



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD IZTAPALAPA

Ejercicios para el curso de Química Orgánica II

Francisco **Cruz Sosa**

Ignacio **López y Celis**

Sergio Andrés
Alatorre Santamaría

Jorge Armando
Haro Castellanos

Yenizey Merit
Álvarez Cisneros



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA

RECTOR GENERAL

Dr. Eduardo Abel Peñalosa Castro

SECRETARIO GENERAL

Dr. José Antonio De Los Reyes Heredia

UNIDAD IZTAPALAPA

RECTOR

Dr. Rodrigo Díaz Cruz

SECRETARIO

Dr. Andrés Francisco Estrada Alexanders

DIRECTORA DE LA DIVISIÓN DE C.B.S.

Dra. Sara Lucía Camargo Ricalde

COORDINADOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Mtro. Federico Bañuelos Bárcena

JEFE DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN EDITORIAL

Lic. Adrián Felipe Valencia Llamas

Primera edición 2019

ISBN: 978-607-28-1696-1

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD IZTAPALAPA

Av. Michoacán y La Purísima

Iztapalapa, 09340. México, D. F.

Impreso y hecho en México/Printed in Mexico

Índice

Prólogo	
Introducción	
Tema 1. Ácidos carboxílicos y sus derivados	9
Tema 2. Aminas	31
Tema 3. Aldehídos y cetonas	59
Tema 4. Carbohidratos	87
Tema 5. Introducción a la química heterocíclica	111
Bibliografía	118

Prólogo

Esta obra contiene los ejercicios que complementan el contenido teórico de los temas de la Guía Temática para el Curso de Química Orgánica II, publicada en 2016 por la División de Ciencias Biológicas y de la Salud como apoyo didáctico a la UEA Química Orgánica II. Los planes de estudio de la UEA Química Orgánica II fueron aprobados por el Colegio Académico en la sesión 344 celebrada el 19 de abril de 2012 con los acuerdos 344.4 y 344.5 para las Licenciaturas en Ingeniería de los Alimentos e Ingeniería Bioquímica Industrial.

Cada tema de esta obra contiene una mínima introducción teórica con uno o varios ejemplos resueltos y ejercicios a resolver, con el objetivo de servir como un apoyo a la Guía Temática para el Curso de Química Orgánica II. Los ejercicios servirán para que los alumnos puedan aplicar y poner en práctica sus conocimientos teóricos y para que los profesores tengan ejercicios adicionales en cada tema y subtema del Programa de Estudios de Química Orgánica II.

Los ejercicios están ordenados según el Programa de Estudios de la Unidad de Enseñanza – Aprendizaje por lo que todos los temas del programa de estudios tendrán sus correspondientes ejercicios, de tal manera que los alumnos podrán tener acceso a la resolución de problemas en cada subtema del curso.

Jefe de Departamento

Introducción

El objetivo central de esta obra es ser la parte complementaria a la Guía Temática para el Curso de Química Orgánica II, que es el segundo curso de Química Orgánica de las Licenciaturas en Ingeniería de los Alimentos e Ingeniería Bioquímica Industrial. La Química al igual que otras disciplinas básicas como las Matemáticas y la Física son materias teórico-prácticas, las cuales se deben de aprender con base en la resolución de problemas por lo que la misión de la presente obra es sugerir ejercicios tomando en cuenta los temarios del Programa de estudios de Química Orgánica II.

En cada uno de los cinco temas de que consta el contenido sintético del Programa de Química Orgánica II se presentan ejercicios con base en los cuadros verticales de la Guía Temática para el Curso de Química Orgánica II, que representan de manera sintética los subtemas de cada tema para que los usuarios correlacionen los esquemas teóricos con los ejercicios.

La bibliografía es común para todos los cinco temas y está basada en los libros de ejercicios y de problemas resueltos más conocidos y utilizados por los Profesores que imparten los cursos de Química Orgánica. Los alumnos pueden consultar estos libros de ejercicios en las bibliotecas si es que no pueden adquirir algún ejemplar del texto solicitado por el Profesor del curso o del autor de su preferencia.

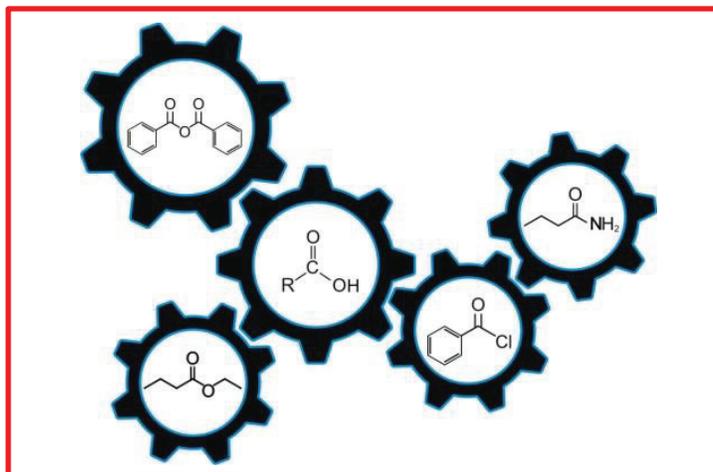
Los autores esperan que esta obra sea de utilidad para todos los involucrados en la enseñanza y en el aprendizaje de la Química Orgánica.

Los autores

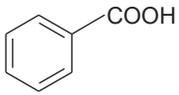
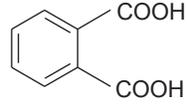
Tema 1

Ácidos carboxílicos y sus derivados

- 1.1 Estructura y nomenclatura
- 1.2 Propiedades físicas
- 1.3 Síntesis
- 1.4 Acidez de los ácidos carboxílicos. Constantes de acidez
- 1.5 Efecto de los sustituyentes sobre la acidez
- 1.6 Obtención de ácidos carboxílicos
- 1.7 Síntesis de derivados de ácidos carboxílicos
 - 1.7.1 Cloruros de ácido. Preparación y propiedades
 - 1.7.2 Anhídridos de ácidos. Preparación y propiedades
 - 1.7.3 Ésteres. Preparación y propiedades
 - 1.7.4 Amidas. Preparación y propiedades
- 1.8 Reacción de saponificación, jabones y su funcionamiento
- 1.9 Síntesis de poliésteres. Dacrón, gliptal

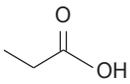
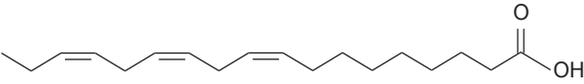
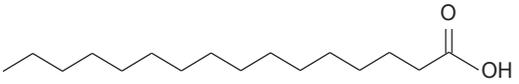
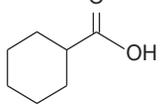
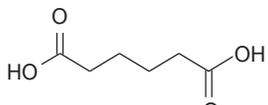
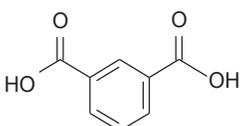


1.1 Estructura y nomenclatura

Estructura y nomenclatura	
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ nombre común: ácido butírico nombre sistemático: ácido butanoico tipo: ácido alifático saturado de cadena corta	 nombre genérico: ácido benzoico tipo: ácido carboxílico aromático
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$ nombre común: ácido láurico nombre sistemático: ácido dodecanoico tipo: ácido alifático saturado de cadena larga	 nombre común: ácido ftálico nombre sistemático: ácido benceno-1,2-dicarboxílico tipo: ácido dicarboxílico aromático
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_7 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ nombre común: ácido oleico nombre sistemático: ácido <i>cis</i> -9-octadecenoico tipo: ácido alifático monoinsaturado de cadena larga	$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ nombre común: ácido succínico nombre sistemático: ácido butanodioico tipo: ácido dicarboxílico alifático
$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_4 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2)_7 - \text{COOH}$ nombre común: ácido linoleico nombre sistemático: ácido <i>cis,cis</i> -9,12-octadecadienoico tipo: ácido alifático poliinsaturado de cadena larga	

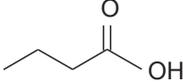
Ejercicio 1.1.1 Con base en el esquema, escribe para cada compuesto: a) el nombre común (genérico) y sistemático (IUPAC) b) el tipo de ácido carboxílico: ácido graso volátil (AGV), ácido alifático saturado de cadena larga, ácido monoinsaturado de cadena larga, ácido poliinsaturado de cadena larga, ácido aromático o ácido dicarboxílico (alifático o aromático)

Ejercicio 1.1.1

	ácido graso volátil (AGV) ácido propiónico, ácido propanoico
	_____
	_____
	_____
	_____
	_____

Ejercicio 1.1.2 Para cada compuesto, escribe la fórmula semidesarrollada con representaciones moleculares "enlace-línea"

Ejercicio 1.1.2

ácido butírico, ácido butanoico	
ácido bromoacético, ácido bromoetanoico	
ácido malónico, ácido propanodioico	
ácido tricloroacético, ácido tricloroetanoico	
ácido fenoxiacético, ácido fenoxietanoico	
ácido acrílico, ácido propenoico	
ácido β -hidroxibutírico, ácido 3-hidroxibutanoico	
ácido α,β -dimetilvalérico, ácido 2,3-dimetilpentanoico	
ácido <i>p</i> -clorobenzoico, ácido 4-clorobenzoico	
ácido <i>o</i> -toluico, ácido 2-metilbenzoico	
ácido tereftálico, ácido <i>p</i> -bencenodicarboxílico	

Ejercicio 1.1.2 continuación

ácido 3-ciclopentilpropanoico

ácido oxálico, ácido etanodioico

ácido fumárico, ácido *trans*-butenodioico

ácido maleico, ácido *cis*-butenodioico

ácido crotonico, ácido 2-butenico

ácido α -bromopropiónico, ácido 2-bromopropanoico

ácido láctico
ácido α -hidroxipropiónico, ácido 2-hidroxipropanoico

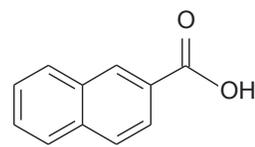
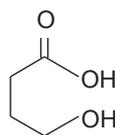
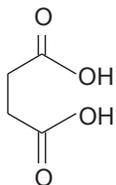
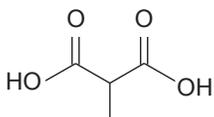
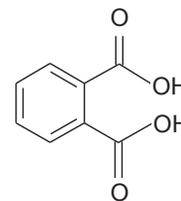
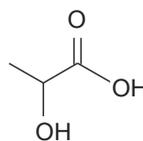
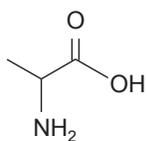
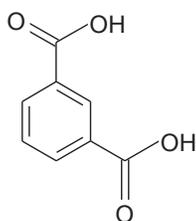
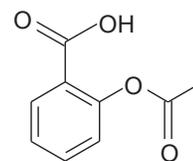
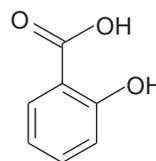
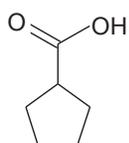
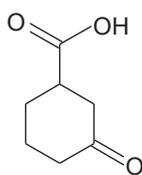
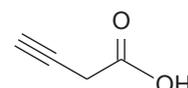
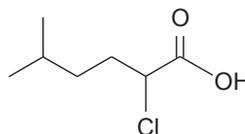
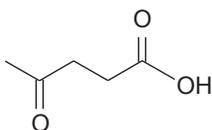
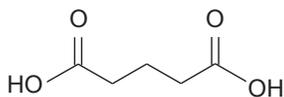
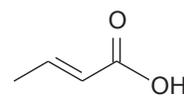
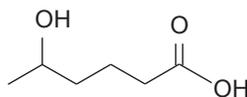
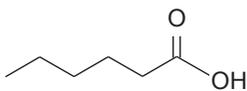
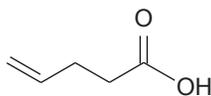
ácido araquidónico, ácido (5Z,8Z,11Z,14Z)-eicosa-5,8,11,14-tetraenoico

ácido docosahexaenoico (DHA), ácido (4Z,7Z,10Z,13Z,16Z,19Z)-docosa-4,7,10,13,16,19-hexaenoico

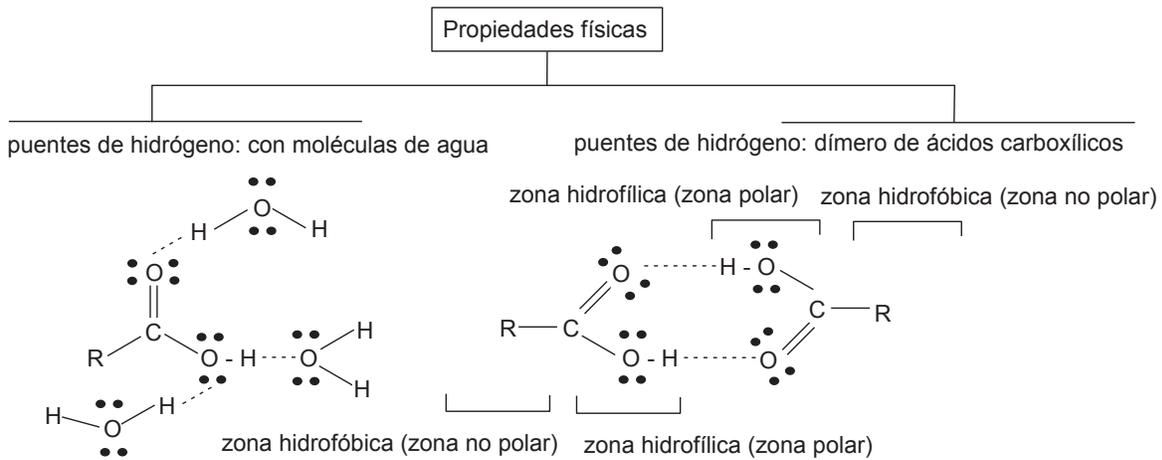
ácido eicosapentanoico (EPA), ácido (5Z,8Z,11Z,14Z,17Z)-icosa-5,8,11,14,17-pentaenoico

Ejercicio 1.1.3 Para cada compuesto, escribe el nombre común y sistemático (IUPAC)

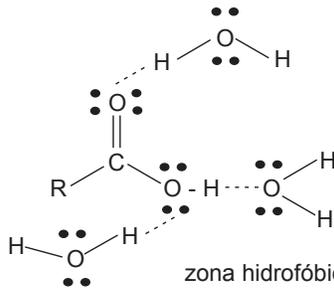
Ejercicio 1.1.3



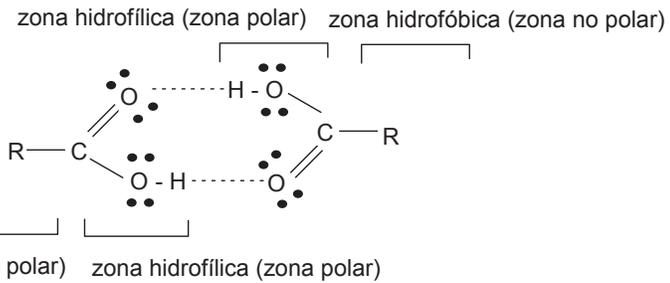
1.2 Propiedades físicas



puentes de hidrógeno: con moléculas de agua



puentes de hidrógeno: dímero de ácidos carboxílicos



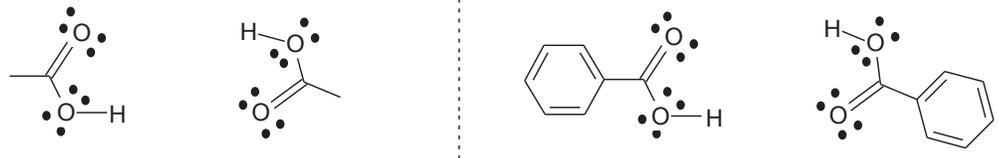
Ejercicio 1.2.1 Con base en el esquema a) dibuje el puente de hidrógeno entre un ácido carboxílico y el agua b) dibuje los puentes de hidrógeno entre dos moléculas de ácidos carboxílicos

Ejercicio 1.2.1

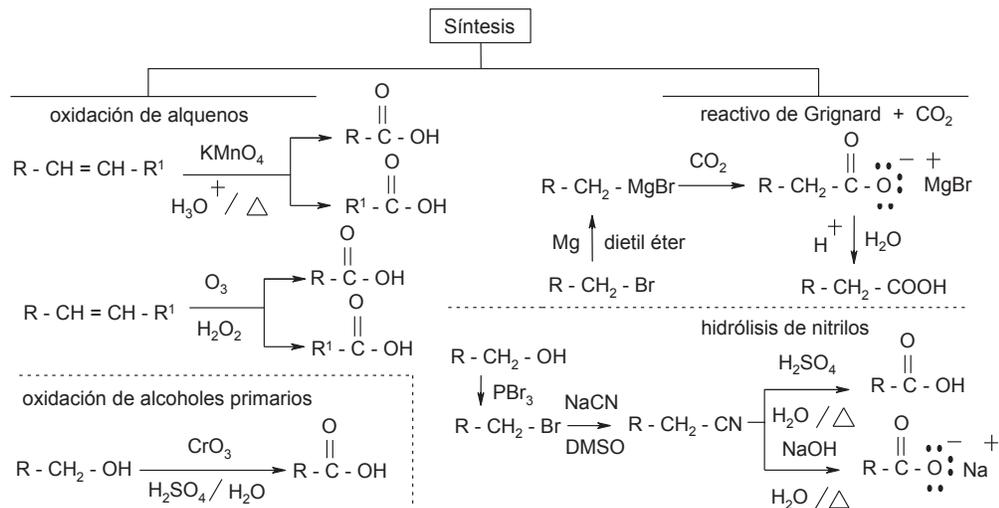
formación de un puente de hidrógeno entre una molécula de un ácido carboxílico y una molécula de agua



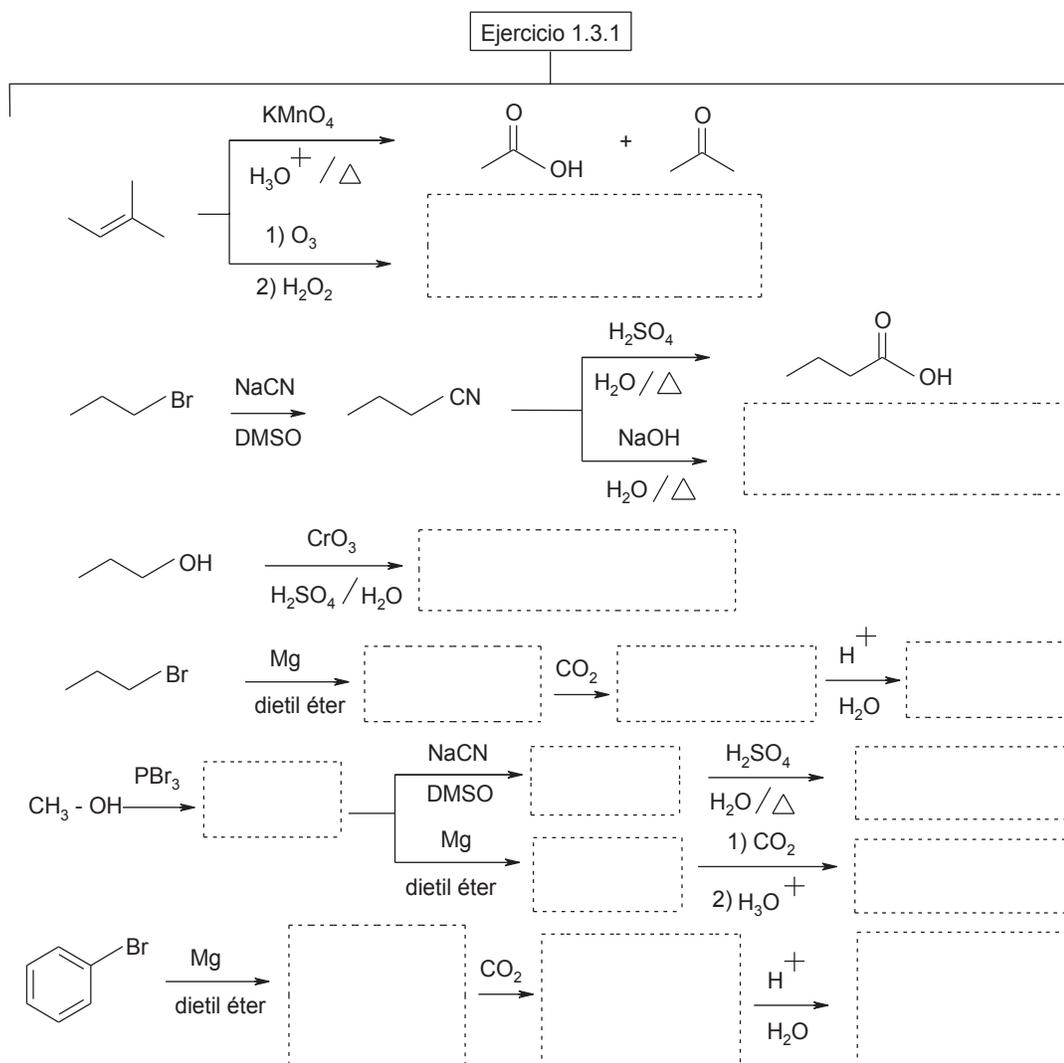
formación de puentes de hidrógeno entre dos moléculas de un ácido carboxílico formando un dímero cíclico



1.3 Síntesis



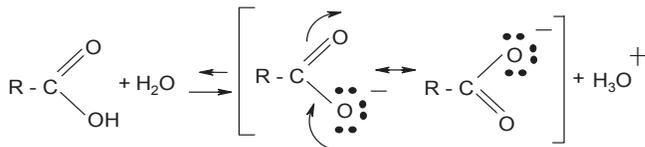
Ejercicio 1.3.1 Con base en el esquema, complete la síntesis de los ácidos carboxílicos



1.4 Acidez de los ácidos carboxílicos. Constantes de acidez

Acidez en ácidos carboxílicos: efectos de los sustituyentes

la fuerza ácida de estos compuestos está en función de la estabilización por resonancia de su par conjugado



los grupos electronegativos (atraectores de densidad electrónica) aumentan la acidez de los ácidos carboxílicos

$-\text{NO}_2$, $-\text{F}$, $-\text{Cl}$, $-\text{Br}$, $-\text{I}$, $-\text{CN}$, $-\text{CHO}$, $-\text{SO}_3\text{H}$

los grupos electropositivos (donadores de densidad electrónica) disminuyen la acidez de los ácidos carboxílicos

