene también vídeos, por si queréis verlos, que os pueden ayudar a comprender mejor algunos conceptos. Os los dejo aquí. Están en inglés, pero tienen subtítulos (en inglés).

 Stoichiometry, Product Yield, and Limiting Reactants

-  Síntesis de aspirina
-  Control-test sobre técnicas de laboratorio. Grupo A
-  Control-test sobre Técnicas de laboratorio. Grupo B

Abierto del 28/05/2020, 00:00 al 29/05/2020, 23:59.

◀ BLOQUE II: Práctica 3: Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío

BLOQUE III: Seminario: Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos. ▶

**Fechas:** Desarrollo: 27 de mayo. Entrega del informe: hasta 1 de junio, 23:59. Control (bloque III): 4-5 de junio (hasta 5 de junio, 23:59).

GUION DE PRÁCTICAS, págs 58-65.

 [Espectroscopía IR y de 1H RMN](#)

 [Colección de ESPECTROS](#)

 [Ejemplos de espectros de 1H RMN de bencenos sustituidos](#)

En este archivo os pongo algunos espectros de  $^1\text{H}$  RMN de derivados de benceno mono- y disustituidos y algunos trisustituidos. No tenéis que hacer nada, solo verlo y analizarlos por vuestra cuenta. Espero que os ayude.

 [Seminario de espectroscopía \(Bloque III\)](#)

25 de mayo de 2020, 11:30 (Duración del curso)

Material necesario para el seminario:

- GUION DE PRÁCTICAS, págs 58-65.

- pdf Espectroscopía IR y de 1H RMN

- informe para entregar, seminario

Debéis leer el material antes para sacar más partido al seminario.

En principio, el seminario tendrá una duración de cincuenta minutos, pudiendo extenderse media hora más para dudas.

 [Grabación del seminario de Espectroscopía en Collaborate](#)

 [Informe para entregar, seminario.](#)

 [Entrega aquí tu informe del seminario de espectroscopía](#)

 [Informe para entregar, seminario. Soluciones](#)

 [Control-test sobre Espectroscopía, grupo A](#)

 [Control-test sobre Espectroscopía, grupo B](#)

Test abierto del 04/06/2020, 00:00 al 05/06/2020, 23:59.

#### BIBLIOGRAFÍA:

Casi todos los libros de Química Orgánica general tienen un capítulo, o secciones de espectroscopía.

- $^1\text{H}$  RMN: Tenéis un capítulo de RMN en el Vollhardt. En la 6ª ed. es el capítulo 10.
- IR: En el Vollhardt, en la 6ª ed. es el epígrafe 11.8.
- Después, casi todos los capítulos tienen un epígrafe de espectroscopía del grupo funcional que se trata en el capítulo. En el Vollhardt: 11.4 (alquenos), 13.3 (alquinos), 15.4 (benceno), 17.3 (aldehídos y cetonas), 19.3 (ácidos carboxílicos), 20.1 (derivados de ácido), 21.3 (aminas).

 [Sublimación \(youtube\) 2:55](#)

 [Rotavapor \(youtube\) 3:56](#)

 [Punto de fusión \(youtube\) 2:25](#)

 [La pesada \(youtube\) 2:28](#)

## **Anexo 2**

### Objetivos de las prácticas:

- Que el estudiante se familiarice con las técnicas más habituales en un laboratorio de Química Orgánica
- Que el estudiante conozca las normas básicas de seguridad en un laboratorio de Química Orgánica
- Que el estudiante adquiera conocimientos básicos de Espectroscopía IR y de  $^1\text{H}$  RMN.

**Estructuración de las prácticas de laboratorio online:** están estructuradas en tres bloques, comprendiendo, en total, cinco prácticas y un seminario:

- *Bloque I: Seguridad en el laboratorio.* Práctica 0.
- *Bloque II: Técnicas de laboratorio.* Prácticas 1, 2, 3 y 4/5. Contenido: técnicas de extracción líquido-líquido, filtración, recristalización, destilación y cromatografía. Montaje de reacciones. Cálculo de rendimientos.
- *Bloque III: Espectroscopía.* Seminario. Contenido: Espectroscopía IR y de  $^1\text{H}$  RMN.

### Actividades docentes de cada práctica:

- Lectura de las páginas correspondientes en el Guion de prácticas
- Lectura SEGURIDAD en el laboratorio (Práctica 0)
- Visualización de vídeos explicativos
- Entrega del Informe (excepto en Práctica 0).

**Evaluación de las prácticas.** Se hará mediante:

- Entrega de informes (uno por cada práctica / seminario, excepto en Práctica 0). Supone un 40% de la calificación del laboratorio.
- Controles a través de cuestionario Moodle (uno por cada bloque). Supone un 30% de la calificación del laboratorio.
- Un examen tipo test en el CV en junio. Supone un 30% de la calificación del laboratorio.

La evaluación se hará de la misma manera en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

### FECHAS (consultar también el archivo *Planificación de las prácticas*):

- **Desarrollo de las prácticas:** 11 al 29 de mayo. Estas fechas son orientativas. El material está ya disponible en el CV y el que quiera puede ir adelantando trabajo. Pero deben respetarse las fechas límite de entrega de informes y las fechas en que están abiertos los controles.
  - o Bloque I: 12 de mayo
  - o Bloque II: 14, 19, 21, 26 de mayo
  - o Bloque III: 27 de mayo
- **Fechas límite para la entrega de informes:**
  - o Práctica 1: 15 de mayo, 23:59
  - o Práctica 2: 20 de mayo, 23:59
  - o Práctica 3: 22 de mayo, 23:59
  - o Práctica 4/5: 27 de mayo, 23:59
  - o Seminario: se extiende la entrega hasta el 1 de junio, 23:59

- **Fechas de los controles.** (Estarán abiertos durante dos días):
  - Control sobre seguridad (bloque I): abierto del 12/05, 00:00 al 13/05, 23:59.
  - Control sobre seguridad (bloque II): abierto del 21/05, 00:00 al 22/05, 23:59.
  - Control sobre seguridad (bloque III): abierto del 28/05, 00:00 al 29/05, 23:59.
  
- **Fecha del examen final:**
  - Junio 2020. La fecha concreta se comunicará oportunamente.

## **Anexo 3**

## Mayo 2020

◀ Abr. 2020

Jun. 2020 ▶

Lu.	Ma.	Mi.	Ju.	Vi.	Sá.	Do.
				1 Día del Trabajo	2 Día de la Comunidad de Madrid	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12 <u>BLOQUE I: Práctica 0</u>  Control Bloque I (Seguridad) (12/05, 00:00 – 13/05, 23:59)	13  Control Bloque I (Seguridad) (12/05, 00:00 – 13/05, 23:59)	14 <u>BLOQUE II: Práctica 1</u>	15  Fecha límite de entrega del informe Práctica 1: 15/05, 23:59	16	17
18	19 <u>BLOQUE II: Práctica 2</u>	20  Fecha límite de entrega del informe Práctica 2: 20/05, 23:59	21 <u>BLOQUE II: Práctica 3</u>  Control Bloque II (Técnicas) (21/05, 00:00 – 22/05, 23:59)	22  Control Bloque II (Técnicas) (21/05, 00:00 – 22/05, 23:59)  Fecha límite de entrega del informe Práctica 3: 22/05, 23:59	23	24
25	26 <u>BLOQUE II: Práctica 4/5</u>	27 <u>BLOQUE III: seminario de espectroscopía</u>  Fecha límite de entrega del informe Práctica 4/5: 27/05, 23:59	28  Control Bloque III (Espectroscopía) (28/05, 00:00 – 29/05, 23:59)	29  Control Bloque III (Espectroscopía) (28/05, 00:00 – 29/05, 23:59)	30	31

Fecha límite de entrega del informe del seminario de espectroscopía: 01/06, 23:59.

## **Anexo 4**

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [Convocatorias, información y material general](#) / [Sala para reuniones entre alumnos](#)

## » Sala para reuniones entre alumnos



miércoles, 17 febrero 00:00 (Duración del curso)

[Unirse a la sesión](#)

Esta sala está disponible todo el curso. Podéis reuniros aquí siempre que queráis para trabajar aspectos de las prácticas, resolver dudas, etc.

[« Foro de dudas](#)

Ir a...

[SEGURIDAD en el laboratorio »](#)

← → ↻ 🌐 eubcollab.com/collab/ui/session/join/727e5587e6d64a8b97acd520266d1162

**Welcome!**  
You're the only one in the room.  
Jump in and get started! Upload your content and check your audio.

**Chat**  
Find someone to chat with

**My Chat Channels (2)**

- Everyone >
- Moderators >

**Supervised Channels (0)**  
No channels to supervise

**Private chat**  
Learn how private chat works.  
[Start Tutorial](#)

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [BLOQUE III: Seminario: Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos.](#)  
/ [Seminario de espectroscopía \(Bloque III\)](#)

## » Seminario de espectroscopía (Bloque III)

25 de mayo de 2020, 11:30 (Duración del curso)

[Unirse a la sesión](#)

Material necesario para el seminario:

- [GUIÓN DE PRÁCTICAS](#), págs 58-65.
- [pdf Espectroscopía IR y de 1H RMN](#)
- [informe para entregar, seminario](#)

Debéis leer el material antes para sacar más partido al seminario.

En principio, el seminario tendrá una duración de cincuenta minutos, pudiendo extenderse media hora más para dudas.

[← Ejemplos de espectros de 1H RMN de bencenos sustit](#) Ir a...

[Grabación del seminario de Espectroscopía en Collaborate](#) ▶

The screenshot shows a virtual meeting interface. The main area is dark with a central illustration of a desk with a laptop, books, and a green chalkboard. Below the illustration, the text reads: "Welcome! You're the only one in the room. Jump in and get started! Upload your content and check your audio." At the bottom of the main area, there are icons for microphone, video, chat, and a hand icon.

The right sidebar is titled "Share Content" and is divided into three sections:

- Primary Content**
  - Share Blank Whiteboard
  - Share Application/Screen
  - Share Camera
  - Share Files >
- Secondary Content**
  - Polling >
- Interact**
  - Breakout Groups >

At the bottom right of the sidebar, there are icons for chat, a notification bell, a share icon, a settings gear, and a close button (X).

## **Anexo 5**

## Control-test sobre seguridad

Abierto del 12/05/2020, 00:00 al 13/05/2020, 23:59.

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [BLOQUE I: Práctica 0: Seguridad en el laboratorio](#) / [Control-test sobre seguridad](#)

## Control-test sobre seguridad

Abierto del 12/05/2020, 00:00 al 13/05/2020, 23:59.

Intentos permitidos: 1

Este cuestionario se cerró el miércoles, 13 de mayo de 2020, 23:59

[Volver al curso](#)

[← Sigma-Aldrich](#)

[Ir a...](#)

[Extracción \(youtube\) 3:38 ▶](#)

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [BLOQUE I: Práctica 0: Seguridad en el laboratorio](#) / [Control-test sobre seguridad](#) / [Vista previa](#)

### Pregunta 1

Sin responder aún

Puntúa como 1,0

 Marcar pregunta

 Editar pregunta

¿Cuándo es necesario llevar las gafas de seguridad?

Seleccione una:

- a. Durante todo el tiempo que permanezcamos en el laboratorio.
- b. Siempre que estemos en el laboratorio, pero nos las podemos quitar para observar la separación de fases en una extracción.
- c. Siempre que estemos en el laboratorio, pero nos las podemos quitar cuando necesitamos observar las reacciones para poder hacerlo mejor.
- d. Siempre que estemos en el laboratorio, excepto cuando estamos fregando el material.

### NAVIGACIÓN POR EL CUESTIONARIO



BEATRIZ LORA MAROTO

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

Terminar intento...

[Comenzar una nueva previsualización](#)

[← Sigma-Aldrich](#)

[Ir a...](#)

[Siguiente página](#)

[Extracción \(youtube\) 3:38 ▶](#)

## **Anexo 6**



**Universidad Complutense de Madrid**

*Departamento de Química Orgánica I*

Facultad de Ciencias Químicas

Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

## **PRÁCTICAS DE QUÍMICA ORGÁNICA**

**(Curso 2019-2020)**

**CURSO SEGUNDO  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

## ÍNDICE

NORMAS GENERALES	5
NORMAS DE SEGURIDAD DEL DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ORGÁNICA	7
EL CUADERNO DE LABORATORIO	11
PRÁCTICA 1. SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA.	13
PRÁCTICA 2. TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS: CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA Y EN CAPA FINA.	29
PRÁCTICA 3. DESTILACIÓN SENCILLA Y FRACCIONADA. DESTILACIÓN A VACÍO	37
PRÁCTICA 4. PRODUCTOS DE INTERÉS FARMACOLÓGICO E INDUSTRIAL	47
PRÁCTICA 5. TRANSFORMACIONES DE GRUPOS FUNCIONALES	55
SEMINARIO: CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS	61

# P1. SEPARACIÓN Y PURIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES DE UNA MEZCLA.

Duración: 2 sesiones

## 1. Objetivos

El objetivo de esta práctica es aprender a separar, aislar, purificar y caracterizar dos compuestos orgánicos presentes en una muestra problema. Como técnica de separación se empleará la extracción líquido-líquido, basándose en las diferentes propiedades ácido-base de los dos compuestos. Seguidamente, se ensayará la metodología que se utiliza en los laboratorios de Química Orgánica para purificar compuestos orgánicos sólidos mediante las técnicas de recristalización y sublimación. Por último, la caracterización se llevará a cabo tanto por procedimientos físicos (medida de los puntos de fusión) como por métodos espectroscópicos (IR y  $^1\text{H-RMN}$ ).

## 2. Introducción

### 2.1. Separación y aislamiento por extracción líquido-líquido

#### 2.1.1. Características e instrumentación

La extracción líquido-líquido es la técnica más empleada para la separación y purificación de los componentes de una mezcla (por ejemplo, del crudo de una reacción) o para aislar un compuesto orgánico de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de dos disolventes inmiscibles entre sí, generalmente un disolvente orgánico y una fase acuosa, entre los que se reparte el compuesto en función de su solubilidad.

En esta operación unitaria los diferentes componentes de una mezcla se distribuyen entre las fases orgánica y acuosa de acuerdo con sus solubilidades relativas. Por ejemplo, consideremos una mezcla constituida por un compuesto orgánico y diferentes sales inorgánicas solubles en agua. Para separar y aislar el compuesto orgánico de esta mezcla se añade agua y un disolvente orgánico inmiscible con el agua y se introduce la mezcla en un **embudo de separación** o **decantación** (Figura 1.1), se tapa el embudo y se procede tal como se indica en el apartado 4.1. del procedimiento experimental. La cantidad total del compuesto orgánico presente en la disolución inicial se repartirá entre la fase orgánica y la fase acuosa de acuerdo con las solubilidades de dicho compuesto en cada disolvente. Por regla general, la mayor parte del compuesto orgánico habrá quedado disuelto en la fase orgánica. Y las sales inorgánicas, que no son solubles en dicho medio, permanecerán en la fase acuosa. Mediante una decantación en el embudo de separación se separan las dos fases, se recoge la fase orgánica y se aísla el compuesto orgánico mediante una eliminación del disolvente en un rotavapor (ver Figura 3.7 de la práctica "Destilación sencilla, fraccionada y a vacío").

El disolvente orgánico que se utilice en la extracción debe cumplir los siguientes requisitos:

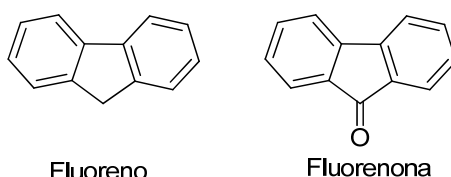
- No debe reaccionar con los compuestos orgánicos a extraer.
- Deber ser inmiscible con el agua.
- Debe disolver fácilmente el (los) compuesto(s) orgánico(s) a extraer.
- Debe tener un punto de ebullición bajo para que se pueda eliminar fácilmente en el rotavapor.
- Preferentemente, no debe ser inflamable ni tóxico.
- Debe ser relativamente barato.

## P2. TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS: CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA Y EN CAPA FINA

*Duración: 1 sesión*

### 1. Objetivos

El objetivo de esta práctica es aprender a separar los componentes de una mezcla de dos compuestos orgánicos utilizando la cromatografía de adsorción en columna y en capa fina. Concretamente, se separará una mezcla de fluoreno y fluorenona (Figura 2.1). Desde el punto de vista experimental se debe aprender a montar una columna cromatográfica, sembrar y analizar un cromatograma en capa fina, y a utilizar las técnicas de revelado.



**Figura 2.1.** Compuestos a separar por cromatografía

### 2. Introducción

La cromatografía de adsorción, en sus distintas variantes, es la técnica más usada para el análisis, separación y purificación de mezclas de compuestos orgánicos.

En las diversas técnicas cromatográficas, independientemente del criterio de separación empleado (polaridad, permeabilidad, intercambio iónico, etc), la separación de mezclas se logra por exposición de las mismas a un sistema bifásico que se deja llegar al equilibrio. Las dos fases que intervienen en la separación pueden ser dos líquidos inmiscibles (cromatografía líquido-líquido), un gas y una fase líquida (cromatografía gas-líquido), un gas y una fase sólida (cromatografía gas-sólido), o un líquido y una fase sólida (cromatografía líquido-sólido).

Una de las fases del sistema binario es estacionaria con respecto a la otra. Por ello, se habla de una fase estacionaria y una fase móvil. La cromatografía líquido-sólido se basa en la adsorción de la muestra en una superficie (fase estacionaria, sólida) y la elución de la muestra por parte de la fase móvil (líquida).

#### 2.1. Cromatografía en columna y en capa fina (CCF)

Las cromatografías en columna y en capa fina (CCF) son similares tipos de cromatografía líquido-sólido, con las mismas fase móvil y estacionaria, pero distinto soporte y distinto uso. Los adsorbentes o fase estacionaria más corrientes son la gel de sílice o la alúmina.

En una cromatografía en columna o en capa fina, la separación de dos o más compuestos se debe a la adsorción diferencial de los componentes sobre la **fase estacionaria** (adsorción que depende de la estructura molecular de cada compuesto) y a la afinidad de cada compuesto por la **fase móvil o eluyente** (que disolverá y desplazará estos compuestos a lo largo de la fase estacionaria, en función de la afinidad relativa de cada compuesto por ambas fases). Cuanto mayor sea la superficie del adsorbente (mayor recorrido), tanto mejor será la separación. Sin embargo, un aumento de la superficie del adsorbente significa mayores tiempos de separación y un gasto superior de eluyente. Por lo general hay que llegar a un compromiso entre ambos factores.

## P3. DESTILACIÓN SENCILLA Y FRACCIONADA. DESTILACIÓN A VACÍO

Duración: 1 sesión

### 1. Objetivos

Aprender las técnicas de destilación de líquidos más habituales (destilación sencilla o fraccionada, destilación a presión reducida). Aplicarlo a la separación de una mezcla de acetona y agua y a la purificación de un líquido con un elevado punto de ebullición, benzoato de metilo.

### 2. Introducción

La destilación constituye el método más frecuente e importante para la purificación de líquidos (junto con la cromatografía en columna). Se utiliza para la separación de un líquido de sus impurezas no volátiles y, cuando es posible, para la separación de dos o más líquidos.

La destilación consiste en pasar un líquido a fase vapor, enfriar después ese vapor para condensarlo (pasarlo de nuevo a fase líquida) y recoger ese líquido en otro recipiente.

#### 2.1. Destilación de líquidos puros

Cuando un líquido puro cualquiera se introduce en un recipiente cerrado y vacío, parte del mismo se evapora hasta que el vapor alcanza una determinada presión, que depende solamente de la temperatura. Esta presión, que es la ejercida por el vapor en equilibrio con el líquido, es la **presión de vapor** del líquido a esa temperatura. Cuando la temperatura aumenta, la presión de vapor también aumenta regularmente. En un sistema abierto, llega un momento en que la presión se iguala con la presión exterior (760 mm Hg a nivel del mar); entonces, el líquido comienza a hervir. La temperatura a la que la presión de vapor es de 760 mm Hg recibe el nombre de **punto de ebullición normal** del líquido en cuestión, y es una constante característica para cada líquido. Cuando un líquido puro está a ebullición, la temperatura se mantiene constante durante todo el tiempo que dura el cambio de estado.

#### 2.1. Destilación de mezclas de líquidos

Las mezclas de líquidos pueden ser de varios tipos, según la solubilidad entre los mismos. Los **líquidos inmiscibles** no se mezclan en absoluto, y simplemente se separan en dos capas distintas cuando se ponen en contacto. Ejemplos de líquidos inmiscibles son el mercurio y el agua, la parafina y el agua o el benceno y el agua<sup>6</sup>. Los líquidos que, como el agua y el éter, tienen una solubilidad mutua limitada se conocen como **parcialmente miscibles**. Dos líquidos son **completamente miscibles** si forman una disolución homogénea cuando se mezclan en cualquier proporción. Ejemplos son el agua y el alcohol etílico, o el benceno y el éter.

##### 2.1.1. Destilación de líquidos inmiscibles

En el caso de dos líquidos inmiscibles, se cumple es la ley de Dalton y, por tanto, la mezcla destila a una composición y temperatura constantes. Esta temperatura siempre será inferior al punto de ebullición del compuesto más volátil (el compuesto con menor punto de ebullición).

---

<sup>6</sup> Es imposible que dos líquidos sean estrictamente inmiscibles, pero para muchos pares de ellos, la solubilidad es tan baja que resulta insignificante.

## P4. PRODUCTOS DE INTERÉS FARMACOLÓGICO E INDUSTRIAL

Duración: 2 sesiones

### 1. Objetivos

El objetivo de esta práctica es obtener distintos productos con gran utilidad en diversos campos de la industria química. Por lo que respecta a la industria farmacéutica, se llevará a cabo la síntesis de dos compuestos de conocida actividad farmacológica: aspirina® y paracetamol®, haciendo uso de reacciones sencillas habituales en los procesos de síntesis orgánica. Utilizando estos compuestos como patrón, se investigará por CCF la composición de una serie de productos farmacéuticos comerciales de uso frecuente.

Se llevará a cabo también un ensayo de síntesis de polímeros, obteniendo el Nylon 6,6, que constituye un ejemplo claro de polimerización interfacial, ya que el polímero se forma en la interfase entre dos líquidos inmiscibles.

Por último, se elaborará un desodorante en barra perfumado, empleando para ello los ingredientes habituales en la industria química de productos de consumo.

### 2. Introducción

#### 2.1. Los Fármacos

A lo largo de la historia, se han utilizado muchos productos naturales para curar enfermedades, obtenidos de plantas, de animales o de minerales. Por otra parte, se han realizado transformaciones químicas sobre estos compuestos naturales, a fin de obtener compuestos de mayor utilidad, o con menores efectos secundarios. Un ejemplo lo constituyen los analgésicos, compuestos que se emplean para reducir el dolor, o los antipiréticos, que disminuyen la fiebre.

La *aspirina*® (ácido acetilsalicílico, ácido 2-acetoxibenzoico, Figura 4.1) es uno de los medicamentos de mayor uso y consumo mundial desde que fue sintetizado en 1899, por su conocida acción analgésica, antipirética y antiinflamatoria sobre el organismo. Asimismo, su moderado efecto anticoagulante permite su utilización en la prevención del infarto de miocardio. Puede considerarse como uno de los primeros compuestos derivados de un producto natural: el ácido salicílico, presente en la corteza de los sauces (*salix alba*) como salicina (un glicósido de sabor amargo) o esterificado formando diversos ésteres, usados desde 1876, como es el caso del salicilato de metilo o aceite de gaulteria, ampliamente empleado como linimento. El 'Merck Index', que es una enciclopedia de compuestos químicos, fármacos y compuestos con actividad biológica, recoge la siguiente información sobre la aspirina: <<ácido acetilsalicílico; cristales monoclinicos laminares o tipo aguja; p.f. 135° (calentamiento rápido); sin olor, pero en presencia de humedad ambiental se hidroliza lentamente dando ácidos acético y salicílico; un gramo se disuelve en 300 mL de agua a 25° y en 100 mL de agua a 37°, en 5 mL de alcohol y en 17 mL de cloroformo.>>

El *paracetamol*® (*p*-acetamidofenol, Figura 4.1), al igual que la aspirina, tiene propiedades analgésicas y antipiréticas, pero no antiinflamatorias. También es un medicamento ampliamente utilizado, sobre todo por personas con problemas estomacales, ya que no produce los efectos secundarios de la aspirina. En el 'Merck Index' aparece bajo el epígrafe 'Acetaminophen', que es el nombre con el que se le conoce en Estados Unidos, con la siguiente información: <<grandes prismas monoclinicos a partir de agua; p.f. 169-170.5°; muy poco soluble en agua fría, pero bastante en agua caliente; soluble en metanol, etanol, dimetilformamida, acetona y acetato de etilo; prácticamente insoluble en éter de petróleo y pentano.>>

## P5. TRANSFORMACIONES DE GRUPOS FUNCIONALES

Duración: 2 sesiones

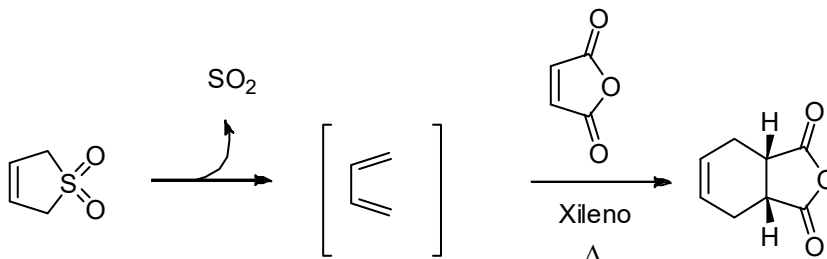
### 1. Objetivos

En esta práctica, se llevarán a cabo reacciones que implican algunas de las transformaciones fundamentales de la síntesis orgánica, concretamente, reacción de cicloadición Diels-Alder y de sustitución nucleófila.

### PARTE 1: SÍNTESIS DE ANHÍDRIDO 4-CICLOHEXENO-1,2-DICARBOXÍLICO

#### 2. Introducción

El anhídrido 4-ciclohexeno-1,2-dicarboxílico es un derivado de ciclohexeno que puede prepararse por calefacción de sulfoleno (2,5-dihidrotiofeno-1,1-dióxido) y anhídrido maleico (2,5-furanodiona). El proceso químico se lleva a cabo en un solo paso operatorio, pero a través de dos etapas sintéticas. La primera etapa permite la obtención *in situ* de 1,3-butadieno a partir de sulfoleno, mediante una reacción de retrocicloadición que da lugar también a la generación de dióxido de azufre. En este paso, el compuesto obtenido no es el producto final deseado, sino un *intermedio sintético* (no confundir con *intermedio de reacción*), concretamente un dieno, que se transforma posteriormente en una segunda reacción (cicloadición Diels-Alder) con un filodieno activado según se indica en el Esquema 5.1.



Esquema 5.1. Síntesis de anhídrido 4-ciclohexeno-1,2-dicarboxílico.

#### 2.1. La reacción de cicloadición Diels-Alder

Fue descrita por primera vez por Otto Paul Hermann Diels y Kurt Alder (de ahí su nombre) en 1928, quienes fueron galardonados con el Premio Nobel de Química en 1950 por su trabajo. El primer ejemplo descrito es la reacción entre el 1,3-butadieno y el eteno.

La **reacción Diels-Alder** es una reacción pericíclica de cicloadición entre un dieno conjugado y un compuesto insaturado, comúnmente denominado dienófilo o filodieno, para formar un derivado de ciclohexeno. Una **reacción pericíclica** es una reacción concertada en la que el estado de transición tiene una geometría cíclica. Una **cicloadición** es una reacción pericíclica en la que se forman dos enlaces  $\sigma$  a expensas de dos enlaces  $\pi$  que se rompen, resultando una molécula cíclica.

Así, a través de la construcción simultánea de dos nuevos enlaces  $\sigma$  carbono-carbono, la reacción Diels-Alder es una manera excelente de formar anillos de seis miembros con un buen control sobre los resultados regio y estereoquímicos. En consecuencia, ha servido como una herramienta poderosa y ampliamente utilizada para la introducción de la complejidad química en la síntesis de productos naturales y nuevos materiales.

# SEMINARIO: CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

Duración: 1 sesión

## 1. Objetivos

Introducir al alumno en la metodología que se utiliza hoy día para deducir la estructura de un compuesto desconocido o identificar inequívocamente un compuesto ya descrito, entre otras aplicaciones. Se estudiarán los dos métodos más generalizados: a) Espectroscopía Infrarroja (IR), y b) Espectroscopía de Resonancia Magnética Nuclear de Protón,  $^1\text{H}$ -RMN, a través del análisis de los espectros de los compuestos manejados en el laboratorio.

## 2. Introducción

El rápido desarrollo de la Química Orgánica sintética desde mediados del siglo XX está directamente relacionado con el descubrimiento y uso de la espectroscopía. Las técnicas espectroscópicas son técnicas de análisis basadas en la absorción de radiación por parte de las moléculas; esta absorción está restringida a cuantos de energía definida que producen determinadas transiciones energéticas. La fórmula que relaciona la energía implicada en la transición con la longitud de onda ( $\lambda$ ), o con la frecuencia ( $\nu$ ), o con el número de ondas ( $n = 1 / \lambda$ ) de la radiación electromagnética empleada se expresa como:

$$\Delta E = h \nu = h c / \lambda = h c n$$

siendo  $\Delta E$  la energía de la transición,  $h$  la constante de Planck ( $6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ ), y  $c$  la velocidad de la luz ( $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ ). Es decir, *la energía de un fotón es directamente proporcional a la frecuencia de la radiación, e inversamente proporcional a su longitud de onda.*

Las frecuencias se expresan en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (cps o  $\text{s}^{-1}$ ), y la longitud de onda en cm o nm, en función de la escala. Como se refleja en la Figura S.1, los átomos, tanto si están libres como si forman parte de una molécula, pueden absorber (o emitir) fotones cambiando su estado energético, lo que conduce a diferentes tipos de excitación dependiendo de la cantidad de energía absorbida.

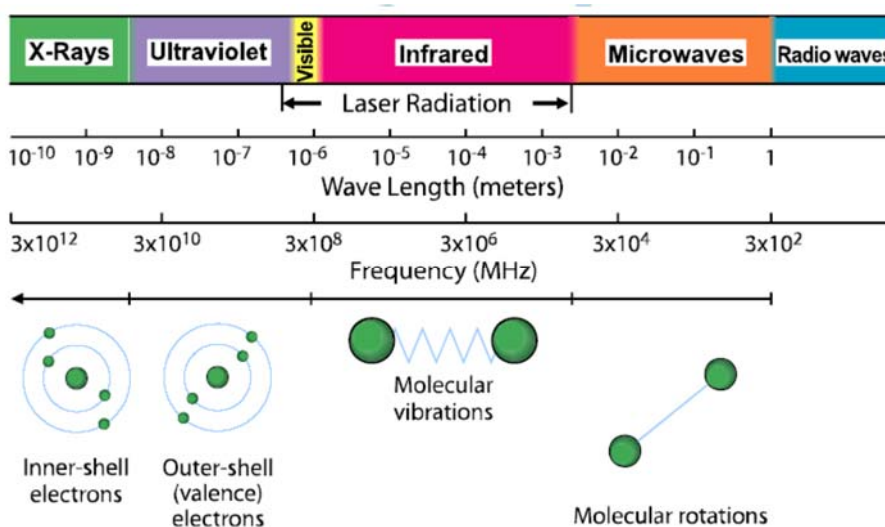


Figura S.1. Efecto de la radiación electromagnética sobre las moléculas a diferentes frecuencias.

## **Anexo 7**



**Universidad Complutense de Madrid**

*Departamento de Química Orgánica I*

Facultad de Ciencias Químicas

Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

**SEGURIDAD EN EL LABORATORIO  
DE QUÍMICA ORGÁNICA**

**CURSO SEGUNDO  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA**

## INDICE

Introducción .....	1
<b>1.- Responsabilidad en la prevención de accidentes .....</b>	<b>3</b>
<b>Protección personal .....</b>	<b>3</b>
Protección ocular.....	3
Vestuario .....	3
Guantes .....	3
<b>En el laboratorio .....</b>	<b>4</b>
Visitas.....	4
Comportamiento en el laboratorio .....	4
Mantenimiento de los equipos.....	4
Inhalación de productos químicos peligrosos .....	4
Destilaciones .....	5
Extracciones .....	5
Manejo de material sin vigilancia continua .....	5
Normas generales de eliminación de residuos .....	5
<b>2.- Peligrosidad de los productos químicos .....</b>	<b>6</b>
<b>Toxicidad .....</b>	<b>6</b>
Límites de exposición.....	7
<b>Fuentes de información .....</b>	<b>8</b>
Hojas de seguridad .....	8
Etiquetas .....	8
Descripción de los pictogramas de seguridad .....	13
<b>Propiedades de los compuestos químicos .....</b>	<b>15</b>
Los disolventes y sus peligros.....	15
Ácidos y bases .....	15
<b>3.- Técnicas de trabajo recomendadas .....</b>	<b>16</b>
<b>Trabajo con productos y aparatos .....</b>	<b>16</b>
<b>Uso del equipo .....</b>	<b>16</b>
Vitrinas de laboratorio.....	16
Lámparas ultravioleta .....	17
Control de la temperatura.....	17
Trabajo a presión reducida.....	17
<b>4.- Equipos de seguridad y procedimientos de emergencia .....</b>	<b>17</b>
<b>Información general.....</b>	<b>17</b>
<b>Fuegos .....</b>	<b>18</b>
Prevención .....	18
Lucha contra el fuego.....	18
Daños personales en caso de fuego.....	18
<b>Productos químicos en ojos, piel o vestuario.....</b>	<b>19</b>
<b>Otros accidentes .....</b>	<b>19</b>
<b>Limpieza de vertidos .....</b>	<b>19</b>

## **Anexo 8**

## Enlaces a vídeos de la UCM:

### Bloque I, Práctica 0:

- [NORMAS DE SEGURIDAD 5:08 \(youtube\)URL \(https://www.youtube.com/watch?v=sUoVny9CoV4 \)](https://www.youtube.com/watch?v=sUoVny9CoV4)



### Bloque II, práctica 1:

- [Extracción \(youtube\) 3:38URL \(https://www.youtube.com/watch?v=Q3QxStCFDUo\)](https://www.youtube.com/watch?v=Q3QxStCFDUo)



- [Recristalización \(youtube\) 3:18URL \(https://www.youtube.com/watch?v=P\\_v7aYwwATs\)](https://www.youtube.com/watch?v=P_v7aYwwATs)



- [Filtración \(youtube\)1:32URL \(https://www.youtube.com/watch?v=MOIqOmdYbC4\)](https://www.youtube.com/watch?v=MOIqOmdYbC4)



### Bloque II, práctica 2:

- Cromatografía en columna y en capa fina (youtube) 8:44URL ([https://www.youtube.com/watch?v=Vo\\_-Zov2NEE](https://www.youtube.com/watch?v=Vo_-Zov2NEE))



- Cromatografía en capa fina (CCF) (youtube) 6:12URL (<https://www.youtube.com/watch?v=g71IWP2O5pg>)



### Bloque II, práctica 3:

- Destilación (youtube) 8:13URL (<https://www.youtube.com/watch?v=rThEqp2Ro-Y>)



## **Anexo 9**

## Enlaces a otros vídeos en internet

### Bloque II, práctica 1:

- [ExtractionURL](#)
  - [RecrystallizationURL](#)

### Bloque II, práctica 2:

- [Cromatografía \(IQOG-CSIC\)URL](#)
- [Cromatografía en capa fina \(IQOG-CSIC\)URL](#)
- [Column-chromatographyURL](#)
- [Thin-layer-chromatography \(TLC\)URL](#)

### Bloque II, práctica 3:

- [DistillationURL](#)

### Bloque III, práctica 4/5:

- [Stoichiometry, Product Yield, and Limiting ReactantsURL](#)

## **Anexo 10**

## Aislamiento:

- Consiste en separar un compuesto de otros componentes de una mezcla.
- Se utiliza comúnmente para:
  - separar un compuesto de su fuente natural,
  - separar un producto del crudo de reacción, que puede contener otros productos secundarios, reactivos que se hayan utilizado en exceso, sales inorgánicas que se hayan formado en la reacción, etc.
- Técnicas más comunes para el aislamiento:
  - Filtración. Se debe utilizar cuando en un crudo de reacción ha precipitado un sólido. El proceso de aislamiento termina cuando se tiene el sólido filtrado y seco.
  - Extracción líquido-líquido. Es lo más común. Sirve para sólidos y líquidos. En ocasiones se aísla el producto de reacción mezclado con otro/s compuesto/s orgánico/s. El proceso de aislamiento termina cuando se han separado los compuestos y eliminado el disolvente.

## Purificación:

- Consiste en eliminar las impurezas que acompañan a un compuesto orgánico que ya ha sido aislado.
- La técnica de purificación depende de las propiedades físicas del compuesto:
  - **Destilación:** técnica general para la purificación de compuestos líquidos a temperatura ambiente.
  - **Recristalización:** técnica general para la purificación de compuestos sólidos a temperatura ambiente.
  - **Sublimación:** técnica particular para sólidos, que solo puede aplicarse a compuestos que subliman.
  - **Cromatografía en columna:** técnica general para compuestos sólidos o líquidos. Permite, al mismo tiempo, separar dos o más compuestos orgánicos.
- La medida del punto de fusión (P.f.) del sólido es un criterio de pureza. El intervalo de fusión de un compuesto puro es inferior a 2 °C. (Si es superior, no se trata de un compuesto puro).

## Destilación:

- Se basa en pasar un líquido a fase vapor y volver a condensar ese vapor para recogerlo en otro recipiente.
- Se utiliza para
  - separar dos líquidos de puntos de ebullición (P.eb.) diferente, o
  - purificar un compuesto líquido.
- Tipos de destilación y usos:
  - Según la presión del sistema:
    - o a presión atmosférica.
    - o a presión reducida (también llamada "a vacío"): para compuestos con elevado P.eb. o que descomponen antes de alcanzar su P.eb.
  - Según la técnica:

- simple: para separar compuestos cuyos P.eb. difieren en más de 60 °C.
- fraccionada: para separar compuestos cuyos P.eb. difieren en menos de 60 °C.
- El P.eb. del líquido es un criterio de pureza. Un líquido puro destila a temperatura constante. (Un aumento de la temperatura durante la destilación indica que está destilando una mezcla).

## Cromatografía en columna y en capa fina:

- La cromatografía en columna se utiliza para
  - separar dos o más compuestos orgánicos, sean líquidos o sólidos y, al mismo tiempo,
  - purificar cada compuesto.
- La cromatografía en capa fina (CCF) se utiliza para
  - saber cuántos compuestos hay en una mezcla,
  - como criterio de pureza,
  - identificar compuestos por comparación con patrones,
  - seguimiento de reacciones: permite saber si se está(n) formando producto(s) y si queda sustrato de partida.
- La mezcla de compuestos “recorre” la fase estacionaria (gel de sílice), arrastrada por la fase móvil o eluyente (disolvente o mezcla de disolventes).
- Se basa en la distinta polaridad de los compuestos. Los compuestos son retenidos por la gel de sílice y el eluyente los va eluyendo (arrastrando). Se elige el eluyente en función de la polaridad relativa de los compuestos:
  - Cualquier eluyente arrastra más los compuestos menos polares y arrastra menos los compuestos más polares.
  - Cuanto más polar es el eluyente, más arrastra a todos los compuestos, manteniendo siempre el mismo orden de elución.
- En la cromatografía en columna, el eluyente y los compuestos avanzan de arriba a abajo, por gravedad. En la CCF, el eluyente y los compuestos ascienden de abajo a arriba, por capilaridad.

## Reacciones de síntesis orgánica

- En todos los casos en que se sintetiza un compuesto el procedimiento consta de cuatro fases bien definidas:
  - I. **Reacción:** Desde que se prepara el montaje y se mezclan los reactivos, hasta que se forman los productos y la reacción se para.
  - II. **Aislamiento del producto de reacción (crudo o bruto de reacción):** Generalmente se hace por filtración o por extracción (ver arriba).
  - III. **Purificación del producto:** separación del producto de las impurezas procedentes de la mezcla de reacción que lo acompañan después de su aislamiento Cálculo del rendimiento de la reacción.
  - IV. **Cálculo del rendimiento de la reacción.**
  - V. **Caracterización del producto:** Todos los compuestos sintetizados deben ser caracterizados mediante la técnica apropiada (medida de P.f. o P.eb., análisis por CCF o técnicas espectroscópicas). También se debe indicar la apariencia física del compuesto (sólido o líquido, color, etc.).

## **Anexo 11**



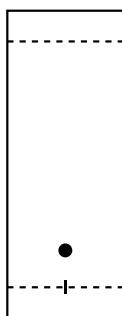
4. En un laboratorio se tiene un bote que contiene ácido benzoico y cloruro sódico mezclados.
  - 4.1. Explique detalladamente cómo llevaría a cabo el aislamiento de ácido benzoico de esa mezcla mediante extracción líquido-líquido.
  - 4.2. ¿Qué técnica elegiría para llevar a cabo la purificación de ácido benzoico? Explique detalladamente el procedimiento que seguiría.
  
5. Se dispone en el laboratorio de una disolución etérea que contiene una mezcla de ácido *p*-metilbenzoico y *m*-xileno (1,3-dimetilbenceno). Teniendo en cuenta sus propiedades físicas y químicas:
  - 5.1. Explique detalladamente cómo llevaría a cabo la separación y aislamiento de ambos compuestos.
  - 5.2. ¿Qué técnica utilizaría para purificar cada uno de ellos? ¿Por qué?
  
6. Se determina experimentalmente el punto de fusión de un compuesto puro desconocido X, resultando éste comprendido en el intervalo 158-159 °C. A continuación, se determinan los siguientes puntos de fusión, con los resultados indicados en cada caso:
  - A. Punto de fusión de una mezcla de X con ácido salicílico (p.f. 158 °C): 130-135 °C.
  - B. Punto de fusión de una mezcla de X con benzilida (p.f. 160 °C): 158-159 °C.
  - C. Punto de fusión de una mezcla de X con *p*-metilbenzamida (p.f. 160 °C): 138-143 °C.Explique estos resultados y razone si se puede saber qué producto es X.

## P2. TÉCNICAS CROMATOGRÁFICAS: CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA Y EN CAPA FINA

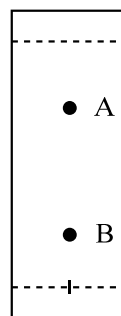
### INFORME PARA ENTREGAR

- 1.1 Se tiene una mezcla de fenol, benceno, ácido benzoico y benzoato de metilo. Indíquese el orden de elución de los compuestos en una cromatografía en columna de gel de sílice. Justifique la respuesta.
  - 1.2 Ordene de menor a mayor polaridad los siguientes eluyentes:  
(a) hexano / acetato de etilo 3:1; (b) hexano; (c) acetato de etilo; (d) hexano / acetato de etilo 2:8.
- Observe las siguientes placas de CCF y responda las cuestiones:
  - 2.1 Calcule el  $R_f$  de los compuestos de cada placa.
  - 2.2 La placa de cromatografía (a) se ha desarrollado utilizando hexano / EtOAc 2:1 como eluyente. Dibuje la placa que resultaría si se utilizara hexano / EtOAc 1:4.
  - 2.3 La placa de cromatografía (b) se ha eluido con hexano / éter 9:1. De los dos compuestos A y B ¿cuál es más polar? ¿Cuál saldría antes de la cromatografía en columna?
  - 2.4 Dibuje la placa que resultaría si se utilizara hexano como eluyente para el caso (b).
  - 2.5 Dibuje la placa que resultaría si se utilizara hexano / éter 1:2 como eluyente para el caso (b).

NOTA: Puede hacer los dibujos a mano, hacer una foto e insertar la imagen.

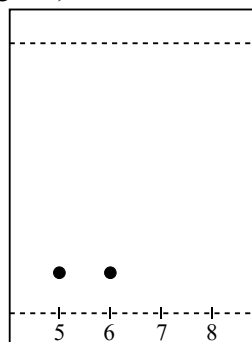
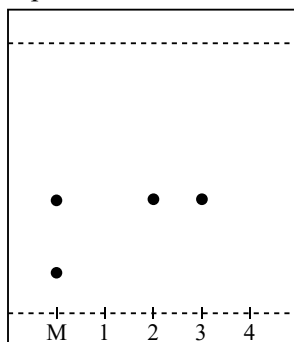


(a)



(b)

- Tras llevar a cabo la cromatografía en columna para separar la mezcla fluoreno / fluorenona, se han recogido fracciones en ocho tubos de ensayo. Para comprobar qué contiene cada tubo, se desarrollan CCF, utilizando hexano  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  70:30 como eluyente, obteniendo las placas que se muestran. Según la CCF ¿qué contiene cada tubo? Calcule el  $R_f$  del fluoreno y el  $R_f$  de la fluorenona. (M: mezcla de partida; 1-8: fracciones recogidas).



## P3. DESTILACIÓN SENCILLA Y FRACCIONADA. DESTILACIÓN A VACÍO

### INFORME PARA ENTREGAR

1. Indique qué tipo de destilación utilizaría en cada caso y dibuje el montaje necesario para llevar a cabo cada una de estas destilaciones:
  - 1.1. Purificar cloruro de *tert*-butilo.
  - 1.2. Una mezcla de metanol y agua.
  - 1.3. Purificar etilenglicol.
  
2. Se lleva a cabo la separación de una mezcla compuesta por 30 mL de acetona y 30 mL de agua mediante destilación. El estudiante A lo hace por destilación sencilla y el estudiante B, por destilación fraccionada. Se recogen fracciones en los intervalos de temperatura recogidos en la tabla. El estudiante A observa un aumento gradual de la temperatura durante toda la destilación. El estudiante B observa que la temperatura aumenta hasta 58 °C, donde permanece constante unos minutos, a la vez que observa que destila un líquido. Después, el estudiante observa que ya no destila líquido, a la vez que la temperatura vuelve a aumentar hasta que el estudiante detiene la destilación a 97 °C.

Tipo de destilación	fracción I < 60 °C	fracción II 60 - 80 °C	fracción III 80 - 97 °C	fracción IV residuo del matraz de destilación
Sencilla (A)	21 mL	11 mL	9 mL	18 mL
Fraccionada (B)	28 mL	0.5 mL	0 mL	29 mL

Verdadero o falso (justifique la respuesta):

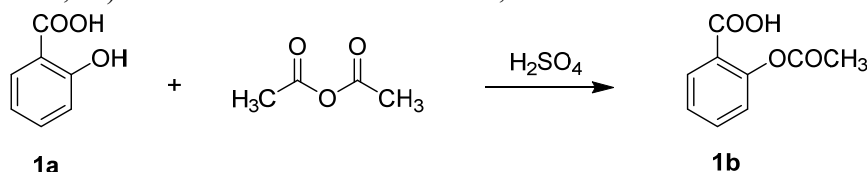
- 2.1. Las fracciones I y IV del estudiante B contienen, respectivamente, acetona y agua puras.
- 2.2. Las cuatro fracciones del estudiante A contienen mezclas acetona / agua en distintas proporciones.
- 2.3. La temperatura en la destilación B se ha detenido a 50 °C porque está destilando acetona pura.
- 2.4. La temperatura en la destilación A no se mantiene constante porque está destilando una mezcla de composición variable.

## P4 y P5. SÍNTESIS ORGÁNICA.

### INFORME PARA ENTREGAR

#### Práctica 4

1. Se desea obtener ácido acetilsalicílico (aspirina<sup>®</sup>, **1b**), por reacción de ácido salicílico (2-hidroxibenzoico, **1a**) con exceso de anhídrido acético, con catálisis ácida:



Se parte de 1.24 g de **1a**, 2.5 mL de anhídrido acético y unas gotas de ácido sulfúrico concentrado. Tras la reacción, aislamiento y purificación del producto de reacción, se obtienen 1.1 g de un sólido blanco. El análisis del espectro de  $^1H$  RMN muestra que este sólido es el producto **1b** deseado.

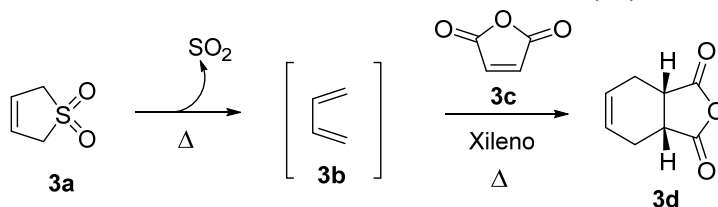
- 1.1. Calcule el exceso de anhídrido acético utilizado (en moles). ¿Cuál es el reactivo limitante?
  - 1.2. Calcule el rendimiento de la reacción.
2. Se desean preparar 2,5 g de 4-acetoxiacetanilida (**2b**) a partir de 4-aminofenol (**2a**, riqueza del 97%) y anhídrido acético. Las propiedades físicas del producto **2b** son:

Compuesto	P.f.	P.eb.	Solubilidad (F= frío; C = caliente)		
			Agua F / C	Diclorometano F / C	Etanol F / C
<b>2b</b>	122°C	--	- / +++	+++ / +++	+++ / +++

- 2.1. Formule la reacción con la estequiometría correcta.
- 2.2. Suponiendo un rendimiento del 85%, calcule las cantidades necesarias de los reactivos (masa y volumen, en su caso). (NOTA: Preste atención a la estequiometría de la reacción).
- 2.3. Indique las condiciones más apropiadas para llevar a cabo la reacción y describa el procedimiento experimental completo para sintetizar y aislar el producto **2b** impuro, incluyendo las precauciones y medidas de seguridad necesarias.
- 2.4. Teniendo en cuenta las propiedades físicas del compuesto **2b**, describa el procedimiento más adecuado para purificarlo y proponga dos procedimientos sencillos para comprobar su pureza.

## Práctica 5

3. Se desea llevar a cabo una reacción Diels-Alder entre anhídrido maleico (**3c**) y 1,3-butadieno (**3b**). Por cuestiones prácticas, es preferible generar **3b** *in situ* (en el medio de reacción), ya que **3b** es un gas a temperatura ambiente (P.eb.  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Esto puede hacerse fácilmente a partir de sulfoleno (**3a**), por calefacción ( $\Delta$ ), según el esquema de reacción que se muestra. Para la reacción se parte de 4.0 g de **3a** (riqueza del 98%) y 2.0 g de **3c**. Tras la reacción y purificación, se obtienen 2.7 g de anhídrido *cis*-4-ciclohexeno-1,2-dicarboxílico (**3d**).



- 3.1. ¿Cuál es el reactivo limitante?  
 3.2. Calcule el rendimiento de la reacción.  
 3.3. Suponiendo un rendimiento práctico del 77%, calcular las cantidades necesarias de **3a** y **3c** que se necesitan para obtener 2 g de **3d**.
4. Calcular el rendimiento de la síntesis de cloruro de *tert*-butilo sabiendo que cuando se añaden 7.4 g de *tert*-butanol a 20 mL de HCl cc. (12 M) se obtienen 8.4 g de producto.
5. La reacción de alcohol bencílico (**5a**) con ácido clorhídrico concentrado genera el compuesto (**5b**), producto de una reacción de Sustitución Nucleófila similar a la descrita en el guion para el alcohol *tert*-butílico. Las propiedades físicas de ambos compuestos se recogen en la siguiente tabla:

Compuesto	P.f.	P.eb.	Solubilidad (F= frío; C = caliente)		
			Agua F / C	Diclorometano F / C	Etanol F / C
<b>5a</b>	$-15^{\circ}\text{C}$ .	$205^{\circ}\text{C}$	- / -	+++ / +++	+++ / +++
<b>5b</b>	$-39^{\circ}\text{C}$	$179^{\circ}\text{C}$	- / +++	+++ / +++	+++ / +++

- 5.1. Formule la reacción con la estequiometría correcta.  
 5.2. Suponiendo un rendimiento del 79%, calcule las cantidades necesarias de los reactivos (masa y volumen, en su caso).  
 5.3. Indique las condiciones más apropiadas para llevar a cabo la reacción y describa el procedimiento experimental completo para sintetizar y aislar el producto impuro, incluyendo las precauciones y medidas de seguridad necesarias. (NOTA: Tenga en cuenta los P.f. y P.eb. del producto **5b** para el proceso de aislamiento. Recuerde que el cloruro de *tert*-butilo tiene un P.eb. muy bajo, lo que hace que la extracción con un disolvente orgánico, como el éter etílico, no sea recomendable).  
 5.4. Teniendo en cuenta las propiedades físicas del producto **5b**, describa el procedimiento más adecuado para purificarlo y proponga dos procedimientos sencillos para comprobar su pureza.  
 5.5. La reacción se completa pasados 30 min. Sabiendo que los factores de retención ( $R_f$ ) de **5a** y **5b**, empleando una mezcla hexano/éter dietílico 9:1 como eluyente y  $\text{SiO}_2$  como fase

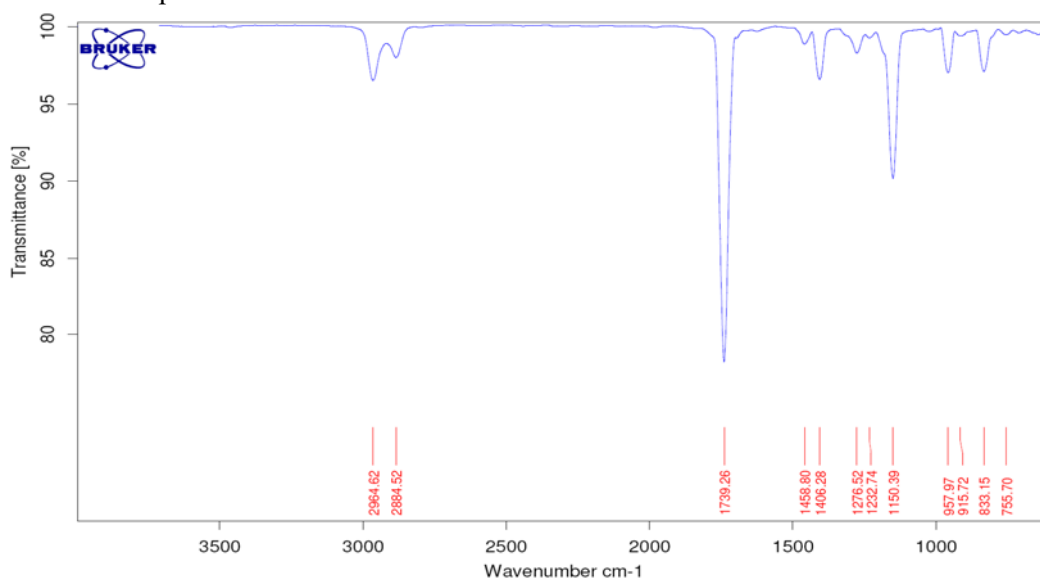
estacionaria, son 0.25 y 0.50, respectivamente, dibujar el aspecto de las placas de CCF obtenidas tomando muestras a 0 min, 15 min, y 30 min.



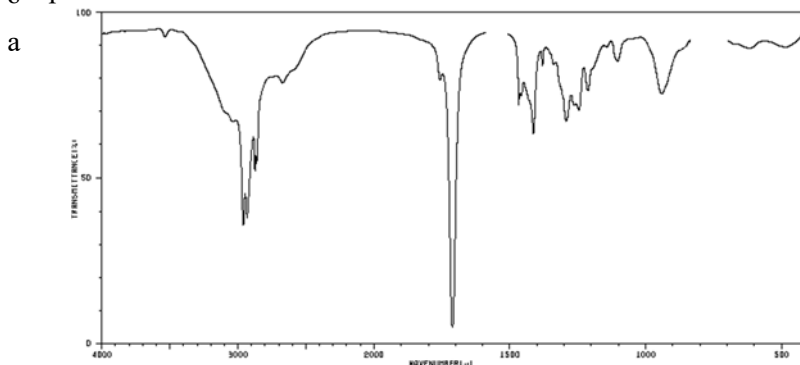
## SEMINARIO: CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

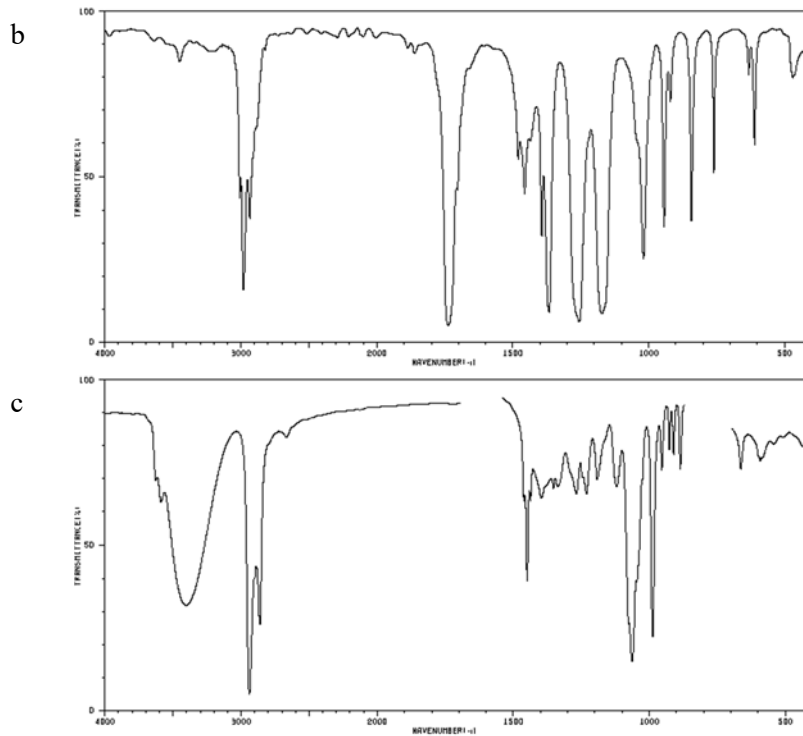
### INFORME PARA ENTREGAR

- ¿En cuál o cuáles de las siguientes zonas características **a-e** ( $\text{cm}^{-1}$ ) aparecerán bandas en el espectro IR de cada uno de los compuestos **1-5**?  
a) 3600-3200    b) 3100-3000    c) 3000-2850    d) 1800-1680    e) 1200-1025  
1) Etil metil éter    2) *terc*-Butanol    3) Acetona    4) Hexano    5) Benceno
- ¿A qué compuesto, ciclopentanona o ciclopenteno, corresponde el espectro de IR mostrado? Razone la respuesta.

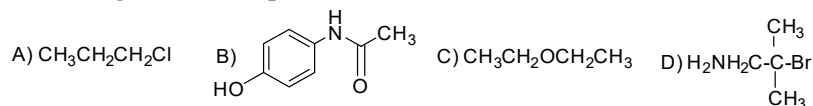


- Los siguientes espectros IR (a-c) corresponden a compuestos de fórmula molecular  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_2$  con distintos grupos funcionales.
  - Identifique en los espectros bandas correspondientes a grupo funcional carbonilo, alcohol y ácido carboxílico.
  - Asigne el espectro correspondiente a cada uno de los siguientes compuestos: *cis*-ciclohexanodiol (**1**), ácido hexanoico (**2**) y acetato de *terc*-butilo (**3**).
  - ¿Se podría distinguir el acetato de *terc*-butilo del butanoato de metilo por espectroscopía IR? ¿Y por  $^1\text{H}$  RMN?



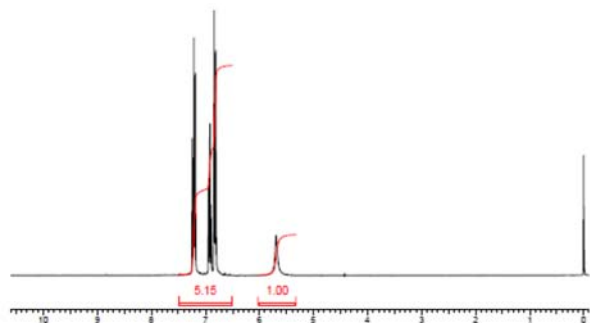
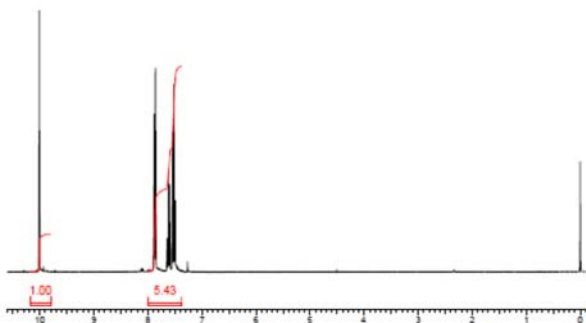


4. Para cada uno de los siguientes compuestos:



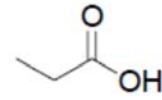
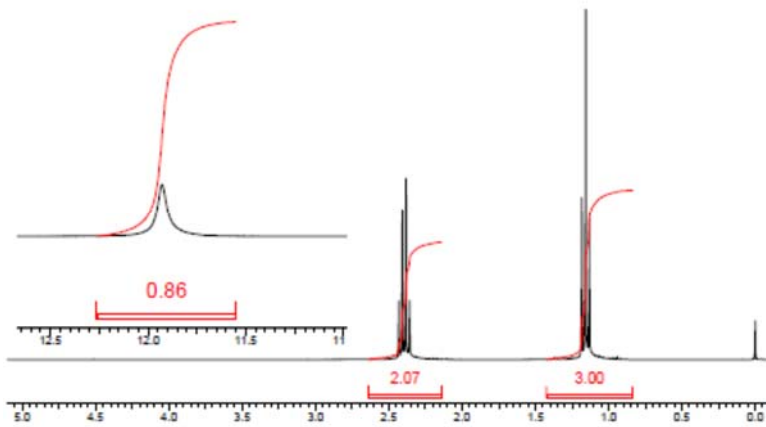
- 4.1. Indique cuántas señales diferentes se encuentran en sus espectros de  $^1\text{H}$ -RMN.
- 4.2. Ordene las señales de mayor a menor desplazamiento químico ( $\delta$ , ppm) e indique el número de protones que integra cada una.
- 4.3. Indique la multiplicidad (singlete (s), doblete (d) triplete (t), etc.) de las señales de los compuestos B y C.

5. Los espectros siguientes corresponden a fenol y benzaldehído. Asígnelos, justificando la respuesta.

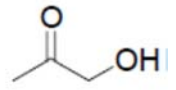


6. En cada apartado, indique razonadamente a qué compuesto pertenece el espectro que se muestra.

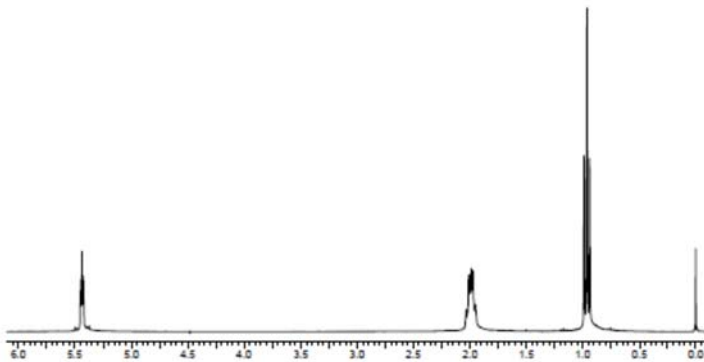
a)



or



b)



or



7. Para cada compuesto cuyo espectro de  $^1\text{H}$ -RMN y fórmula molecular se muestra:

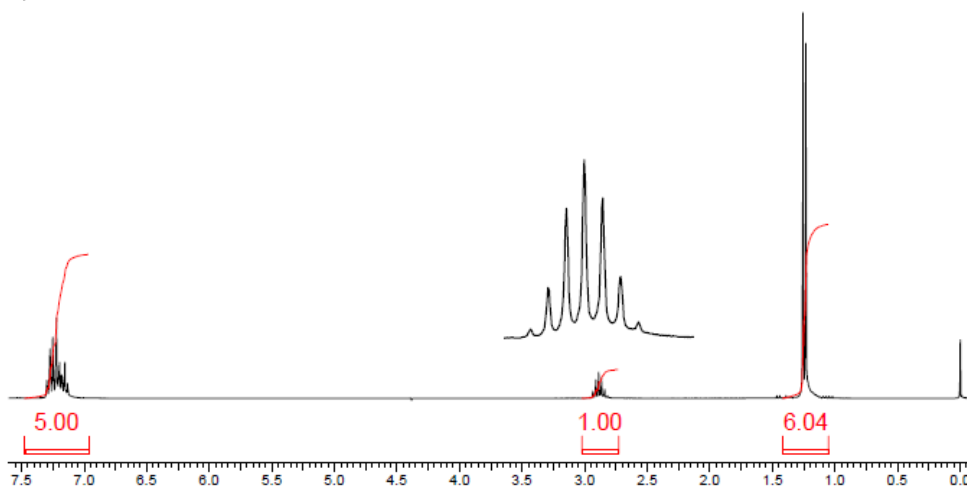
7.1. Calcule el NEDE.

7.2. Complete la tabla.

7.3. Proponga una estructura para el compuesto.

(Se muestra el primer caso como ejemplo).