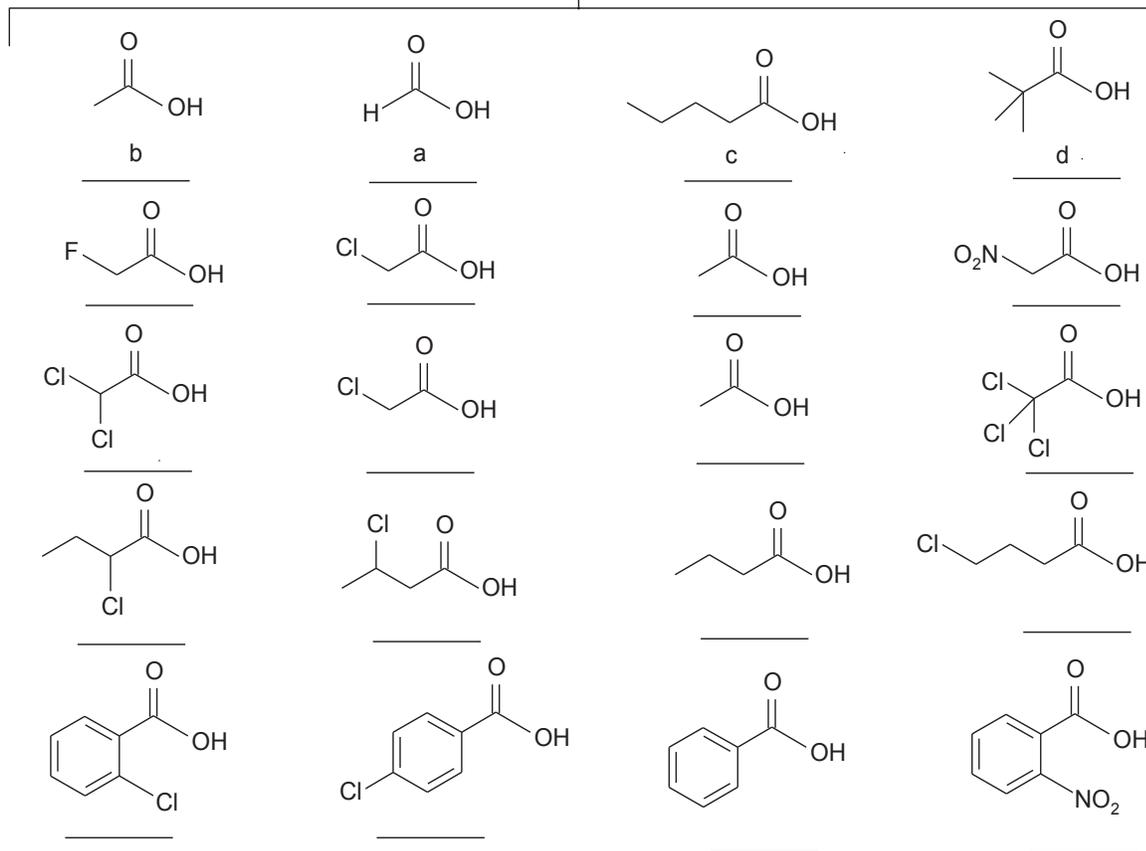
$-\text{NH}_2$, $-\text{NHCOR}$, $-\text{OR}$, $-\text{OH}$, $-\text{R}$, $-\text{Ar}$

efecto de los sustituyentes en la acidez de los ácidos carboxílicos

- 1) el efecto de un grupo electronegativo disminuye con la distancia al grupo carbonilo
- 2) el efecto de un grupo electronegativo aumenta con un mayor número de veces que este unido al mismo carbono
- 3) el efecto de una mayor longitud de la cadena alifática disminuye la acidez de un ácido carboxílico alifático
- 4) el efecto de un grupo alifático lineal comparado con un grupo alifático ramificado es de una acidez mayor
- 5) el efecto de un grupo electronegativo en un ácido carboxílico aromático depende de su posición en el anillo aromático: generalmente la posición *orto* presenta mayor acidez que las posiciones *meta* y *para*
- 6) el efecto de un grupo electropositivo en un ácido carboxílico aromático depende de su posición en el anillo aromático: generalmente la posición *orto* presenta mayor acidez que las posiciones *meta* y *para*

Ejercicio 1.4.1 Con base en el esquema, ordene los ácidos carboxílicos según su acidez: (de mayor a menor) el de mayor acidez letra "a" y sigue en orden alfabético b, c, d, etc.

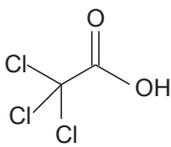
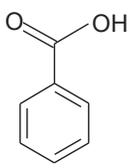
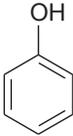
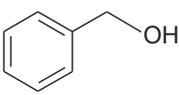
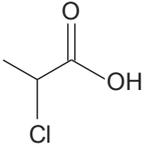
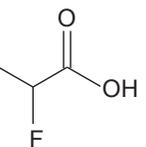
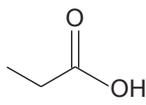
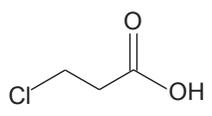
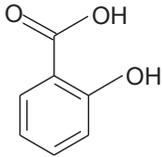
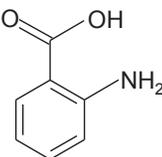
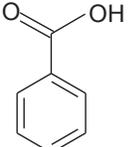
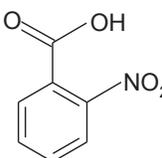
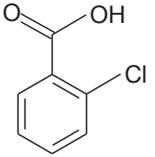
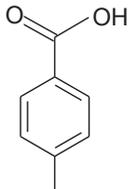
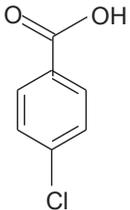
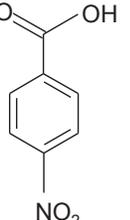
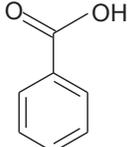
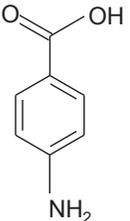
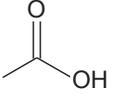
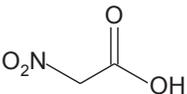
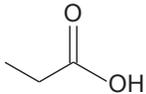
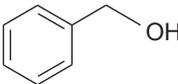
Ejercicio 1.4.1



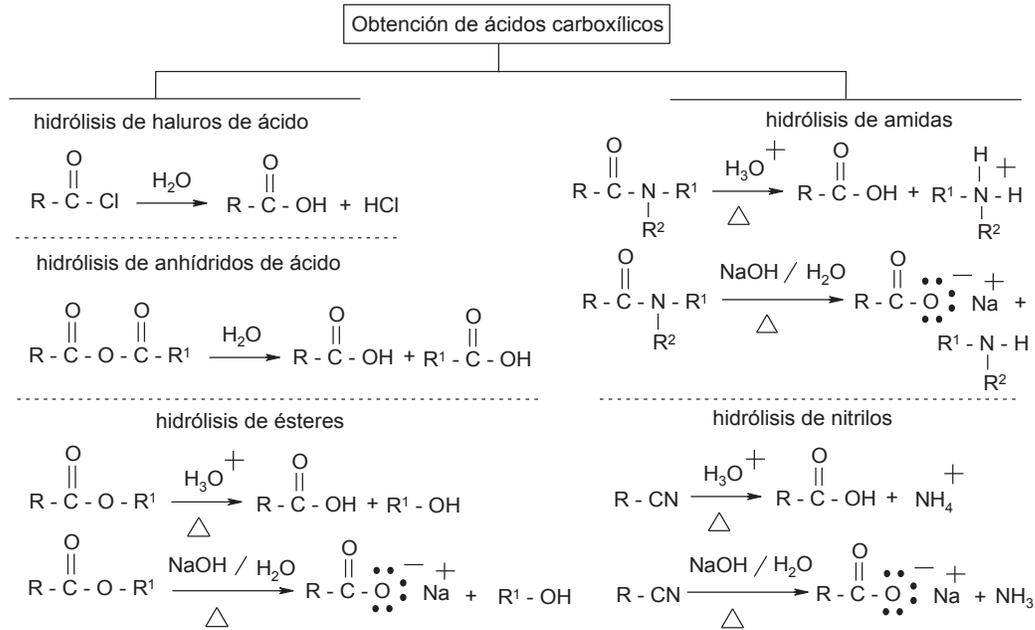
1.5 Efecto de los sustituyentes sobre la acidez

Ejercicio 1.5.1 Ordene los compuestos (ácidos carboxílicos, ácidos minerales, alcoholes y fenoles) según su acidez: el de mayor acidez letra "a" y sigue en orden alfabético b, c, d, etc.

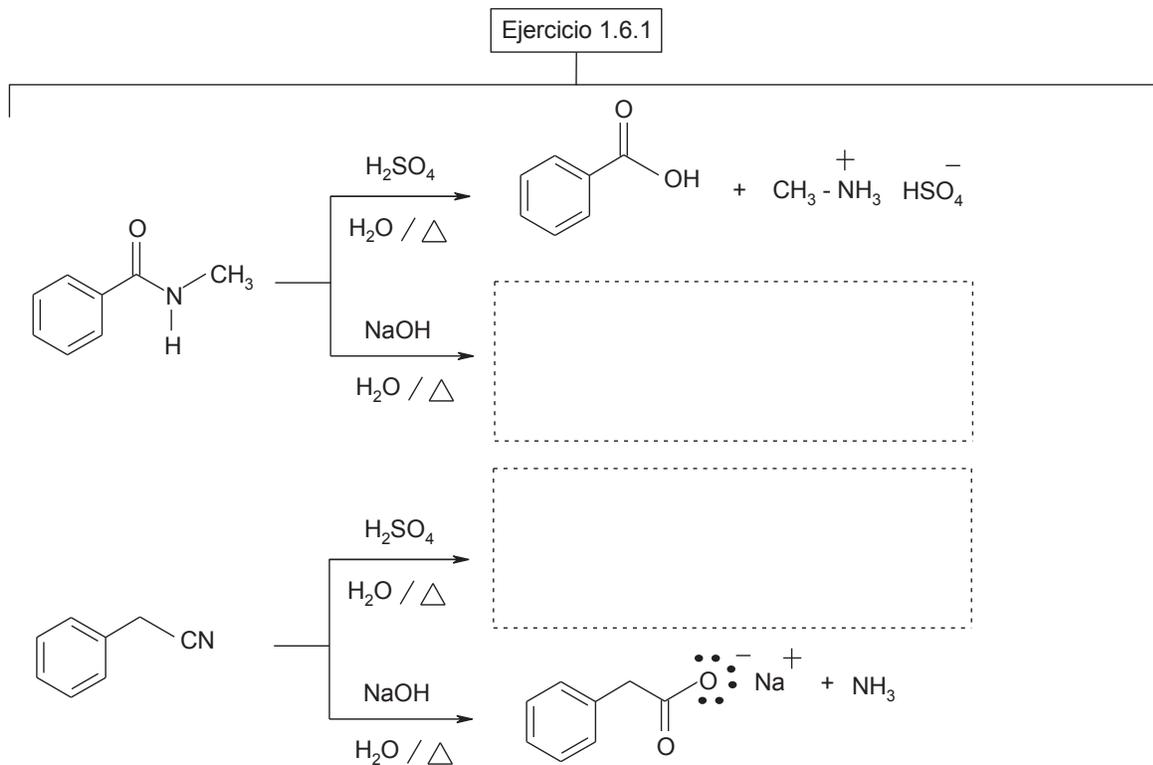
Ejercicio 1.5.1

 _____	 _____	 _____	H_2SO_4 _____	 _____
 _____	 _____	 _____	 _____	
 _____	 _____	 _____	 _____	 _____
 _____	 _____	 _____	 _____	 _____
HNO_3 _____	 _____	 _____	 _____	 _____

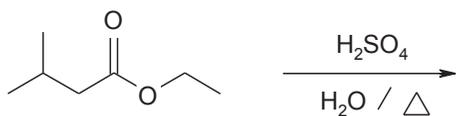
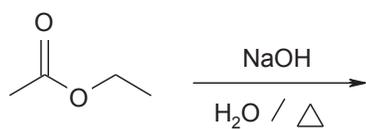
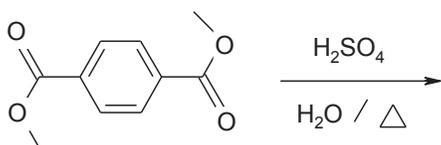
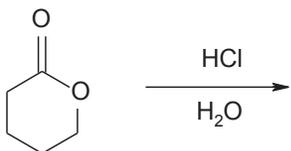
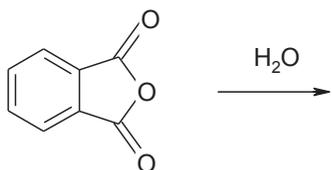
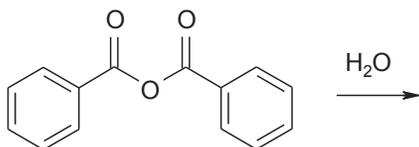
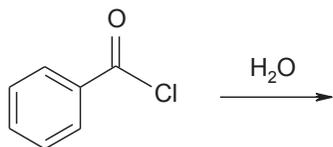
1.6 Obtención de ácidos carboxílicos



Ejercicio 1.6.1 Con base en el esquema, complete la obtención de los ácidos carboxílicos



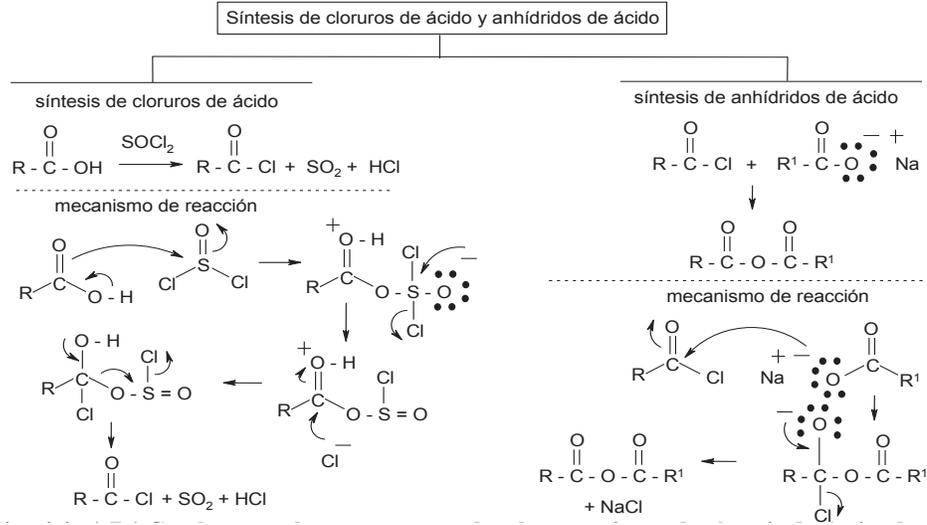
Ejercicio 1.6.1 continuación



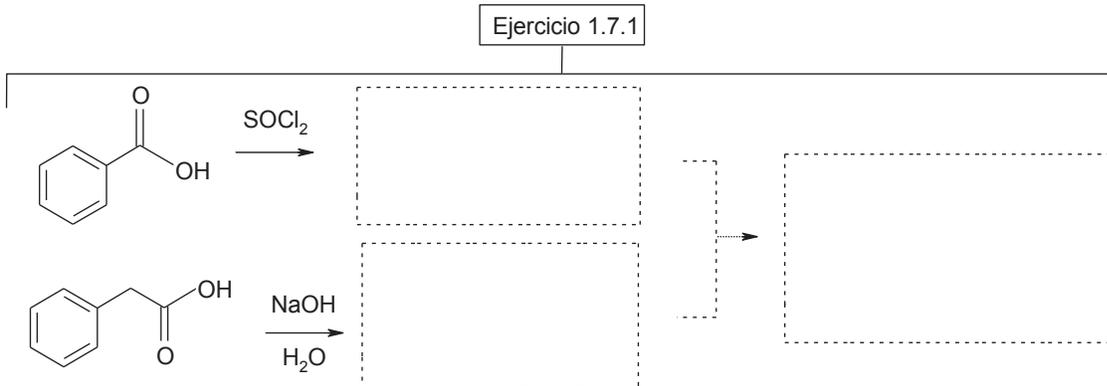
1.7 Síntesis de derivados de ácidos carboxílicos

1.7.1 Cloruros de ácido. Preparación y propiedades

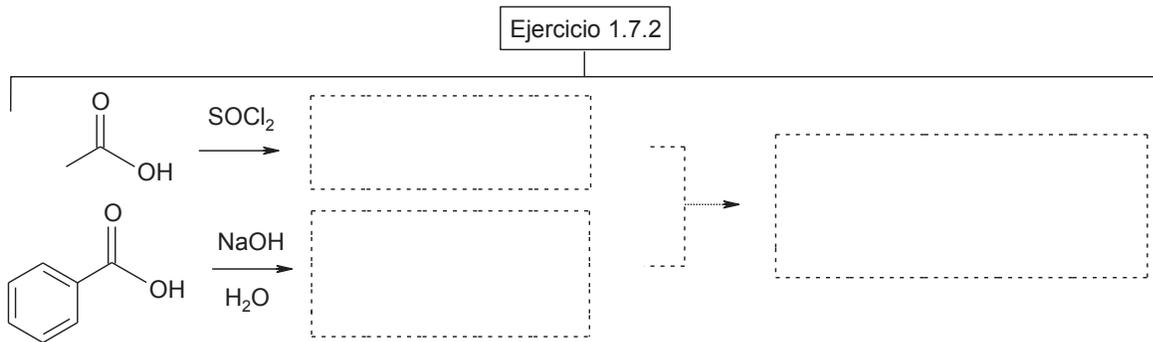
1.7.2 Anhídridos de ácidos. Preparación y propiedades



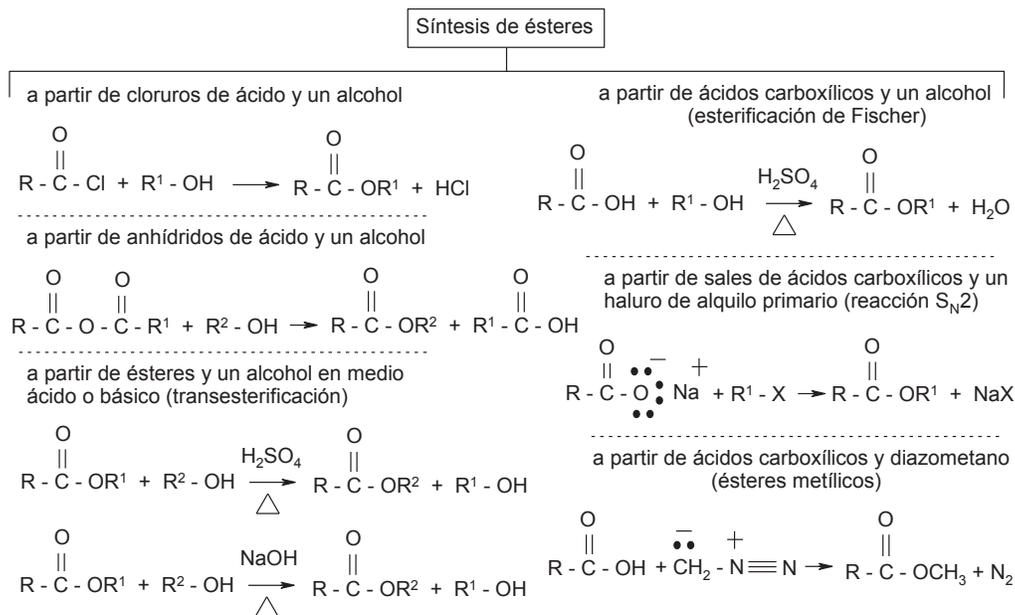
Ejercicio 1.7.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de derivados de ácidos carboxílicos (cloruros de ácido)



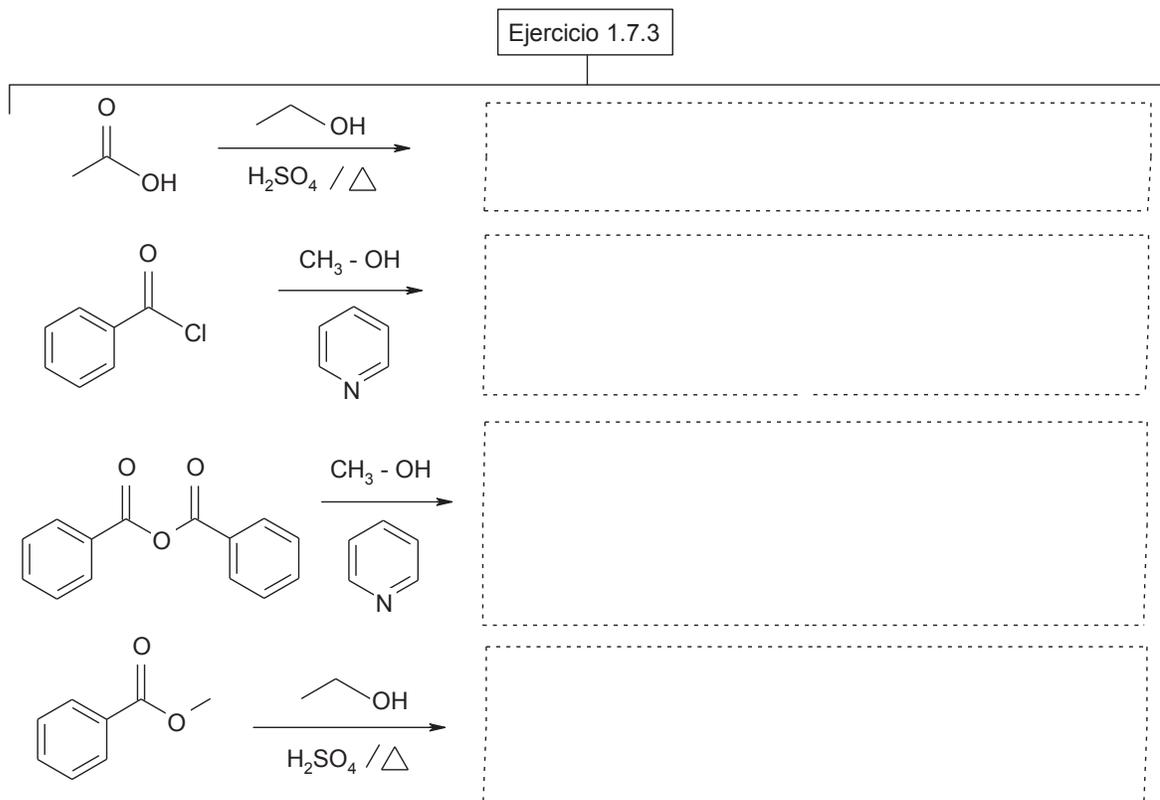
Ejercicio 1.7.2 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de derivados de ácidos carboxílicos (anhídridos de ácido)