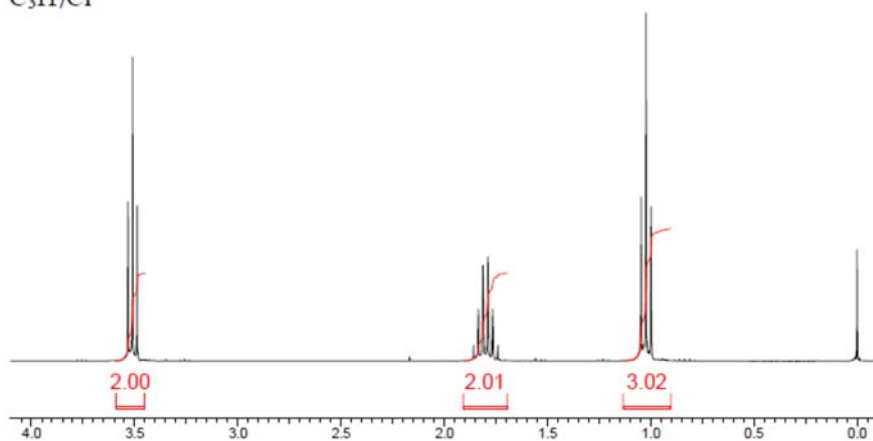
$\text{C}_9\text{H}_{12}$



NEDE = 4

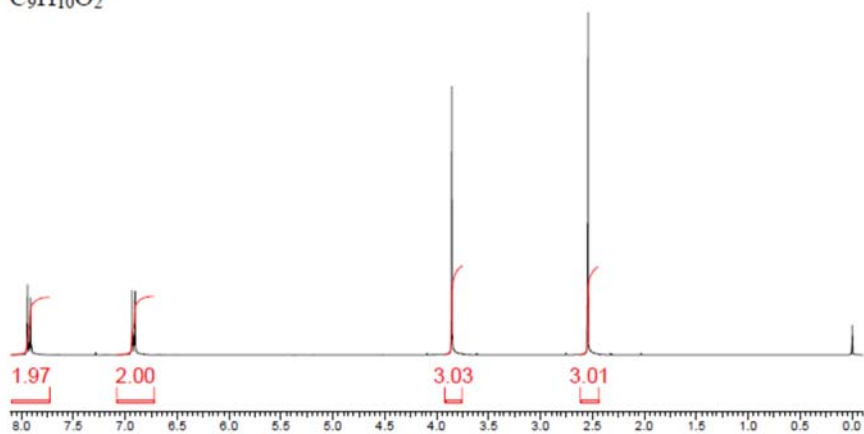
Señal	$\delta$ (ppm)	n° de H (integral)	Multiplicidad	n° de H contiguos	Asignación de la señal
1	7.2	5	m	--	5 x H <sub>Ar</sub> (benceno monosustituido)
2	2.8	1	sept	6	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>3</sub>
3	2.2	6	d	1	2 x CH <sub>3</sub>

C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>Cl



Señal	$\delta$ (ppm)	n° de H (integral)	Multiplicidad	n° de H contiguos	Asignación de la señal
1					
2					
3					

C<sub>9</sub>H<sub>10</sub>O<sub>2</sub>



Señal	$\delta$ (ppm)	n° de H (integral)	Multiplicidad	n° de H contiguos	Asignación de la señal
1					
2					
3					
4					

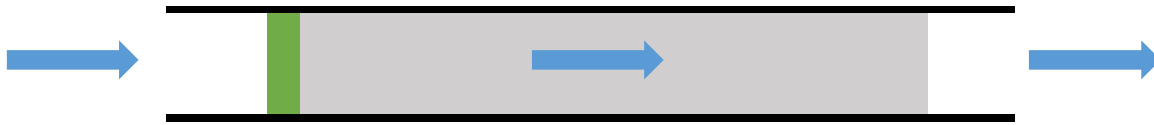
## **Anexo 12**

Beatriz Lora Maroto

**CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA**

**CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA**

UCM



- Fase estacionaria o adsorbente:
  - **Sólida** (gel de sílice, alúmina...)
  - Líquida
- Fase móvil o eluyente:
  - **Líquida** (disolvente/s)
  - Gaseosa

Beatriz Lora Muroto

UCM

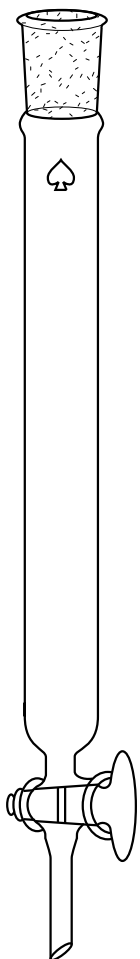
*Los compuestos se desplazan por la cromatografía según la afinidad relativa de cada compuesto por la fase móvil y la fase estacionaria*



- Fase estacionaria o adsorbente:
  - **Sólida** (gel de sílice, alúmina...)
  - Líquida

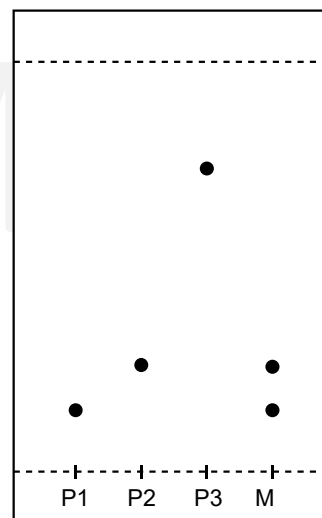
- Fase móvil o eluyente:
  - **Líquida** (disolvente/s)
  - Gaseosa

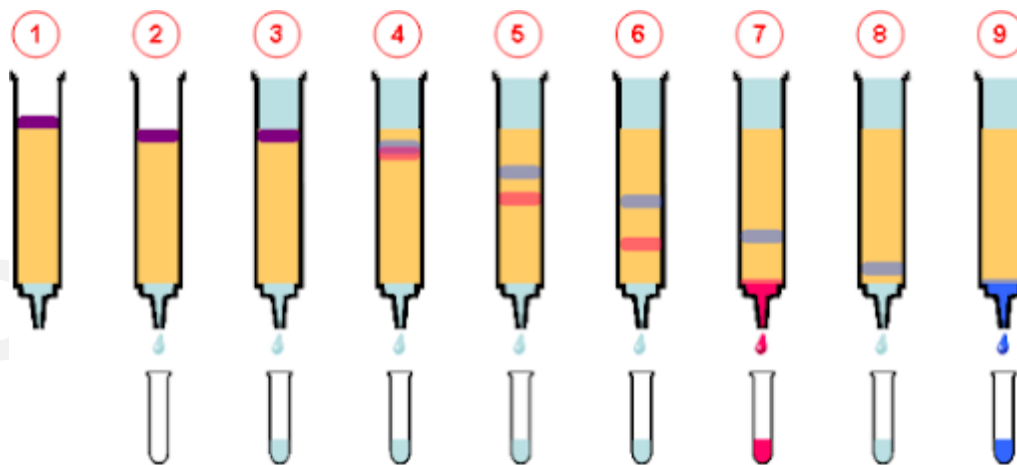
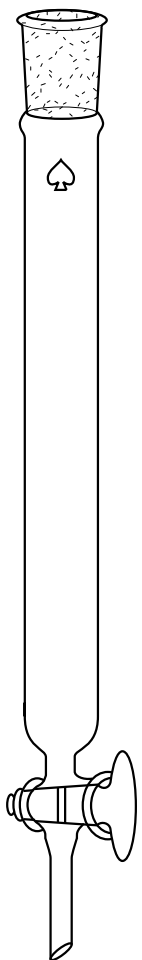
*Los compuestos se desplazan por la cromatografía según la afinidad relativa de cada compuesto por la fase móvil y la fase estacionaria*



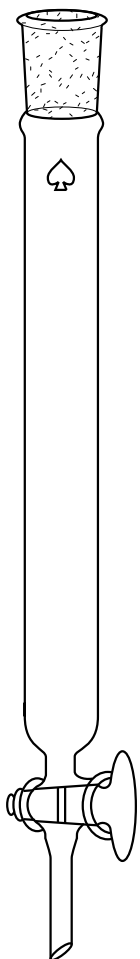
- La cromatografía en columna se utiliza para
  - separar dos o más compuestos orgánicos, sean líquidos o sólidos y, al mismo tiempo,
  - purificar cada compuesto.

- La cromatografía en capa fina (CCF) se utiliza para
  - saber cuántos compuestos hay en una mezcla,
  - como criterio de pureza,
  - identificar compuestos por comparación con patrones,
  - encontrar las condiciones de separación en una cromatografía en columna
  - seguimiento de reacciones: permite saber si se está(n) formando producto(s) y si queda sustrato de partida.



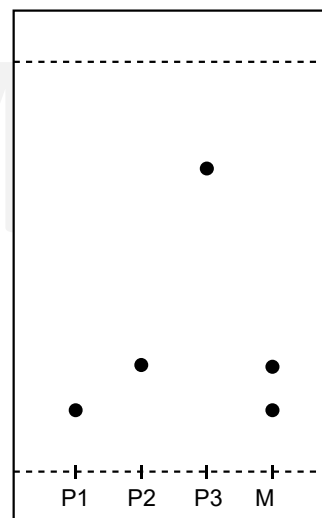


- La cromatografía en columna se utiliza para
  - separar dos o más compuestos orgánicos, sean líquidos o sólidos y, al mismo tiempo,
  - purificar cada compuesto.

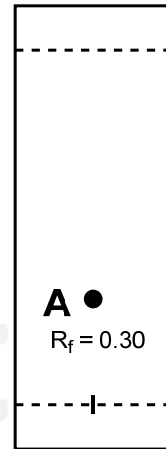


- La cromatografía en columna se utiliza para
  - separar dos o más compuestos orgánicos, sean líquidos o sólidos y, al mismo tiempo,
  - purificar cada compuesto.

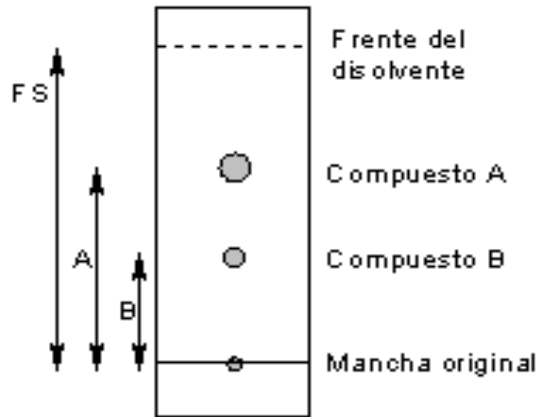
- La cromatografía en capa fina (CCF) se utiliza para
  - saber cuántos compuestos hay en una mezcla,
  - como criterio de pureza,
  - identificar compuestos por comparación con patrones,
  - encontrar las condiciones de separación en una cromatografía en columna
  - seguimiento de reacciones: permite saber si se está(n) formando producto(s) y si queda sustrato de partida.



*Los compuestos se desplazan por la cromatografía según la afinidad relativa de cada compuesto por la fase móvil y la fase estacionaria*



factor de retención ( $R_f$ )



$$c) R_f \text{ de A} = \frac{A}{FS}$$

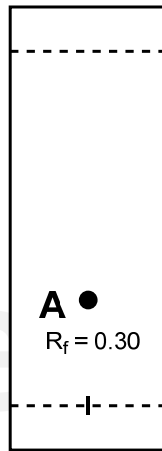
$$R_f \text{ de B} = \frac{B}{FS}$$

Gel de sílice → muy polar:

- **Compuestos más polares se arrastran menos** (son más retenidos por la fase estacionaria)
- **Compuestos menos polares se arrastran más** (son menos retenidos por la fase estacionaria)

- **Eluyente más polar: arrastra más** los compuestos
- **Eluyente menos polar: arrastra menos** los compuestos

**NOTA ACLARATORIA:** Con “más polares” y “menos polares” estoy comparando las polaridades de un compuesto respecto de otro, NO estoy comparando nada con la gel de sílice. Lo mismo para eluyentes.



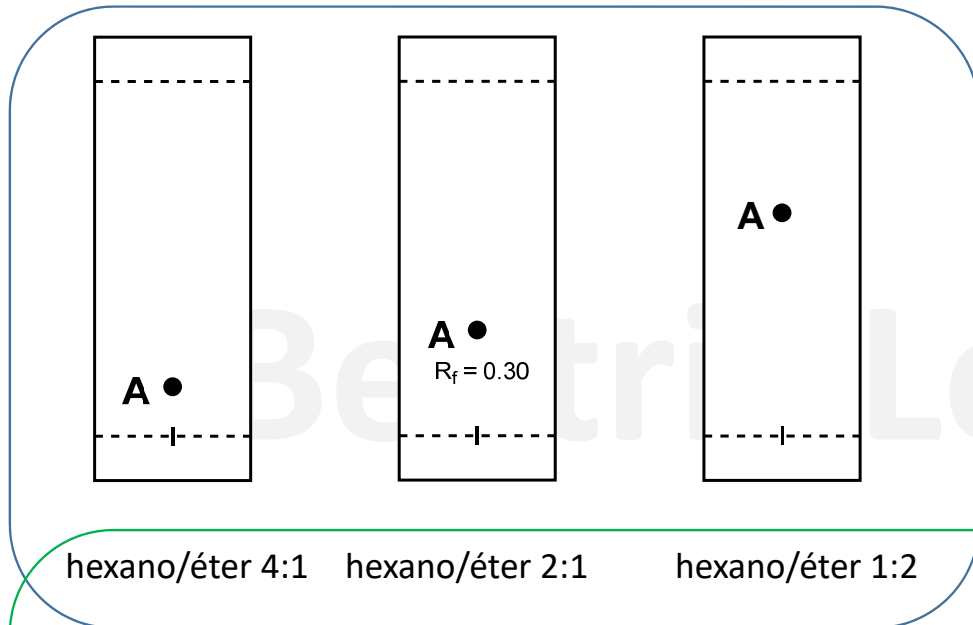
*Los compuestos se desplazan por la cromatografía según la afinidad relativa de cada compuesto por la fase móvil y la fase estacionaria*

Gel de sílice → muy polar:

- **Compuestos más polares se arrastran menos** (son más retenidos por la fase estacionaria)
- **Compuestos menos polares se arrastran más** (son menos retenidos por la fase estacionaria)

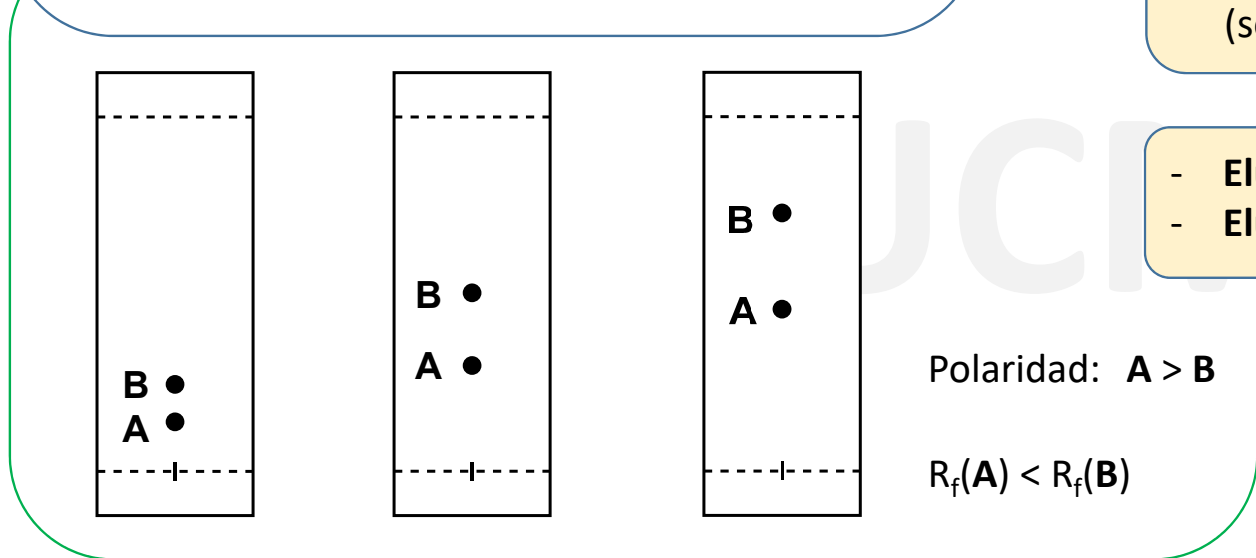
- **Eluyente más polar: arrastra más** los compuestos
- **Eluyente menos polar: arrastra menos** los compuestos

*Los compuestos se desplazan por la cromatografía según la afinidad relativa de cada compuesto por la fase móvil y la fase estacionaria*

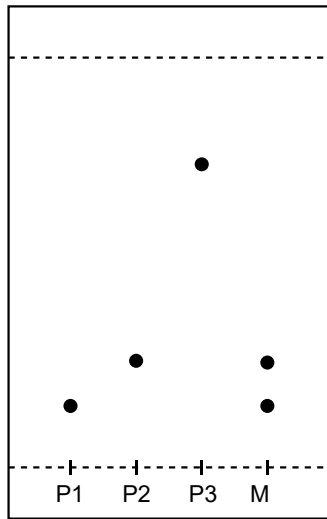


Gel de sílice → muy polar:

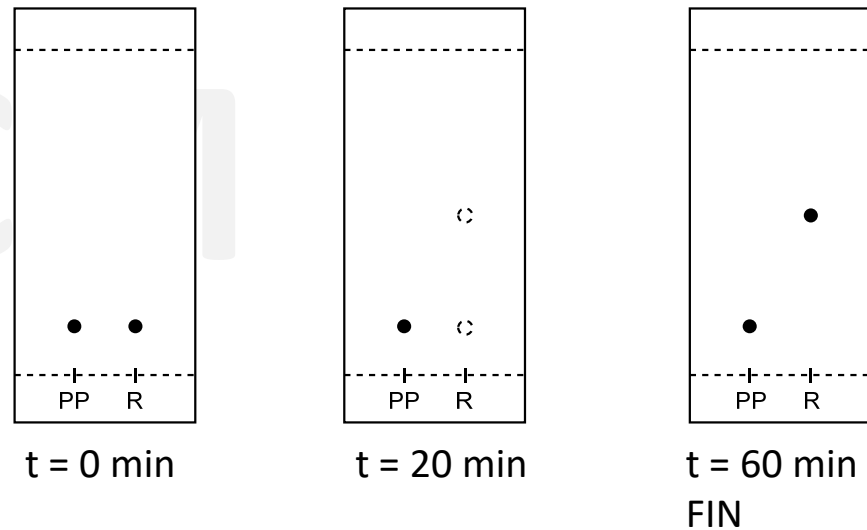
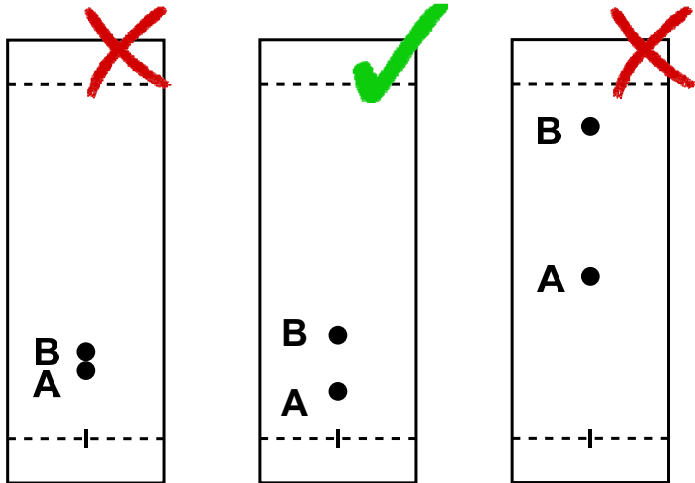
- **Compuestos más polares se arrastran menos** (son más retenidos por la fase estacionaria)
- **Compuestos menos polares se arrastran más** (son menos retenidos por la fase estacionaria)

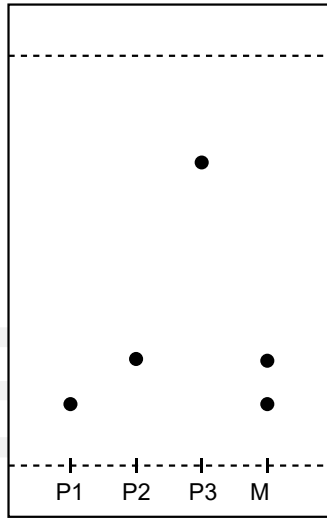


- **Eluyente más polar: arrastra más** los compuestos
- **Eluyente menos polar: arrastra menos** los compuestos

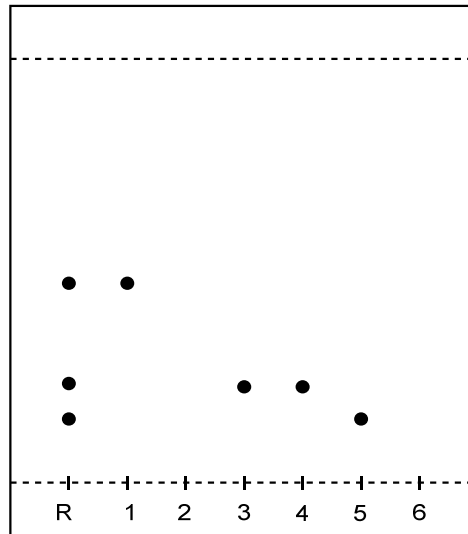
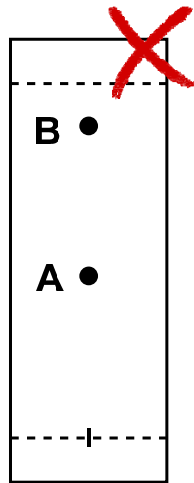
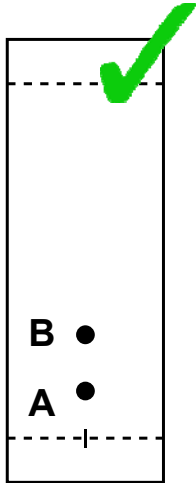
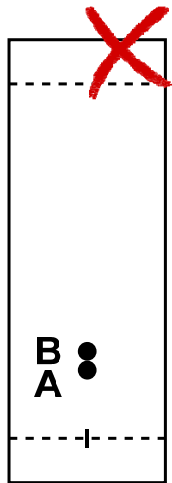


- La cromatografía en capa fina (CCF) se utiliza para
  - saber cuántos compuestos hay en una mezcla,
  - como criterio de pureza,
  - identificar compuestos por comparación con patrones,
  - encontrar las condiciones de separación en una cromatografía en columna
  - seguimiento de reacciones: permite saber si se está(n) formando producto(s) y si queda sustrato de partida.

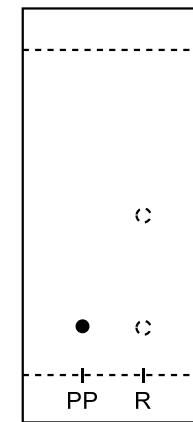




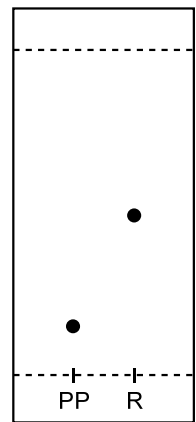
- La cromatografía en capa fina (CCF) se utiliza para
  - saber cuántos compuestos hay en una mezcla,
  - como criterio de pureza,
  - identificar compuestos por comparación con patrones,
  - encontrar las condiciones de separación en una cromatografía en columna
  - detectar compuestos en las fracciones de una columna
  - seguimiento de reacciones: permite saber si se está(n) formando producto(s) y si queda sustrato de partida.



t = 0 min



t = 20 min

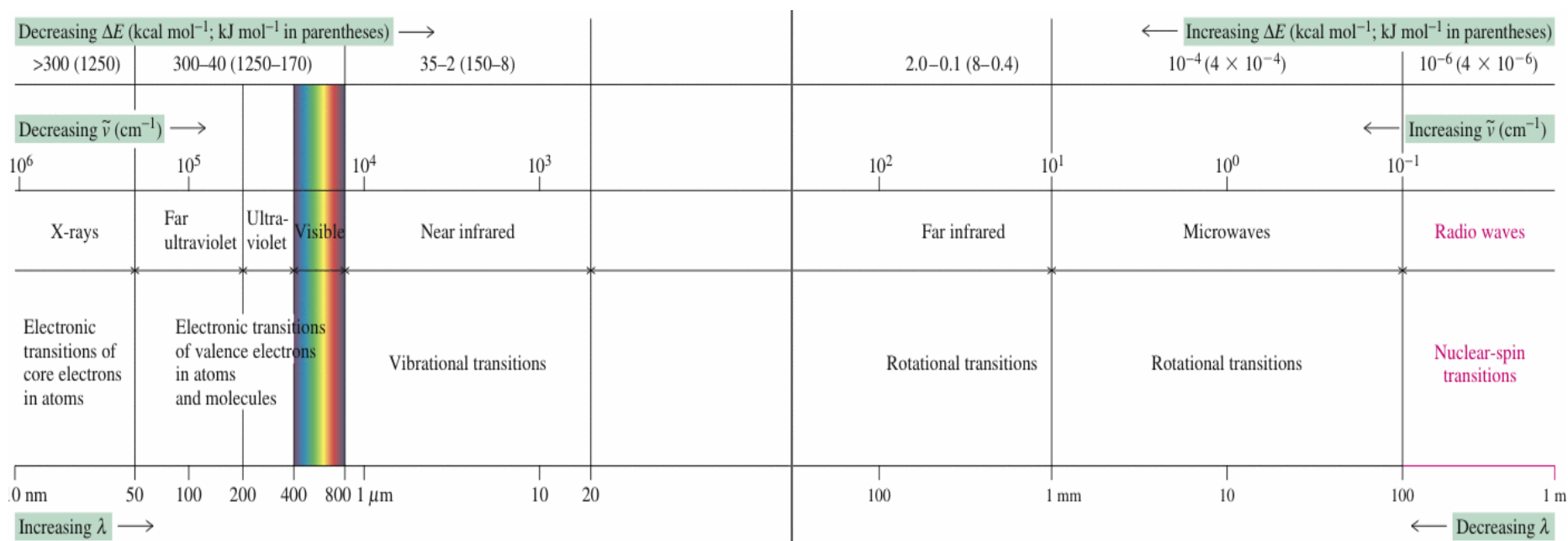
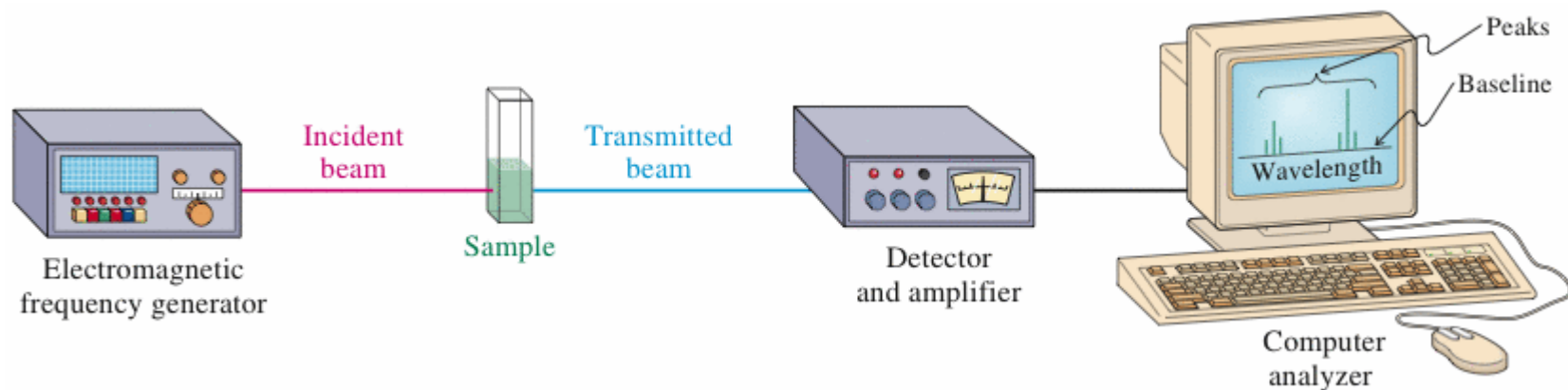


t = 60 min  
FIN

Beatriz Lora Maroto

CARACTERIZACIÓN ESPECTROSCÓPICA  
DE COMPUESTOS ORGÁNICOS

UCM



# EM

- Masa molecular
- Estructura y grupos funcionales

## INFORMACIÓN

### UV-vis

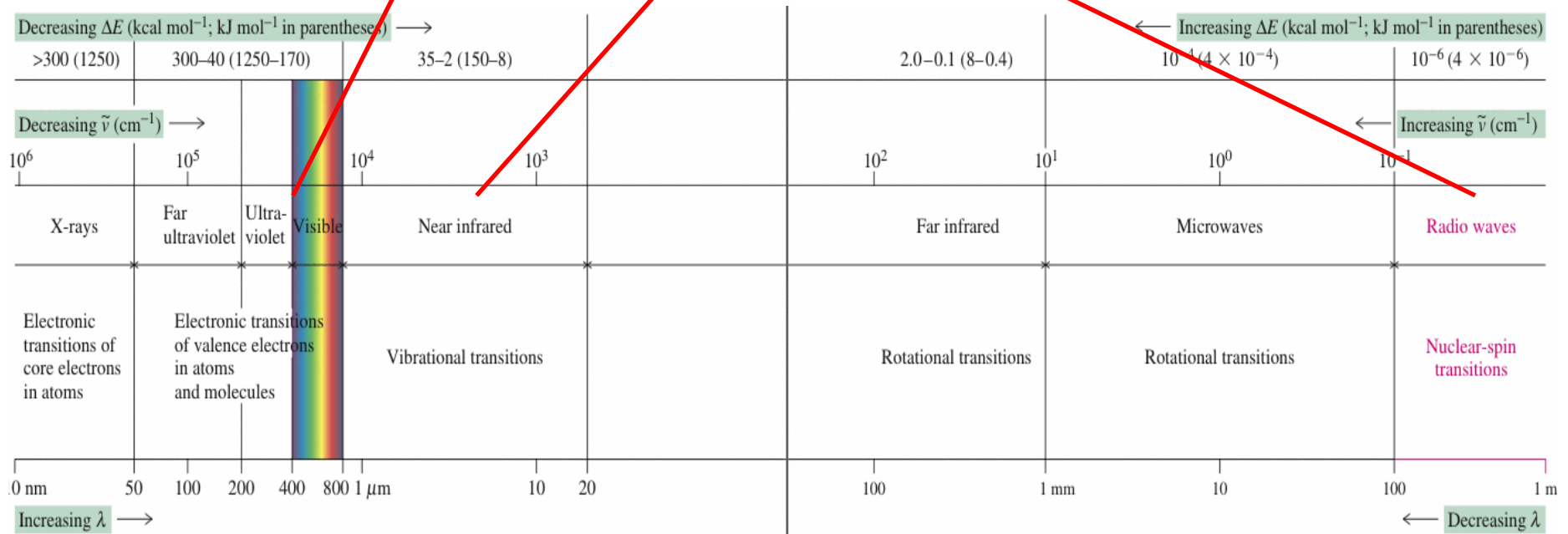
Tipo y naturaleza electrónica de los enlaces

### IR

Grupos funcionales

### RMN

Estructura – esqueleto (conectividades)



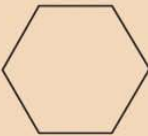


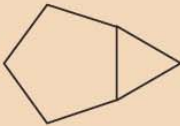

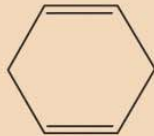



## INFORMACIÓN DE CADA TÉCNICA

	R-X	UV-Vis	IR	RMN	EM
Fórmula molecular	X				X
Grupos funcionales	X	x	X	x	x
Conectividad	X	x	x	X	x
Geometría / estereoquímica	X			X	
Quiralidad	X			x	

$$\text{NEDE} = \frac{2C + 2 - X + N - H}{2}$$

**TABLE 11-5**
**Degree of Unsaturation as a Key to Structure**

Formula	Representative structures	Degree of unsaturation
$C_6H_{14}$		0
$C_6H_{12}$	 ;  (one $\pi$ bond)      (one ring)	1
$C_6H_{10}$	 ;  ;  (two $\pi$ bonds)      (one $\pi$ bond + one ring)      (two rings)	2
$C_6H_8$	 ;  ;  (three $\pi$ bonds)      (two $\pi$ bonds + one ring)      (one $\pi$ bond + two rings)	3