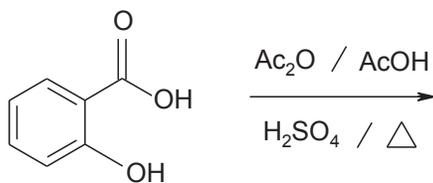
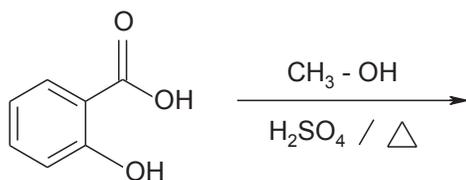
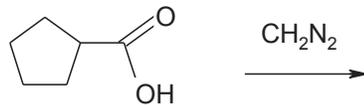
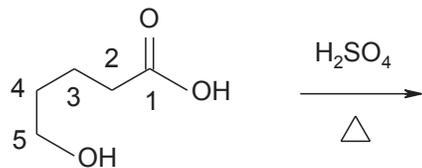
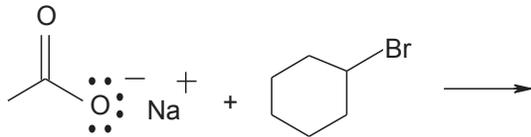
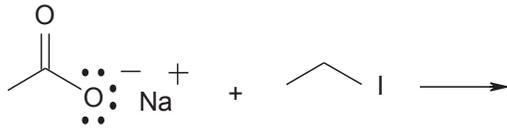
1.7.3 Ésteres. Preparación y propiedades



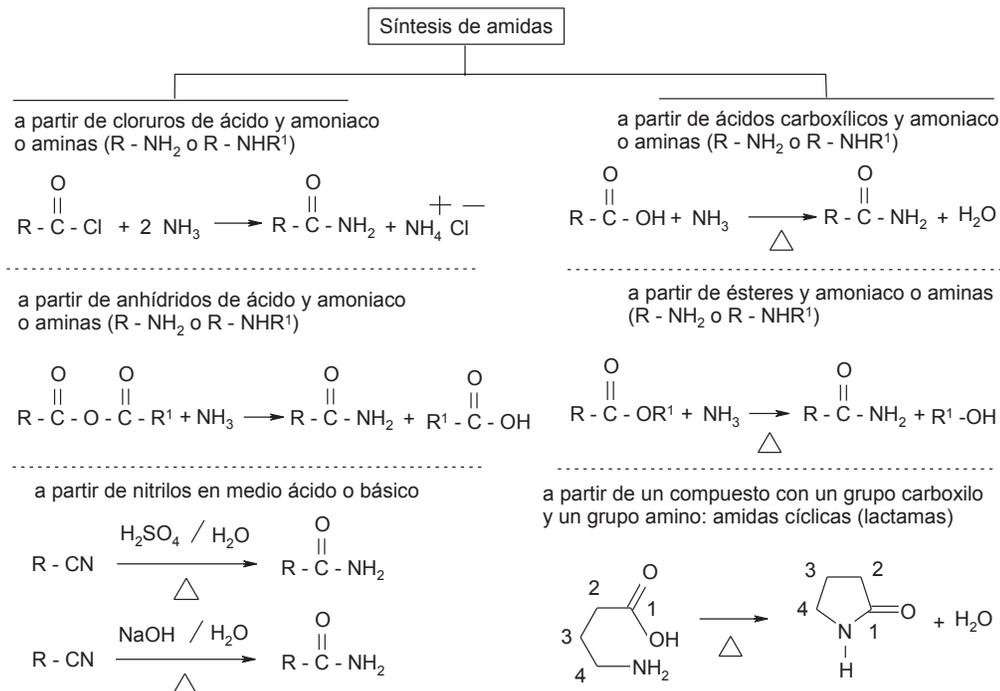
Ejercicio 1.7.3 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de derivados de ácidos carboxílicos (ésteres)



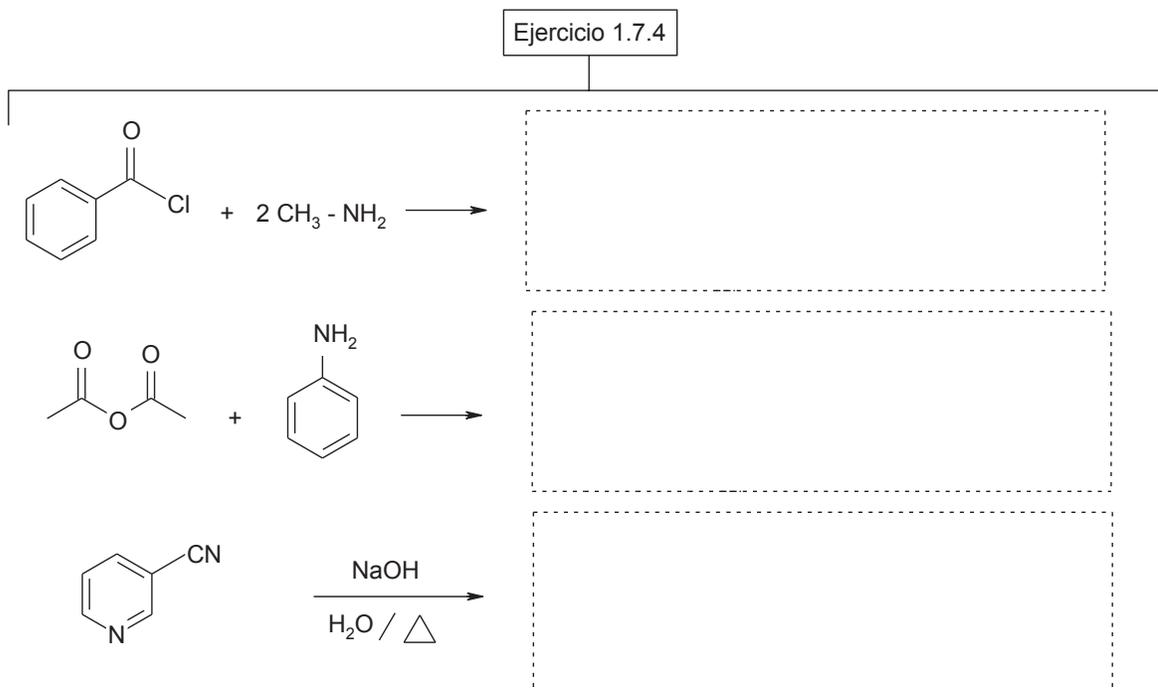
Ejercicio 1.7.3 continuación



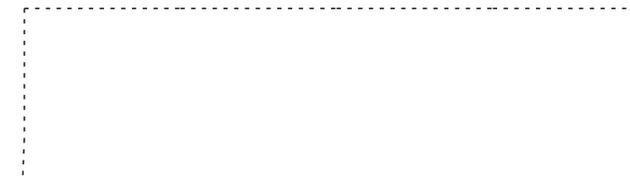
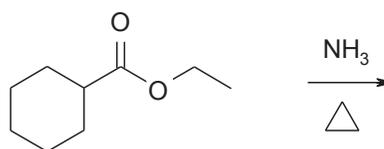
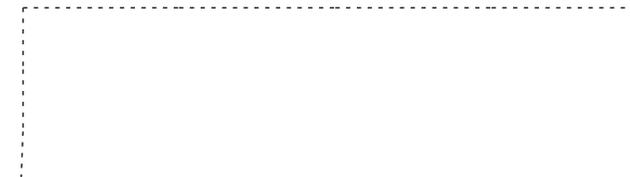
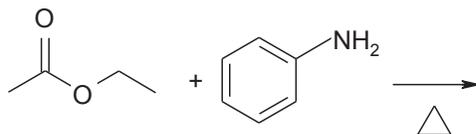
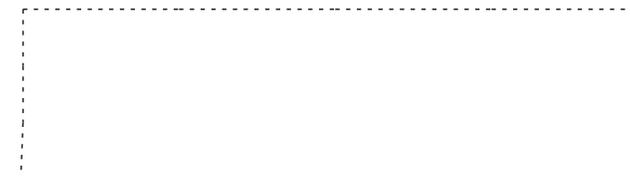
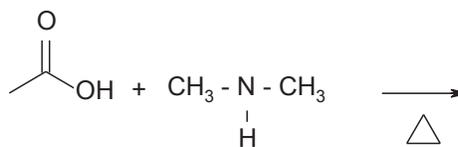
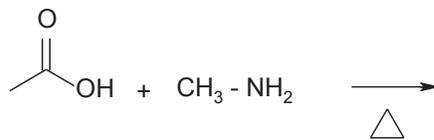
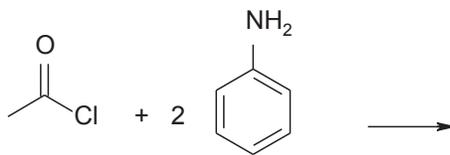
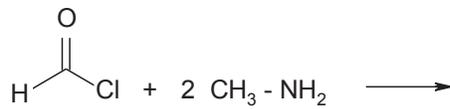
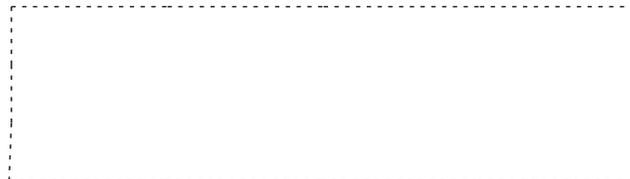
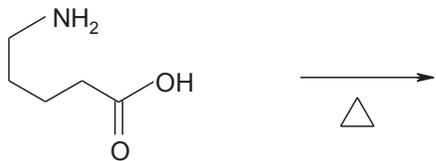
1.7.4 Amidas. Preparación y propiedades



Ejercicio 1.7.4 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de derivados de ácidos carboxílicos (amidas)



Ejercicio 1.7.4 continuación



1.8 Reacción de saponificación

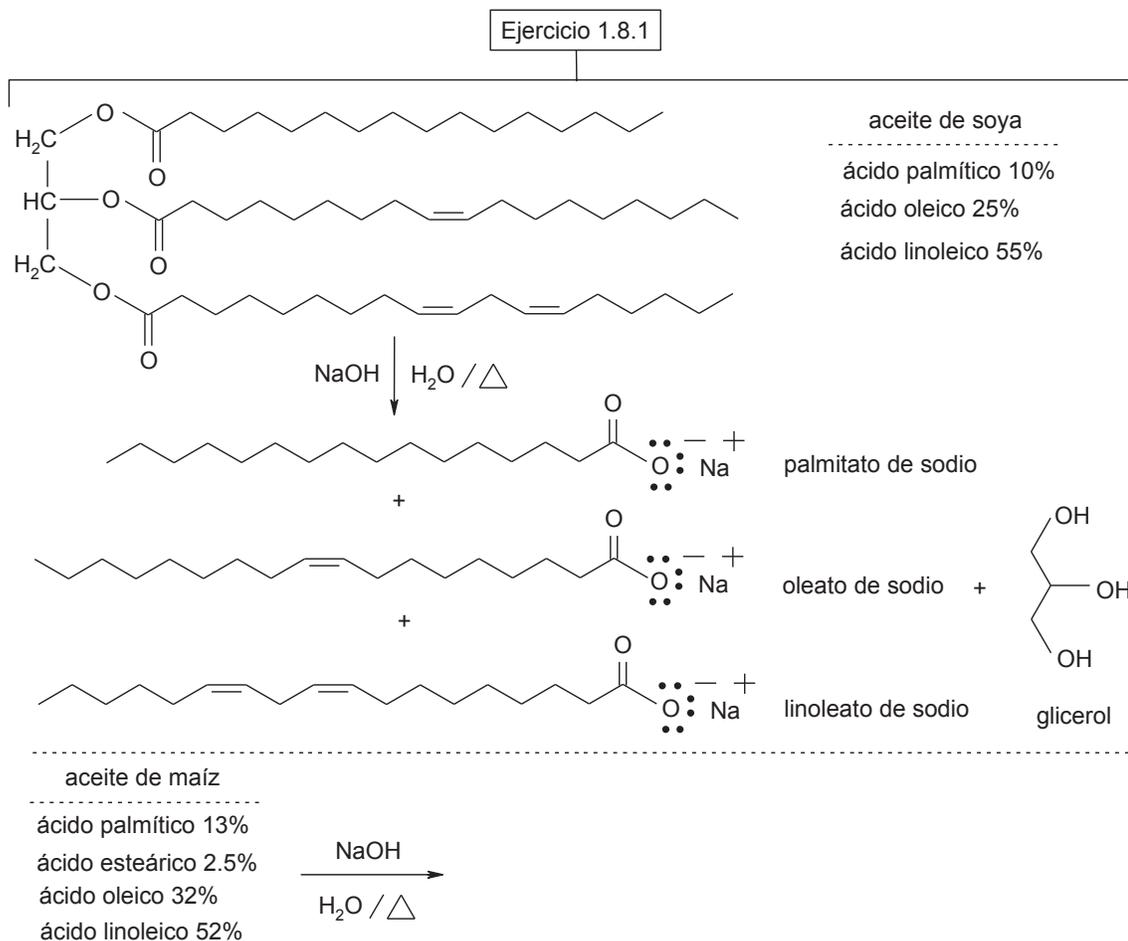
Reacción de saponificación		
tabla de saponificación equivalente e índice de saponificación		
aceite o grasa	NaOH	KOH
aceite de coco	0.190	----
aceite de oliva	0.134	----
aceite de palma	0.141	0.219
aceite de girasol	0.134	0.188
aceite de maíz	0.136	0.192
aceite de soya	0.135	0.191
aceite de aguacate	0.133	0.187
aceite de sesámo	0.133	----
sebo de vaca	0.140	0.197
estearina	0.149	0.209

cantidad (g) de hidróxido de sodio o hidróxido de potasio a usar para saponificar por cada 100 g de aceite o de grasa

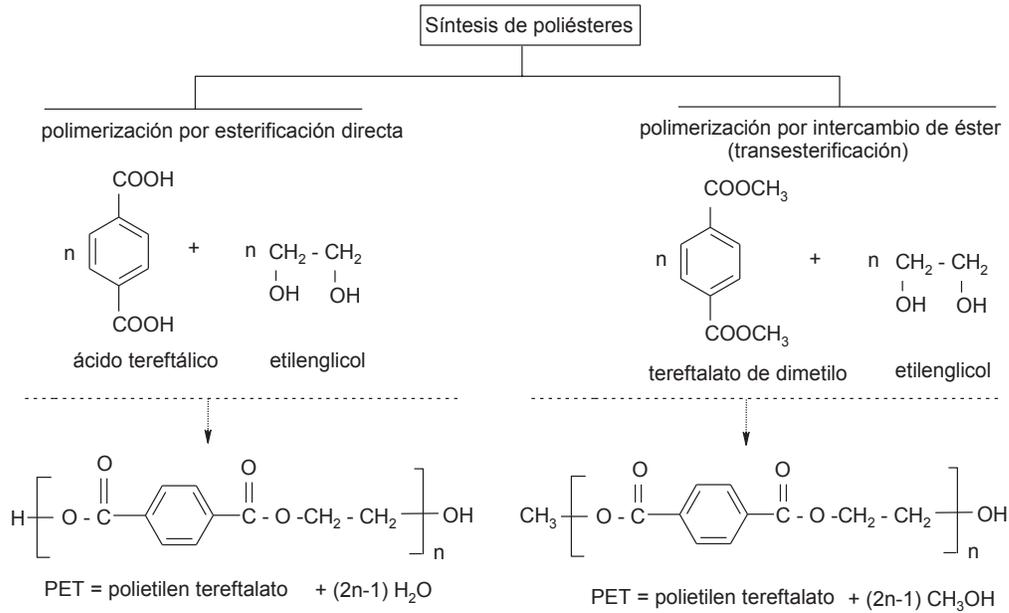
100 g de aceite de coco
valor en la tabla para el aceite de coco utilizando NaOH = 0.190
 $100 \times 0.190 = 19 \text{ g de NaOH}$

100 g de estearina
valor en la tabla para la estearina utilizando KOH = 0.209
 $100 \times 0.209 = 20.9 \text{ g de KOH}$

Ejercicio 1.8.1 Con base en el esquema, escribe las fórmulas semidesarrolladas de los productos de la reacción de saponificación del aceite de maíz



1.9 Síntesis de poliésteres



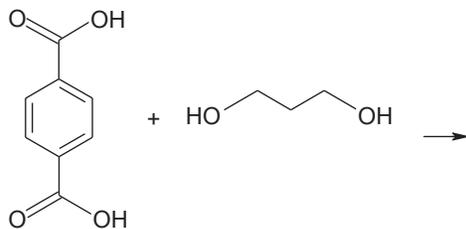
Ejercicio 1.9.1 Con base en el esquema, escribe el monómero del polímero formado por la reacción de polimerización

Ejercicio 1.9.1

poliéster: reacción entre el ácido tereftálico y 1,3-propanodiol

Nota: el 1,3-propanodiol es fabricado a partir de la fermentación de la glucosa del maíz, por lo que al politrimetilen tereftalato o PTT se le considera un bioplástico

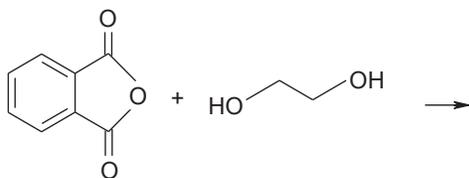
reacción: polimerización por esterificación directa



PTT = politrimetilen tereftalato (monómero)

poliéster: reacción entre el anhídrido ftálico y etilenglicol

reacción: polimerización por esterificación directa



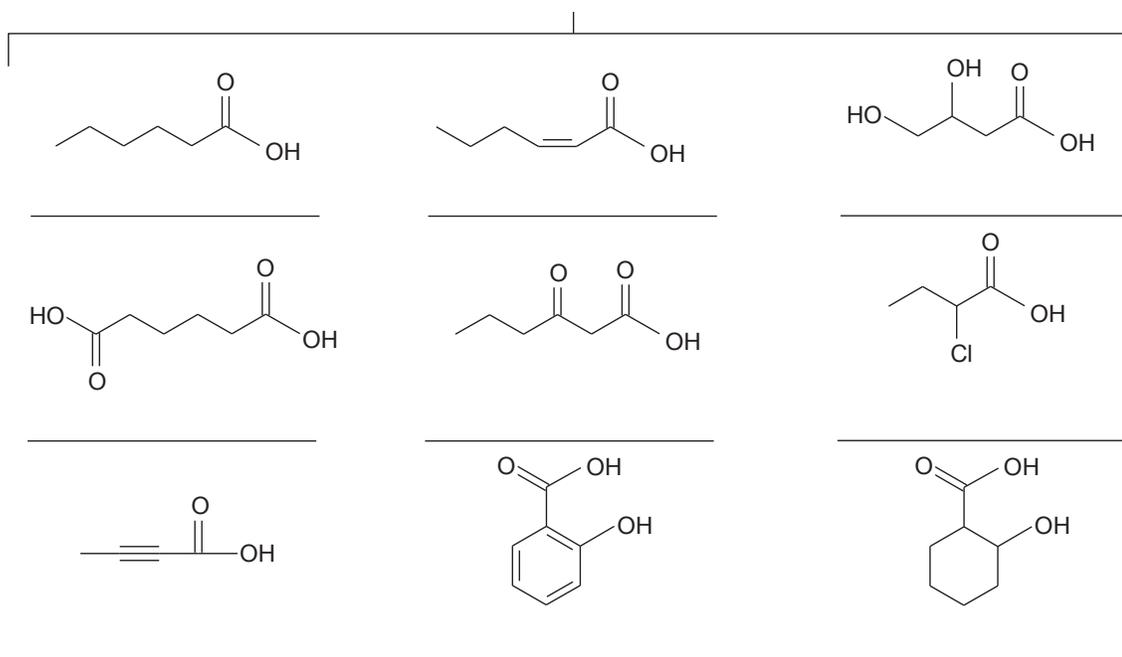
PEF = polietilen ftalato (monómero)

Problemas y actividades de estudio

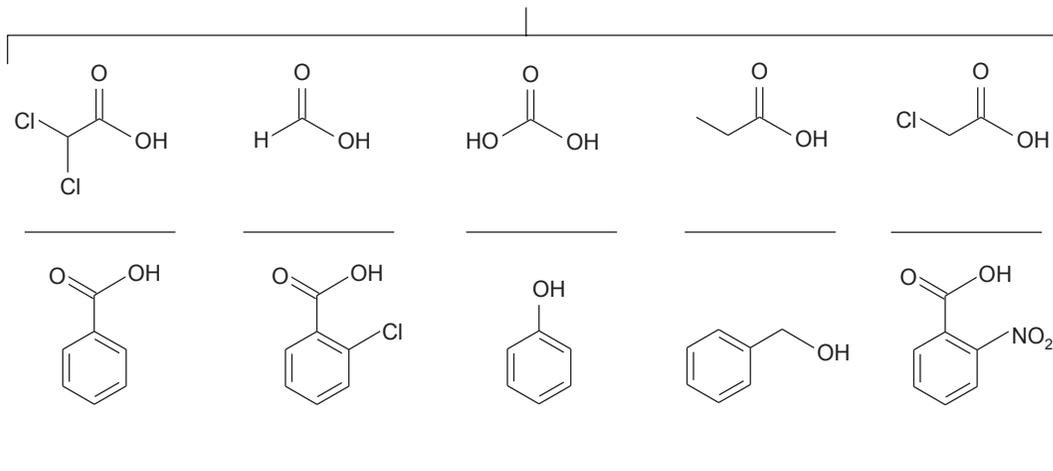
1. La fracción saponificable del aceite de oliva comprende el 98-99 % en el total de su peso. Está formada por los triglicéridos, ácidos grasos libres y fosfolípidos. Esta fracción está formada por un 75,5 % de ácido oleico *cis*-9-(C18:1), un 11,5 % de ácido palmítico (C16:0) y por un 7,5 % de ácido linoleico *cis,cis*-9,12-(C18:2), además de otros ácidos grasos en concentración de trazas, como cafeico, margárico, esteárico (C18:0). Para cada ácido carboxílico, escribe la fórmula de enlace-línea a) ácido oleico b) ácido palmítico c) ácido linoleico y d) ácido esteárico

a) ácido oleico	
b) ácido palmítico	
c) ácido linoleico	
d) ácido esteárico	

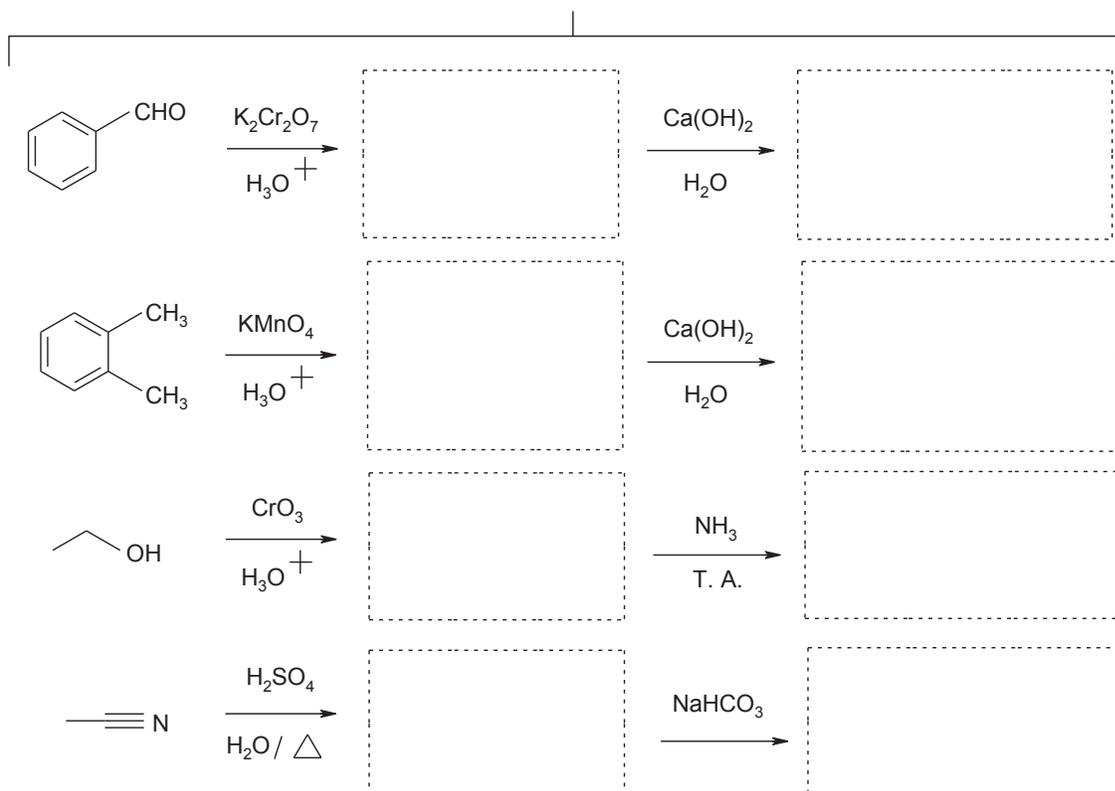
2. Para cada compuesto, escribe el nombre común y sistemático (IUPAC)



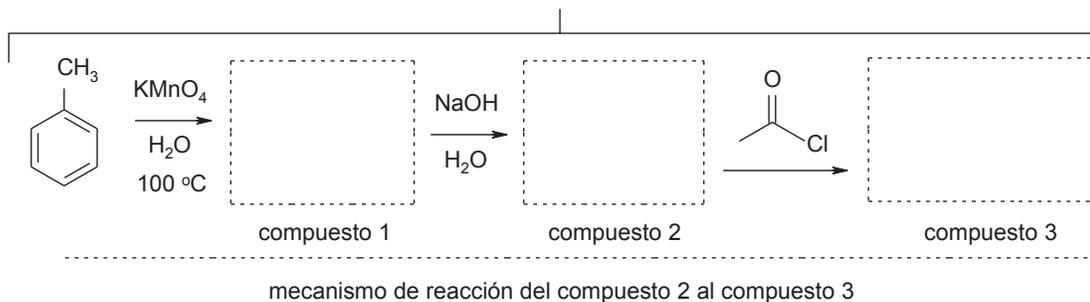
3. Ordene los compuestos según su acidez: el de mayor acidez letra "a" y sigue en orden alfabético b, c, d, etc



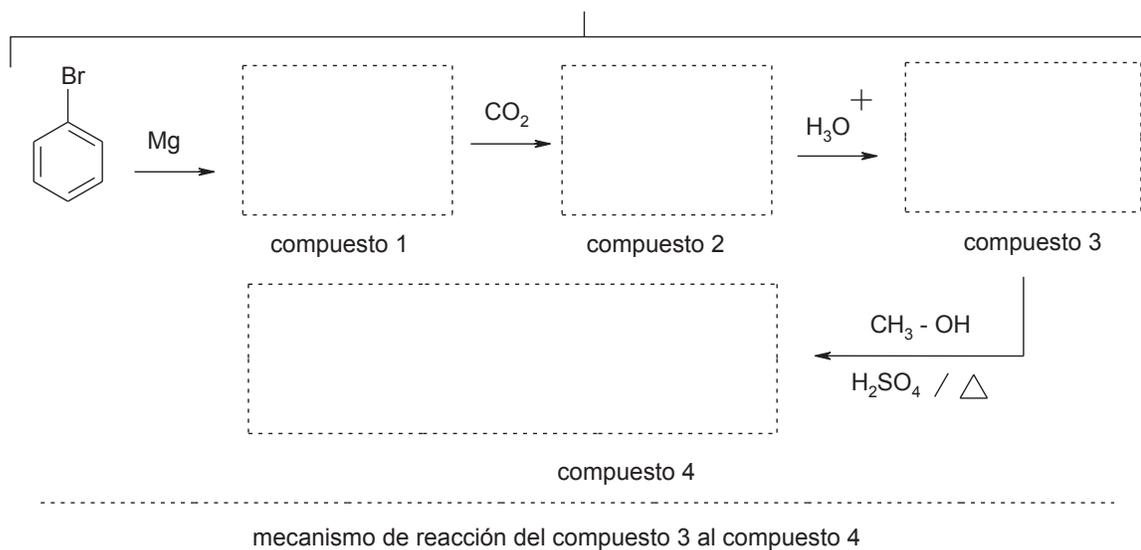
4. a) Escriba: a) los productos de oxidación del alcohol primario, del aldehído y del alquilbenceno y el producto de la hidrólisis del nitrilo y b) las sales de los ácidos carboxílicos formados



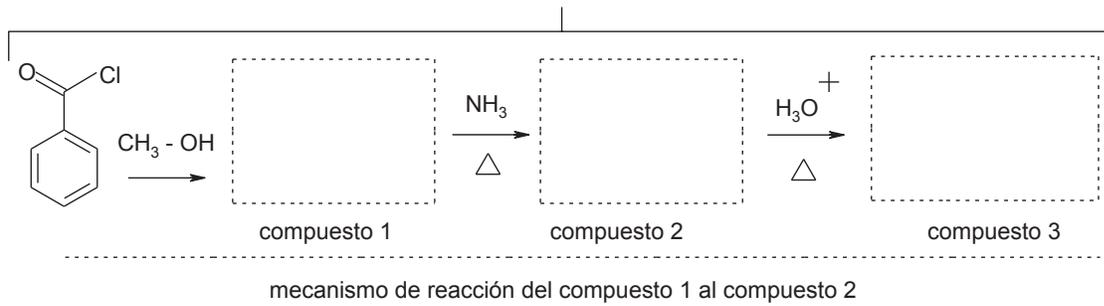
5. Complete el esquema y escriba el mecanismo de reacción del compuesto 2 al compuesto 3



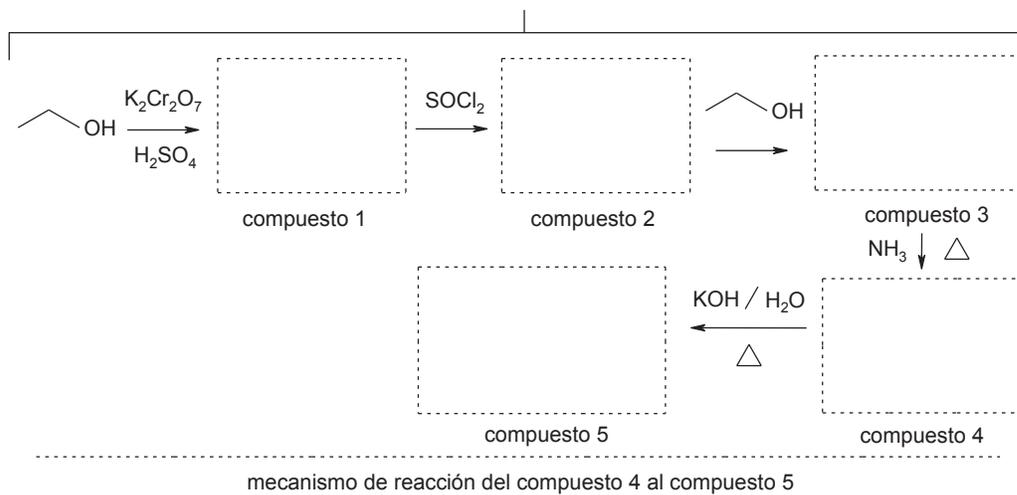
6. Complete el esquema y escriba el mecanismo de reacción del compuesto 3 al compuesto 4



7. Complete el esquema y escriba el mecanismo de reacción del compuesto 1 al compuesto 2



8. Complete el esquema y escriba los mecanismos de reacción del compuesto 4 al compuesto 5



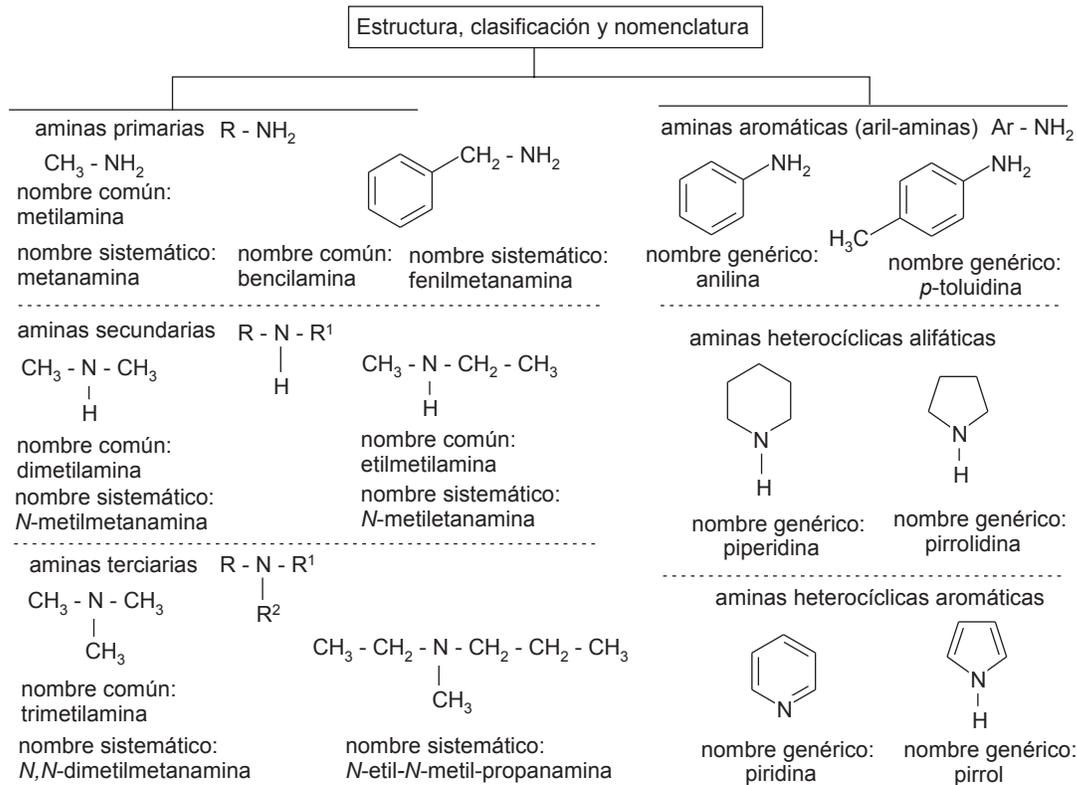
Tema 2

Aminas

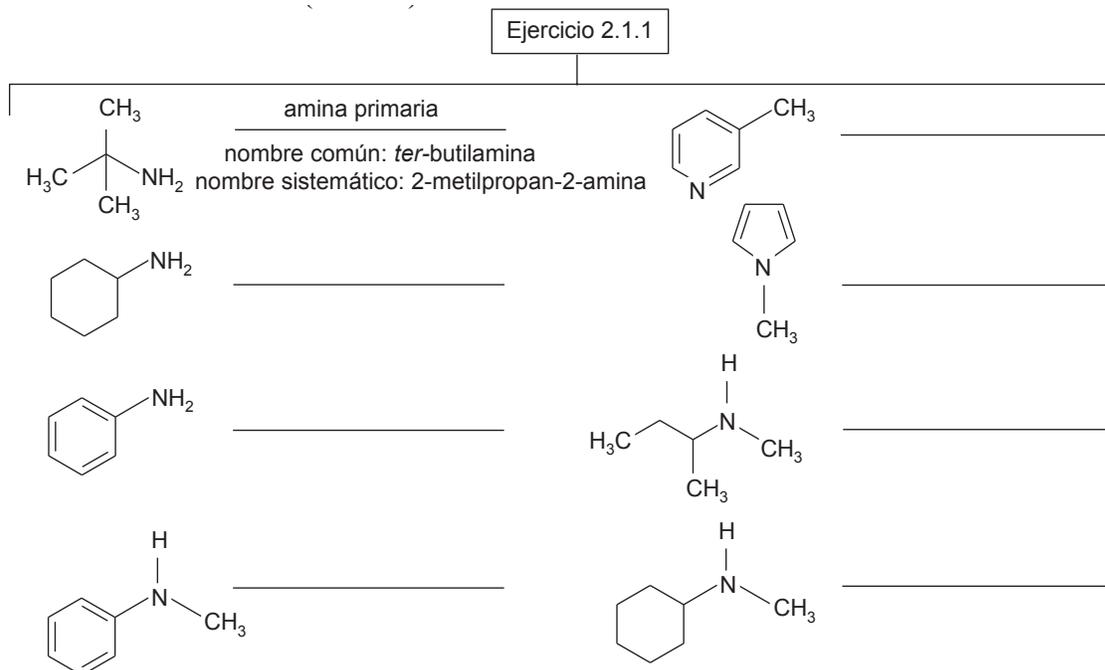
- 2.1 Estructura, clasificación y nomenclatura
- 2.2 Propiedades físicas
- 2.3 Preparación de aminas
- 2.4 Basicidad de aminas. Sales de aminas. Constantes de basicidad
 - 2.4.1 Efecto de sustituyentes sobre la basicidad
- 2.5 Conversión de aminas a amidas
- 2.6 Poliamidas. Nailon
- 2.7 Reacciones de sustitución en aminas aromáticas
- 2.8 Sulfonación de aminas: Reacción de Hinsberg
- 2.9 Sulfonamidas. Importancia farmacológica
- 2.10 Reacciones de las aminas con ácido nitroso
- 2.11 Sales de diazonio, preparación y reacciones
 - 2.11.1 Reacciones de sustitución del grupo diazonio y su uso
 - 2.11.2 Copulación de sales de diazonio. Síntesis de azocompuestos
- 2.12 Análisis de aminas
- 2.13 Aminoácidos: acidez, basicidad, enlace peptídico



2.1 Estructura, clasificación y nomenclatura

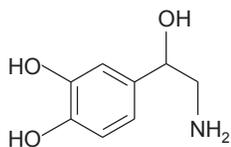


Ejercicio 2.1.1 Con base en el esquema, escribe para cada compuesto: a) si es una amina primaria, secundaria o terciaria; b) si es una amina alifática o aromática; c) cuando sea un heterociclo, indique si el heterociclo es alifático o aromático; y d) el nombre común (genérico) y sistemático (IUPAC)

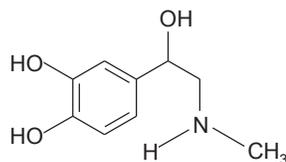


Ejercicio 2.1.2 Para cada compuesto, identifique si es: a) amina primaria, secundaria, terciaria o sal de amonio; b) amina alifática o aromática; c) cuando sea un heterociclo, indique si el heterociclo es alifático o aromático

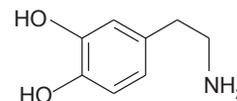
Ejercicio 2.1.2



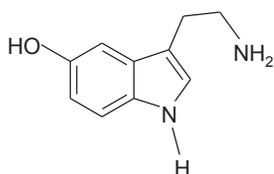
noradrenalina (norepinefrina)



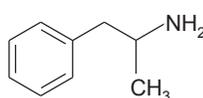
adrenalina (epinefrina)



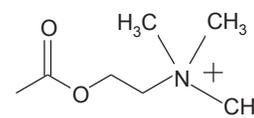
dopamina



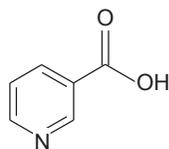
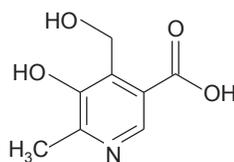
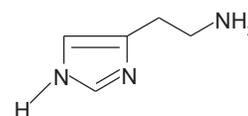
serotonina



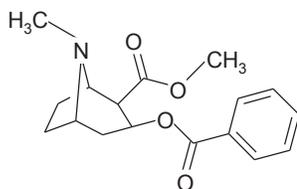
anfetamina



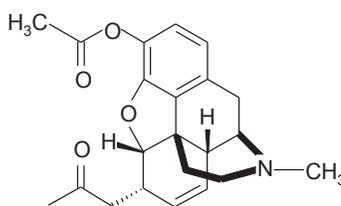
acetilcolina

ácido nicotínico
(vitamina B3 o niacina)piridoxina (vitamina B₆)

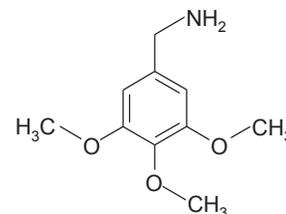
histamina (vasodilatador)



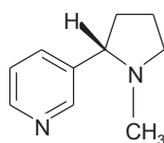
cocaína



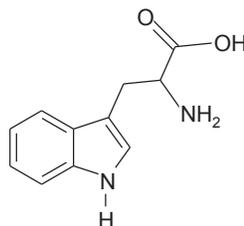
heroína



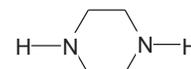
mescalina



nicotina



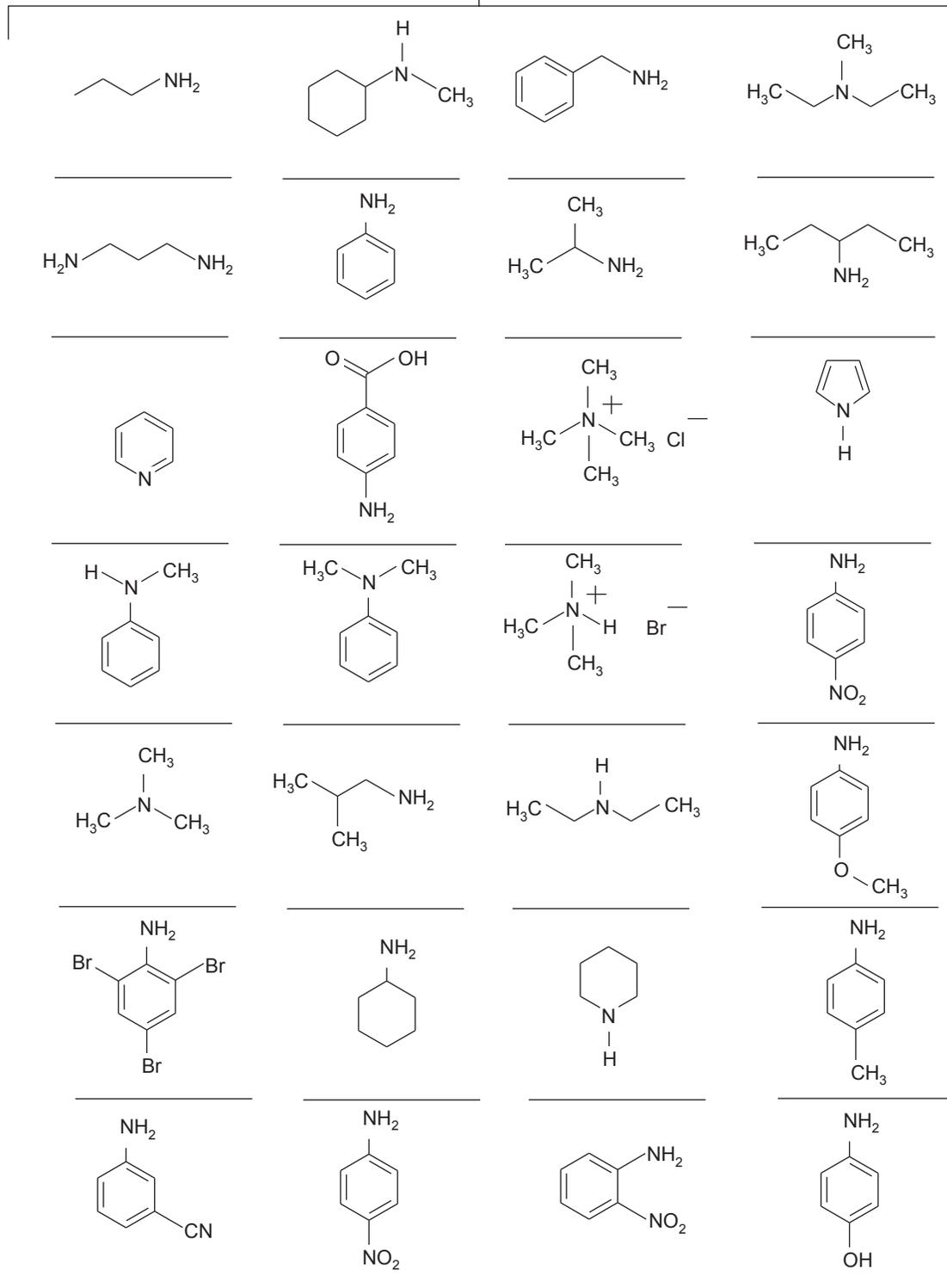
triptófano (aminoácido)