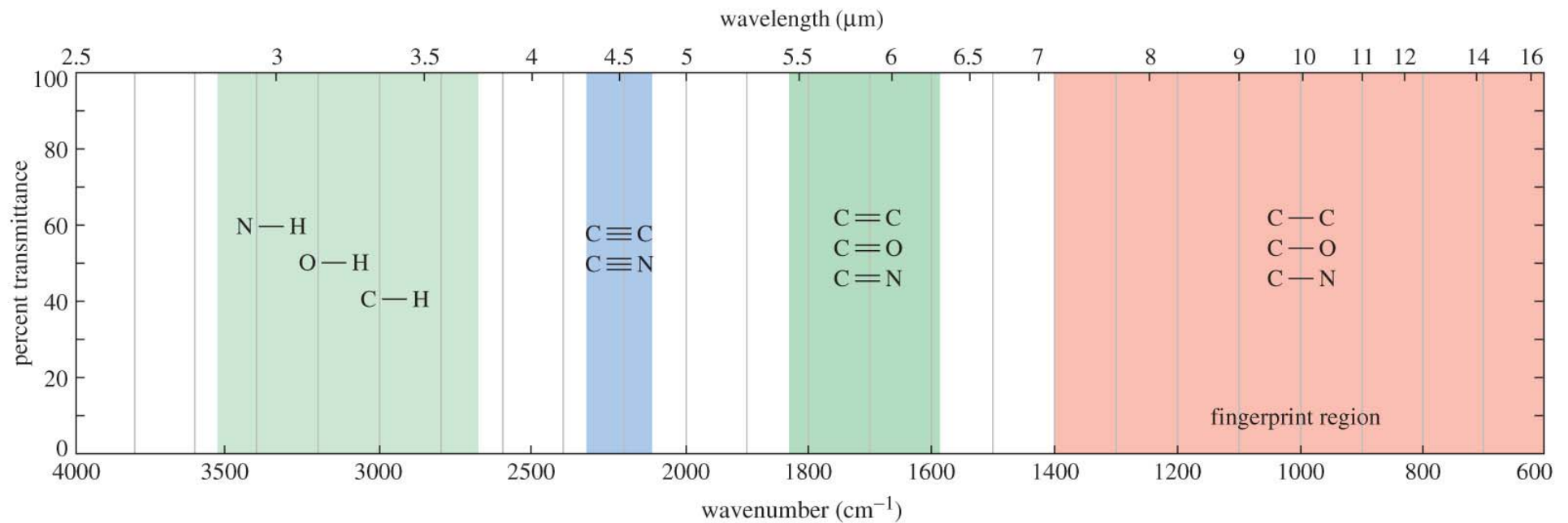
# Beatriz Lora Maroto

ESPECTROSCOPIA INFRARROJA

# UCM

# Summary of IR Absorptions

Beatriz Lora Maroto

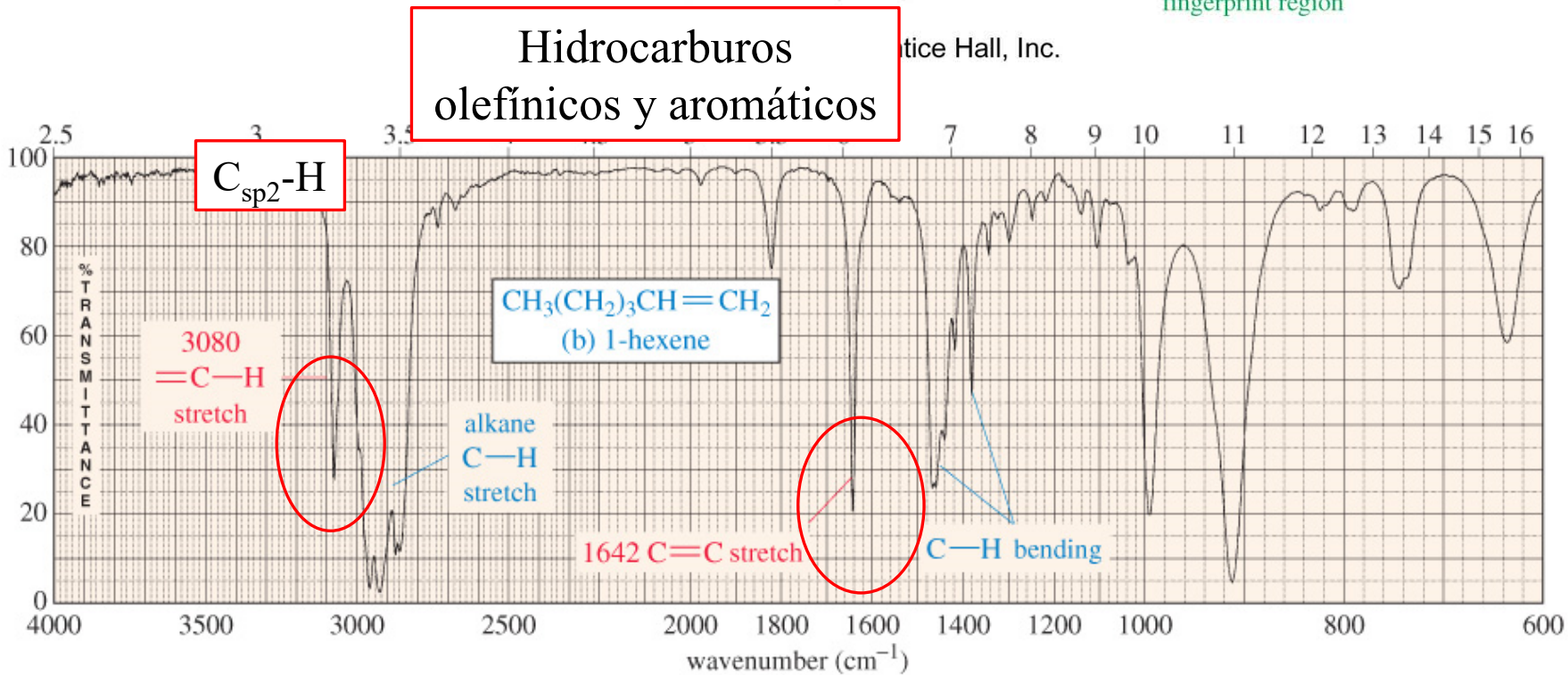
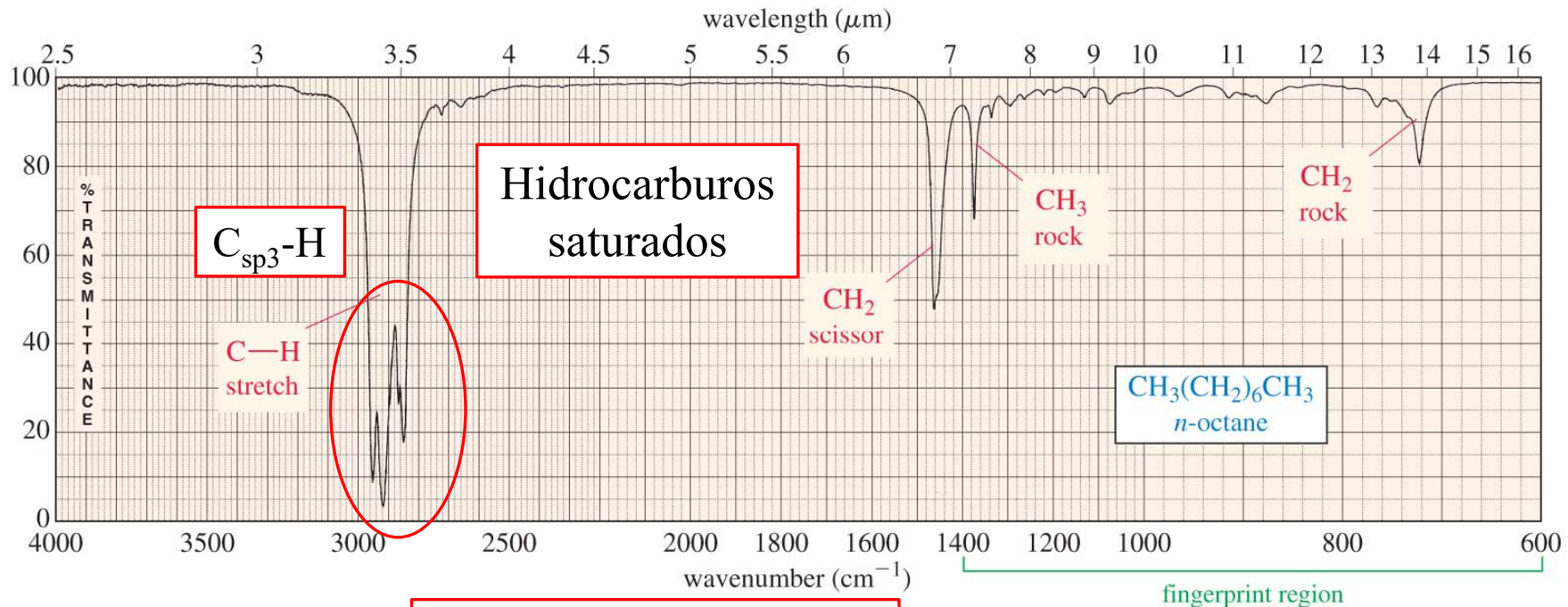


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

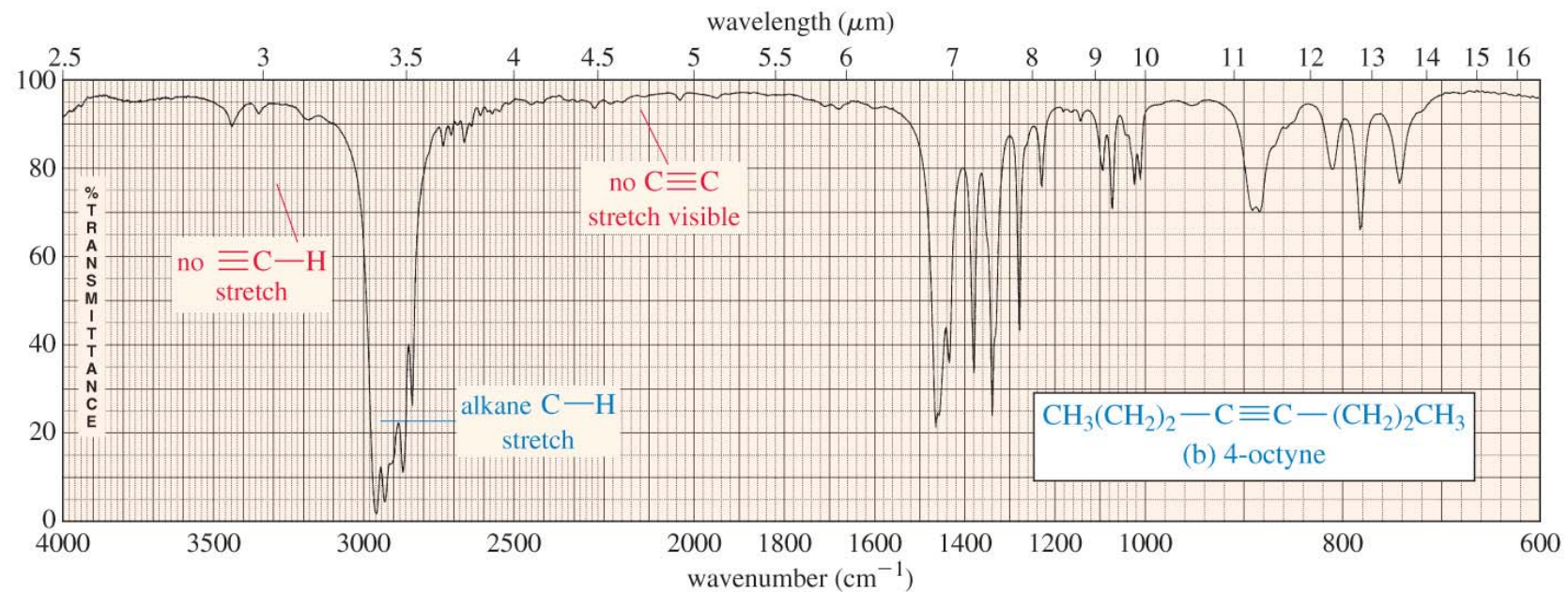
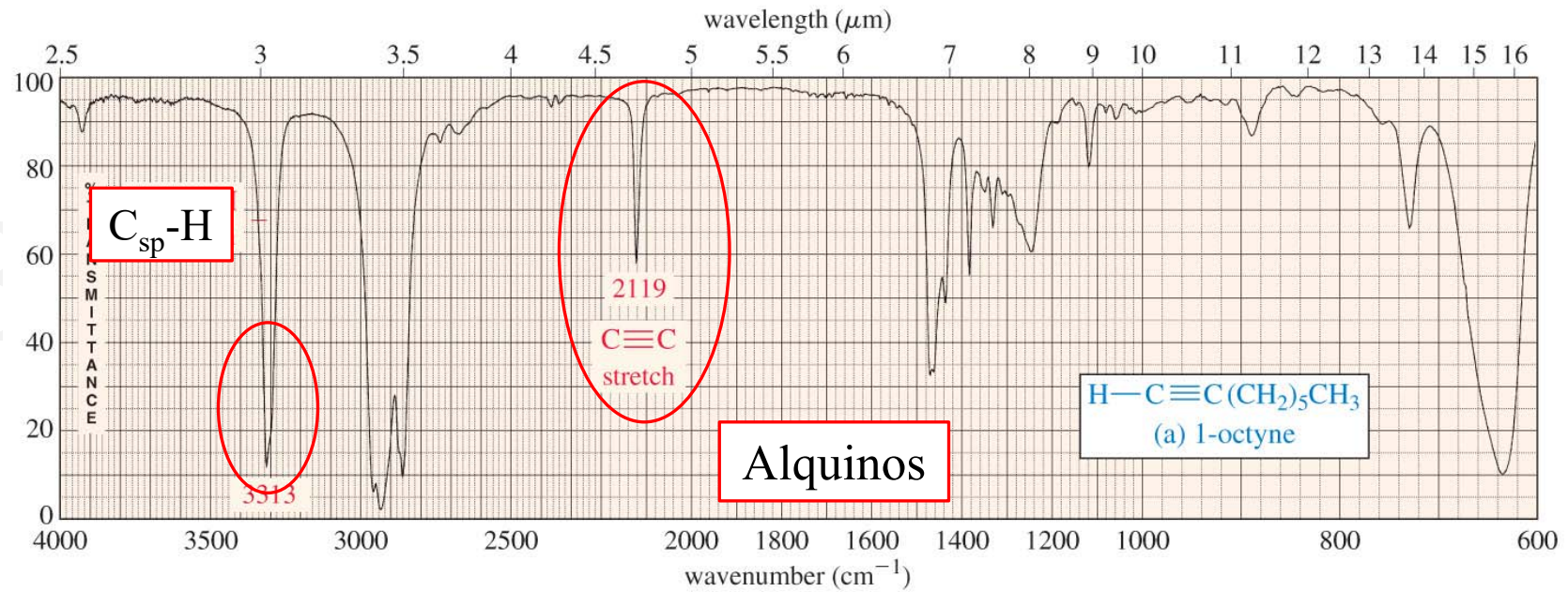
## Summary of IR Stretching Frequencies

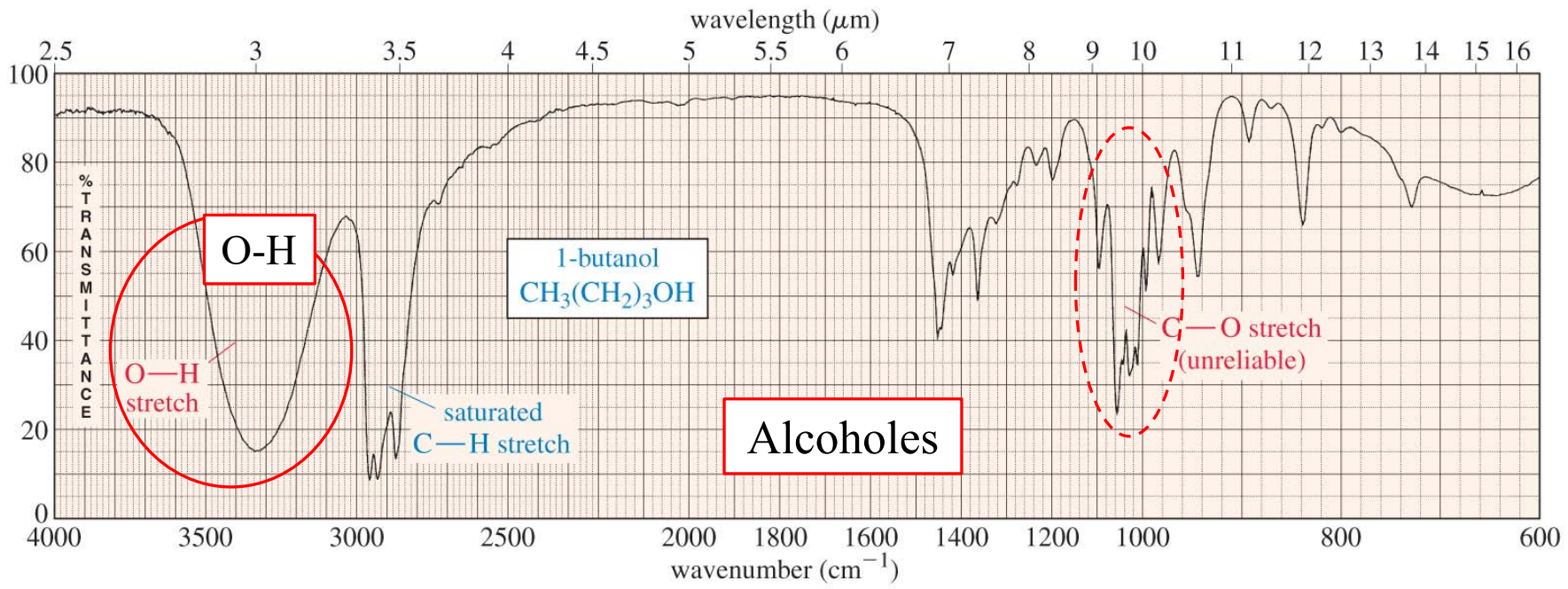
Frequency (cm <sup>-1</sup> )	Functional Group	Comments
3300	alcohol      O—H amine, amide    N—H alkyne          ≡C—H	always broad may be broad, sharp, or broad with spikes always sharp, usually strong
3000	alkane          —C—H alkene          =C—H acid              O—H	just below 3000 cm <sup>-1</sup> just above 3000 cm <sup>-1</sup> very broad
2200	alkyne          —C≡C— nitrile          —C≡N	just below 2200 cm <sup>-1</sup> just above 2200 cm <sup>-1</sup>
1710 (very strong)	carbonyl          >C=O	ketones, acids about 1710 cm <sup>-1</sup> aldehydes about 1725 cm <sup>-1</sup> esters higher, about 1735 cm <sup>-1</sup> conjugation lowers frequency amides lower, about 1650 cm <sup>-1</sup>
1660	alkene          >C=C< imine          >C=N< amide          >C=O	conjugation lowers frequency aromatic C=C about 1600 cm <sup>-1</sup> stronger than C=C stronger than C=C (see above)

Ethers, esters, and alcohols also show C—O stretching between 1000 and 1200 cm<sup>-1</sup>.

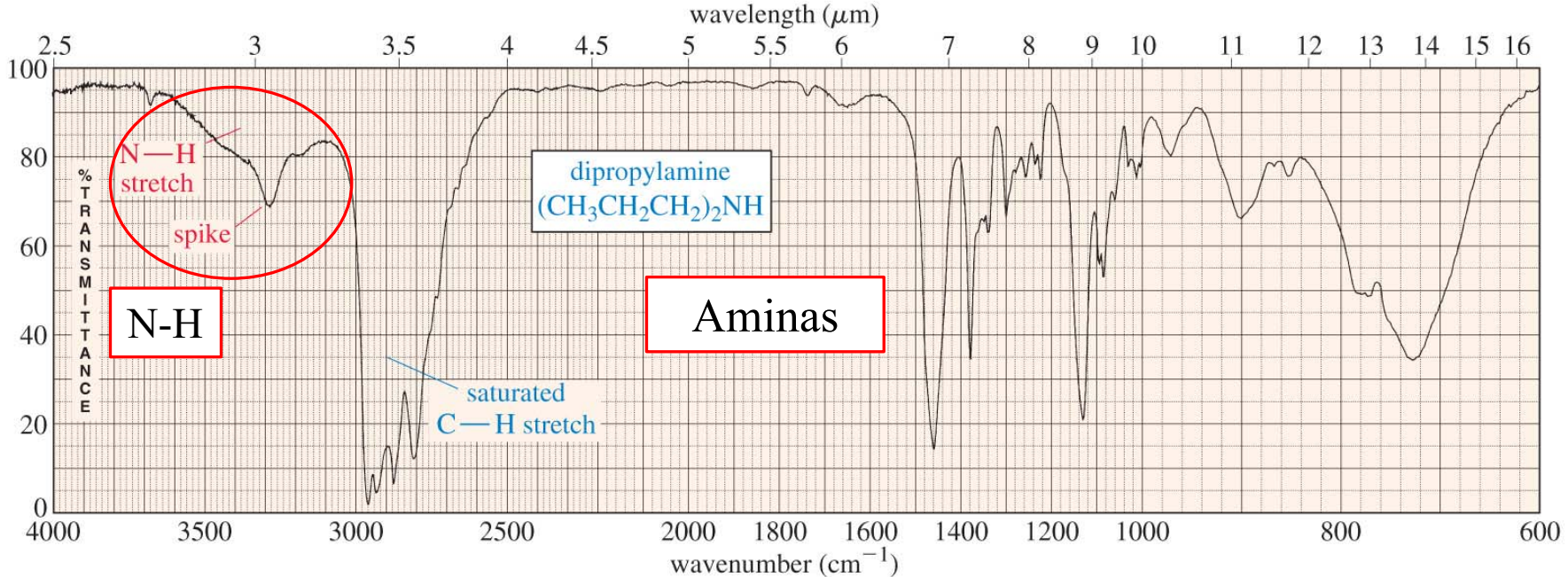


E

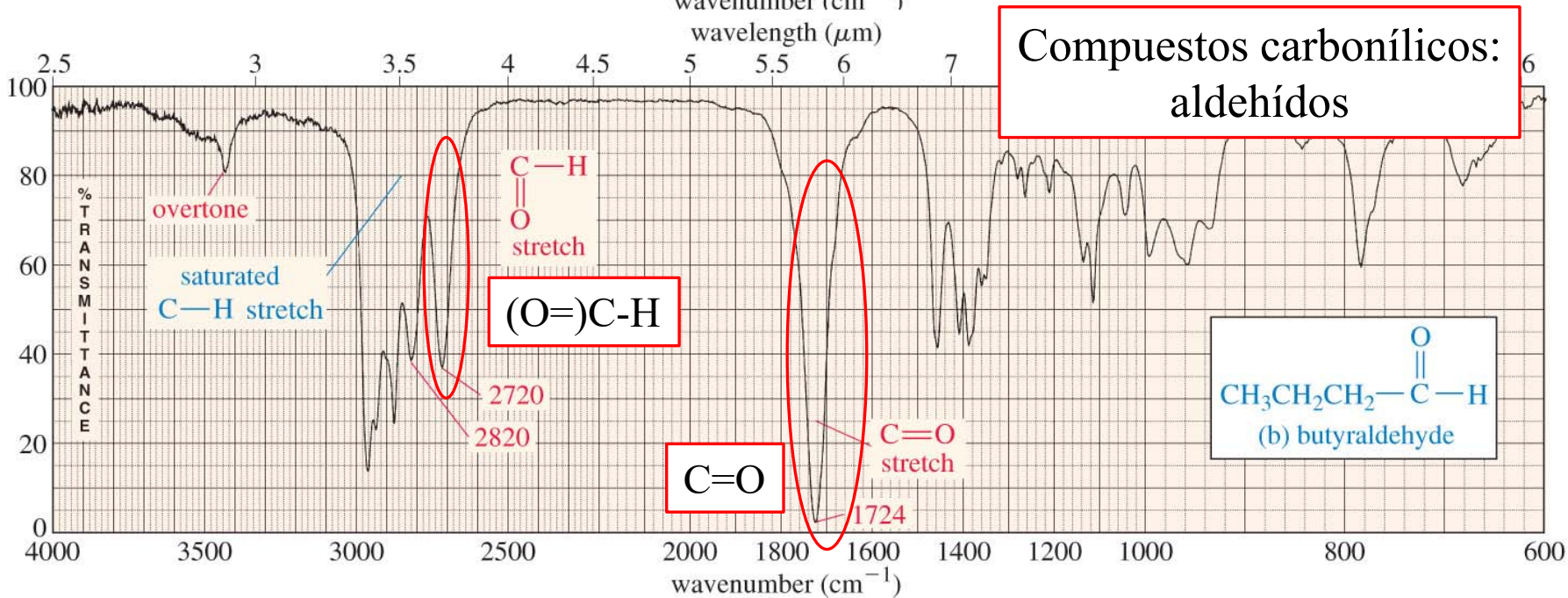
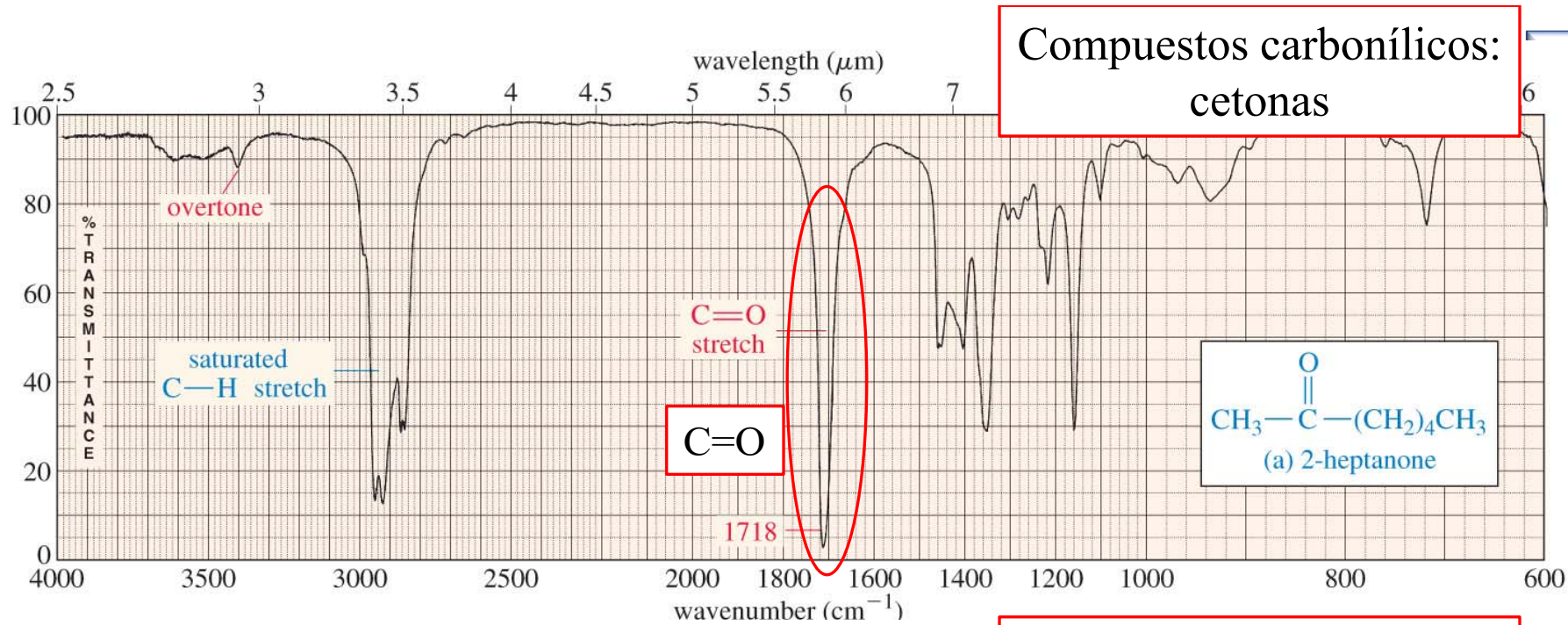




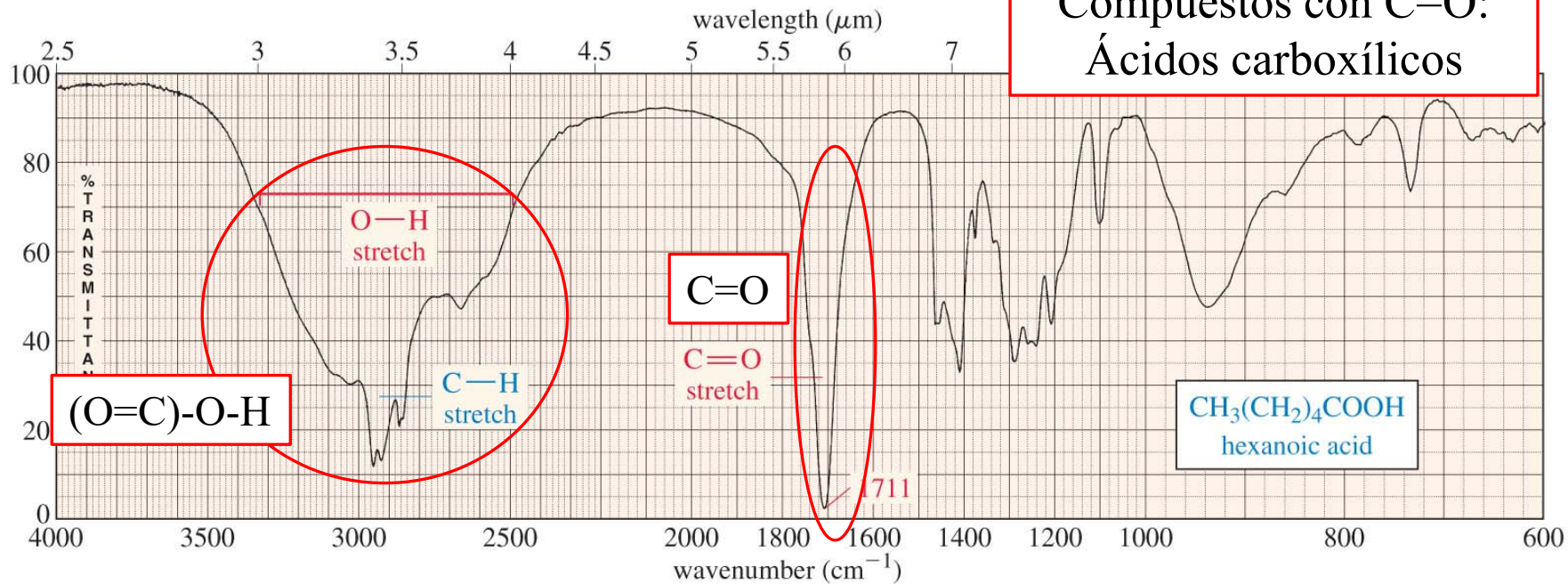
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.



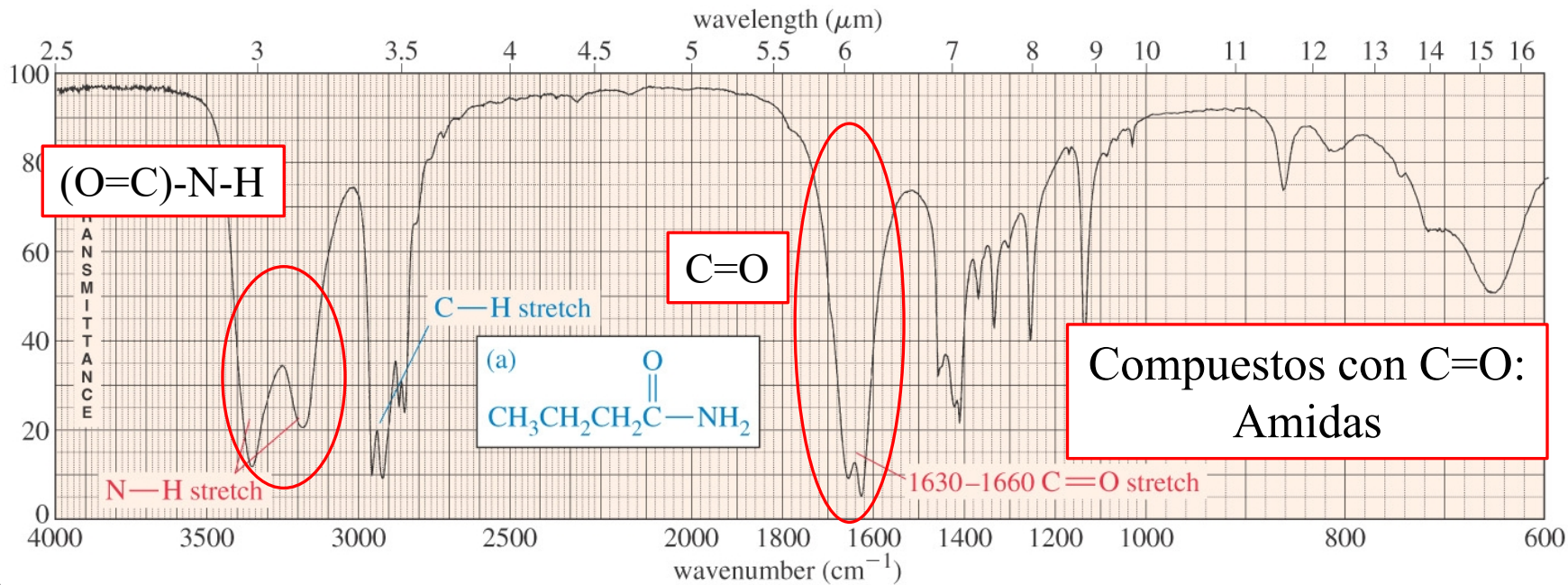
Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

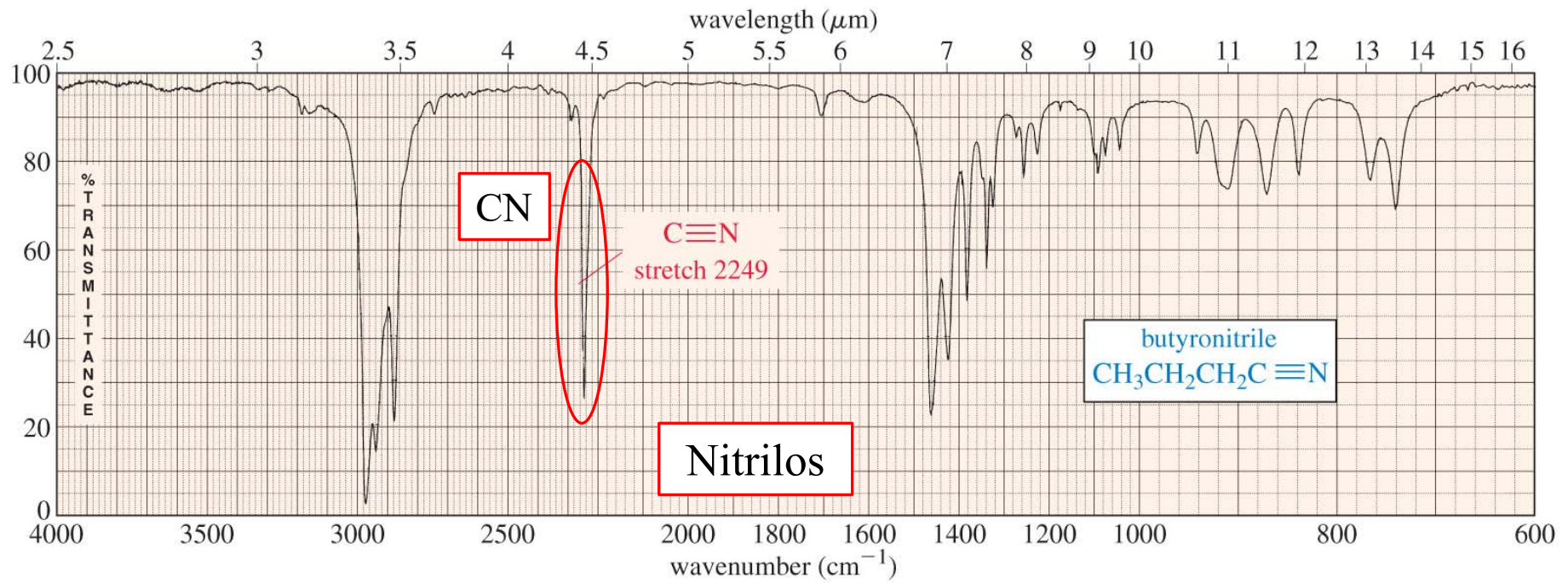


Compuestos con C=O:  
Ácidos carboxílicos



Compuestos con C=O:  
Amidas





Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

UCM

Beatriz Lora Maroto

RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR DE PROTÓN  
 $^1\text{H}$  RMN

UCM

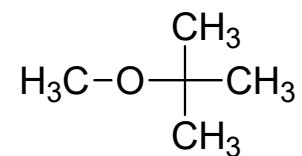
# Resonancia magnética nuclear de protón

<sup>1</sup>H-RMN

- 1) Número de señales
- 2) Desplazamiento químico,  $\delta$
- 3) Intensidad: Integral
- 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

## 1) Número de señales

¿Cuántas señales esperarías en el espectro de <sup>1</sup>H-RMN de este compuesto?