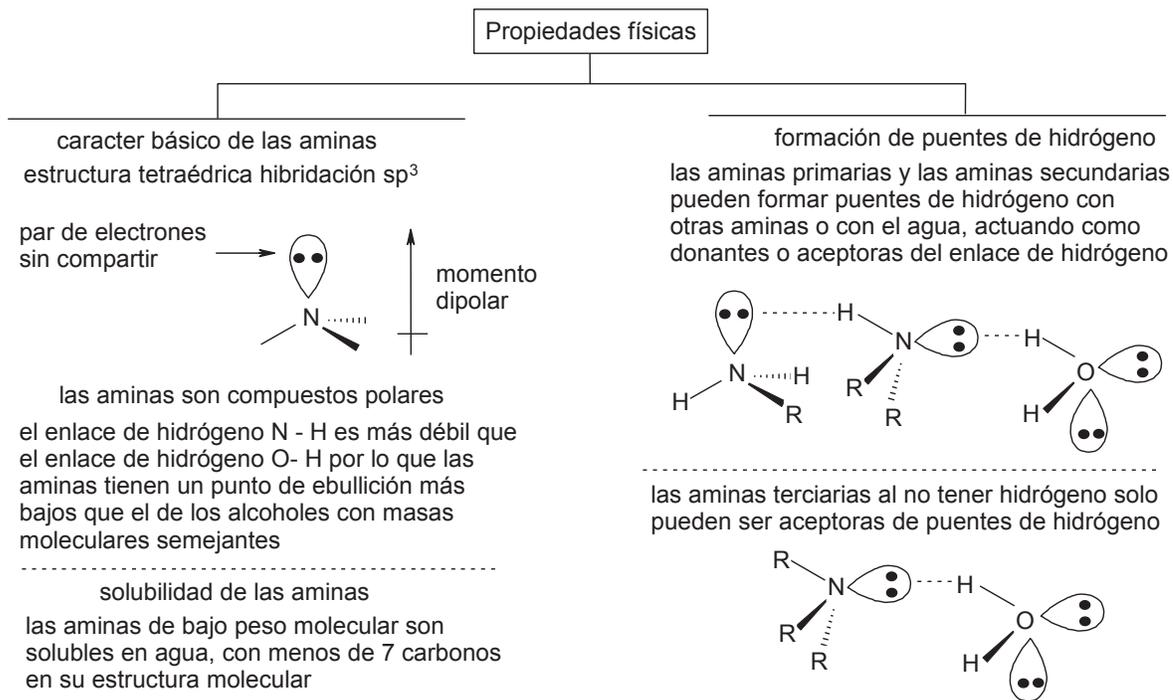
piperazina (antihelmíntico)

Ejercicio 2.1.3 Para cada compuesto, escribe el nombre común (genérico) y sistemático (IUPAC)

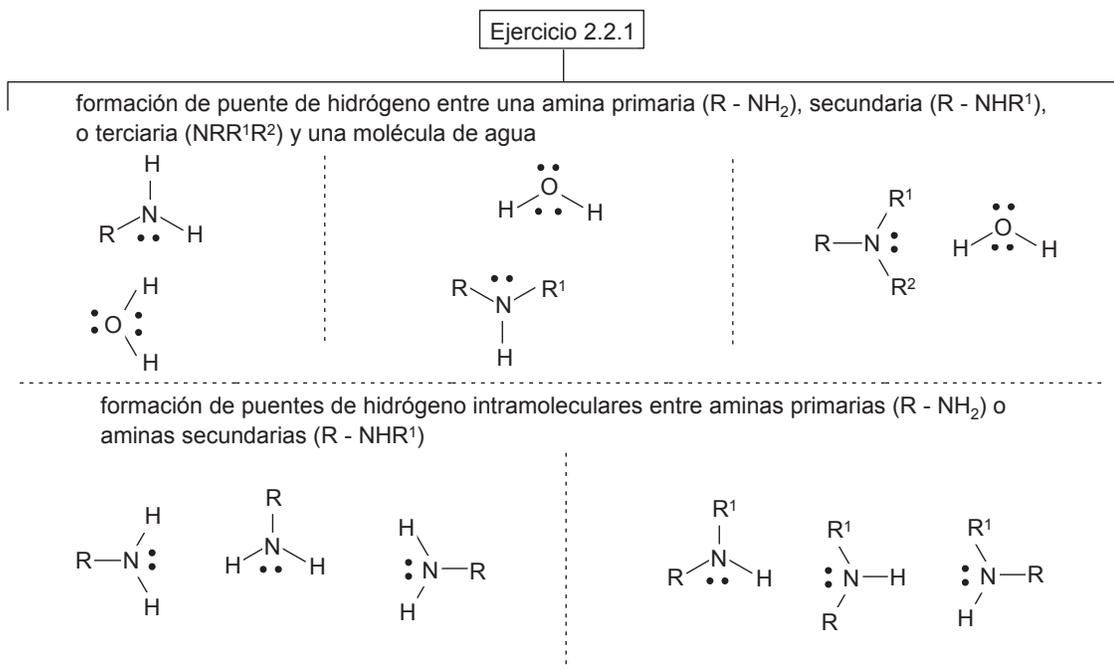
Ejercicio 2.1.3



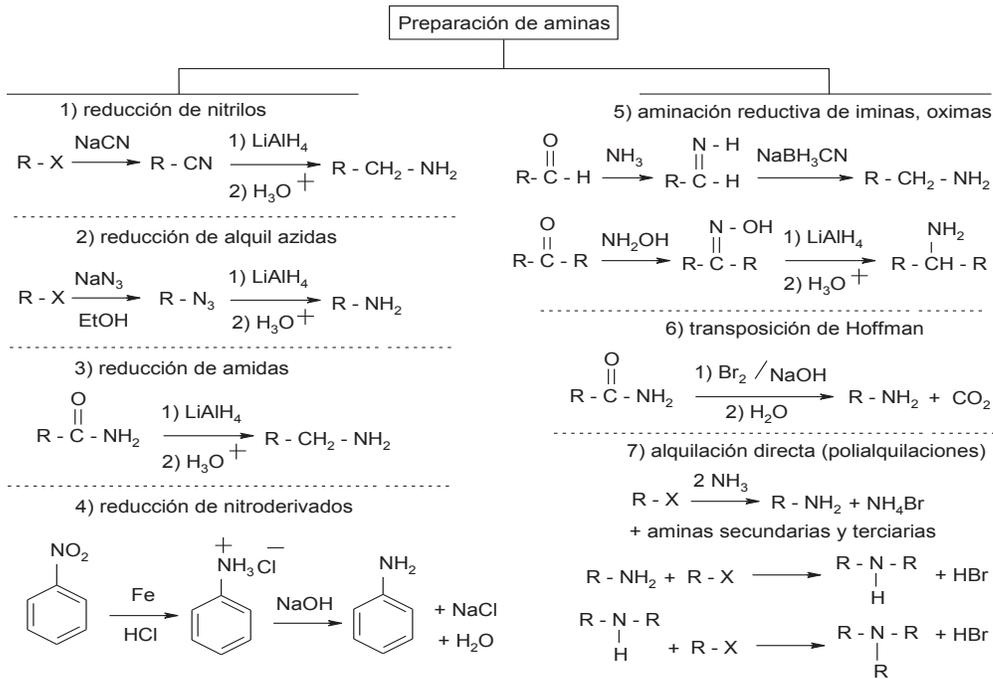
2.2 Propiedades físicas



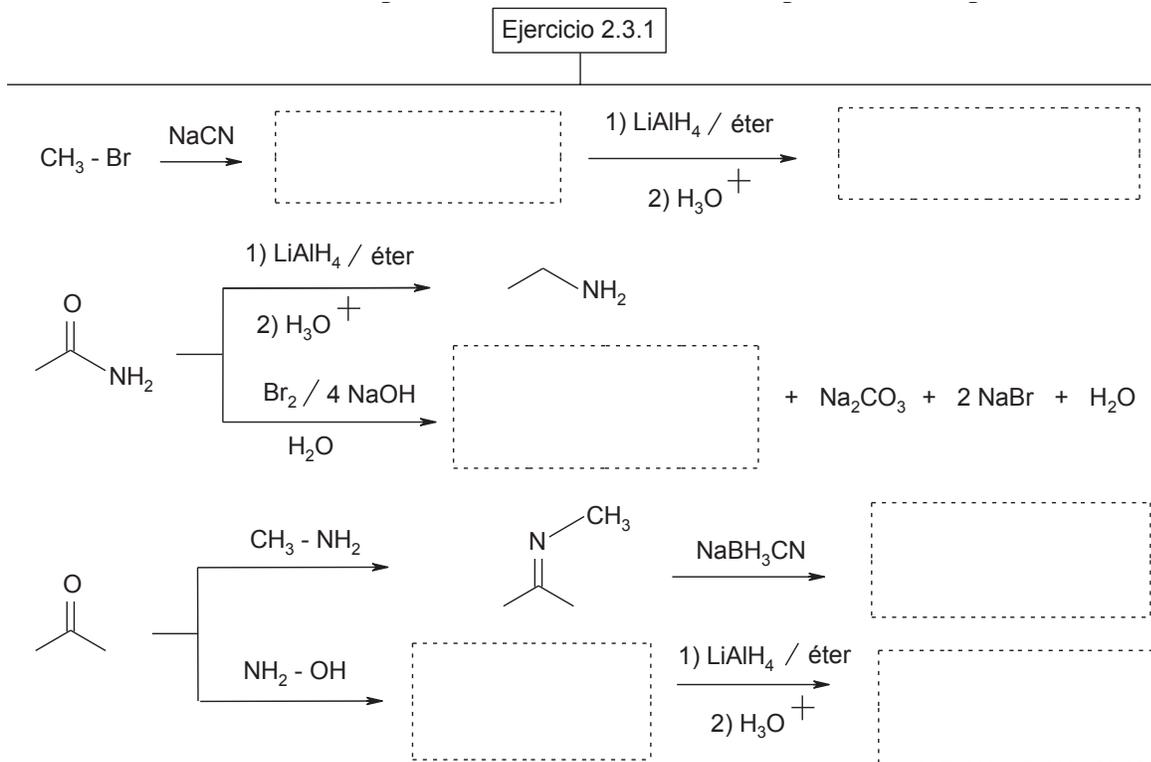
Ejercicio 2.2.1 Con base en el esquema, a) dibuje el puente de hidrógeno entre una amina (primaria, secundaria o terciaria) y el agua b) dibuje los puentes de hidrógeno intramoleculares entre aminas (primarias o secundarias)



2.3 Preparación de aminas



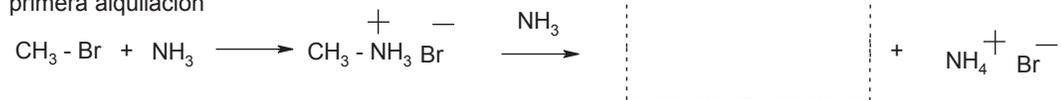
Ejercicio 2.3.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de aminas por reducción de la materia prima, de un intermediario o por una transposición



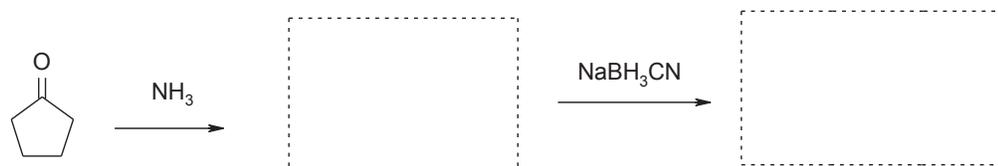
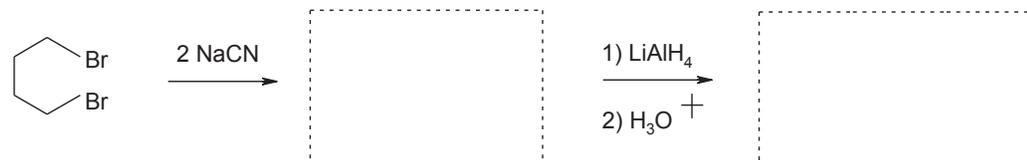
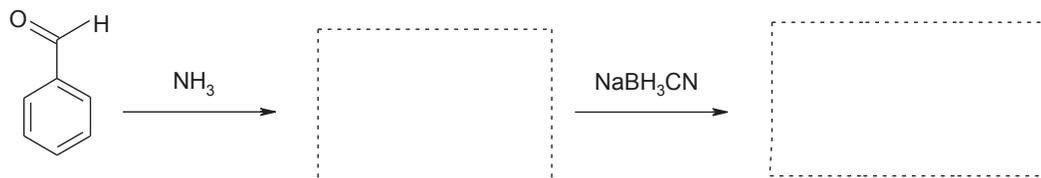
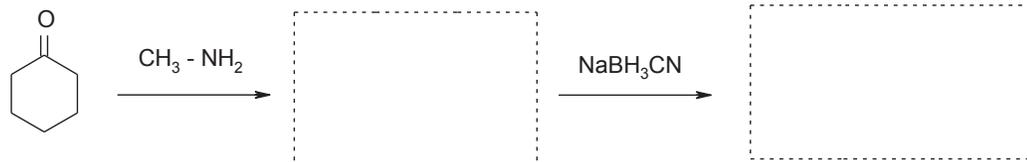
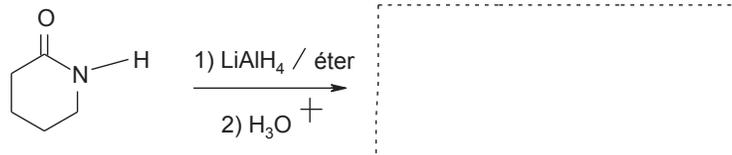
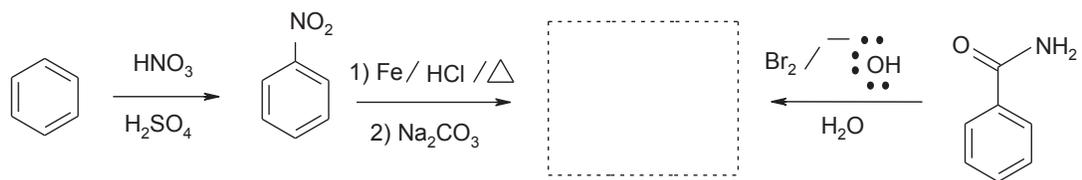
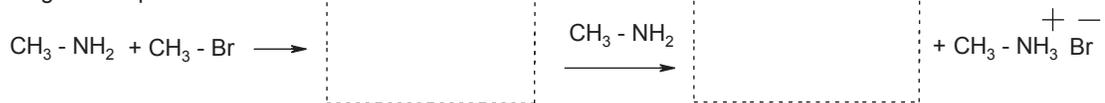
Ejercicio 2.3.2 Complete las reacciones de síntesis de aminas

Ejercicio 2.3.2

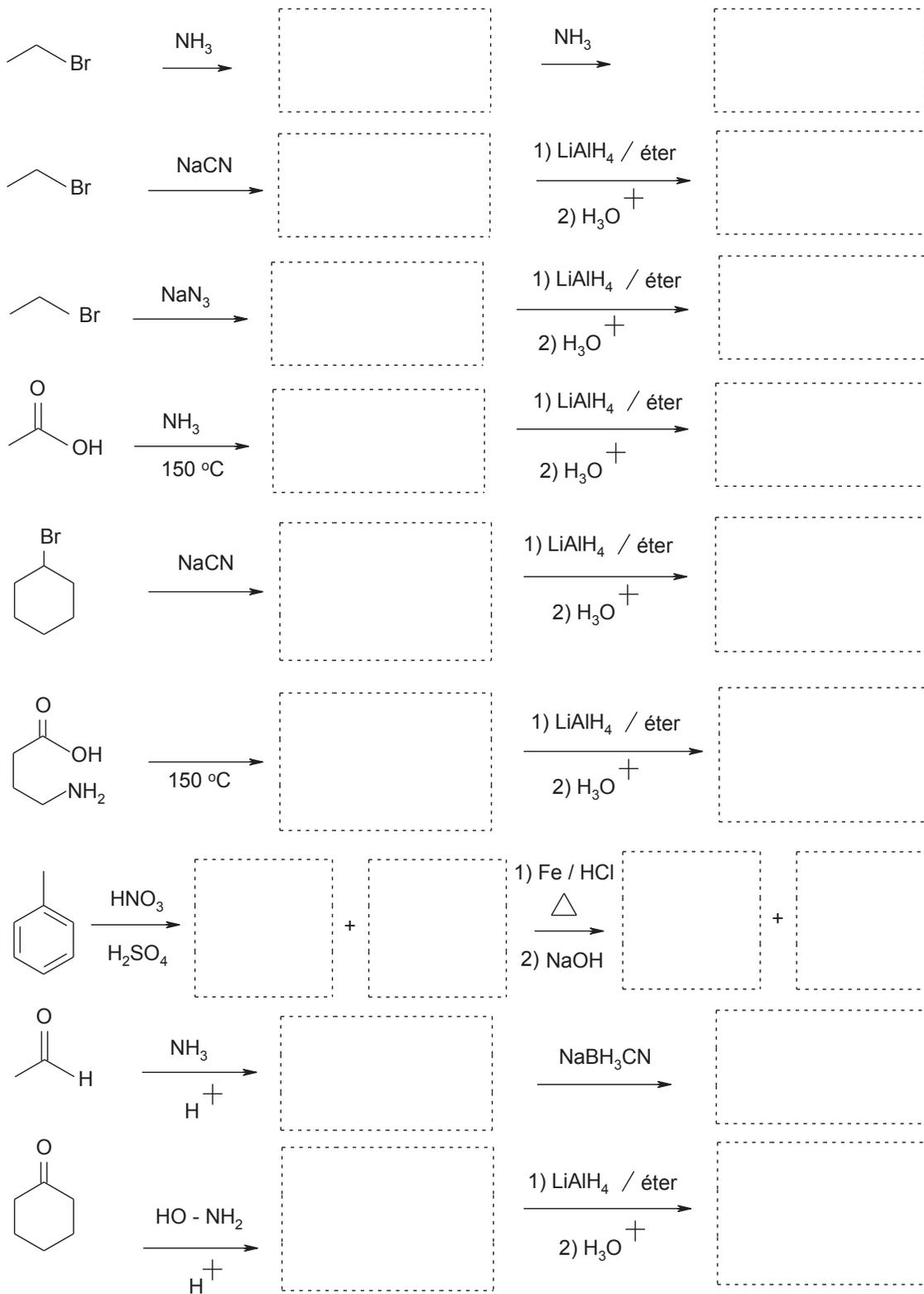
primera alquilación



segunda alquilación

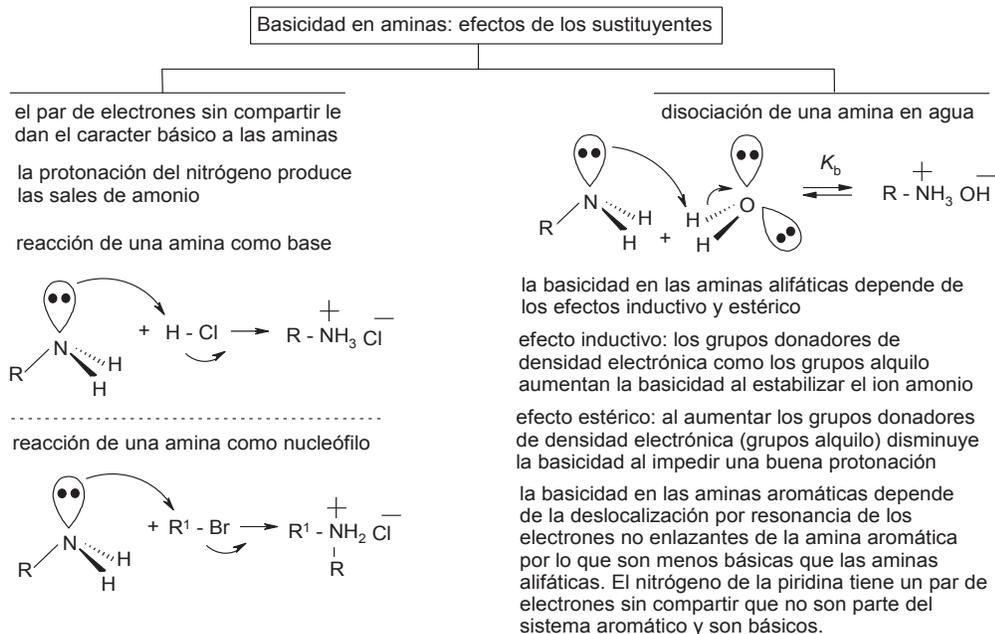


Ejercicio 2.3.2 continuación

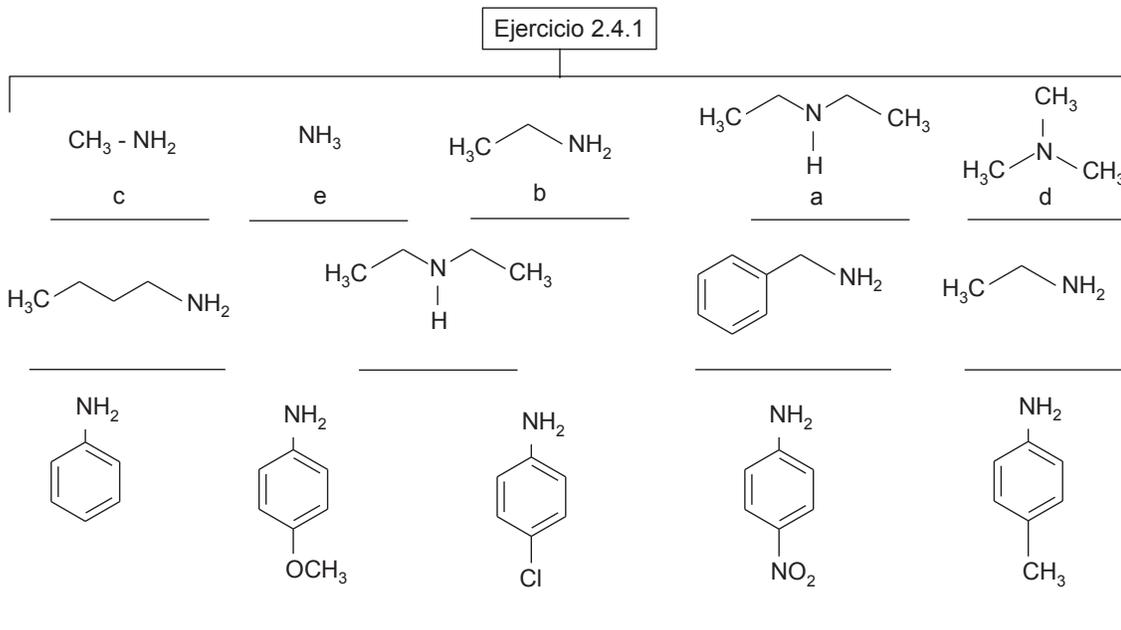


2.4 Basicidad de aminas. Sales de aminas. Constantes de basicidad

2.4.1 Efecto de sustituyentes sobre la basicidad



Ejercicio 2.4.1 Con base en el esquema, ordene los compuestos (amoniaco o aminas) según su basicidad: el de mayor basicidad con letra "a" al de menor basicidad en orden alfabético b, c, d, etc.

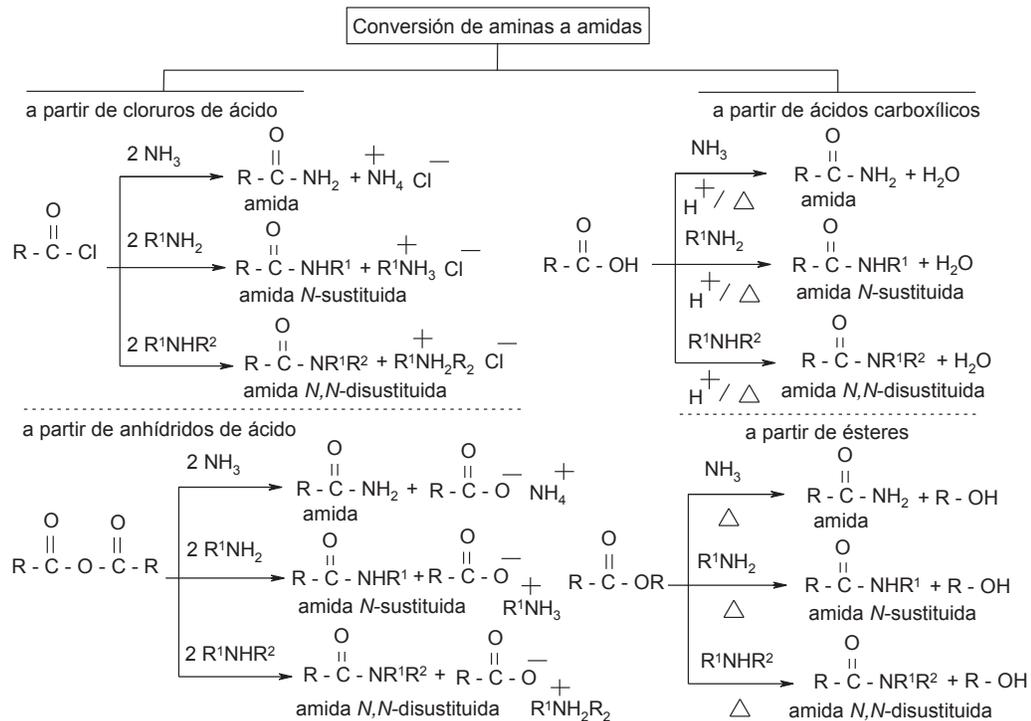


Ejercicio 2.4.2 Para cada serie, ordene los compuestos (aminas, amoniacos, hidróxidos y bicarbonato) según su basicidad: el de mayor basicidad con letra "a" al de menor basicidad en orden alfabético b, c, d, etc.

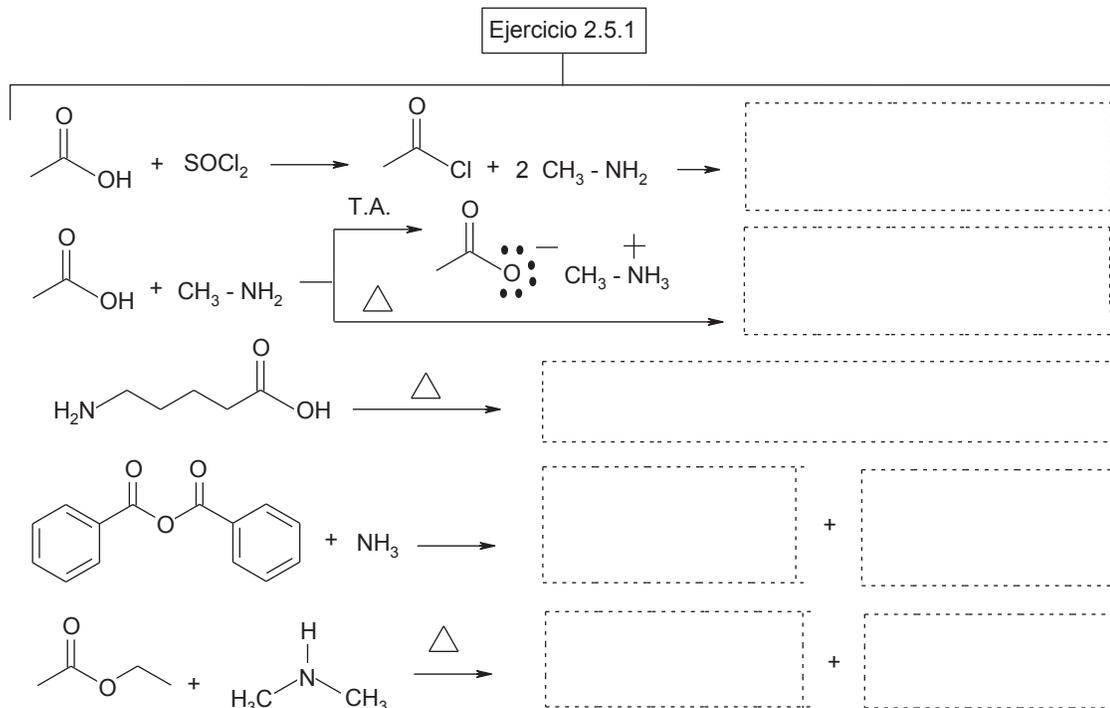
Ejercicio 2.4.2

<chem>CCCN</chem>	<chem>CCN</chem>	<chem>CN(C)C</chem>	<chem>KOH</chem>	<chem>CCN(C)C</chem>
<chem>Nc1ccc(Cl)cc1</chem>	<chem>Nc1ccc(Br)cc1</chem>	<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>Nc1ccc(OC)cc1</chem>	<chem>Nc1ccc([N+](=O)[O-])cc1</chem>
<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>Nc1ccccc1CN</chem>	<chem>C1=CC=NC=C1</chem>	<chem>C1=CN=C1</chem>	<chem>C1CCNC1</chem>
<chem>N</chem>	<chem>NaOH</chem>	<chem>CCN</chem>	<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>CN(C)c1ccccc1</chem>
<chem>Nc1ccc(C#N)cc1</chem>	<chem>Nc1ccc(I)cc1</chem>	<chem>Ca(OH)2</chem>	<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>CN(C)c1ccccc1</chem>
<chem>Nc1ccc(OC)cc1</chem>	<chem>Nc1ccc(I)cc1</chem>	<chem>Nc1ccc(C)cc1</chem>	<chem>Nc1ccccc1</chem>	<chem>NaHCO3</chem>

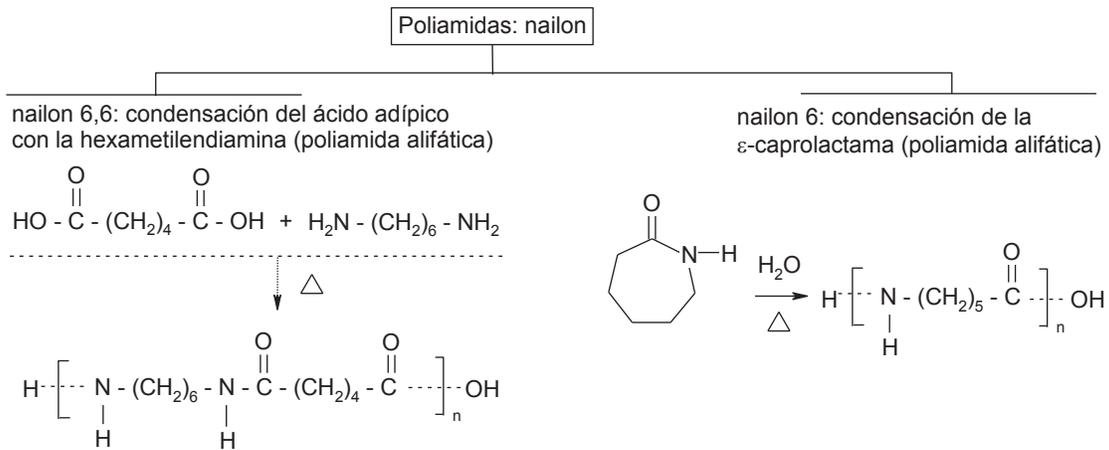
2.5 Conversión de aminas a amidas



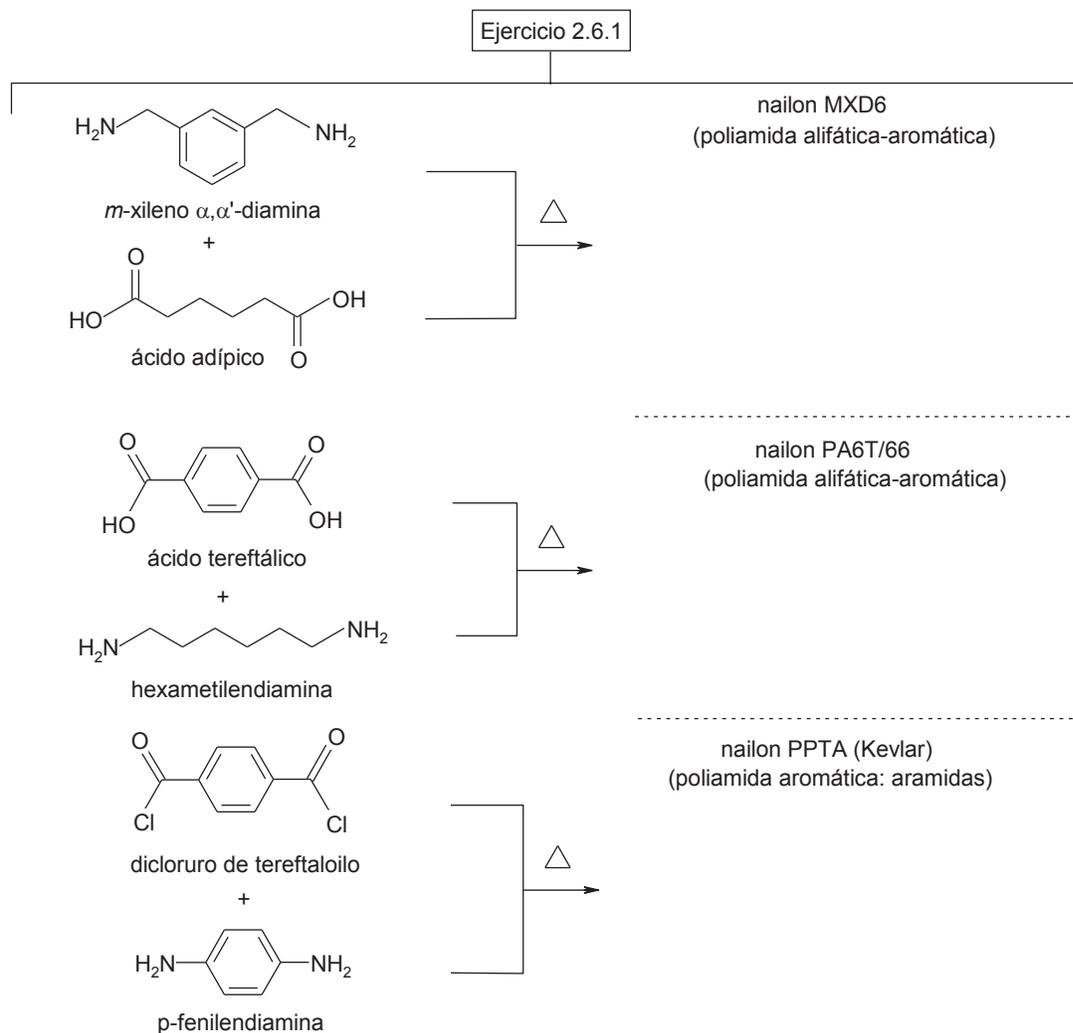
Ejercicio 2.5.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de síntesis de amidas



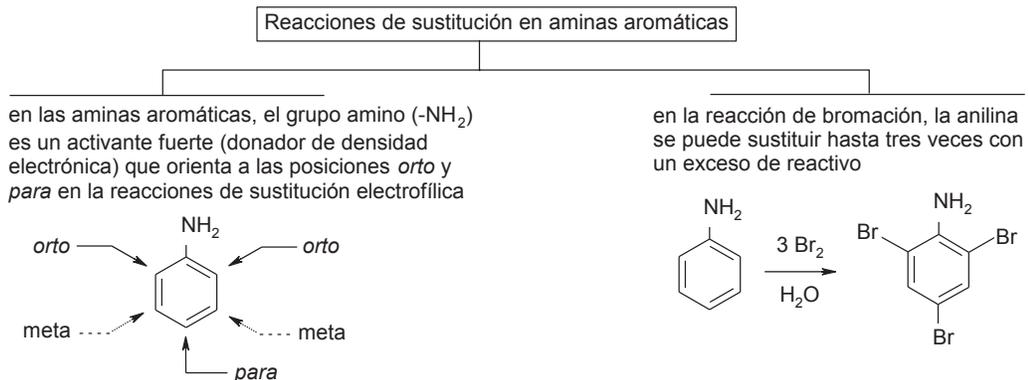
2.6 Poliamidas. Nailon



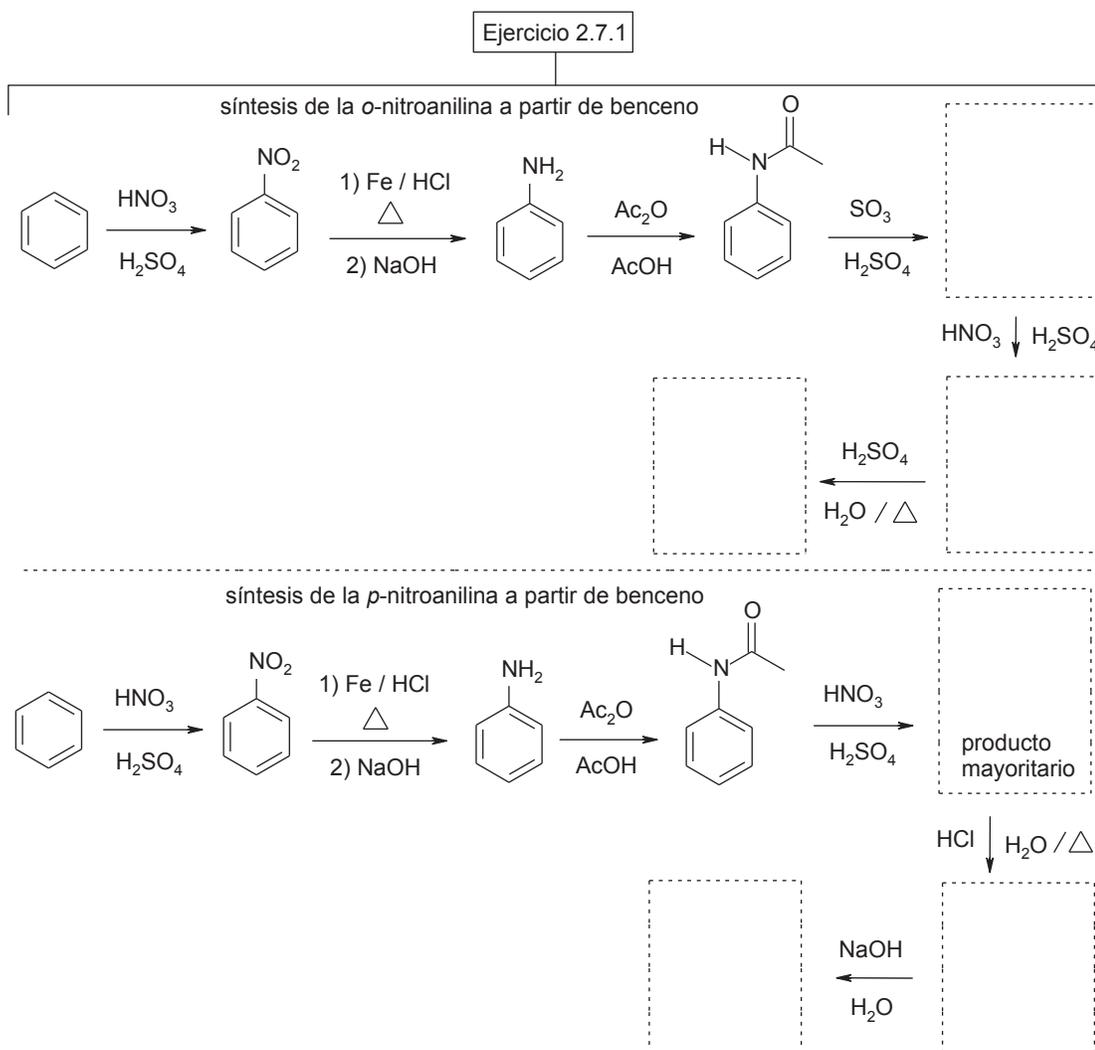
Ejercicio 2.6.1 Con base en el esquema, escribe el monómero del polímero formado por la reacción de polimerización



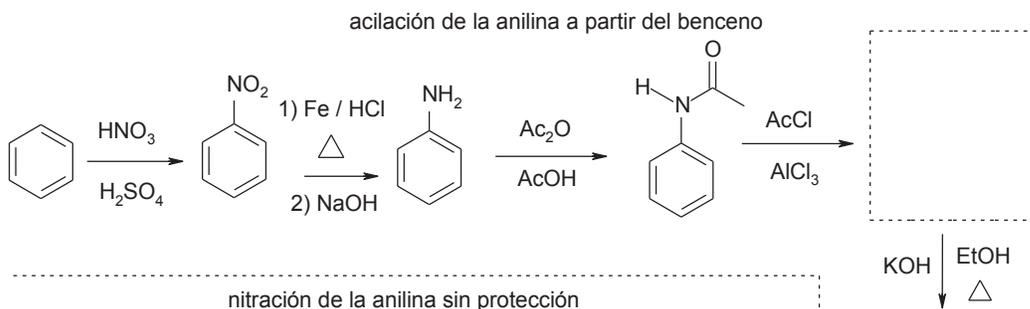
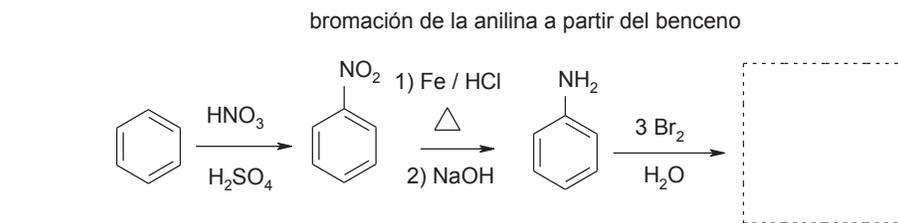
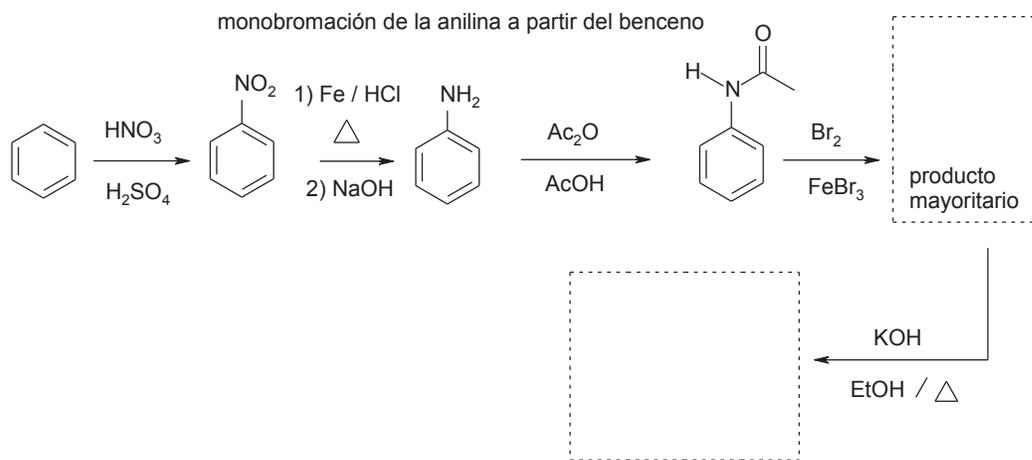
2.7 Reacciones de sustitución en aminas aromáticas



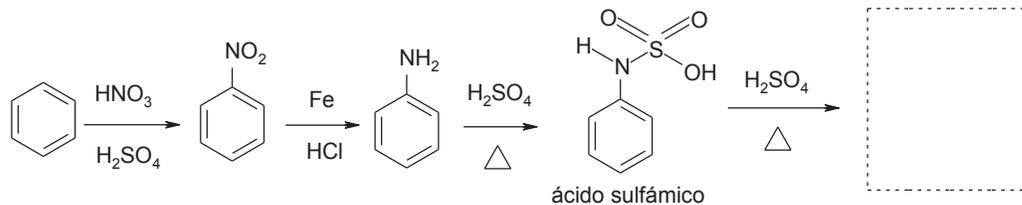
Ejercicio 2.7.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de sustitución en aminas aromáticas