UCM

# Resonancia magnética nuclear de protón

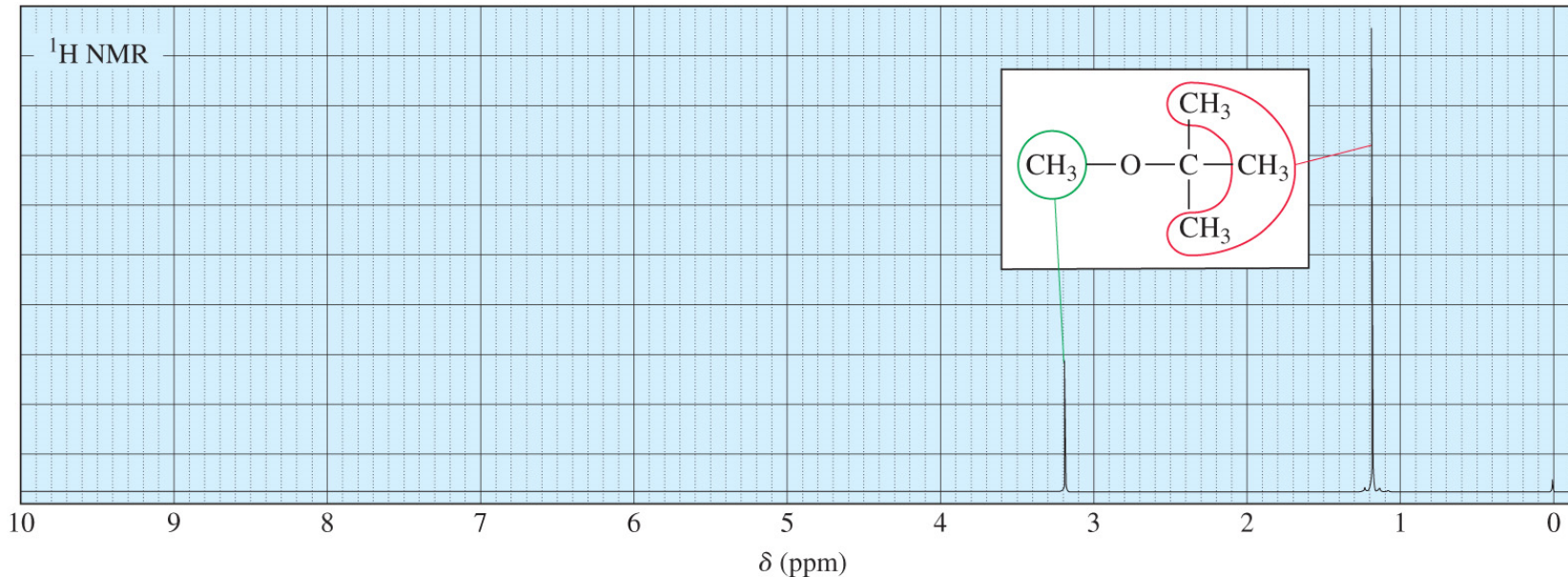
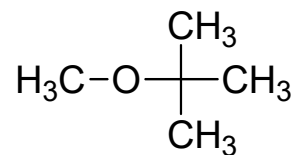
$^1\text{H}$ -RMN

- 1) Número de señales
- 2) Desplazamiento químico,  $\delta$
- 3) Intensidad: Integral
- 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

## 1) Número de señales

¿Cuántas señales esperarías en el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de este compuesto?

Respuesta: 2

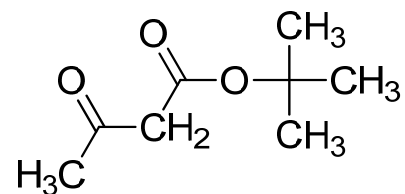


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

- 1) Número de señales
- 2) Desplazamiento químico,  $\delta$
- 3) Intensidad: Integral
- 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

**1) Número de señales**

¿Cuántas señales esperarías en el espectro de  $^1\text{H-RMN}$  de este compuesto?



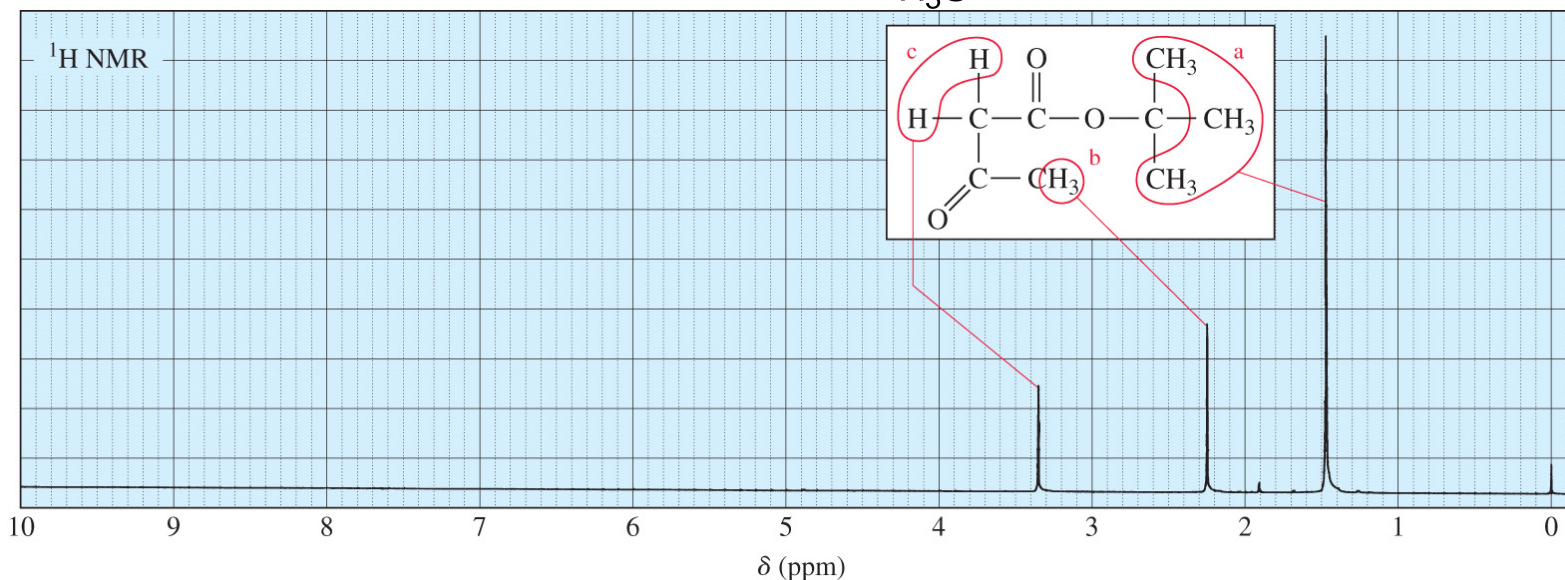
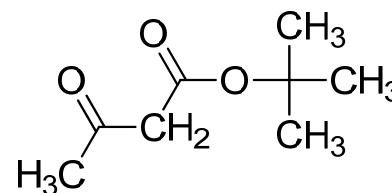
UCM

- 1) Número de señales
- 2) Desplazamiento químico,  $\delta$
- 3) Intensidad: Integral
- 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

**1) Número de señales**

¿Cuántas señales esperarías en el espectro de <sup>1</sup>H-RMN de este compuesto?

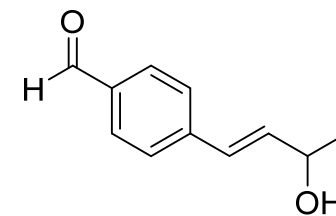
Respuesta: 3



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

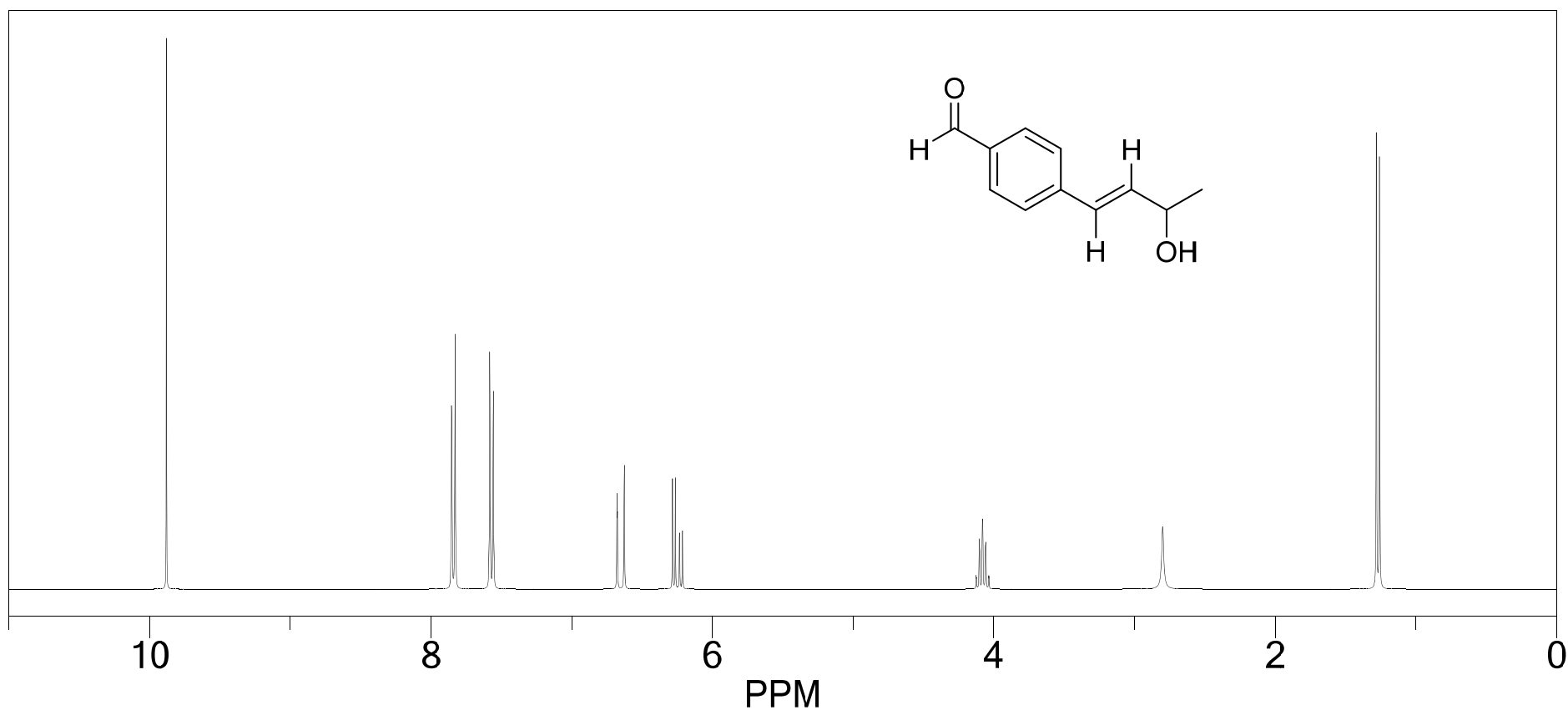
## 1) Número de señales

¿Cuántas señales esperarías en el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de este compuesto?



## 2) Desplazamiento químico, $\delta$

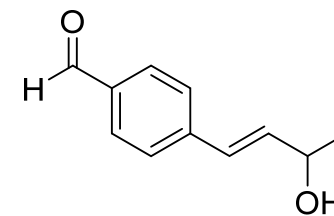
¿Dónde aparecerán las señales correspondientes a los protones de este compuesto?



## 1) Número de señales

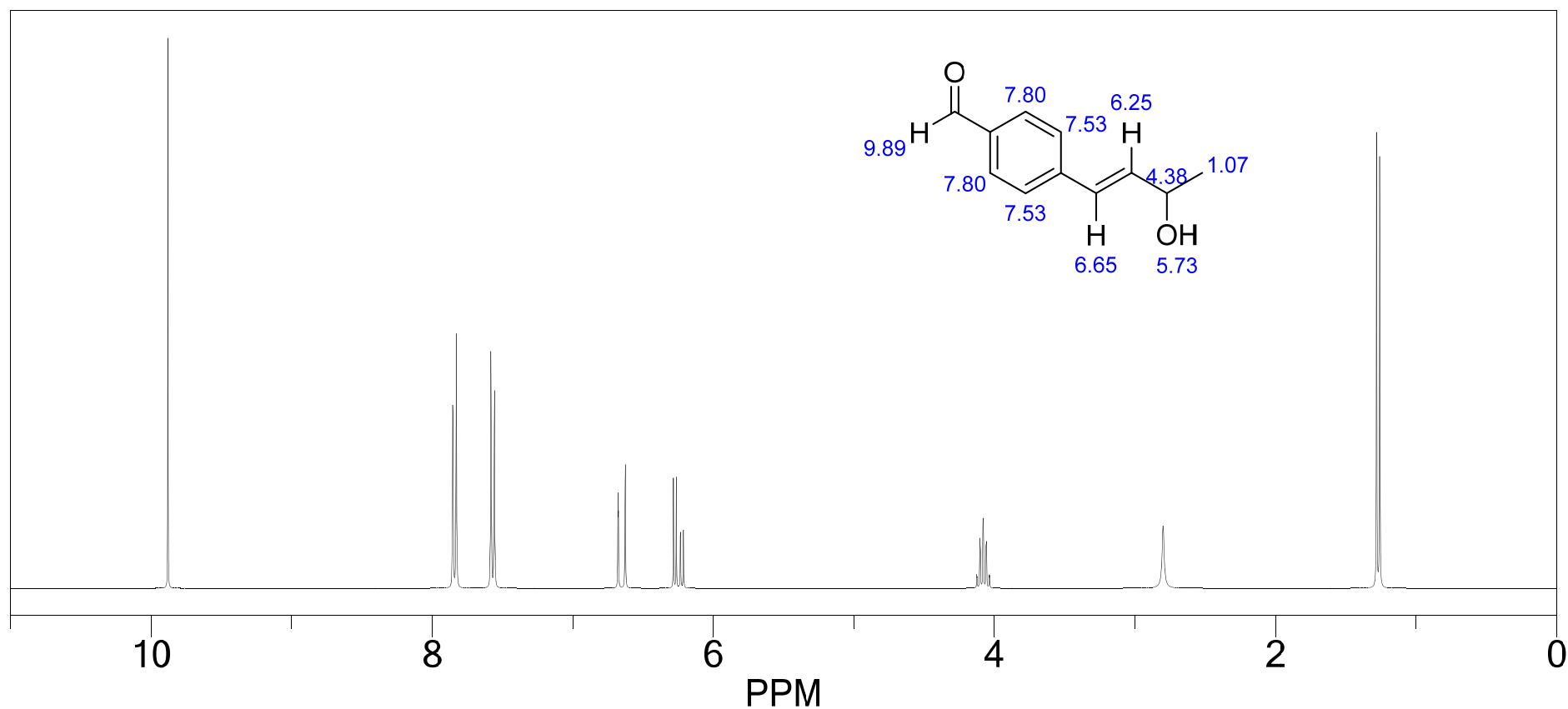
¿Cuántas señales esperarías en el espectro de  $^1\text{H}$ -RMN de este compuesto?

Respuesta: 8

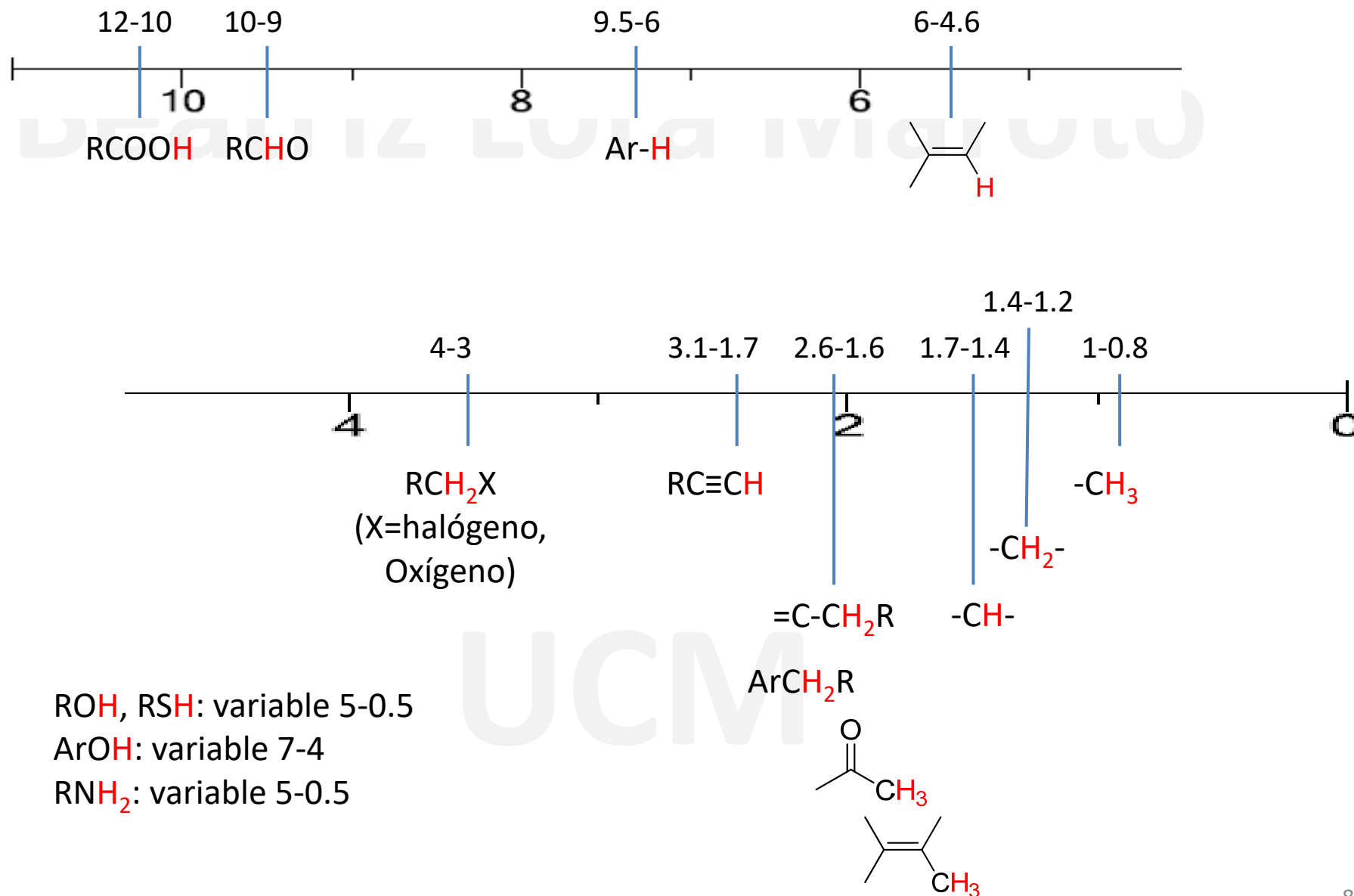


## 2) Desplazamiento químico, $\delta$

¿Dónde aparecerán las señales correspondientes a los protones de este compuesto?

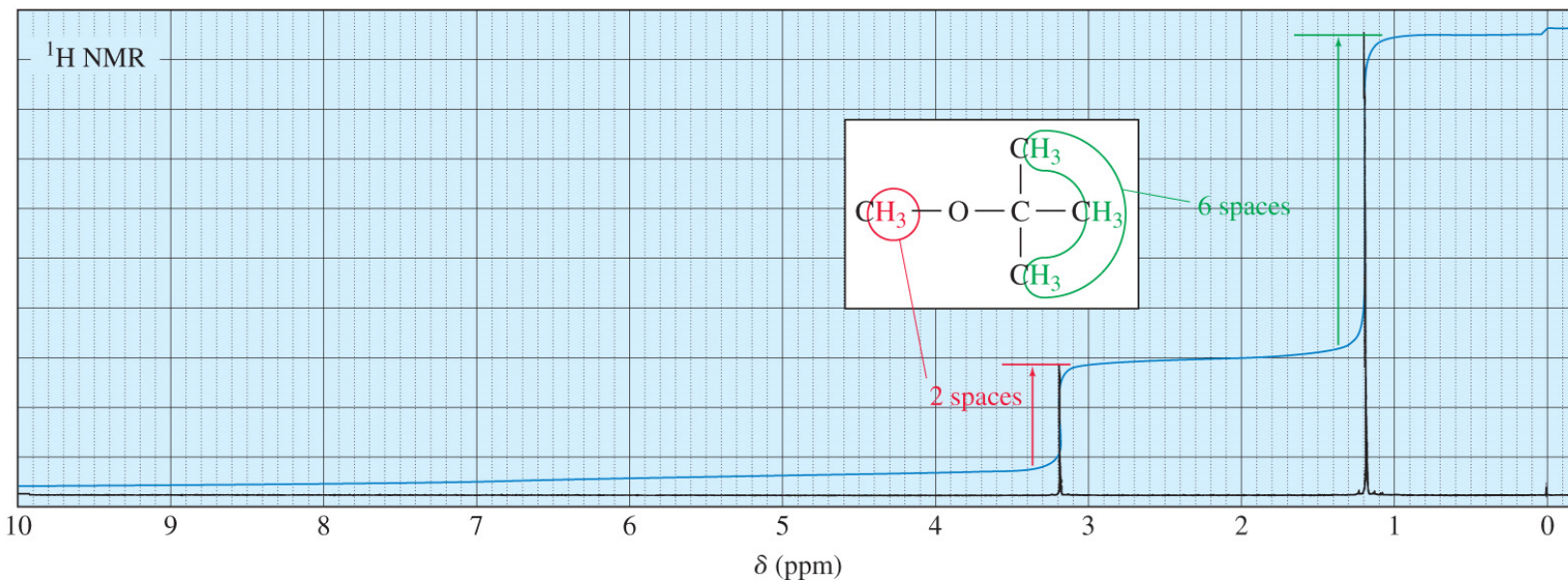
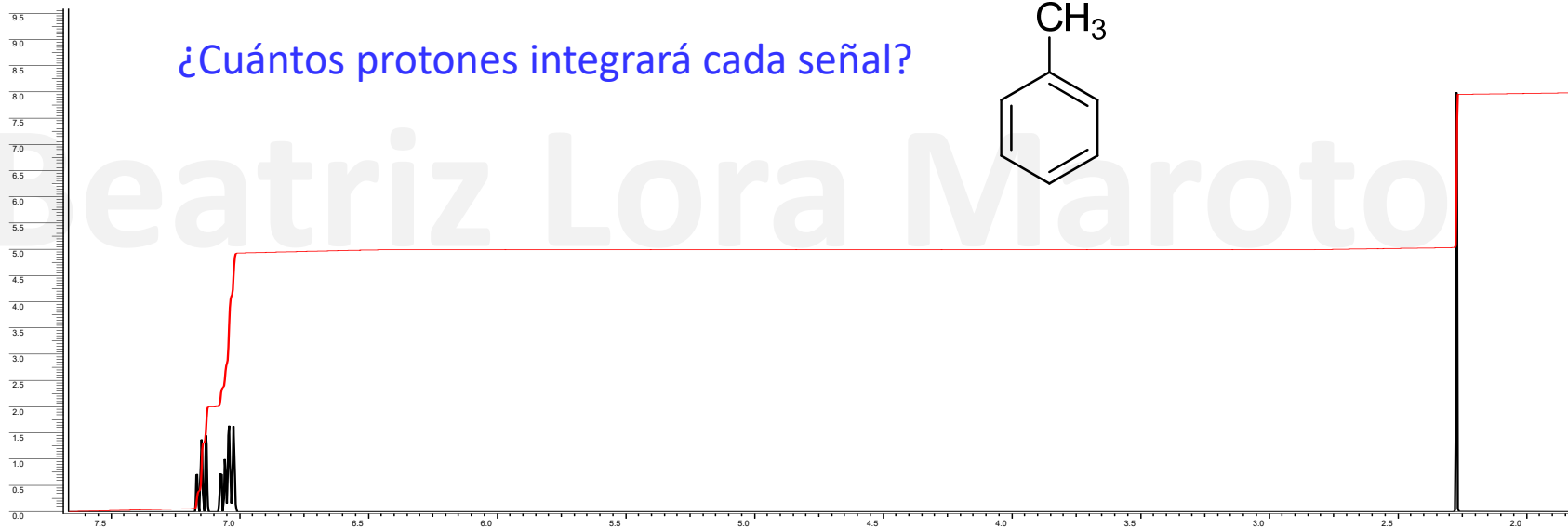
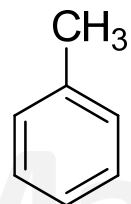


## 2) Desplazamiento químico, $\delta$



### 3) Número de protones: Integral

¿Cuántos protones integrará cada señal?

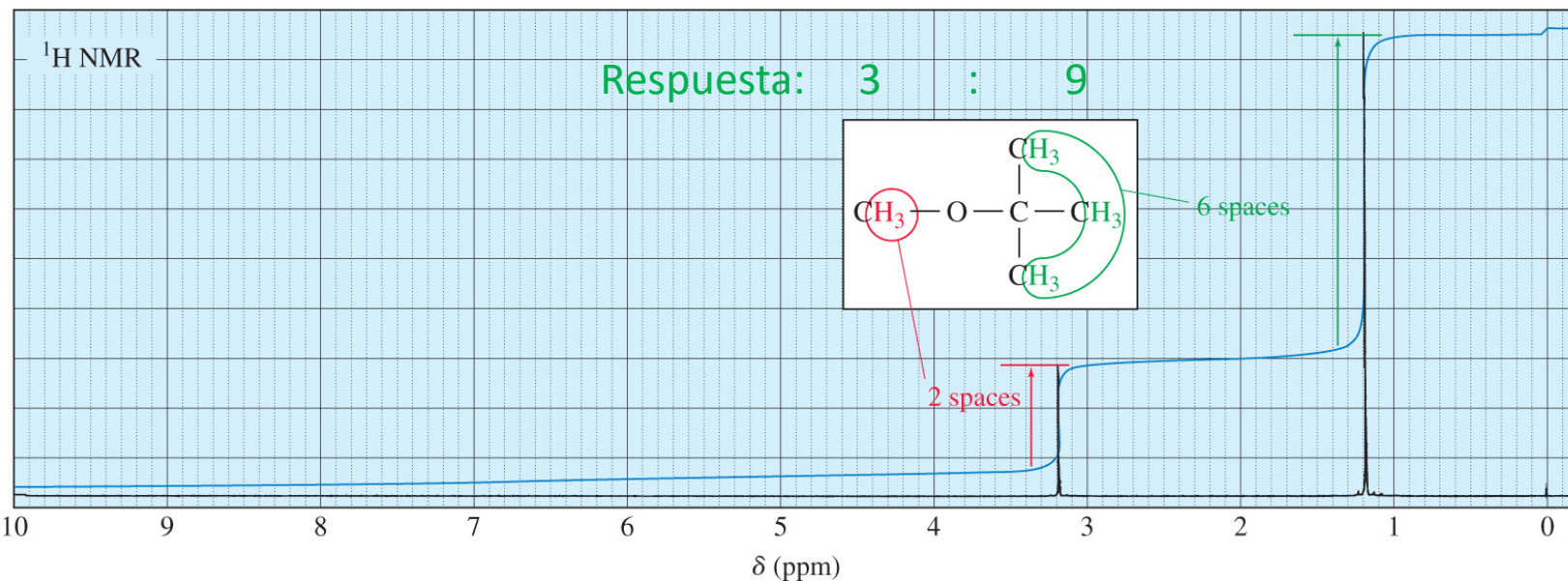
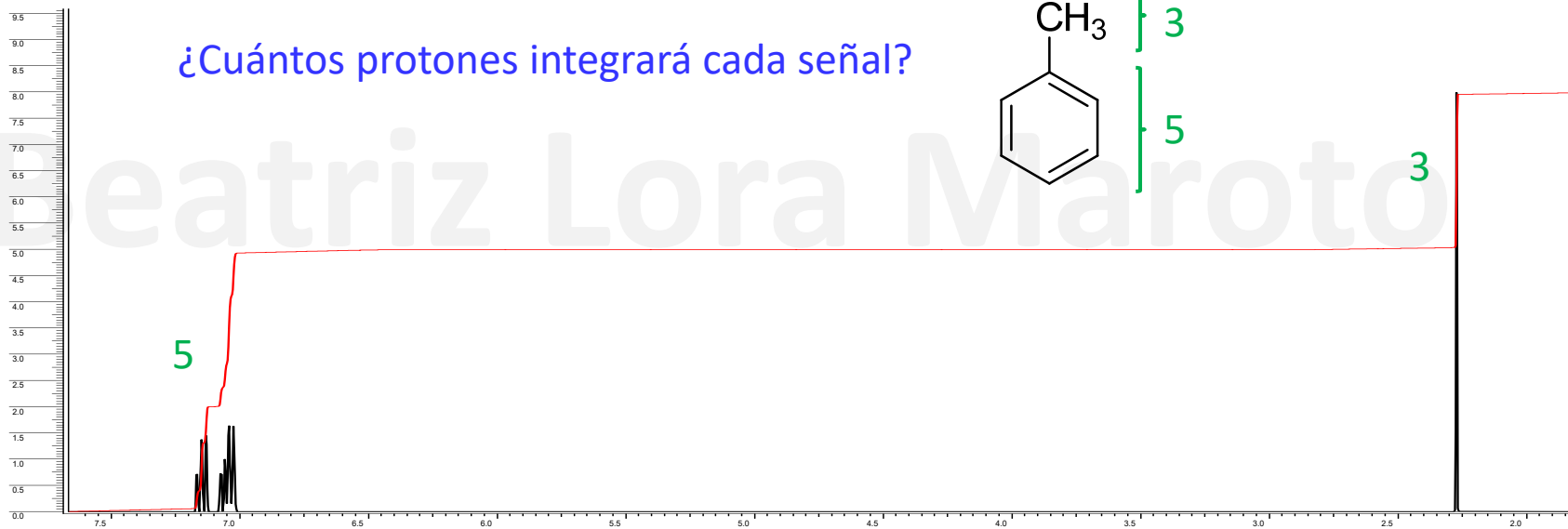


### 3) Número de protones: Integral

Respuesta:

<sup>1</sup>H-RMN

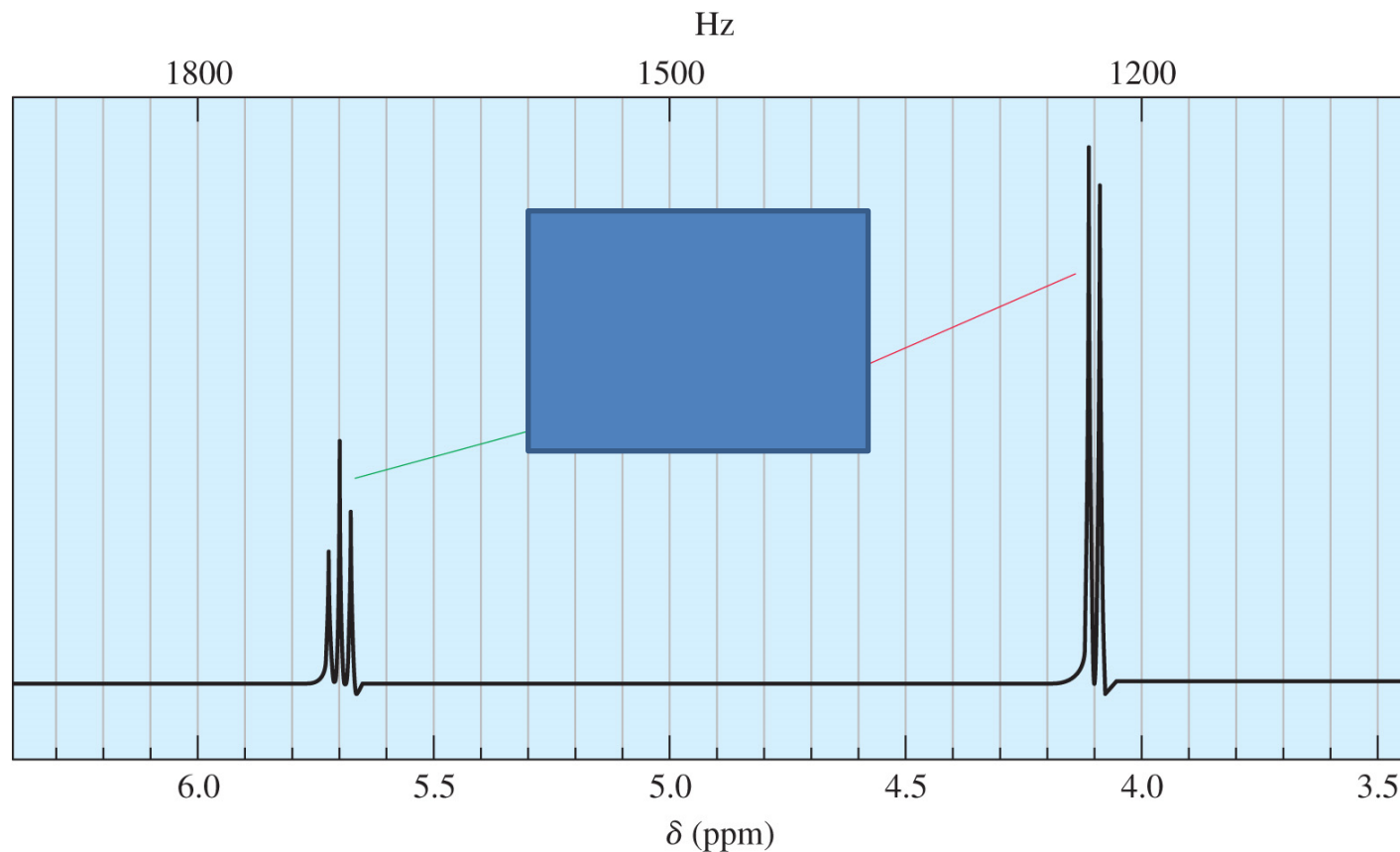
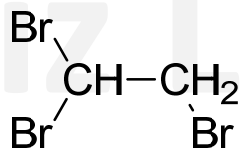
¿Cuántos protones integrará cada señal?



#### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿Qué señal corresponde a cada grupo de protones?  
¿Por qué tienen ese aspecto (triplete, doblete)?

Beatriz Lora Maroto





#### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

**TABLE 10-4**

**NMR Splittings of a Set of Hydrogens with *N* Equivalent Neighbors and Their Integrated Ratios (Pascal's Triangle)**

Equivalent neighboring ( <i>N</i> ) hydrogens	Number of peaks ( <i>N</i> + 1)	Name for peak pattern (abbreviation)	Integrated ratios of individual peaks
0	1	Singlet (s)	1
1	2	Doublet (d)	1 : 1
2	3	Triplet (t)	1 : 2 : 1
3	4	Quartet (q)	1 : 3 : 3 : 1
4	5	Quintet (quin)	1 : 4 : 6 : 4 : 1
5	6	Sextet (sex)	1 : 5 : 10 : 10 : 5 : 1
6	7	Septet (sep)	1 : 6 : 15 : 20 : 15 : 6 : 1

#### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

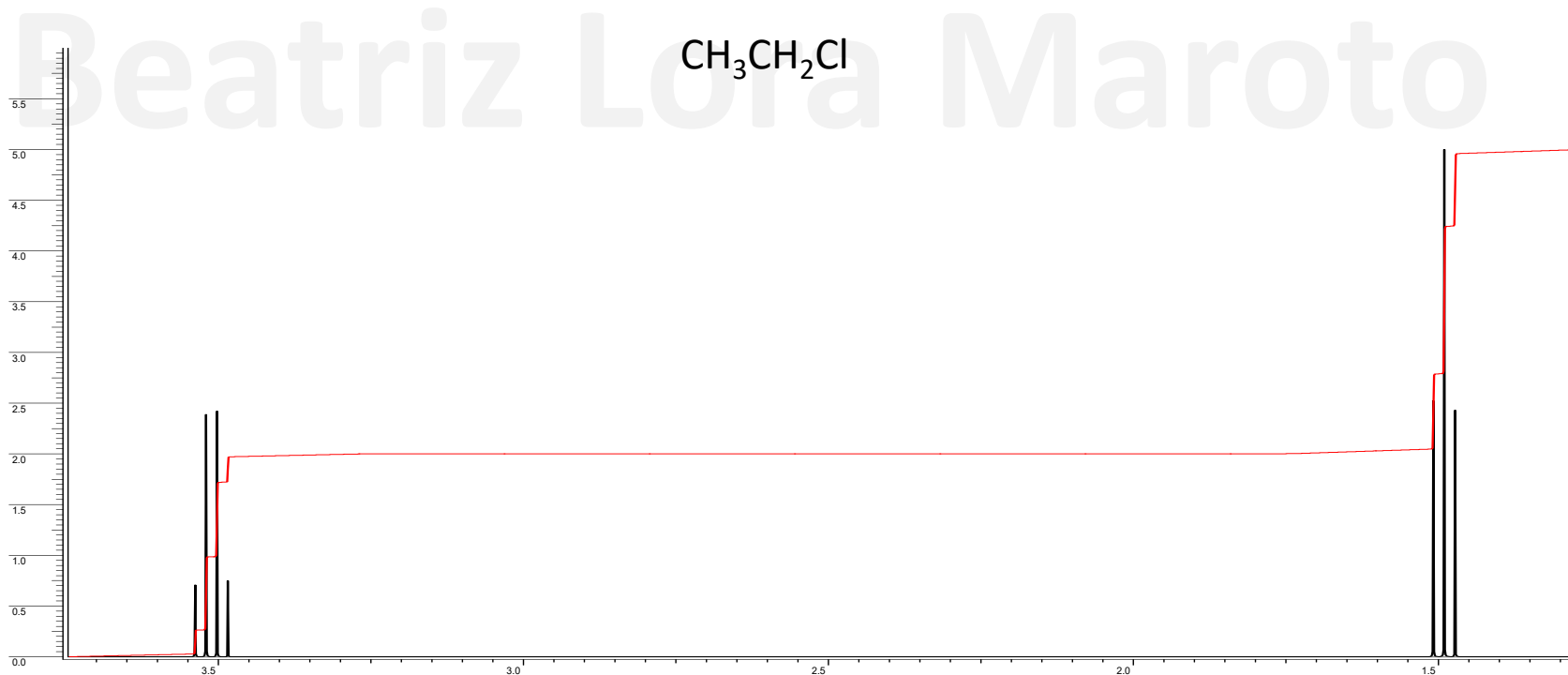
Dibuje el espectro de <sup>1</sup>H-RMN esperado para este compuesto:

CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>Cl

Señal	δ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1					
2					

### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

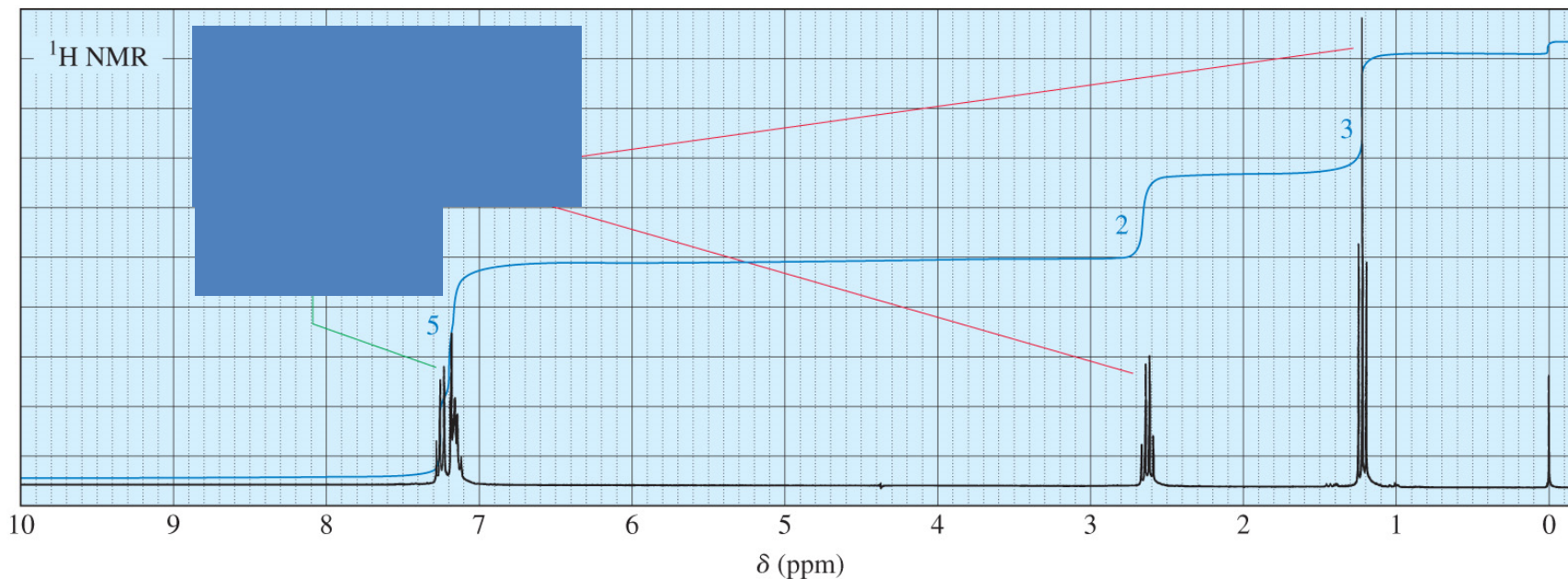
Dibuje el espectro de <sup>1</sup>H-RMN esperado para este compuesto:



Señal	δ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1	3,5	2	c	3	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -Cl
2	1,5	3	t	2	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub>

### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

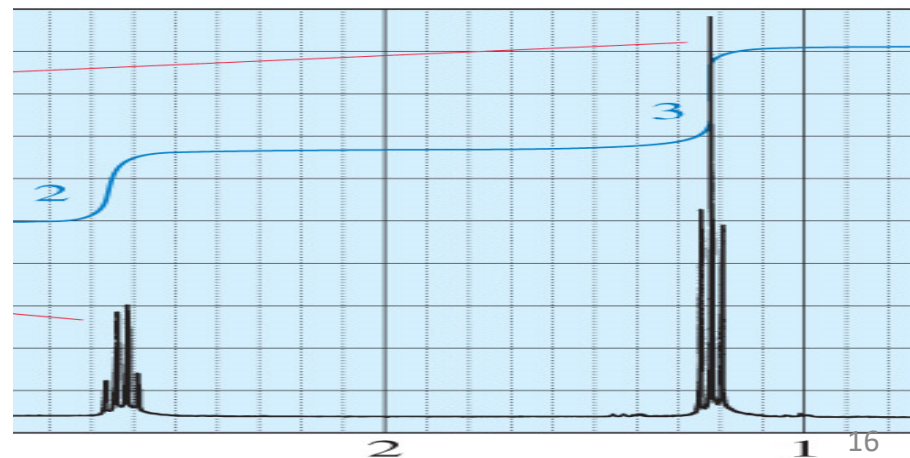
¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

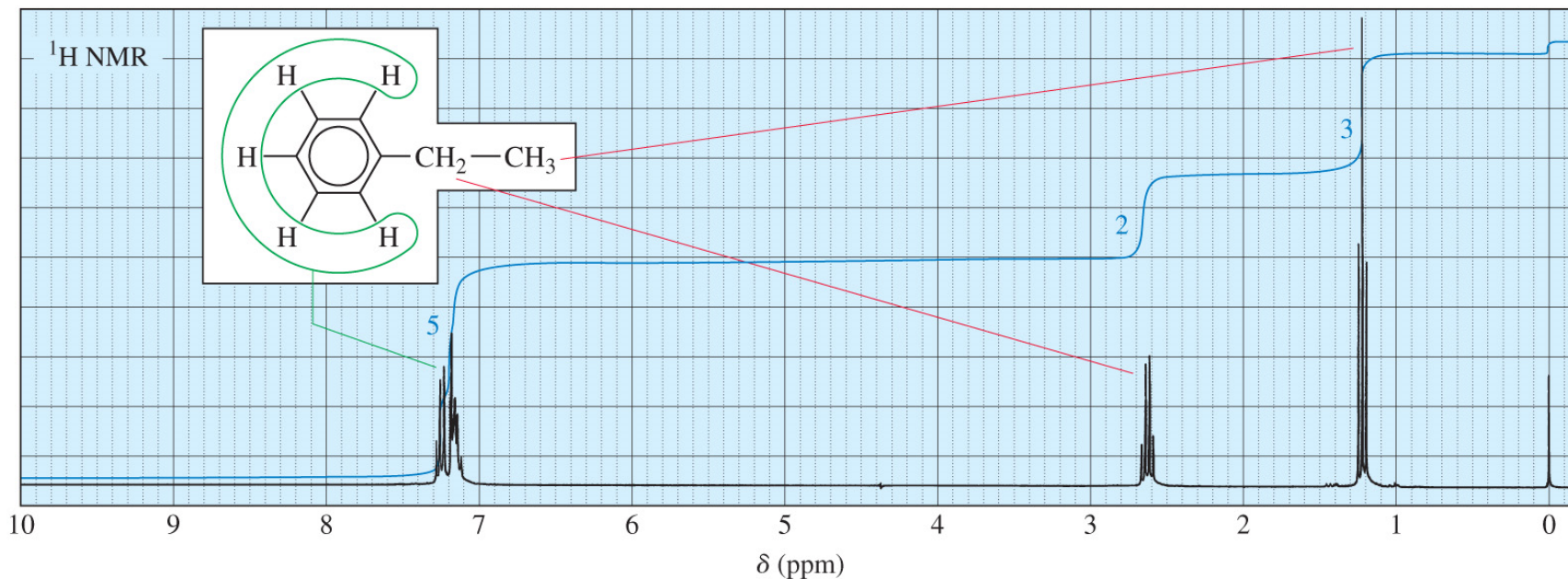
Ampliación:

Señal	$\delta$ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1					
2					
3					



### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

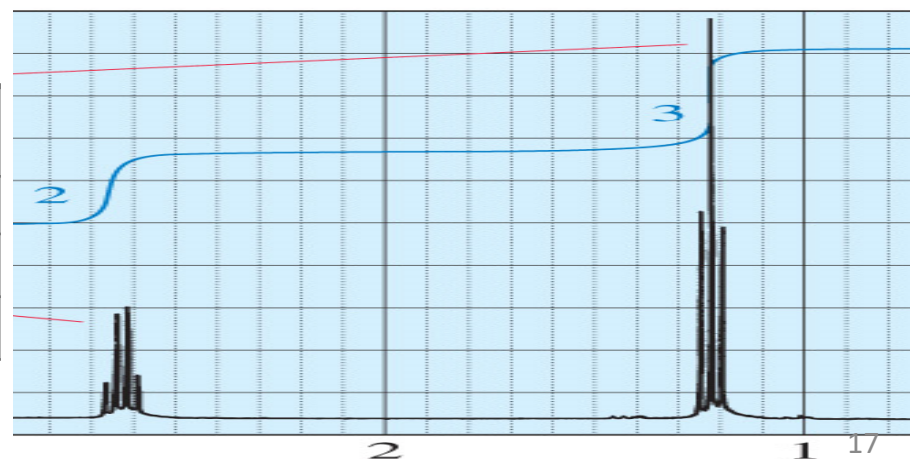
¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

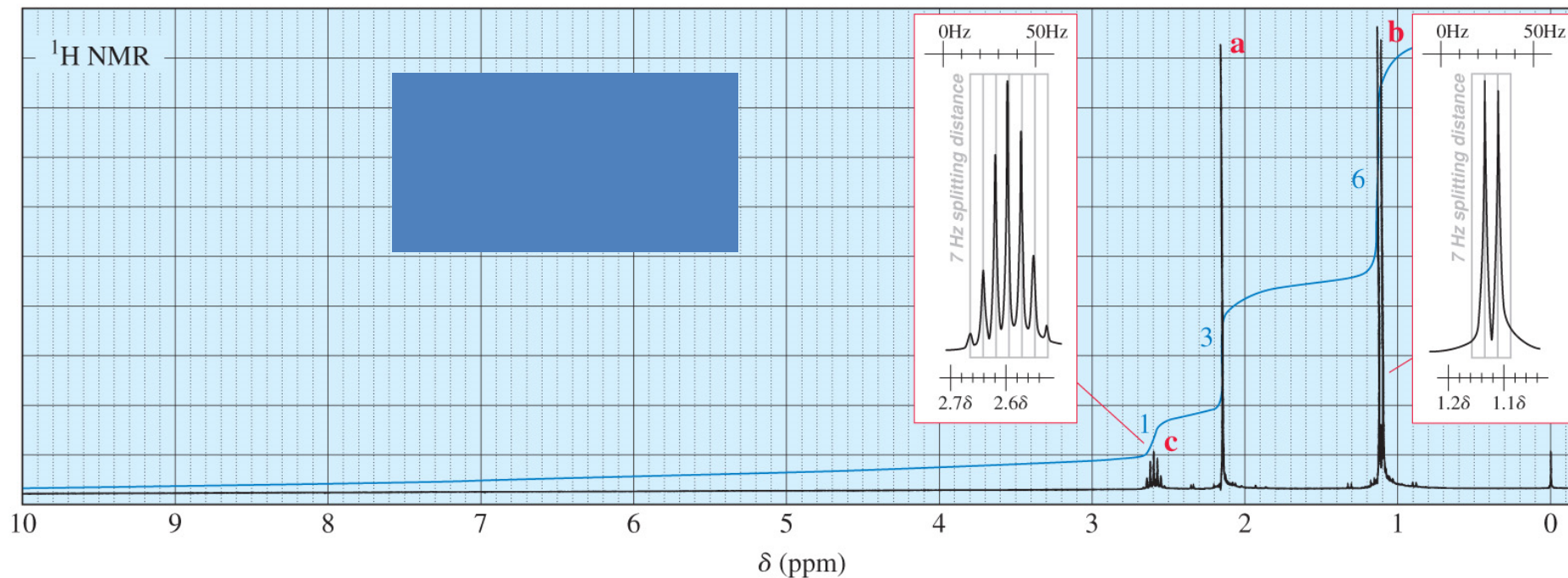
Ampliación:

Señal	δ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1	7,3-7,1	5	m	-	5 x H <sub>Ar</sub>
2	2,6	2	c	3	=C-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>
3	1,2	3	t	2	CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>



### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto de fórmula molecular C<sub>5</sub>H<sub>10</sub>O corresponde este espectro?

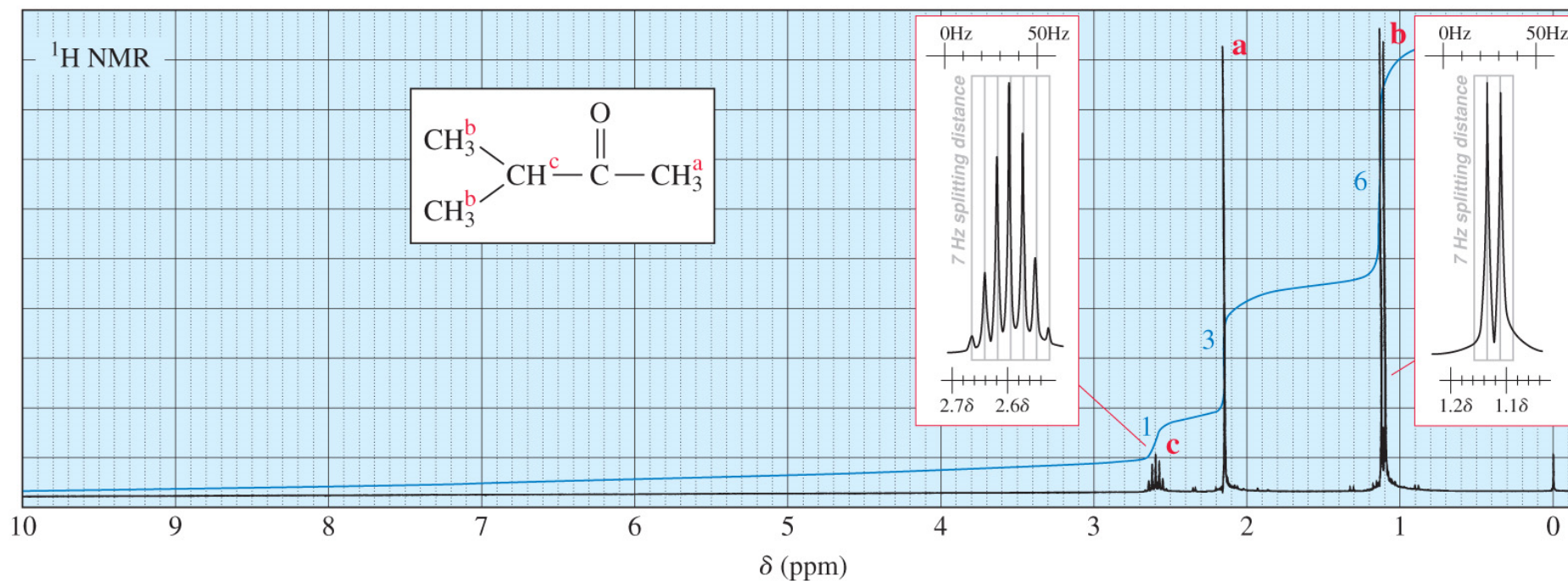


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Señal	δ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1	2,7	1	sept	6	CH <sub>3</sub> -CH-CH <sub>3</sub>
2	2,1	3	s	0	CH <sub>3</sub> -X
3	1,1	6	d	1	2 x CH <sub>3</sub> -CH-

## 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto de fórmula molecular  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$  corresponde este espectro?

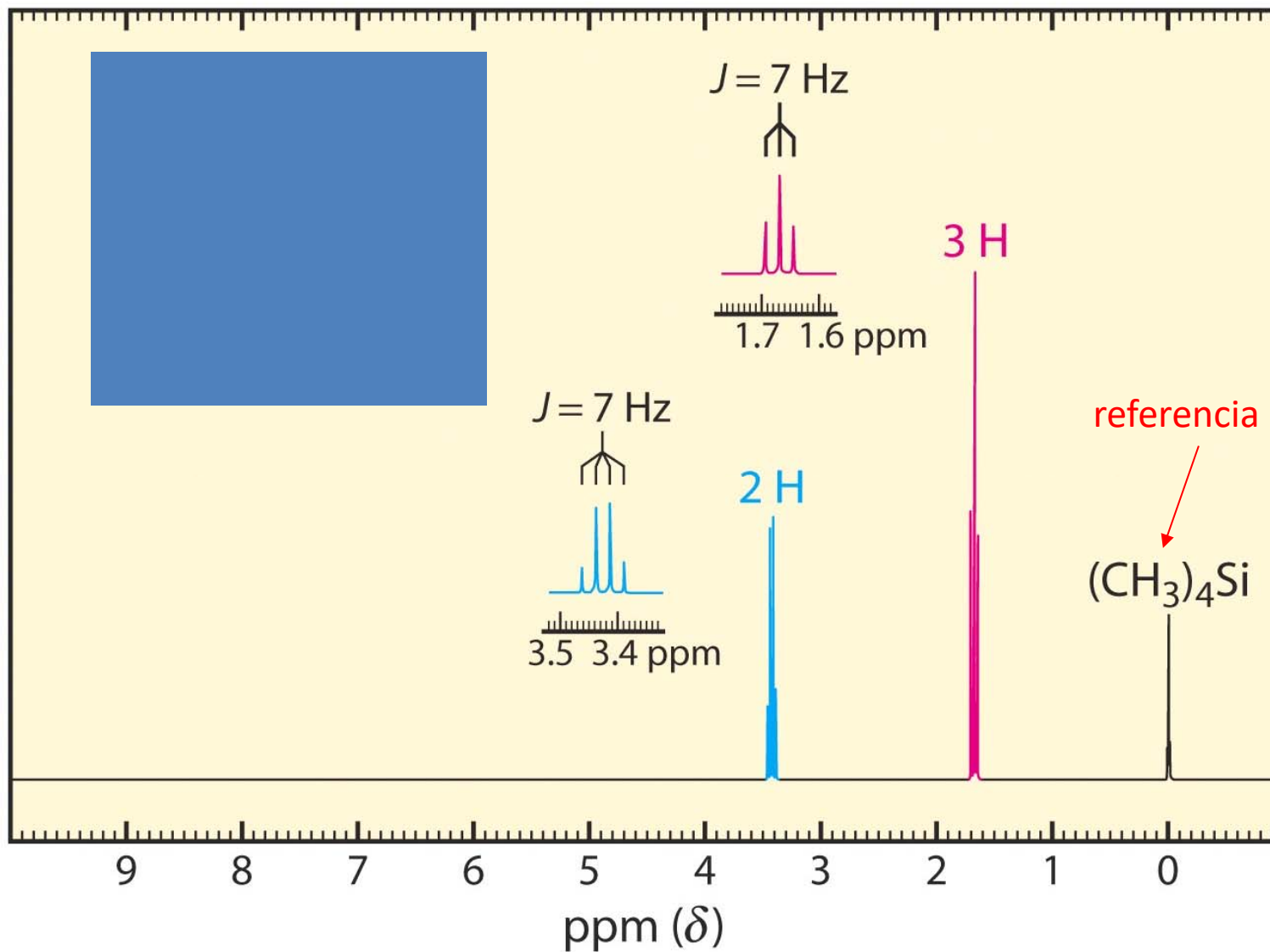


Copyright © 2010 Pearson Prentice Hall, Inc.

Señal	$\delta$ (ppm)	nº de H (integral)	Multiplicidad	nº de H contiguos	Asignación de la señal
1	2,7	1	sept	6	$\text{CH}_3\text{-CH-CH}_3$
2	2,1	3	s	0	$\text{CH}_3\text{-X}$
3	1,1	6	d	1	2 x $\text{CH}_3\text{-CH-}$

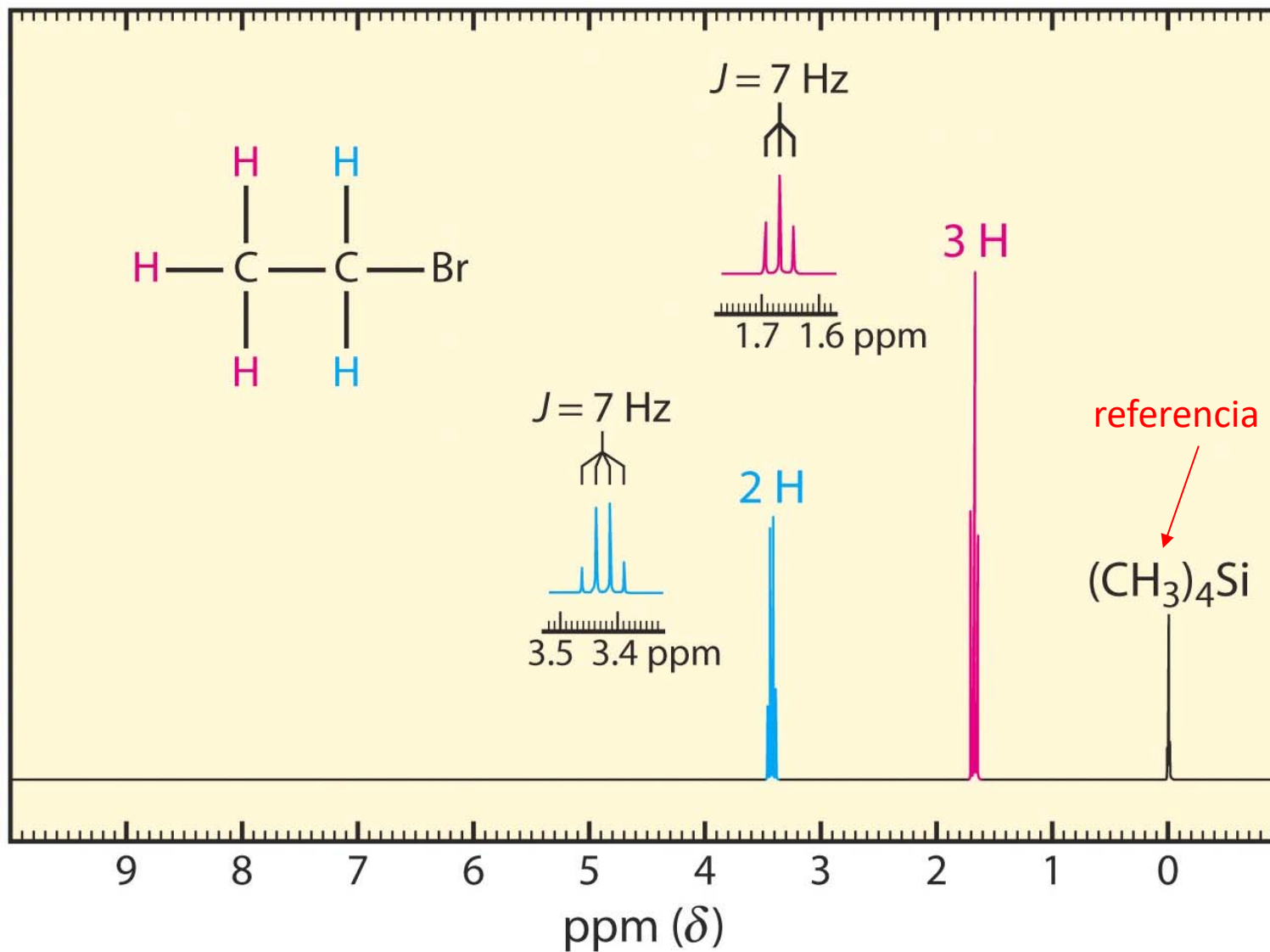
### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



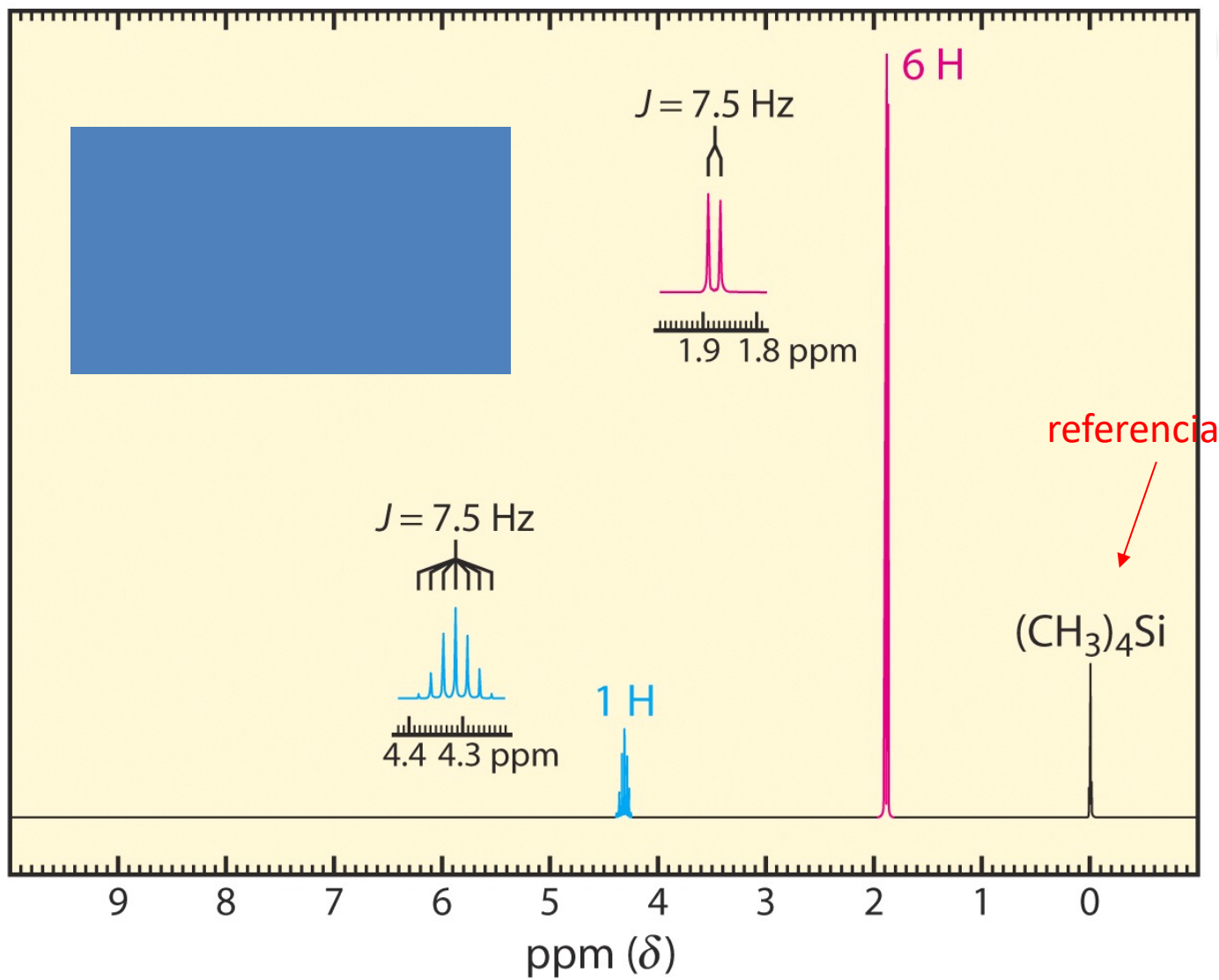
### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