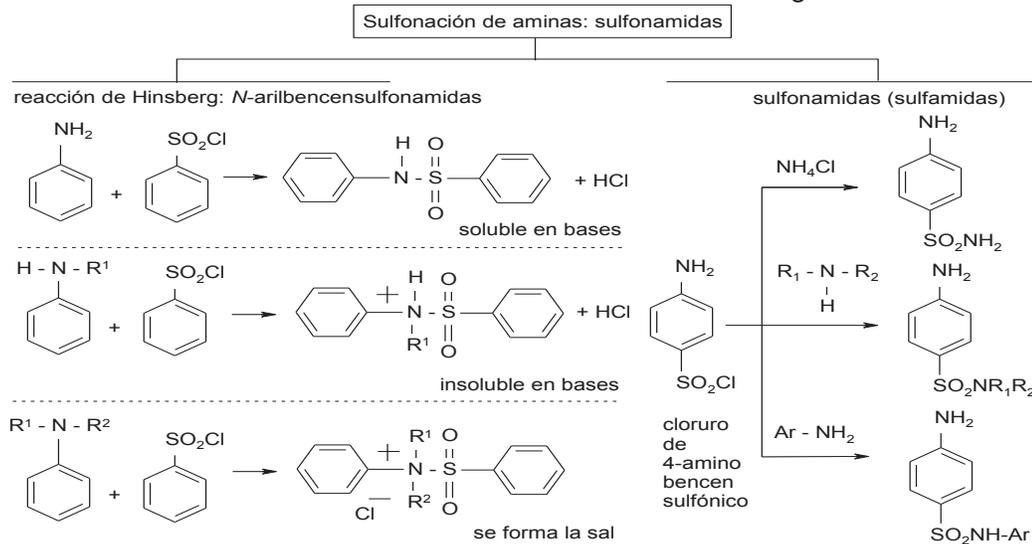
Ejercicio 2.7.1 continuación



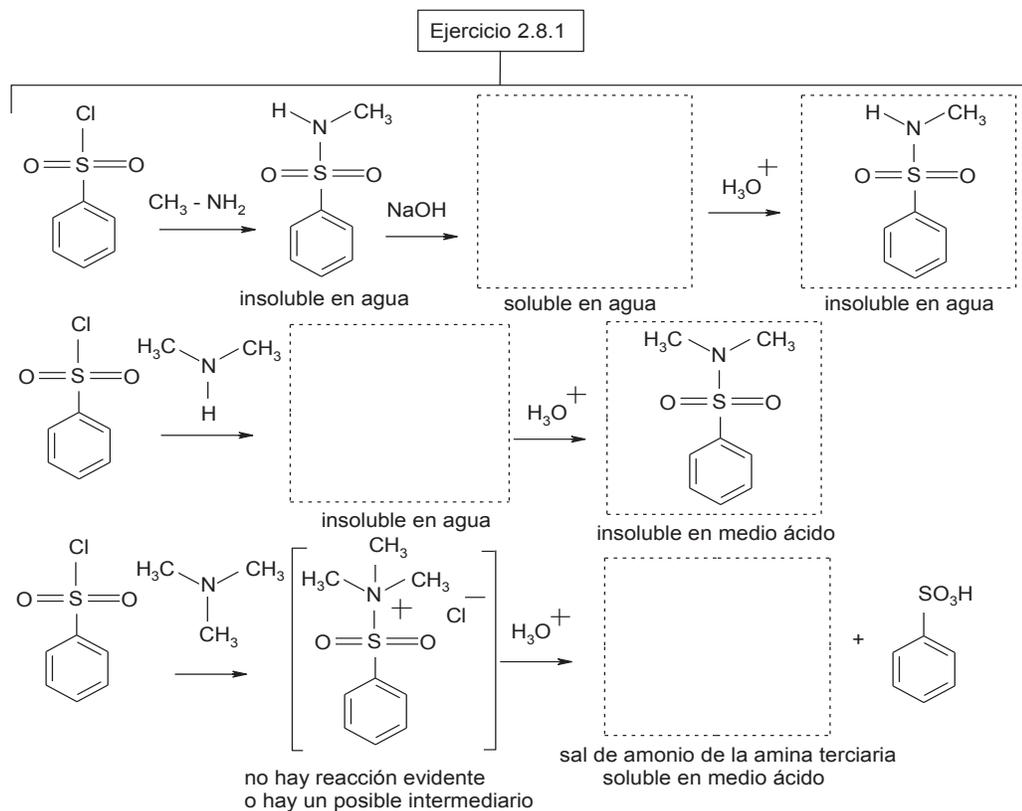
sulfonación de la anilina: síntesis del ácido sulfanílico (ácido 4-aminobencensulfónico)



2.8 Sulfonación de aminas: Reacción de Hinsberg



Ejercicio 2.8.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de Hinsberg

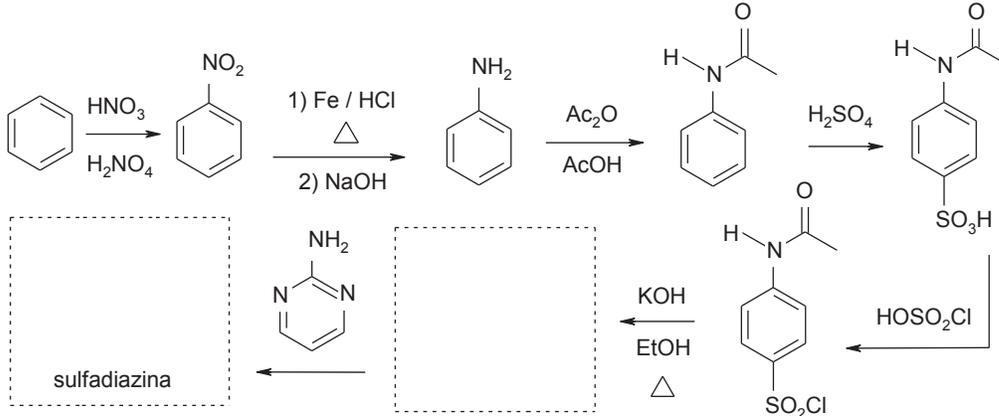


2.9 Sulfonamidas. Importancia farmacológica

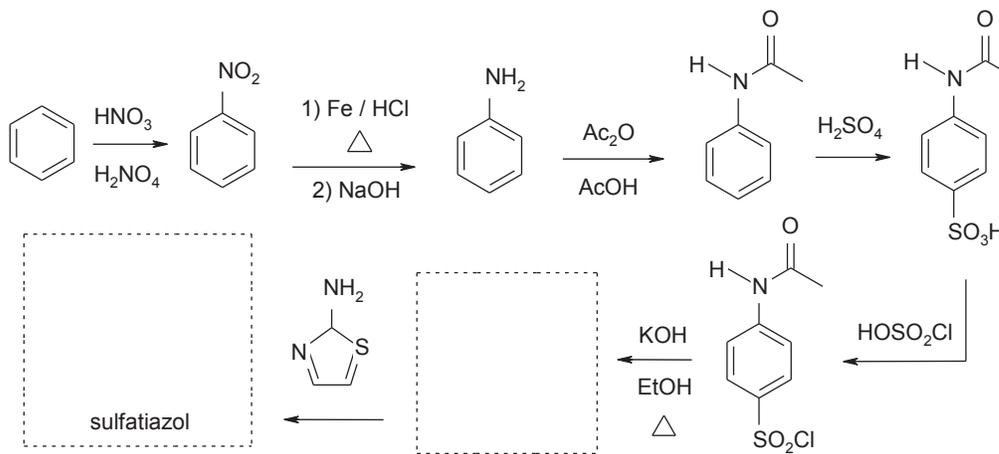
Ejercicio 2.9.1 Complete la síntesis de sulfonamidas

Ejercicio 2.9.1

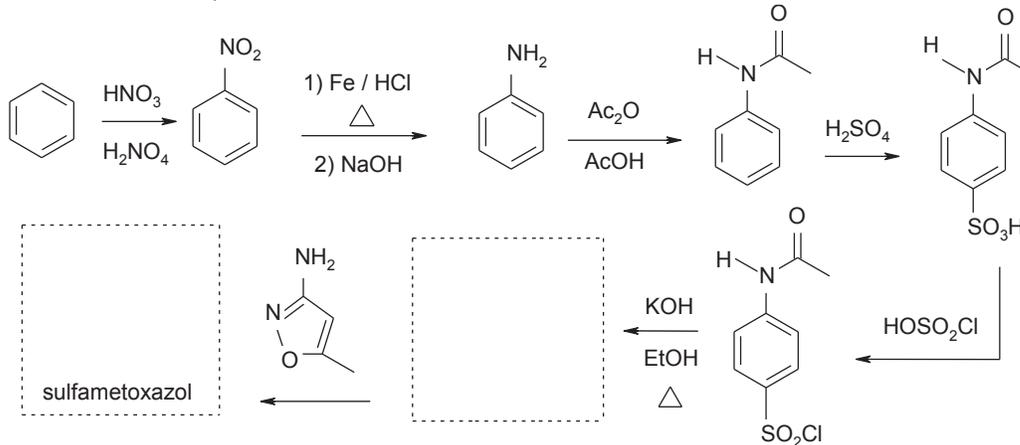
síntesis de la sulfadiazina (se utiliza en el tratamiento de la toxoplasmosis "infección por protozoarios")



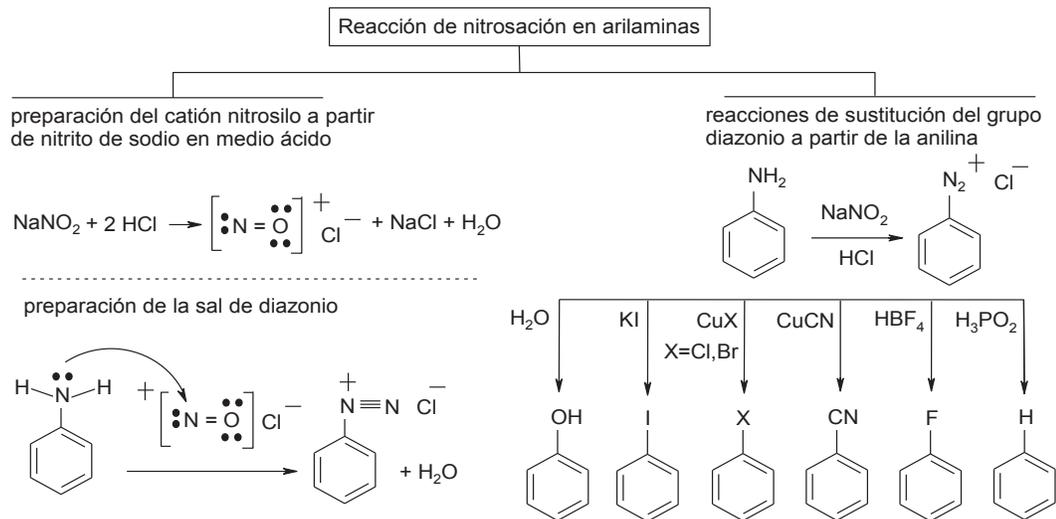
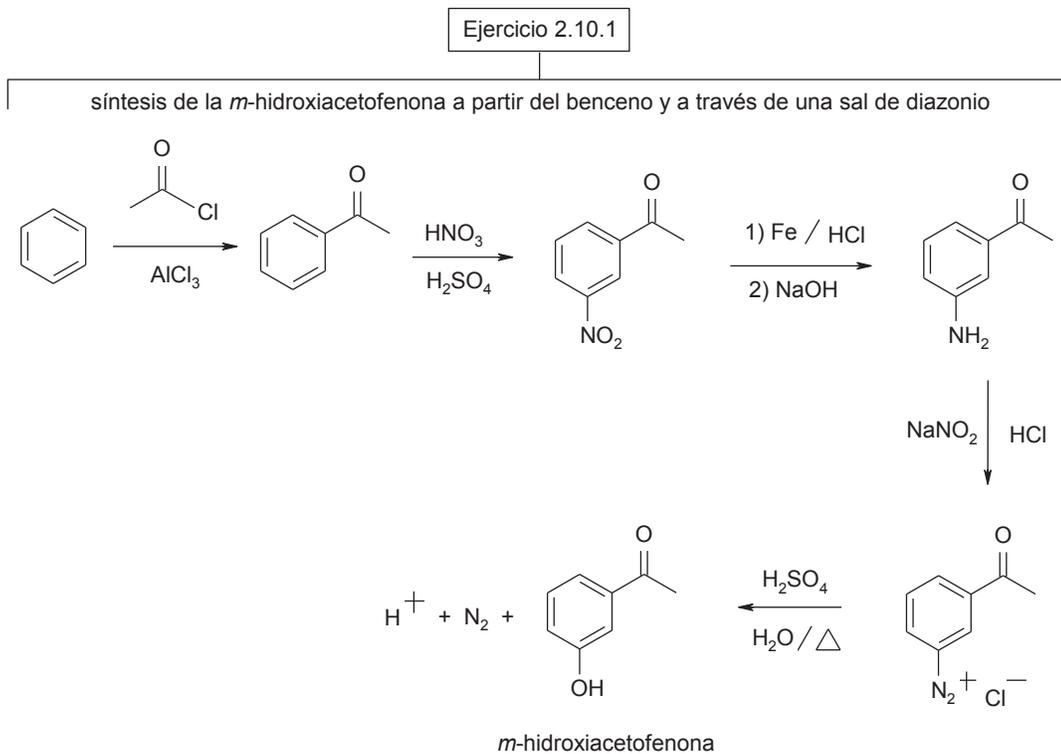
síntesis del sulfatiazol (retirado del mercado por ser un antibiótico altamente tóxico)



síntesis del sulfametoxazol (con la trimetopima, es uno de los dos principios activos del BACTRIM[®] fármaco de la compañía Roche)



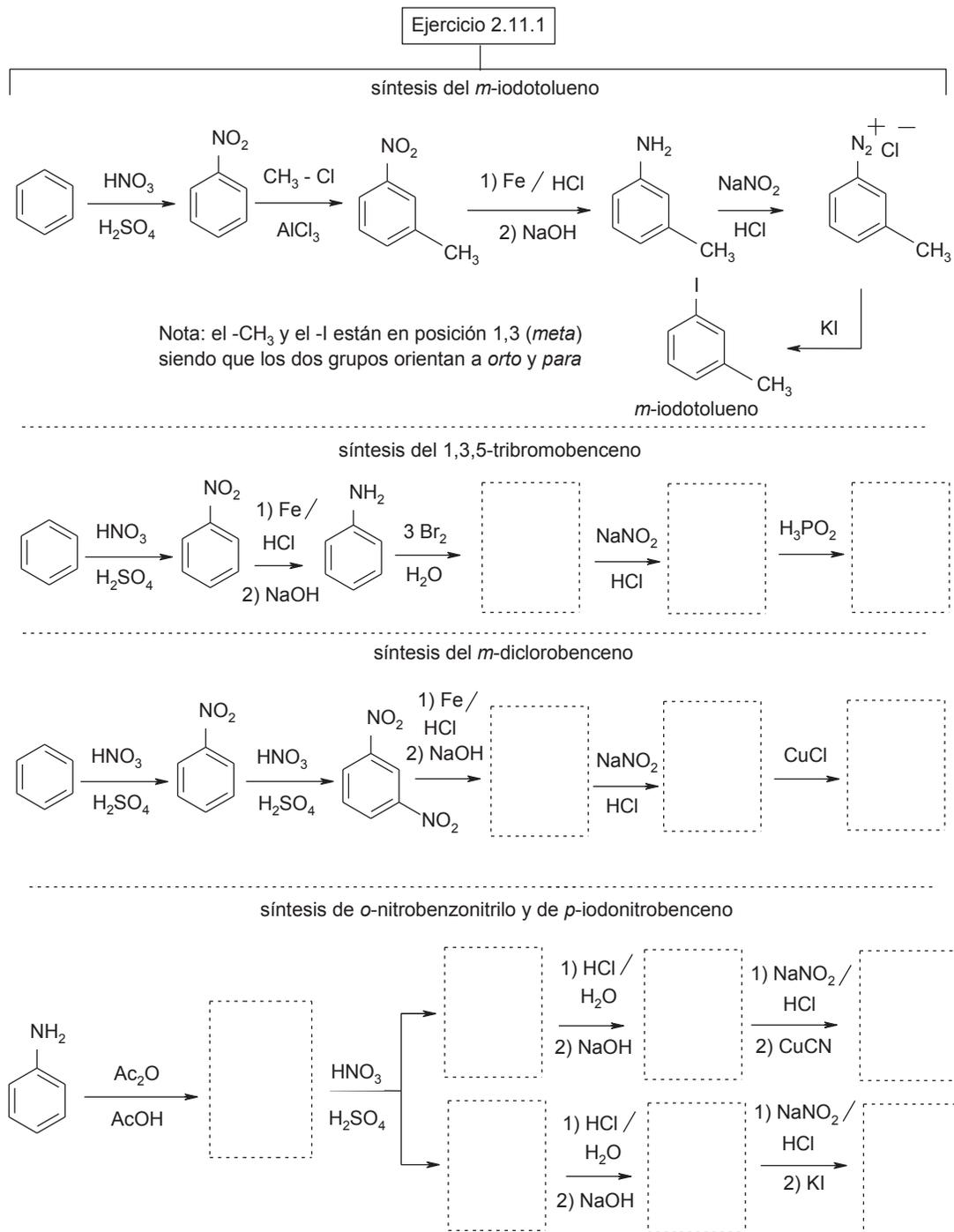
2.10 Reacciones de las aminas con ácido nítrico

Ejercicio 2.10.1 (Resuelto) Síntesis de la *m*-hidroxiacetofenona a partir del benceno y a través de una sal de diazonio

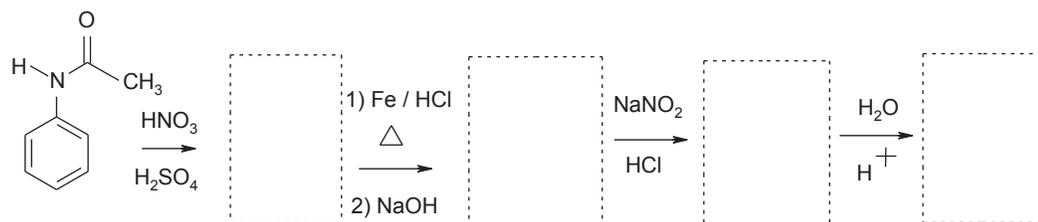
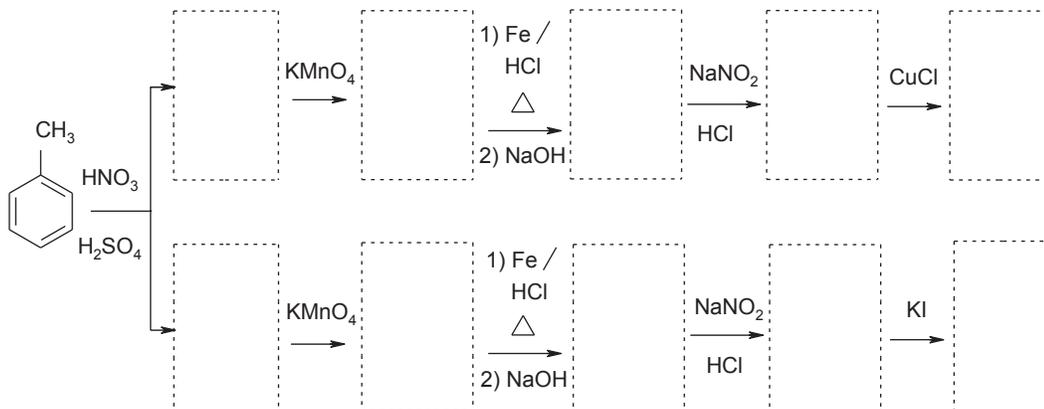
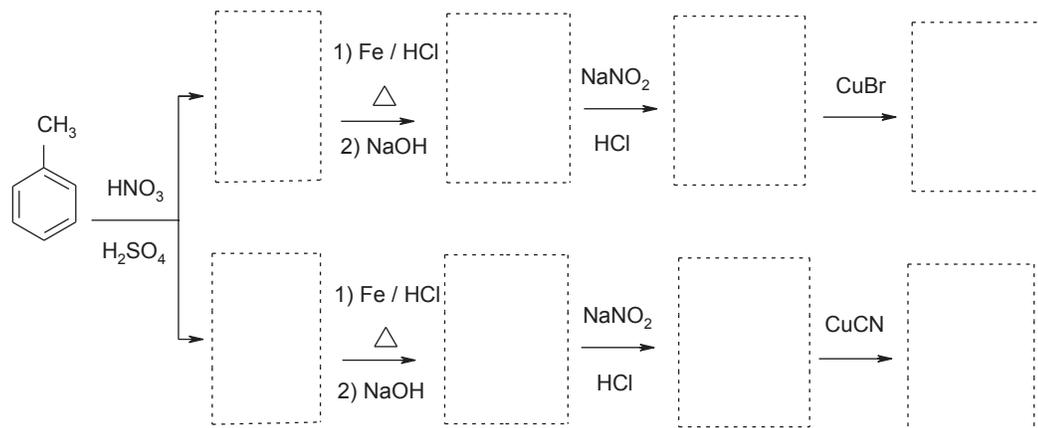
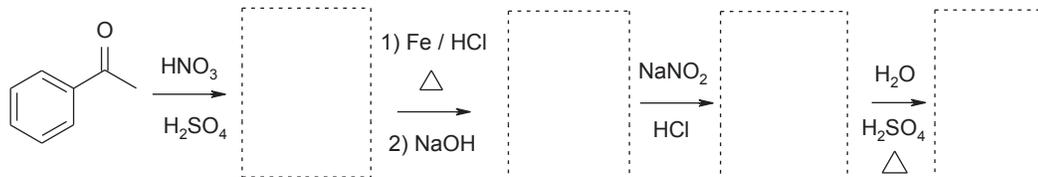
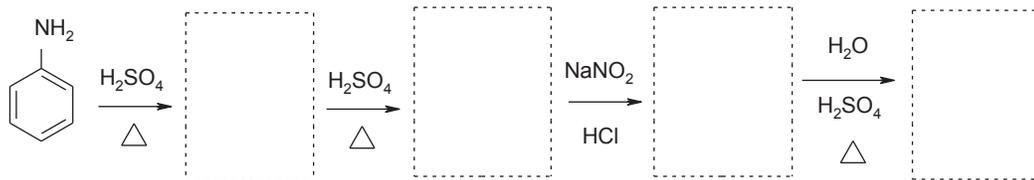
2.11 Sales de diazonio, preparación y reacciones

2.11.1 Reacciones de sustitución del grupo diazonio y su uso

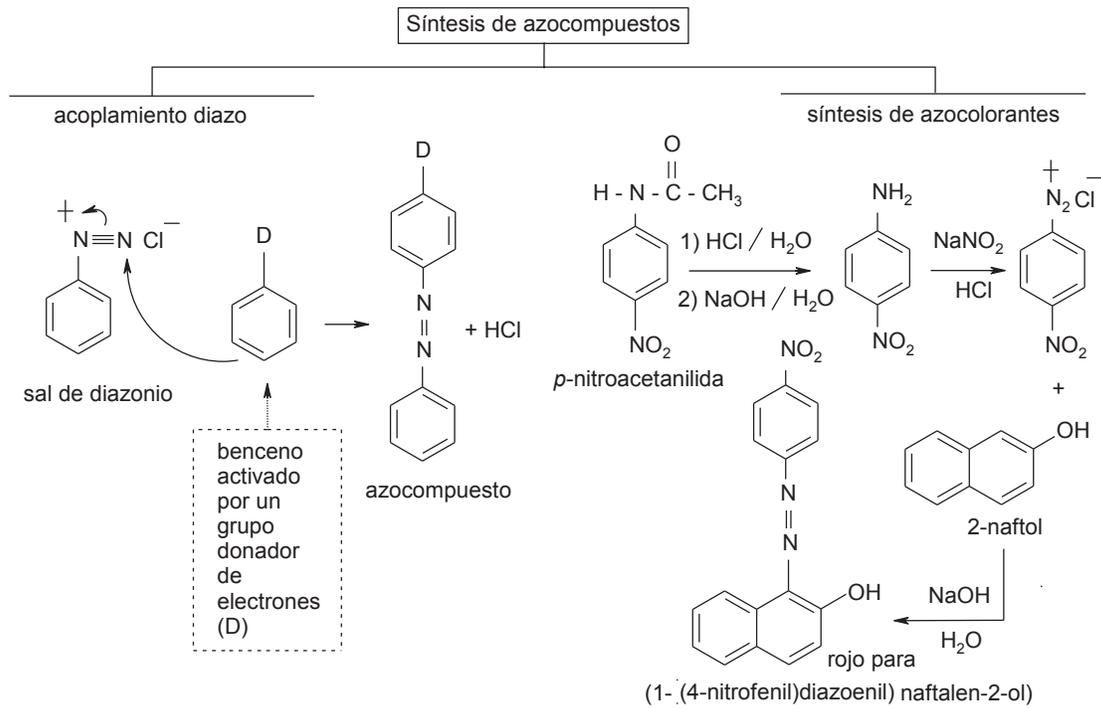
Ejercicio 2.11.1 Complete las reacciones de sustitución del grupo diazonio



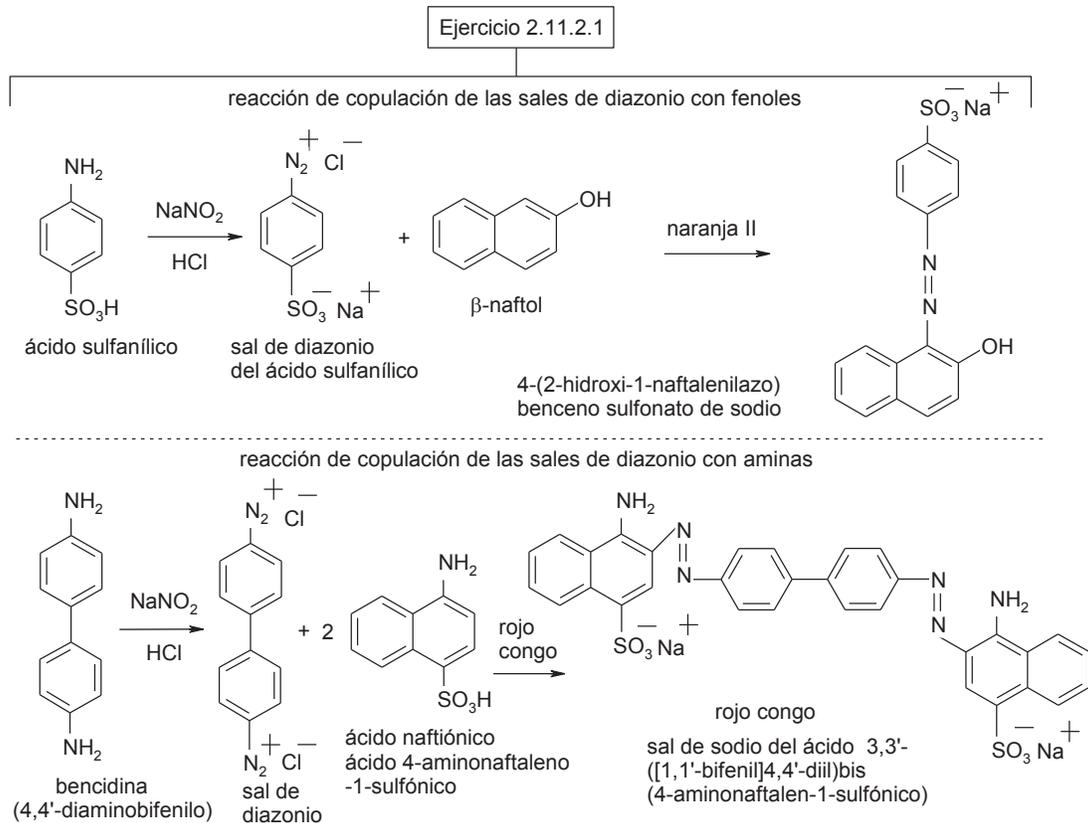
Ejercicio 2.11.1 continuación



2.11.2 Copulación de sales de diazonio. Síntesis de azocompuestos

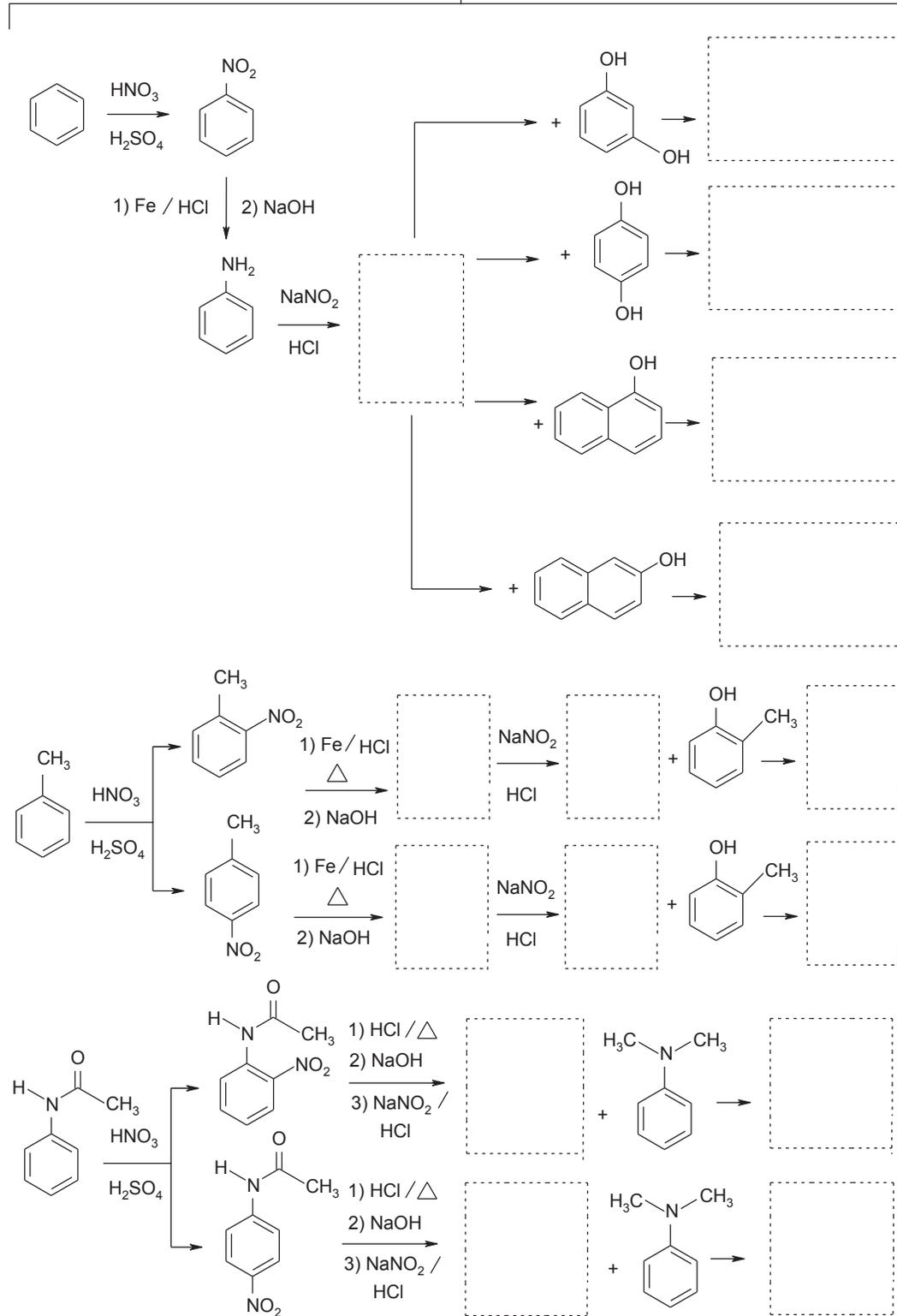


Ejercicio 2.11.2.1 (Resuelto) Síntesis de azocompuestos



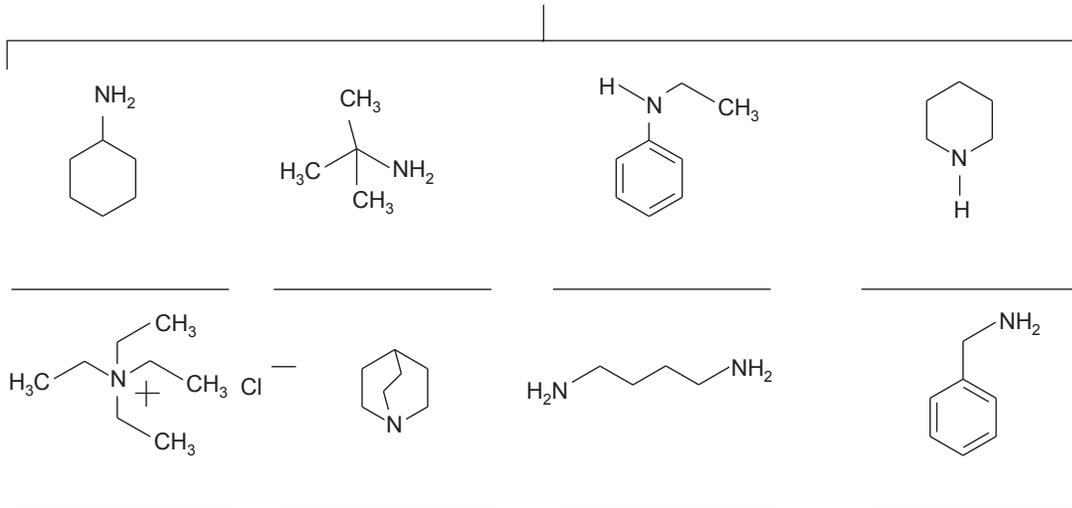
Ejercicio 2.11.2.2 Complete las reacciones de síntesis de azocompuestos

Ejercicio 2.11.2.2

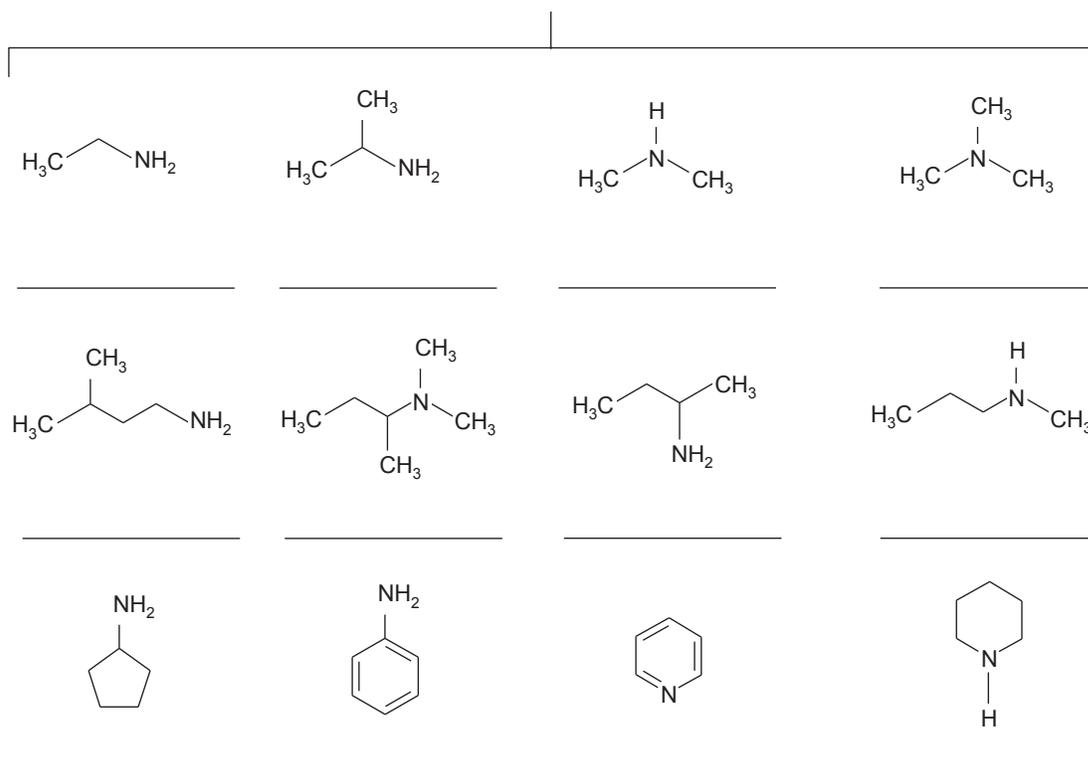


Problemas y actividades de estudio

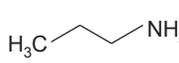
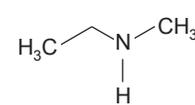
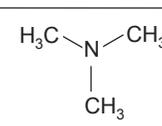
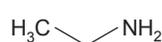
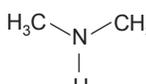
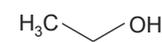
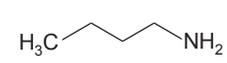
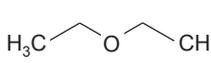
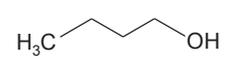
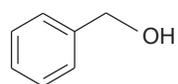
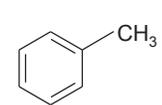
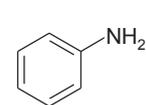
1. Para cada compuesto, identifique si el compuesto es: a) amina primaria, secundaria, terciaria o sal de amonio; b) amina alifática o aromática; c) cuando sea un heterociclo, indique si el heterociclo es alifático o aromático



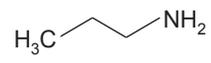
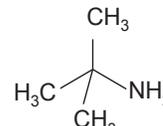
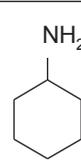
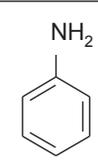
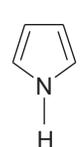
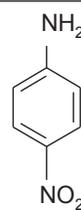
2. Para cada compuesto, escribe el nombre común (genérico) y sistemático (IUPAC)



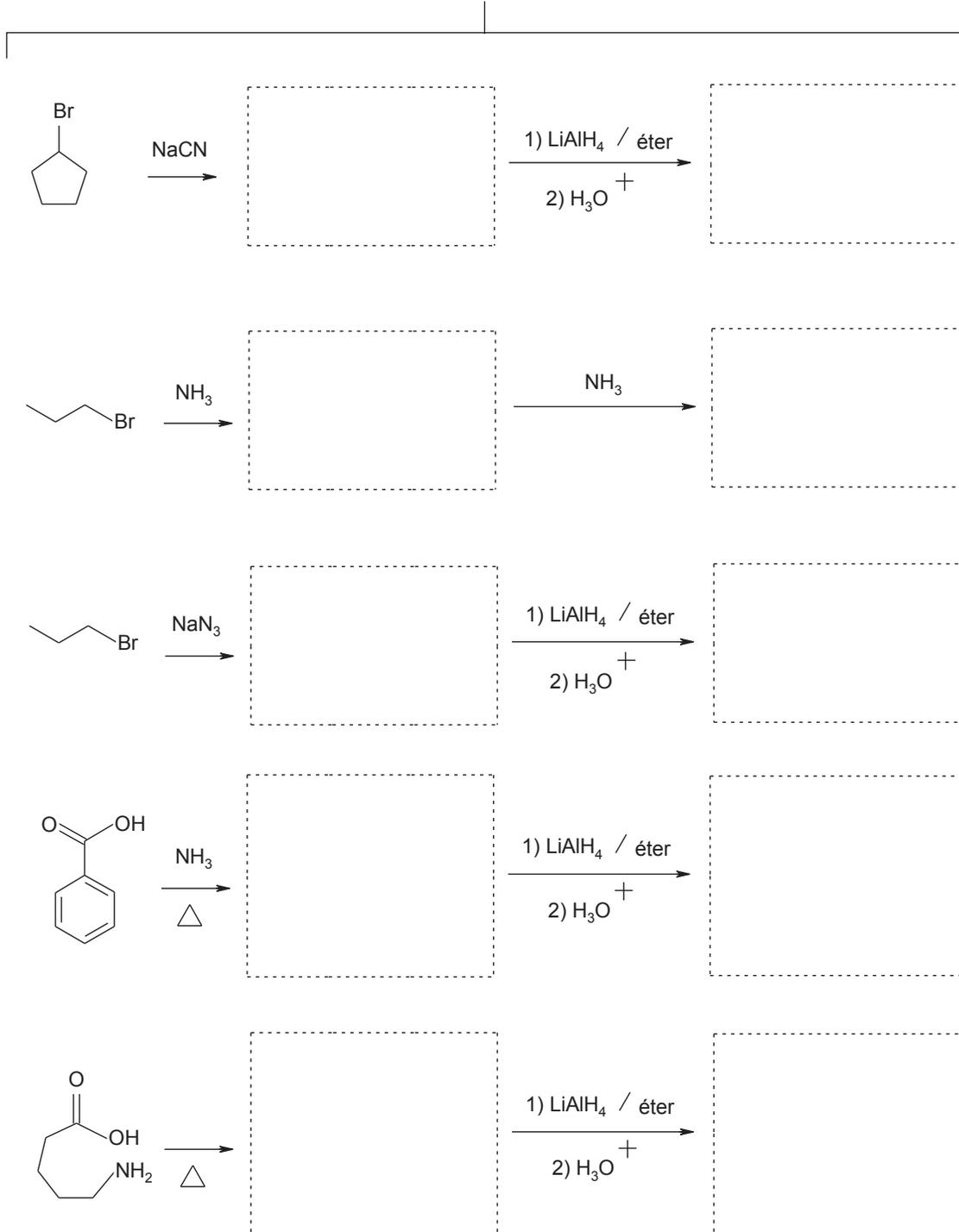
3. Ordene los compuestos (aminas, alcoholes, éteres e hidrocarburos aromáticos) según su punto de ebullición: el de mayor punto de ebullición con letra "a" al de menor punto de ebullición en orden alfabético b, c, d, etc.

		
(a) dos puentes de hidrógeno	(b) un puente de hidrógeno	(c) sin puentes de hidrógeno
50 °C	34 °C	3 °C
		
_____	_____	_____
		
_____	_____	_____
		
_____	_____	_____

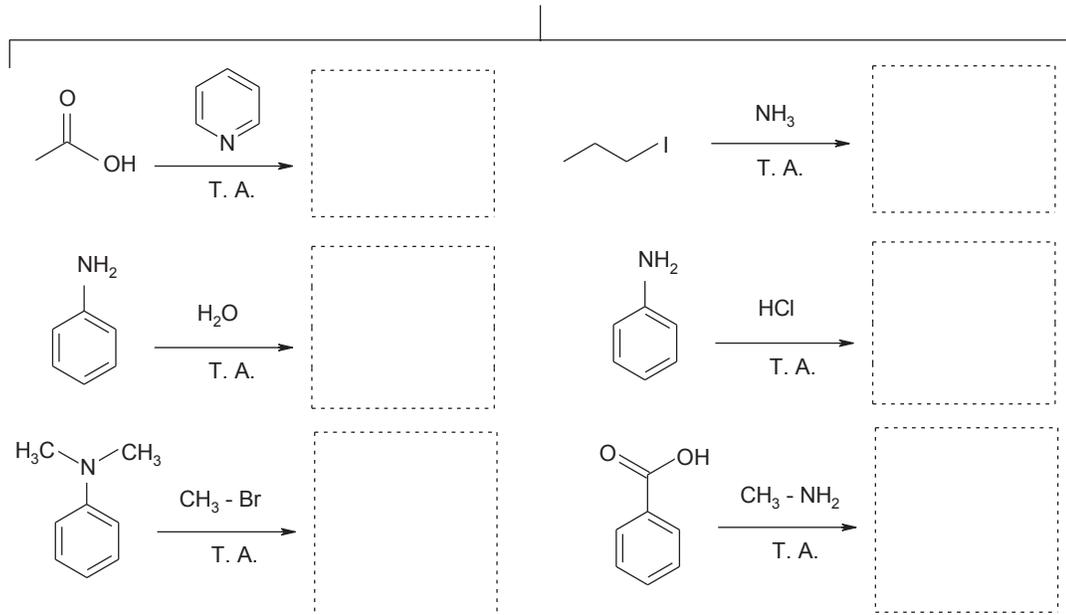
4. Ordene los compuestos (aminas, amoniaco) según su basicidad: el de mayor basicidad con letra "a" al de menor basicidad en orden alfabético b, c, d, etc.

$\text{CH}_3 - \text{NH}_2$			NH_3
			
_____	_____	_____	_____