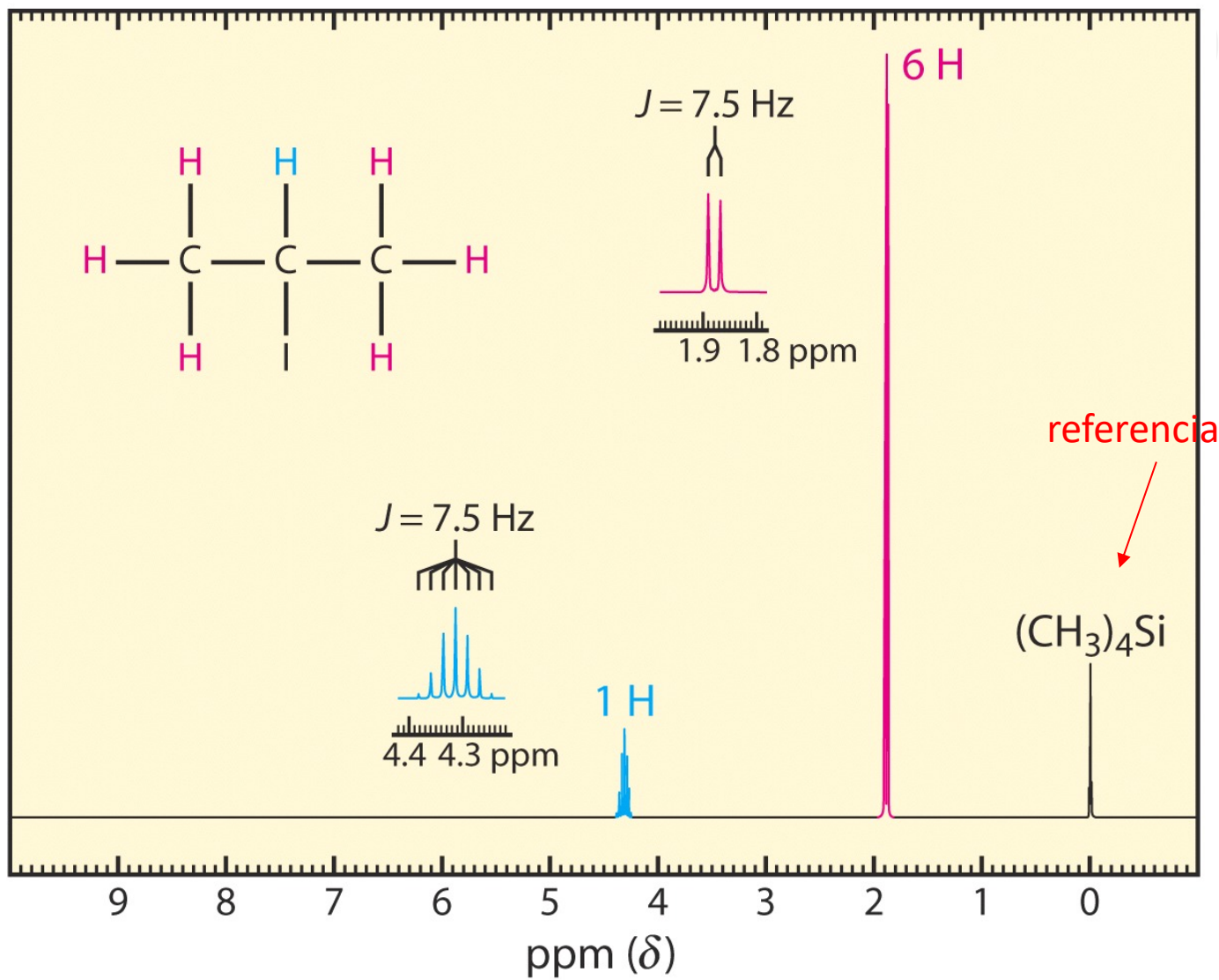
### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



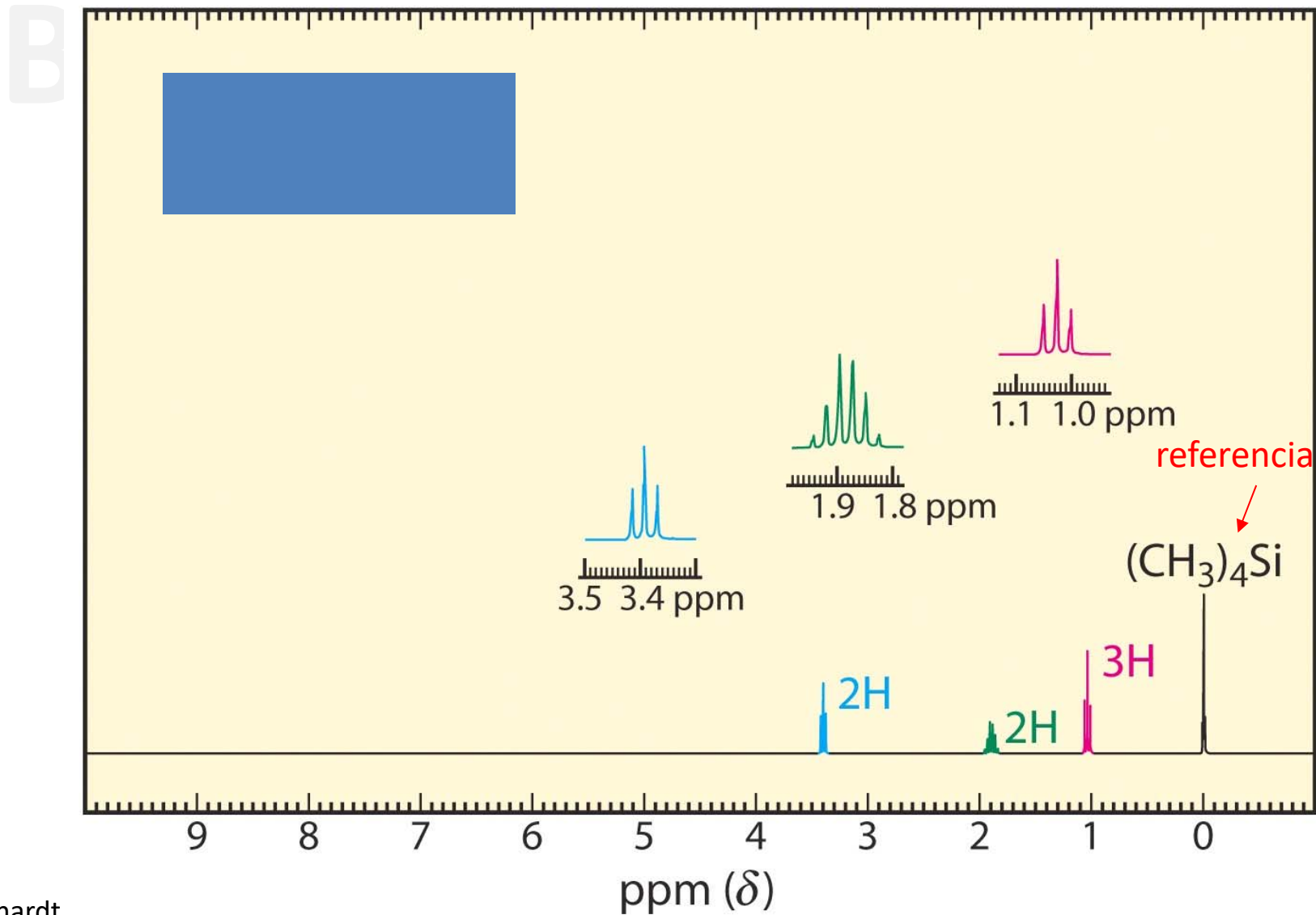
### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



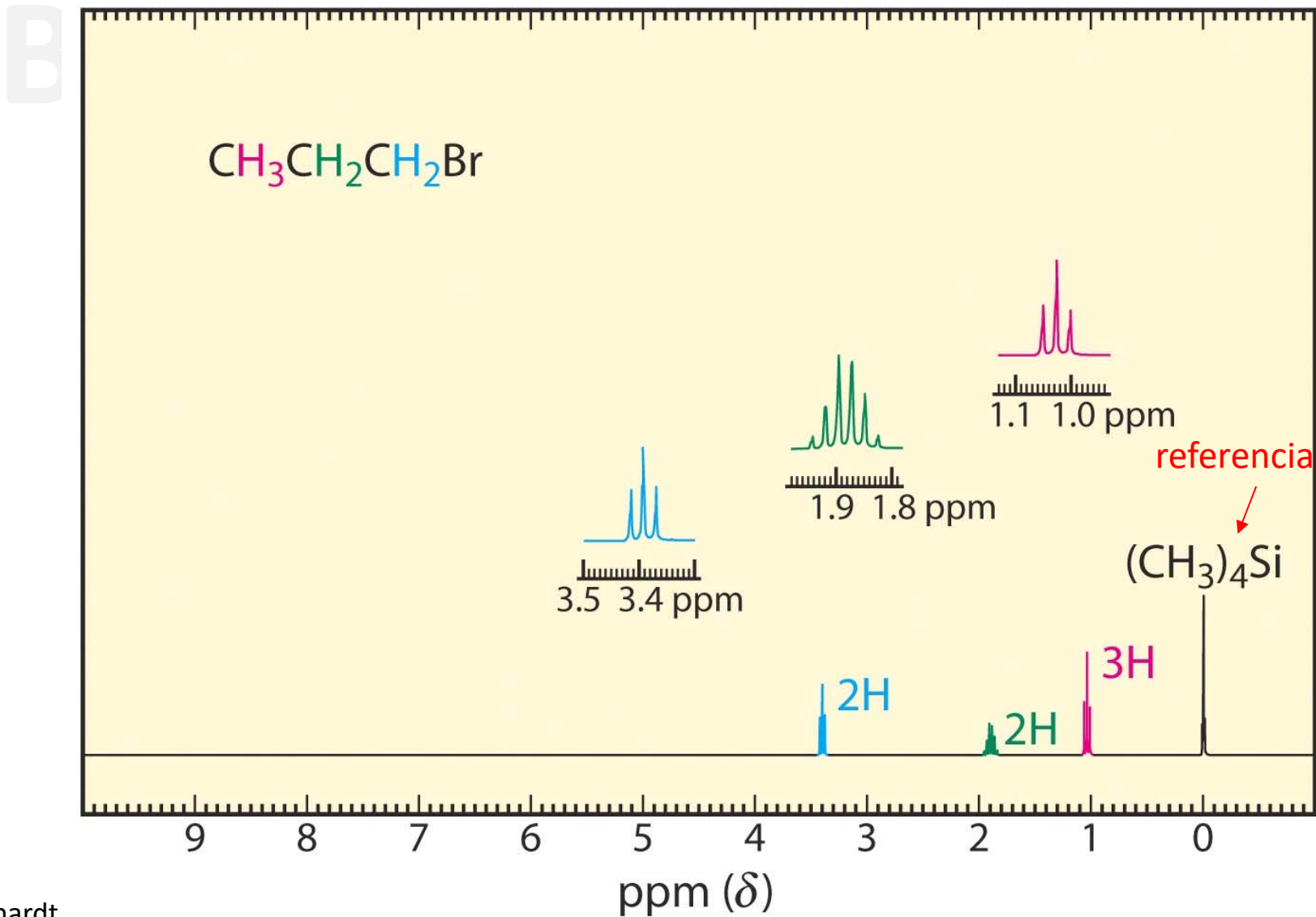
### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



### 4) Multiplicidad y constantes de acoplamiento

¿A qué compuesto corresponde el siguiente espectro?



## **Anexo 13**



**CROMATOGRAFÍA EN COLUMNA**

**CROMATOGRAFÍA EN CAPA FINA**



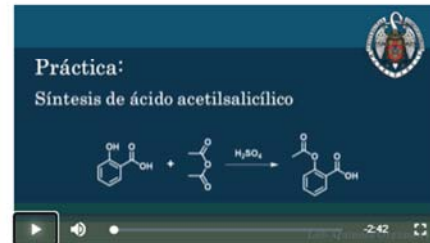
<https://drive.google.com/file/d/1taFpeEWneXnkTghbpZ3X3ZC2wFYNcvKu/view>

## **Anexo 14**

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [BLOQUE II: Práctica 4/5: Síntesis orgánica](#) / [Síntesis de aspirina](#)

## Síntesis de aspirina



[← Stoichiometry, Product Yield, and Limiting Reactants](#)

Ir a...

## **Anexo 15**

# Prácticas virtuales de Química Orgánica

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [seminario-invest-99686-9](#) / [BLOQUE II: Práctica 1: Separación y purificación de los componentes de una mezcla](#)  
/ [Entrega aquí tu informe de la práctica 1](#)

Entrega aquí tu informe de la práctica 1 

## Sumario de calificaciones

Participantes	0
Enviados	0
Pendientes por calificar	0
Fecha de entrega	viernes, 15 de mayo de 2020, 23:55
Tiempo restante	Tarea pendiente

[Ver todos los envíos](#)

[Calificación](#)

[◀ Informe para entregar, práctica 1.](#)

[Informe para entregar, práctica 1. Soluciones ▶](#)

## **Anexo 16**

## Encuesta de satisfacción

 Encuesta de satisfacción para estudiantes

Evaluación de las prácticas virtuales de: *Laboratorio de Química Orgánica*.

Las respuestas deben darse sobre una escala (del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo)).

# LABORATORIO DE QUIMICA ORGANICA, 2º, CURSO 2019-20

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [19-93278](#) / [Convocatorias e información general](#)  
/ [Encuesta de satisfacción para estudiantes](#)

## Encuesta de satisfacción para estudiantes

Evaluación de las prácticas virtuales de: *Laboratorio de Química Orgánica*.

Las respuestas deben darse sobre una escala (del 1 (totalmente en desacuerdo) al 5 (totalmente de acuerdo)).

[Responda a las preguntas...](#)

[◀ Guia docente y Adenda](#)

[GUION DE PRÁCTICAS ▶](#)

Usted se ha identificado como BEATRIZ LORA MAROTO: Estudiante (Volver a mi rol normal)  
19-93278

# LABORATORIO DE QUIMICA ORGANICA, 2º, CURSO 2019-20

[Página Principal](#) / [Cursos](#) / [19-93278](#) / [Convocatorias e información general](#)  
/ [Encuesta de satisfacción para estudiantes](#) / Complimente la encuesta

## Encuesta de satisfacción para estudiantes

Modo: Anónima

1. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: P0 ([Seguridad en el laboratorio](#)).



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

2. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: P1 (Separación y purificación de los componentes de una mezcla).

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

3. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: P2 (Técnicas cromatográficas: cromatografía en columna y en capa fina).

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

4. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: P3 (Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío). !

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

5. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: P4/5 (Síntesis orgánica). !

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

6. Valore de manera general la siguiente práctica / seminario: Seminario (Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos). !

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC


7. Valore los siguientes aspectos acerca de las prácticas virtuales: La estructuración de las prácticas en el Campus Virtual es adecuada. !

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC


8. Valore los siguientes aspectos acerca de las prácticas virtuales: La información contenida en el Campus Virtual es suficiente. !

- 1
- 2
- 3


- 4
- 5
- NS/NC

9. Valore los siguientes aspectos acerca de las prácticas virtuales: El material audiovisual es suficiente. 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

10. Valore los siguientes aspectos acerca de las prácticas virtuales: Los recursos síncronos son suficientes. 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

11. Valore los siguientes aspectos acerca de las prácticas virtuales: Los mecanismos de contacto con los profesores son adecuados. 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

12. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: [Presentación de las prácticas.](#) 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

13. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Información general (evaluación, planificación temporal, guía docente). 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

14. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Material general ([guion de prácticas](#)). 


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

15. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Material general ([resumen de conceptos importantes](#)) 

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

16. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Vídeo sobre material de laboratorio. 

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

17. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Vídeo sobre seguridad 

- 1
- 2
- 3
- 4

- 5
- NS/NC

18. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Vídeos sobre técnicas de laboratorio (extracción, recristalización, filtración, cromatografía, destilación)!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

19. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Vídeos sobre síntesis orgánica (rendimiento, [síntesis de aspirina](#))!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

20. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Otros vídeos!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

21. Valore la utilidad de los siguientes recursos disponibles en el Campus Virtual: Tutorial sobre cromatografía!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

22. Valore la utilidad de realizar el seminario sobre espectroscopía como una clase online síncrona.!

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- NS/NC

En este espacio, introduzca alguna matización a sus respuestas anteriores y realice cualquier otra valoración sobre alguna cuestión no planteada y que le parezca importante:

En este formulario hay campos obligatorios  .

Enviar sus respuestas

Cancelar

[◀ Guia docente y Adenda](#)

Ir a...

[GUION DE PRÁCTICAS ▶](#)

Usted se ha identificado como BEATRIZ LORA MAROTO: Estudiante (Volver a mi rol normal)  
19-93278

Mi Campus

[Busca tu entorno de cuestionarios](#)

Español - Internacional (es)

Català (ca)

Deutsch (de)

English (en)

Español - Internacional (es)

Euskara (eu)

## **Anexo 17**

# Evaluación de las prácticas virtuales de Química Orgánica

Profesorado de la asignatura

**\*Obligatorio**

1. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias generales en las prácticas virtuales : CG1-TQ1: Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

2. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias generales en las prácticas virtuales : CG5-TQ1: Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

3. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE24-QB7: Describir la reactividad fundamental de las principales familias de compuestos orgánicos. \*

*Marca solo un óvalo.*

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

4. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE24-QB8: Conocer los principales procedimientos de obtención y fabricación industrial de sustancias orgánicas. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

5. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE24-QB9: Demostrar la capacidad de utilizar y manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos con eficacia y seguridad. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

6. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE24-QB10: Manejar las fuentes de información científica en Química Orgánica. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

7. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE24-QB11: Relacionar la Química Orgánica con la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones industriales e impacto en la sociedad. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

8. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias específicas en las prácticas virtuales : CE25: Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

9. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT1-TQ1: Desarrollar capacidad de análisis y síntesis. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

10. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT2-TQ1: Resolver problemas en el área de la Química Orgánica \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

11. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT4-TQ1: Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

12. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT5-TQ1: Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de Química Orgánica, tanto en español como en inglés. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

13. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT8-TQ1: Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

14. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT11-TQ1: Aprender de forma autónoma. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

15. Valore en qué medida se trabaja la adquisición de cada una de las siguientes competencias transversales en las prácticas virtuales : CT12-TQ1: Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles. \*

Marca solo un óvalo.

	1	2	3	4	5	
nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	mucho

16. En este espacio, introduzca alguna matización a sus respuestas anteriores y realice cualquier otra valoración sobre alguna cuestión no planteada y que le parezca importante.

---

---

---

---

---

---

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

## **Anexo 18**



# Guía Docente y Adenda

## QUÍMICA ORGÁNICA

---



**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**  
**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**CURSO 2019-2020**



## I.- IDENTIFICACIÓN

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA:</b>	Química Orgánica
<b>NÚMERO DE CRÉDITOS</b>	9
<b>CARÁCTER:</b>	Obligatoria
<b>MATERIA:</b>	Química y Bioquímica
<b>MÓDULO:</b>	Tecnología Química
<b>TITULACIÓN:</b>	Grado en Ingeniería Química
<b>SEMESTRE/CUATRIMESTRE:</b>	Anual (segundo curso)
<b>DEPARTAMENTO/S:</b>	Química Orgánica

### PROFESOR/ES RESPONSABLE/S:

<b>Coordinadora de la asignatura</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> JOSÉ ORTIZ GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Orgánica <b>Despacho:</b> QA-327B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mjortiz@quim.ucm.es">mjortiz@quim.ucm.es</a>
<b>Coordinador de prácticas</b>	<b>Profesor:</b> Beatriz Lora Maroto <b>Departamento:</b> Química Orgánica <b>Despacho:</b> QA-325-B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:belora@ucm.es">belora@ucm.es</a>

### Grupo A

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesora:</b> M <sup>a</sup> JOSÉ ORTIZ GARCÍA <b>Departamento:</b> Química Orgánica <b>Despacho:</b> QA-327B <b>e-mail:</b> <a href="mailto:mjortiz@quim.ucm.es">mjortiz@quim.ucm.es</a>
---	--

### Grupo B

<b>Teoría Seminario Tutoría</b>	<b>Profesor:</b> JOSÉ OSIO BARCINA <b>Departamento:</b> Química Orgánica <b>Despacho:</b> QB-414 <b>e-mail:</b> <a href="mailto:josio@ucm.es">josio@ucm.es</a>
---	---

## II.- OBJETIVOS

### ■ OBJETIVO GENERAL

Proporcionar una formación básica en el conocimiento de la estructura, reactividad y síntesis de los principales tipos de compuestos orgánicos. El alumno debe comprender los fundamentos de la reactividad de los grupos funcionales presentes en los compuestos orgánicos más importantes y relacionar la estructura con la reactividad, para lo cual se discutirán los tipos principales de reacciones orgánicas y su relevancia en el mundo industrial.



### ■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer los conceptos básicos de química orgánica: nomenclatura de los compuestos orgánicos, estructura de los grupos funcionales más importantes, efectos electrónicos, teoría de la resonancia, tipos de reacciones e intermedios de reacción.
- Distinguir los distintos tipos de isomería que presentan las moléculas orgánicas: constitución, configuración y conformación, y saber representar su disposición en el espacio.
- Comprender la relación entre la estructura del grupo funcional y su reactividad característica.
- Aplicar los conceptos básicos de química orgánica para comprender la reactividad de los grupos funcionales e interpretar el curso de las reacciones orgánicas más relevantes.

## III.- CONOCIMIENTOS PREVIOS Y RECOMENDACIONES

### ■ CONOCIMIENTOS PREVIOS:

Conocimientos fundamentales de química y estructura de la materia.

### ■ RECOMENDACIONES:

Haber aprobado la asignatura *Química* del módulo básico.

## IV.- CONTENIDOS

### ■ BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS:

#### *Contenidos teóricos*

Compuestos orgánicos: estructura, clasificación y nomenclatura. Las reacciones orgánicas: tipos y mecanismo. Hidrocarburos saturados e insaturados. Compuestos de interés petroquímico. Polímeros de adición: plásticos y cauchos. Sistemas cíclicos alicíclicos y aromáticos. Compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo: derivados halogenados, alcoholes y éteres, aminas. Propiedades e interés industrial. Compuestos con grupos funcionales con enlaces múltiples carbono-heteroátomo: aldehídos y cetonas, ácidos y derivados de ácido. Propiedades y aplicaciones industriales. Polímeros de condensación de interés tecnológico. Compuestos heterocíclicos y sustancias naturales de interés.

(En cada familia de compuestos se prestará atención a sus propiedades, obtención e interés práctico e industrial).

#### *Contenidos prácticos*

Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Reacciones orgánicas y caracterización de compuestos orgánicos. Introducción a la síntesis de compuestos orgánicos con interés industrial.

**PROGRAMA:****TEÓRICO:****Tema 1: Introducción y nomenclatura**

Concepto de Química Orgánica. Características de los compuestos orgánicos. Fuentes de los compuestos orgánicos. Concepto de radical, grupo funcional y serie homóloga. Hidrocarburos: clasificación y nomenclatura. Isomería constitucional. Nomenclatura y formulación de las principales series homólogas.

**Tema 2: Estructura electrónica de las moléculas orgánicas**

El enlace covalente en Química Orgánica. Estructura electrónica del metano, etano, etileno y acetileno. Polaridad de los enlaces. Efectos electrónicos: efecto inductivo y efecto conjugativo. Resonancia. Fuerzas intermoleculares en Química Orgánica.

**Tema 3: Las reacciones orgánicas**

Las reacciones orgánicas. Principales tipos de reacciones orgánicas. Mecanismos de reacción. Procesos homolíticos y heterolíticos. Principales intermedios de reacción. Reacciones electrófilas y nucleófilas. Perfil energético de las reacciones. Estructura y estabilidad relativa de los radicales libres, carbocationes y carbaniones.

**Tema 4: Alcanos y cicloalcanos**

Isómeros conformacionales. Análisis conformacional. Cicloalcanos: estabilidad y tensión anular. Isomería cis-trans. Reactividad química de los alcanos. Reacciones de sustitución por mecanismo radical: halogenación. Aplicaciones.

**Tema 5: Estereoquímica**

Estereoquímica. Concepto de quiralidad. Enantiomería. Representación en el plano y tridimensional. Configuración absoluta. Moléculas con dos centros quirales: diastereoisómeros, formas meso. Epímeros. Importancia biológica y tecnológica de la estereoisomería.

**Hidrocarburos insaturados****Tema 6: Alquenos, dienos y alquinos.**

*Alquenos y cicloalquenos.* Estructura. Estereoisomería. Reactividad química del doble enlace. Hidrogenación: estabilidad relativa de los alquenos. Reacciones de adición electrófila. Oxidación de dobles enlaces: hidroxilación y ozonólisis. Reacciones de ciclopropanación. Polimerización. Reacciones de sustitución alílica. *Dienos.* Estructura y reactividad de los dienos conjugados. Adición 1,2- y 1,4. La reacción de Diels-Alder. Polimerización. *Alquinos.* Estructura del triple enlace. Reactividad. Acidez de alquinos terminales: acetiluros. Reacciones de adición electrófila. Adición de agua: concepto de tautomería. Hidrogenación.

**Tema 7: Arenos**

Estructura del benceno. Concepto de aromaticidad. Reactividad del benceno. Reacciones de sustitución electrófila en el benceno: mecanismo. Reacciones de sustitución electrófila en bencenos sustituidos. Reacciones en las cadenas laterales. Hidrocarburos aromáticos condensados: generalidades. Aplicaciones industriales.

**Compuestos con enlaces sencillos carbono-heteroátomo**

**Tema 8: Derivados halogenados**

Halogenuros de alquilo. Reacciones de sustitución nucleófila: mecanismos y estereoquímica. Reacciones de eliminación: mecanismos y estereoquímica. Competencia eliminación-sustitución. Compuestos organometálicos. Concepto. Tipos y nomenclatura. Estructura y reactividad general.

**Tema 9: Alcoholes y fenoles**

Acidez de alcoholes y fenoles: influencia de los sustituyentes. Formación de ésteres. Deshidratación de alcoholes: transposiciones. Formación de éteres. Transformación de alcoholes en haluros de alquilo. Oxidación de alcoholes y fenoles. Hidrogenación y reacciones de sustitución electrófila en fenoles. Aspectos industriales de alcoholes y fenoles.

**Tema 10: Éteres, epóxidos y compuestos de azufre**

Reacciones de los éteres. Apertura de epóxidos. Éteres y epóxidos de importancia industrial. Compuestos orgánicos de azufre: tioles y tioéteres. Ácidos sulfónicos y otros compuestos de azufre.

**Tema 11: Aminas. Otros compuestos nitrogenados**

*Aminas*. Estructura de las aminas. Propiedades ácido-base de las aminas. Reacciones de N-alquilación y N-acilación. Reacciones de sustitución electrófila en las aminas aromáticas. *Sales de arenodiazonio*. Estructura y reacciones de sustitución del grupo diazonio. Reacciones sin pérdida de nitrógeno: copulación. La industria de los colorantes. Aminas de interés industrial.

**[Compuestos con enlaces múltiples carbono-heteroátomo](#)****Tema 12: Aldehídos y cetonas**

Estructura del grupo carbonilo. Reactividad general de los compuestos carbonílicos. Reacciones de adición nucleófila: adición y adición-eliminación. Reducción y oxidación de compuestos carbonílicos. Aldehídos y cetonas de importancia industrial. *Compuestos carbonílicos enolizables*. Acidez. Tautomería cetoenólica. Reacciones de condensación aldólica.

**Tema 13: Ácidos carboxílicos y derivados**

*Ácidos carboxílicos*. Estructura del grupo carboxilo. Acidez. Sustitución nucleófila sobre el grupo acilo: transformación en derivados de ácido. *Derivados de ácido*. Tipos principales. Reactividad relativa. Reacciones de hidrólisis. Reacciones de interconversión. Reacciones de reducción. Otras reacciones específicas. Polimerización por condensación: poliésteres, poliamidas y poliuretanos.

**PRÁCTICO:**

1. Técnicas cromatográficas: cromatografía en columna y en capa fina.
2. Destilación sencilla, fraccionada y a vacío.
3. Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos. Recristalización y puntos de fusión. Técnicas espectroscópicas.
4. Productos de interés farmacológico e industrial.
5. Transformaciones de grupos funcionales.



## V.- COMPETENCIAS

### ■ GENERALES:

- **CG1-TQ1:** Utilizar conceptos para el aprendizaje autónomo de nuevos métodos y teorías.
- **CG5-TQ1:** Analizar, diseñar, simular y optimizar procesos y productos.

### ■ ESPECÍFICAS:

- **CE24-QB5:** Describir los principales tipos de compuestos orgánicos y sus grupos funcionales.
- **CE24-QB6:** Describir la estructura y estereoquímica de las moléculas orgánicas.
- **CE24-QB7:** Describir la reactividad fundamental de las principales familias de compuestos orgánicos.
- **CE24-QB8:** Conocer los principales procedimientos de obtención y fabricación industrial de sustancias orgánicas.
- **CE24-QB9:** Demostrar la capacidad de utilizar y manipular reactivos químicos y compuestos orgánicos con eficacia y seguridad.
- **CE24-QB10:** Manejar las fuentes de información científica en Química Orgánica.
- **CE24-QB11:** Relacionar la Química Orgánica con la ciencia, la tecnología y sus aplicaciones industriales e impacto en la sociedad.
- **CE25:** Interpretar datos procedentes de observaciones y medidas en el laboratorio en términos de su significación y de las teorías que las sustentan.

### ■ TRANSVERSALES:

- **CT1-TQ1:** Desarrollar capacidad de análisis y síntesis.
- **CT2-TQ1:** Resolver problemas en el área de la Química Orgánica.
- **CT4-TQ1:** Comunicarse en español utilizando los medios audiovisuales habituales.
- **CT5-TQ1:** Consultar, utilizar y analizar fuentes bibliográficas en el área de Química Orgánica, tanto en español como en inglés.
- **CT8-TQ1:** Demostrar capacidad para el razonamiento crítico y autocrítico.
- **CT11-TQ1:** Aprender de forma autónoma.
- **CT12-TQ1:** Desarrollar sensibilidad hacia la repercusión social y medioambiental de las soluciones ingenieriles.

## VI. – HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD



Actividad	Presencial (horas)	Trabajo autónomo (horas)	Créditos
Clases teóricas	46	74	4,8
Seminarios	14	21	1,4
Tutorías/Trabajos dirigidos	4	6	0,4
Laboratorios	28	14	1,7
Preparación de trabajos y exámenes	7	11	0,7
<b>Total</b>	<b>99</b>	<b>126</b>	<b>9</b>

## VII.- METODOLOGÍA

La práctica docente seguirá una metodología mixta basada en el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje colaborativo y el autoaprendizaje. Esta metodología se desarrollará a través de clases de teoría, seminarios, prácticas de laboratorio y tutorías programadas, todas ellas de carácter presencial.

**Clases teóricas presenciales** (3 horas/quincena durante todo el curso): serán expositivas y en ellas se desarrollarán de forma oral los epígrafes que se indican en el programa de la asignatura. Se hará uso de la pizarra y de presentaciones PowerPoint. El material necesario para la preparación previa y el seguimiento de las clases estará a disposición de los alumnos en el Campus Virtual.

**Clases de seminario presenciales** (1 hora/quincena durante todo el curso): se resolverán y discutirán las cuestiones y ejercicios más representativos de una colección que se proporcionará a los estudiantes con antelación suficiente (Campus Virtual). La resolución de los restantes ejercicios propuestos formará parte del trabajo personal del alumno. Para estas clases los estudiantes se dividirán en dos subgrupos con el mismo horario.

**Tutorías presenciales/Actividades dirigidas:** se programarán cuatro sesiones presenciales de tutorías (dos por cada cuatrimestre) con grupos reducidos de estudiantes. En estas sesiones de tutoría el profesor revisará y corregirá, si es el caso, las soluciones propuestas por los alumnos para los ejercicios no resueltos en las clases de seminario y resolverá las dudas y dificultades que se hayan presentado en el estudio de la materia.

**Prácticas de laboratorio presenciales:** se desarrollarán prácticas de laboratorio con contenidos directamente relacionados con los teóricos distribuyendo a los estudiantes en pequeños grupos, cada uno de ellos bajo la supervisión directa de un profesor. Tras un seminario introductorio (1 hora), se realizarán 8 sesiones experimentales de laboratorio (3 h/sesión) y 1 seminario (3 horas) dedicado a la caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos. Los alumnos dispondrán de un guion de prácticas (Campus Virtual) que contendrá toda la información necesaria para la planificación previa y realización posterior de los experimentos seleccionados, así como para la elaboración de la memoria de laboratorio, que será entregada al profesor al finalizar estas sesiones prácticas.



## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### ■ BÁSICA:

- Bruice, Paula Y.: “*Organic Chemistry*”, 7th Edition. Prentice Hall 2012 ISBN-13: 978032166313997803216631399780321676856
- Bruice, Paula Y.: “*Química Orgánica*”. 5ª Edición. Pearson/Prentice Hall 2007.
- Wade, L.G.: “*Química Orgánica*”. 9ª Edición. Pearson/Prentice Hall 2017. ISBN: Vol. 1, 978-607-32-3847-2 y Vol. 2, 978-607-32-3849-6.
- Vollhardt, K. P.C.; Schore, N. E.: “*Química Orgánica*”, 5ª ed., Ediciones Omega, 2008. ISBN: 978-84-282-1431-5
- Csáky, Aurelio G.; Martínez Grau, M. A.: “*Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica*”, Editorial Síntesis, 2012, ISBN: 84-7738-605-6

### ■ COMPLEMENTARIA:

- Quínoá, E.; Riguera, R: “*Cuestiones y ejercicios de los compuestos orgánicos. Una guía de autoevaluación*”, 2ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2005. ISBN: 844814015X.
- Carey, F.: “*Organic Chemistry*”, 6ª ed., Ed. McGraw-Hill, 2006. ISBN: 0-07-282837-4.

## IX.- EVALUACIÓN

Para la evaluación final es obligatoria la participación en las diferentes actividades propuestas. Es obligatorio asistir a todas las tutorías dirigidas así como a todas las sesiones de laboratorio. Para poder realizar un examen final escrito será necesario que el estudiante haya participado al menos en el 70% de las actividades presenciales.

El rendimiento académico del estudiante y la calificación final de la asignatura se computarán, de forma ponderada, atendiendo a los porcentajes que se muestran en cada uno de los aspectos recogidos a continuación. Será necesario superar globalmente las actividades relacionadas con las prácticas de laboratorio para acceder a la calificación final de la asignatura y que constituyen en su conjunto el 20% de la calificación global. Todas las calificaciones estarán basadas en la puntuación absoluta sobre 10 puntos, y de acuerdo con la escala establecida en el RD 1125/2003. Este criterio se mantendrá en todas las convocatorias.

### ■ EXÁMENES ESCRITOS:

**60%**

Los conocimientos teóricos adquiridos se evaluarán mediante la realización de una serie de controles periódicos a lo largo del curso, además de dos **exámenes parciales**, uno al final de cada semestre, y un **examen final** (convocatoria ordinaria y extraordinaria). Los exámenes constarán de cuestiones y ejercicios que recojan los principales aspectos de los contenidos desarrollados durante el curso. **Dichos exámenes parciales no serán liberatorios**. Los alumnos que superen los dos exámenes parciales (ninguno de ellos con nota inferior a 4 y la media de ambos parciales deberá ser 5 o superior) **no** estarán obligados a presentarse al examen final, a menos que deseen mejorar su calificación. Aquellos alumnos que realicen el examen final tendrán que obtener una nota mínima de



5, en dicho examen, para acceder a la calificación global del curso. En la convocatoria extraordinaria se realizará un único examen final semejante al realizado en la convocatoria ordinaria.

Competencias evaluadas: CG5-TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CE24-QB11, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT8-TQ1.

■ **TRABAJO PERSONAL Y PARTICIPACIÓN ACTIVA EN LAS CLASES: 20%**

Se evaluará la calidad del trabajo personal realizado durante el curso, mediante la valoración de las respuestas a las cuestiones y ejercicios o pruebas correspondientes planteadas.

Competencias evaluadas: CG1-TQ1, CG5-TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CE24-QB11, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1.

■ **PRÁCTICAS DE LABORATORIO: 20%**

En las Prácticas de Laboratorio se requiere la asistencia completa a todas las sesiones programadas, que se evaluarán directa y continuamente por la supervisión del profesor, junto con un examen teórico-práctico complementario y la realización del cuaderno de laboratorio. En caso de no superar alguno de estos supuestos, deberá hacerse en la convocatoria extraordinaria. (20%)

Competencias evaluadas: CG1-TQ1, CG5-TQ1, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB9, CE24-QB10, CE24-QB11, CE25, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1.

“Las **calificaciones** de las actividades previstas para la evaluación de la asignatura (exámenes parciales, laboratorios, tutorías, entrega de problemas,...) **se comunicarán a los estudiantes con la antelación suficiente antes de la realización del examen final**, para que puedan planificar adecuadamente el estudio de ésta u otras asignaturas.

En especial, **las notas de los exámenes parciales** se comunicarán en *un plazo máximo de 20 días*, salvo en el caso del **segundo parcial**, en el que el **plazo** puede ser menor para adaptarse al examen final.

En todo caso, **se respetará el plazo mínimo de siete días** entre la **publicación de las calificaciones y la fecha del examen final** de la asignatura”.



PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	GRUPOS	INICIO	FIN
1. Temas 1- 3	Clases Teoría	6	1	1ª Semana	4ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
2. Temas 4- 5	Clases Teoría	5	1	5ª Semana	8ª Semana
	Clases Problemas	2	1		
	Tutoría programada	1	4		
3. Temas 6- 7	Clases Teoría	9	1	8ª Semana	14ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada	1	4		
4. Temas 8-11	Clases Teoría	13	1	14ª Semana	22ª Semana
	Clases Problemas	3	1		
	Tutoría programada	1	4		
	Examen parcial	1	1	Semana exámenes 1 <sup>er</sup> semestre	
5. Temas 12-13	Clases Teoría	13	1	22ª Semana	30ª Semana
	Clases Problemas	4	1		
	Tutoría programada	1	4		
	Examen parcial	1	1	Semana exámenes 2 <sup>o</sup> semestre	
<b>LABORATORIO</b>					
1. Introducción	Seminario	1	1	24ª Semana	
2. Técnicas cromatográficas	Prácticas de laboratorio	3	4	25ª Semana	25ª Semana
3. Destilación	Prácticas de laboratorio	3	4	25ª Semana	25ª Semana
4. Aislamiento y purificación de compuestos orgánicos	Prácticas de laboratorio	6	4	26ª Semana	26ª Semana
5. Productos de interés farmacológico e industrial	Prácticas de laboratorio	6	4	27ª Semana	27ª Semana
6. Transformaciones de grupos funcionales	Prácticas de laboratorio	6	4	28ª Semana	28ª Semana
7. Caracterización espectroscópica	Seminario	3	4	29ª Semana	

\* La planificación de las tutorías depende de la planificación global de todas las asignaturas del curso.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG1.TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CE24-QB11, CT1-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1	Preparación del material. Exposición de conceptos teóricos.	Preparación previa. Toma de apuntes.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	46	74	120	10%
<b>Seminarios</b>	CG1.TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1	Propuesta previa de ejercicios. Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Preparación previa. Corrección de errores cometidos. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas.	14	21	35	
<b>Tutorías</b>	Todas las competencias	Ayudar al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Valoración del trabajo realizado.	4	6	10	10%
<b>Laboratorios</b>	Todas las competencias	Explicación y supervisión del trabajo experimental y resultados	Preparación previa. Realización de experimentos. Elaboración de resultados.	Valoración del trabajo experimental realizado, diario de laboratorio y examen de laboratorio.	28	14	42	20%
<b>Exámenes</b>	Todas las competencias	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Valoración del examen.	7	11	18	60%

**P : Presenciales; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**



**ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19**

**Segunda Revisión.**

<b>Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL</b>				
<b>I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>IV. PROGRAMA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>V. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	<p>La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.</p> <p>Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda</p>			
<b>VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD</b>	<b>Actividad</b>	<b>(horas)</b>	<b>Trabajo autónomo (horas)</b>	<b>Créditos</b>
	<b>Clases teóricas</b>	46	81	5
	<b>Presenciales:</b>	30		
	<b>Virtuales:</b>	16		
	<b>Seminarios</b>	24	11	1,4
	<b>Presenciales:</b>	14		
	<b>Virtuales:</b>	10		
	<b>Tutorías / Trabajos dirigidos</b>	12	18	1,2
	<b>Presenciales:</b>	2		
	<b>Virtuales:</b>	10		



	<b>Prácticas de laboratorio</b>	23 EL LABORATORIO SE REALIZARÁ DE MODO VIRTUAL	64,5	3,5
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>VIII. METODOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Las sesiones de seminario y tutorías se realizarán preferentemente mediante videoconferencia a través de la herramienta <i>Collaborate</i> disponible en el Campus Virtual, utilizando también presentaciones de pdf narradas y material complementario incorporado en el campus.</li> <li><input type="checkbox"/> Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>RECURSOS ONLINE</b></p> <p> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBy">https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBy</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yWl-GtI">https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yWl-GtI</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification</a>  <a href="https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1">https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA">https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk">https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOrO">https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOrO</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4">https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0">https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0">https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0</a> </p>			



## IX. EVALUACIÓN

Se realizarán dos exámenes finales, uno en la convocatoria ordinaria y otro en la convocatoria extraordinaria. No se realizarán exámenes parciales.

La evaluación de la parte teórica de la asignatura se realizará de forma telemática empleando las herramientas disponibles en la UCM para la evaluación no presencial, y siguiendo, las directrices que el Departamento de Química Orgánica ha aprobado para la realización de los exámenes de las asignaturas a su cargo. Entre las distintas modalidades propuestas se aplicará la de **Actividad “Tarea” del CV y GoogleMeet**.

El examen de la convocatoria ordinaria se llevará a cabo de manera virtual de acuerdo a las siguientes pautas:

**Identificación de estudiantes:** la primera “Tarea” se denominará "Normas de Examen" y consistirá en un texto, de obligada aceptación, relativo a posibles procedimientos fraudulentos, el cual los alumnos deberán rellenar y enviar para poder continuar con las “Tareas” correspondientes a las preguntas del examen. Además, el estudiante deberá enviar, junto con su examen, un texto de autenticidad copiado de su puño y letra, con su firma y fecha. Una vez conectados los alumnos y profesores en el día y hora programados, los primeros minutos se emplearán en comprobar la identidad de cada alumno vía visualización de su DNI.

**Tipo de examen:** El resto de "Tareas" consistirán en las diferentes preguntas del examen. A cada una de esas tareas se les asignará un tiempo máximo para su realización. Cada tarea se irá abriendo de manera secuencial de acuerdo con el tiempo asignado para la realización de cada uno de los ejercicios prácticos.

**Seguimiento de los estudiantes durante la prueba:** Con objeto de llevar a cabo una vigilancia similar a la presencial, además de las “Tareas” del examen, el profesor programará una sesión de GoogleMeet con video y audio para la fecha y hora de la convocatoria.

**Mecanismo de revisión no presencial previsto:** los estudiantes podrán solicitar revisión de examen mediante un correo electrónico dirigido al profesor de la asignatura. Las revisiones serán síncronas y se harán

**LABORATORIO**

a través de sesiones programadas de Collaborate o GoogleMeet, en las que el estudiante podrá visualizar las correcciones en sus hojas de examen así como las puntuaciones obtenidas en cada uno de los diferentes apartados y preguntas.

***Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:*** Los exámenes enviados por los alumnos a través de la actividad “Tarea” quedarán almacenados en el Campus Virtual para su corrección por el profesor, así como para la posterior visualización por el alumno en caso de realizarse la revisión del examen.

El laboratorio se llevará a cabo de manera telemática. La evaluación del mismo se realizará mediante un examen tipo Test utilizando el nuevo entorno “Moodle Cuestionarios” del CV. Para acceder al examen los estudiantes necesitarán identificarse con su correo institucional y el acceso se hará mediante un enlace directo al nuevo entorno desde el Campus Virtual del laboratorio, de manera análoga a los controles-tests ya realizados. El examen tendrá una duración de 30 minutos, y las preguntas tipo test se contestarán *en orden*, no pudiendo volver atrás para revisar respuestas o contestar preguntas no respondidas.

***Mecanismo de revisión no presencial previsto:*** Los estudiantes podrán solicitar revisión de examen mediante un correo electrónico dirigido a la coordinadora de prácticas. El procedimiento será como el de la parte teórica de la asignatura.

***Mecanismo empleado para la documentación/grabación de las pruebas de evaluación para su posterior visualización y evidencia:*** Los exámenes tipo test se realizan a través de la actividad “Moodle cuestionarios” y quedan almacenados en el Campus Virtual.



CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	ORDINARIA			EXTRAORDINARIA		
	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha
<b>DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS</b>	<b>CONTROL NOMENCLATURA</b>	P	13-11-2019			
	<b>1<sup>er</sup> CONTROL</b>	P	12-12-2019			
	<b>1<sup>er</sup> PARCIAL</b>	P	14-01-2020			
	<b>2<sup>o</sup> CONTROL</b>	V	04-2020			
	<b>TEST</b>	V	Junio 2020			
	<b>Examen final</b>	V	14 07 2020	<b>Examen Final</b>	P	14 09 2020
	<b>DOCENCIA LABORATORIOS</b>	<b>Informes de Laboratorio</b>	V	15-29 05 2020	<b>Informes de Laboratorio</b>	V
<b>Test-control-1</b>		V	12-13 05 2020	<b>Test-control-1</b>	V	09-11 09 2020
<b>Test-control-2</b>		V	21-22 05 2020	<b>Test-control-2</b>	V	09-11 09 2020
<b>Test-control-3</b>		V	28-29 05 2020	<b>Test-control-3</b>	V	09-11 09 2020



	Examen de Laboratorio	V	junio 2020	Examen de Laboratorio	P	septiembre 2020
OTROS	•					

- Los profesores de los dos grupos de teoría y la coordinadora de prácticas están en estos momentos en comunicación constante y abordarán cualquier posible modificación que debido a las circunstancias excepcionales que tienen lugar actualmente, deba realizarse para la mejor finalización del presente curso, teniendo en cuenta fundamentalmente el beneficio de los alumnos.

**ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Ácidos carboxílicos y Derivados	Clases Teoría	1	1ª semana	
	Clase seminario	1	1ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	2ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	3ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Seminario	2	4ª semana	
Alcoholes, fenoles y éteres	Teoría/ Clase de seminario	3	5ª semana	5ª semana
Aminas y sales de diazonio	Teoría/ Clase de seminario	3	6ª semana	8ª semana
	Tutoría programada	1	7ª semana	

**Horarios de las clases, seminarios y las tutorías (semanas del 30 de marzo al 29 de mayo)**

Grupo	Horario	Aula
A	Martes y Jueves (11,:30 – 12:30)	docencia online



<b>A</b>	Martes y Jueves (12,:30 – 14:30) Tutorías	docencia online
<b>A</b>	Miércoles (15.00 – 17.00) Tutorías	docencia online
<b>B</b>	Martes y Jueves (15,:30 – 16:30)	docencia online
<b>B</b>	Martes, Miércoles y Jueves (11:00 – 13:00) Tutorías	docencia online

#### ADAPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS A LA DOCENCIA VIRTUAL- CRONOGRAMA (12 DE MAYO-29 DE MAYO)

El material adicional (vídeos, presentaciones de power point, guion de laboratorio, informes de laboratorio, enlaces a páginas web) está disponible en el campus virtual.

TÍTULO DE LA PRÁCTICA	SESIONES	HORAS/ SESIÓN	METODOLOGÍA	ENTREGABLES
<b>BLOQUE I: Seguridad</b> <b>Práctica 0</b> <b>Seguridad en el laboratorio</b>	12 de mayo	1h	Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre Normas de seguridad en el laboratorio</li> <li>- <b>Lectura</b> Seguridad en el laboratorio</li> <li>- <b>Enlaces a páginas web</b> donde consultar frases H/P</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 control del bloque I en el CV después de la sesión síncrona, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>



<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 1</b></p> <p><b>Separación y purificación de los componentes de una mezcla</b></p>	<p>14 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de extracción líquido-líquido</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de recristalización</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de filtración</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5)</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>
---	-------------------	-----------	--	--



<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 2</b></p> <p>Técnicas cromatográficas: Cromatografía en columna y en capa fina.</p>	<p>19 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de cromatografía en columna</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de cromatografía en capa fina (CCF)</li> <li>- <b>Video explicativo básico</b> sobre la técnica de cromatografía en columna</li> <li>- <b>Video explicativo básico</b> sobre la técnica de cromatografía en capa fina (CCF)</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5).</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>
<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 3</b></p> <p>Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío.</p>	<p>21 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de destilación</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5)</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>



<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 4/5</b></p> <p><b>Síntesis orgánica</b></p>	<p>26 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, (opcional, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> <li>- Cálculo de rendimientos</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II en el CV después de la sesión síncrona, que incluye contenido de prácticas 1 a 4/5, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>
<p><b>BLOQUE III:</b></p> <p><b>Espectroscopía</b></p> <p><b>Seminario</b></p> <p><b>Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos.</b></p>	<p>27 de mayo</p>	<p>6h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> del seminario</li> <li>- <b>PowerPoint explicativo</b> sobre espectroscopía infrarroja y espectroscopía de <math>^1\text{H}</math> RMN.</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque III en el CV después de la sesión síncrona, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>

**Especificaciones**

(Explicación detallada de las particularidades de la adaptación a la docencia no presencial)

- Las 9 sesiones prácticas presenciales que quedaban por impartir antes del 11 de marzo de 2020, han sido transformadas en 25 sesiones asíncronas y 6 síncronas no presenciales.
- Cada profesor de prácticas dispone de un espacio en su CV para sus estudiantes.
- El CV ha contenido desde el principio toda la información detallada en la Metodología.
- En el CV se crean las sesiones Collaborate y actividades referibles.
- Tras la finalización de cada bloque se realiza un control on-line en el CV.
- Los estudiantes entregarán 5 informes, evaluables.
- Se realizará un examen global de laboratorio en el CV.

Si es posible, 5 sesiones prácticas serán realizadas de forma voluntaria por los estudiantes, en modo presencial en septiembre. No serán evaluables.



## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	32/16	90	120	10%
<b>Seminarios</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	14/10	11	25	
<b>Tutorías</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	2/10	18	30	10%
<b>Laboratorios</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	0/15	27	42	20%
<b>Exámenes</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	6	12	18	60%

**P : Presenciales; V: Virtual; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**

Fecha realización: 08/04/2020

Nº de revisiones: 2

Fecha última revisión: 31/05/2020



**ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19**

**Primera Revisión.**

<b>Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL</b>				
<b>I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>IV. PROGRAMA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>V. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE</b>	<p>La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.</p> <p>Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda.</p>			
<b>VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD</b>	<b>Actividad</b>	<b>(horas)</b>	<b>Trabajo autónomo (horas)</b>	<b>Créditos</b>
	<b>Clases teóricas</b>	46	81	5
	<b>Presenciales:</b>	30		
	<b>Virtuales:</b>	16		
	<b>Seminarios</b>	24	11	1,4
<b>Presenciales:</b>	14			
<b>Virtuales:</b>	10			
<b>Tutorías / Trabajos dirigidos</b>	12	18	1,2	
<b>Presenciales:</b>	2			
<b>Virtuales:</b>	10			



	<b>Prácticas de laboratorio</b>	23 EL LABORATORIO SE REALIZARÁ DE MODO VIRTUAL	64,5	3,5
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>VIII. METODOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Las sesiones de seminario y tutorías se realizarán preferentemente mediante videoconferencia a través de la herramienta <i>Collaborate</i> disponible en el Campus Virtual, utilizando también presentaciones de pdf narradas y material complementario incorporado en el campus.</li> <li><input type="checkbox"/> Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>RECURSOS ONLINE</b></p> <p> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBy">https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBy</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yWl-GtI">https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yWl-GtI</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification</a>  <a href="https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1">https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA">https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk">https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOrO">https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOrO</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4">https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0">https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0">https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0</a> </p>			



**IX. EVALUACIÓN**

Se realizarán dos exámenes finales, uno en la convocatoria ordinaria y otro en la convocatoria extraordinaria. No se realizarán exámenes parciales.

**LABORATORIO**

Se llevará a cabo de manera telemática

**EVALUACIÓN**

CONVOCATORIA						
EVALUACIÓN	ORDINARIA			EXTRAORDINARIA		
	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha	Exámenes/ Controles	Presencial/ Virtual P/V	Fecha
<b>DOCENCIA TEÓRICA Y SEMINARIOS</b>	<b>CONTROL NOMENCLATURA</b>	P	13-11-2019			
	<b>1<sup>er</sup> CONTROL</b>	P	12-12-2019			
	<b>1<sup>er</sup> PARCIAL</b>	P	14-01-2020			
	<b>2<sup>o</sup> CONTROL</b>	V	04-2020			
	<b>TEST</b>	V	Junio 2020			
	<b>Examen final</b>	P	14 07 2020	<b>Examen Final</b>	P	14 09 2020
<b>DOCENCIA LABORATORIOS</b>	<b>Informes de Laboratorio</b>	V	15-29 05 2020	<b>Informes de Laboratorio</b>	V	01-09 09 2020



	Test-control-1	V	12-13 05 2020	Test-control-1	V	09-11 09 2020
	Test-control-2	V	21-22 05 2020	Test-control-2	V	09-11 09 2020
	Test-control-3	V	28-29 05 2020	Test-control-3	V	09-11 09 2020
	Examen de Laboratorio	V	junio 2020	Examen de Laboratorio	V	septiembre 2020
OTROS	•					

- Los profesores de los dos grupos de teoría y la coordinadora de prácticas están en estos momentos en comunicación constante y abordarán cualquier posible modificación que debido a las circunstancias excepcionales que tienen lugar actualmente, deba realizarse para la mejor finalización del presente curso, teniendo en cuenta fundamentalmente el beneficio de los alumnos.

#### ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES – CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Ácidos carboxílicos y Derivados	Clases Teoría	1	1ª semana	
	Clase seminario	1	1ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	2ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	3ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Seminario	2	4ª semana	
Alcoholes, fenoles y éteres	Teoría/ Clase de seminario	3	5ª semana	5ª semana
Aminas y sales de diazonio	Teoría/ Clase de seminario	3	6ª semana	8ª semana



Tutoría programada

1

7ª semana

### Horarios de las clases, seminarios y las tutorías (semanas del 30 de marzo al 29 de mayo)

Grupo	Horario	Aula
<b>A</b>	Martes y Jueves (11,:30 – 12:30)	docencia online
<b>A</b>	Martes y Jueves (12,:30 – 14:30) Tutorías	docencia online
<b>A</b>	Miércoles (15.00 – 17.00) Tutorías	docencia online
<b>B</b>	Martes y Jueves (15,:30 – 16:30)	docencia online
<b>B</b>	Martes, Miércoles y Jueves (11:00 – 13:00) Tutorías	docencia online

### ADAPTACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS A LA DOCENCIA VIRTUAL- CRONOGRAMA (12 DE MAYO-29 DE MAYO)

El material adicional (vídeos, presentaciones de power point, guion de laboratorio, informes de laboratorio, enlaces a páginas web) está disponible en el campus virtual.

TÍTULO DE LA PRÁCTICA	SESIONES	HORAS/ SESIÓN	METODOLOGÍA	ENTREGABLES
<b>BLOQUE I: Seguridad</b>	12 de mayo	1h	Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV: - <b>Guion</b> de la práctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 control del bloque I en el CV después de la sesión síncrona, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>



<p><b>Práctica 0</b> <b>Seguridad en el laboratorio</b></p>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre Normas de seguridad en el laboratorio</li> <li>- <b>Lectura</b> Seguridad en el laboratorio</li> <li>- <b>Enlaces a páginas web</b> donde consultar frases H/P</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> </ul>	
<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b>  <b>Práctica 1</b> <b>Separación y purificación de los componentes de una mezcla</b></p>	<p>14 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de extracción líquido-líquido</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de recristalización</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de filtración</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5)</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>



<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 2</b></p> <p>Técnicas cromatográficas: Cromatografía en columna y en capa fina.</p>	<p>19 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de cromatografía en columna</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de cromatografía en capa fina (CCF)</li> <li>- <b>Video explicativo básico</b> sobre la técnica de cromatografía en columna</li> <li>- <b>Video explicativo básico</b> sobre la técnica de cromatografía en capa fina (CCF)</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5).</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>
<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 3</b></p> <p>Destilación sencilla y fraccionada. Destilación a vacío.</p>	<p>21 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>Video explicativo</b> sobre la técnica de destilación</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II (ver práctica 4/5)</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>



<p><b>BLOQUE II: Técnicas</b></p> <p><b>Práctica 4/5</b></p> <p><b>Síntesis orgánica</b></p>	<p>26 de mayo</p>	<p>4h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> de la práctica</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, (opcional, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> <li>- Material adicional: <b>Video explicativo</b> sobre Material de laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> <li>- Cálculo de rendimientos</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque II en el CV después de la sesión síncrona, que incluye contenido de prácticas 1 a 4/5, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>
<p><b>BLOQUE III: Espectroscopía</b></p> <p><b>Seminario</b></p> <p><b>Caracterización espectroscópica de compuestos orgánicos.</b></p>	<p>27 de mayo</p>	<p>6h</p>	<p>Se emplea el material que se detalla a continuación y que está disponible en el CV:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Guion</b> del seminario</li> <li>- <b>PowerPoint explicativo</b> sobre espectroscopía infrarroja y espectroscopía de <math>^1\text{H}</math> RMN.</li> <li>- <b>1 sesión síncrona con Collaborate de 1h de duración</b>, según medios disponibles; sustituible por otras actividades (tutoriales, tutoría, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informe de la práctica según modelo proporcionado donde se incluirá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de cuestiones</li> </ul> </li> <li>• 1 control del bloque III en el CV después de la sesión síncrona, abierto 48 h.</li> <li>• 1 examen global de laboratorio en el CV.</li> </ul>

**Especificaciones**

(Explicación detallada de las particularidades de la adaptación a la docencia no presencial)

- Las 9 sesiones prácticas presenciales que quedaban por impartir antes del 11 de marzo de 2020, han sido transformadas en 25 sesiones asíncronas y 6 síncronas no presenciales.
- Cada profesor de prácticas dispone de un espacio en su CV para sus estudiantes.
- El CV ha contenido desde el principio toda la información detallada en la Metodología.
- En el CV se crean las sesiones Collaborate y actividades referibles.
- Tras la finalización de cada bloque se realiza un control on-line en el CV.
- Los estudiantes entregarán 5 informes, evaluables.
- Se realizará un examen global de laboratorio en el CV.

Si es posible, 5 sesiones prácticas serán realizadas de forma voluntaria por los estudiantes, en modo presencial en septiembre. No serán evaluables.



RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	32/16	90	120	10%
<b>Seminarios</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	14/10	11	25	
<b>Tutorías</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	2/10	18	30	10%
<b>Laboratorios</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones con <b>docencia mixta:</b> atención presencial y telemática	No hay modificaciones con <b>aprendizaje mixto:</b> participación presencial y telemática	No hay modificaciones	15*	27	42	20%
<b>Exámenes</b>	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	No hay modificaciones	6	12	18	60%

**P : Presenciales; V: Virtual; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**

Fecha realización: 08/04/2020

Nº de revisiones: 1

Fecha última revisión: 7/05/2020



**ADENDA PROVISIONAL A LA GUÍA DOCENTE CON LAS MODIFICACIONES REALIZADAS PARA LA FINALIZACIÓN DEL CURSO ACADÉMICO 2019/20 ANTE LA SITUACIÓN EXCEPCIONAL PROVOCADA POR EL COVID-19**

<b>Adaptación de la asignatura a la docencia NO PRESENCIAL</b>				
<b>I. PROFESOR/ES RESPONSABLE/S</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>IV. PROGRAMA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>V. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE</b>	<p>La adquisición de las Competencias Generales, Específicas y Transversales queda asegurada con las modificaciones que se recogen en esta adenda.</p> <p>Los Resultados del Aprendizaje quedan asegurados con las modificaciones que se recogen en esta adenda</p>			
<b>VI. HORAS DE TRABAJO Y DISTRIBUCIÓN POR ACTIVIDAD</b>	<b>Actividad</b>	<b>(horas)</b>	<b>Trabajo autónomo (horas)</b>	<b>Créditos</b>
	<b>Clases teóricas</b>	48	77	5
	<b>Presenciales:</b>	32		
	<b>Virtuales:</b>	16		
	<b>Seminarios</b>	24	11	1,4
	<b>Presenciales:</b>	14		
	<b>Virtuales:</b>	10		
<b>Tutorías / Trabajos dirigidos</b>	12	18	1,2	
<b>Presenciales:</b>	2			
<b>Virtuales:</b>	10			



	<b>Prácticas de laboratorio</b>	42 PENDIENTES NO HAY MODIFICACIONES. Se mantiene la intención de realizarlo presencialmente.	45,5	3,5
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA</b>	NO HAY MODIFICACIONES			
<b>VIII. METODOLOGÍA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Las sesiones de seminario y tutorías se realizarán preferentemente mediante videoconferencia a través de la herramienta <i>Collaborate</i> disponible en el Campus Virtual, utilizando también presentaciones de pdf narradas y material complementario incorporado en el campus.</li> <li><input type="checkbox"/> Se habilitará el foro del Campus Virtual para la consulta de dudas en las que puedan participar todos estudiantes.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>RECURSOS ONLINE</b></p> <p> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBY">https://www.youtube.com/watch?v=JmM1nnTmCBY</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yW1-GtI">https://www.youtube.com/watch?v=9vM2yW1-GtI</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/acid-derivatives-jay/v/reactivity-of-carboxylic-acid-derivatives</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amides-anhydrides-esters-and-acyl-chlorides</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/fisher-esterification</a>  <a href="https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1">https://www.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/amide-formation-from-acyl-chloride?modal=1</a>  <a href="https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation">https://es.khanacademy.org/science/organic-chemistry/carboxylic-acids-derivatives/formation-carboxylic-acid-derivatives-sal/v/acid-chloride-formation</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA">https://www.youtube.com/watch?v=LcEiBT3fHGA</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk">https://www.youtube.com/watch?v=7dbp0WTdulk</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOro">https://www.youtube.com/watch?v=Hz9-BjSCOro</a> </p>			



	<p><a href="https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4">https://www.youtube.com/watch?v=1Nx1mhIQCB4</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0">https://www.youtube.com/watch?v=69ZESYC5TX0</a>  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0">https://www.youtube.com/watch?v=y0OMT6g1RT0</a></p>
<b>IX. EVALUACIÓN</b>	Se realizarán dos exámenes finales, uno en la convocatoria ordinaria y otro en la convocatoria extraordinaria. No se realizarán exámenes parciales.
<b>LABORATORIO</b>	<b>Se mantiene la intención de realizarlo presencialmente. Caso imposible se incorporará aquí la modificación correspondiente.</b>

**ADAPTACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES  
CRONOGRAMA (30 DE MARZO-29 DE MAYO)**

TEMA	ACTIVIDAD	HORAS	INICIO	FIN
Ácidos carboxílicos y Derivados	Clases Teoría	1	1ª semana	
	Clase seminario	1	1ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	2ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Teoría	2	3ª semana	
Derivados halogenados Parte 1, 2 y 3	Seminario	2	4ª semana	
Alcoholes, fenoles y éteres	Teoría/ Clase de seminario	3	5ª semana	5ª semana
Aminas y sales de diazonio	Teoría/ Clase de seminario	3	6ª semana	8ª semana
	Tutoría programada	1	7ª semana	

**Horarios de las clases, seminarios y las tutorías**

<b>Grupo</b>	<b>Horario</b>	<b>Aula</b>
<b>A</b>	Martes y Jueves (11,:30 – 12:30)	docencia online
<b>A</b>	Martes y Jueves (12,:30 – 14:30) Tutorías	docencia online
<b>A</b>	Miércoles (15.00 – 17.00) Tutorías	docencia online
<b>B</b>	Martes y Jueves (15,:30 – 16:30)	docencia online
<b>B</b>	Martes, Miércoles y Jueves (11:00 – 13:00) Tutorías	docencia online



## RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES

Actividad docente	Competencias asociadas	Actividad Profesor	Actividad alumno	Procedimiento de evaluación	P/V	NP	Total	C
<b>Clases de teoría</b>	CG1.TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CE24-QB11, CT1-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1	Preparación del material. Exposición de conceptos teóricos.	Preparación previa. Toma de apuntes.	Calificación de las respuestas realizadas por escrito a preguntas relacionadas con los conceptos teóricos explicados.	32/16	90	120	10%
<b>Seminarios</b>	CG1.TQ1, CE24-QB5, CE24-QB6, CE24-QB7, CE24-QB8, CE24-QB10, CT1-TQ1, CT2-TQ1, CT4-TQ1, CT5-TQ1, CT8-TQ1, CT11-TQ1, CT12-TQ1	Propuesta previa de ejercicios. Aplicación de la teoría a la resolución de ejercicios y problemas.	Preparación previa. Corrección de errores cometidos. Realización de ejercicios. Formulación de preguntas y dudas.	Calificación de las respuestas (planteamiento y resultado) realizadas por escrito para la resolución de ejercicios prácticos y problemas.	14/10	11	25	
<b>Tutorías</b>	Todas las competencias	Ayudar al alumno a dirigir su estudio con explicaciones y recomendaciones bibliográficas.	Consulta al profesor sobre las dificultades conceptuales y metodológicas que encuentra al estudiar la materia.	Valoración del trabajo realizado.	2/10	18	30	10%
<b>Laboratorios</b>	Todas las competencias	Explicación y supervisión del trabajo experimental y resultados	Preparación previa. Realización de experimentos. Elaboración de resultados.	Valoración del trabajo experimental realizado, diario de laboratorio y examen de laboratorio.	15*	27	42	20%
<b>Exámenes</b>	Todas las competencias	Propuesta, vigilancia y corrección del examen. Calificación del alumno.	Preparación y realización.	Valoración del examen.	6	12	18	60%

**P : Presenciales; V: Virtual; NP: no presenciales (trabajo autónomo); C: calificación**

\*Estas horas están pendientes de que se pueda realizar finalmente de forma presencial el laboratorio. Si no fuese posible se modificaría este apartado.

Fecha realización: 08/04/2020

Nº de revisiones:

Fecha última revisión:

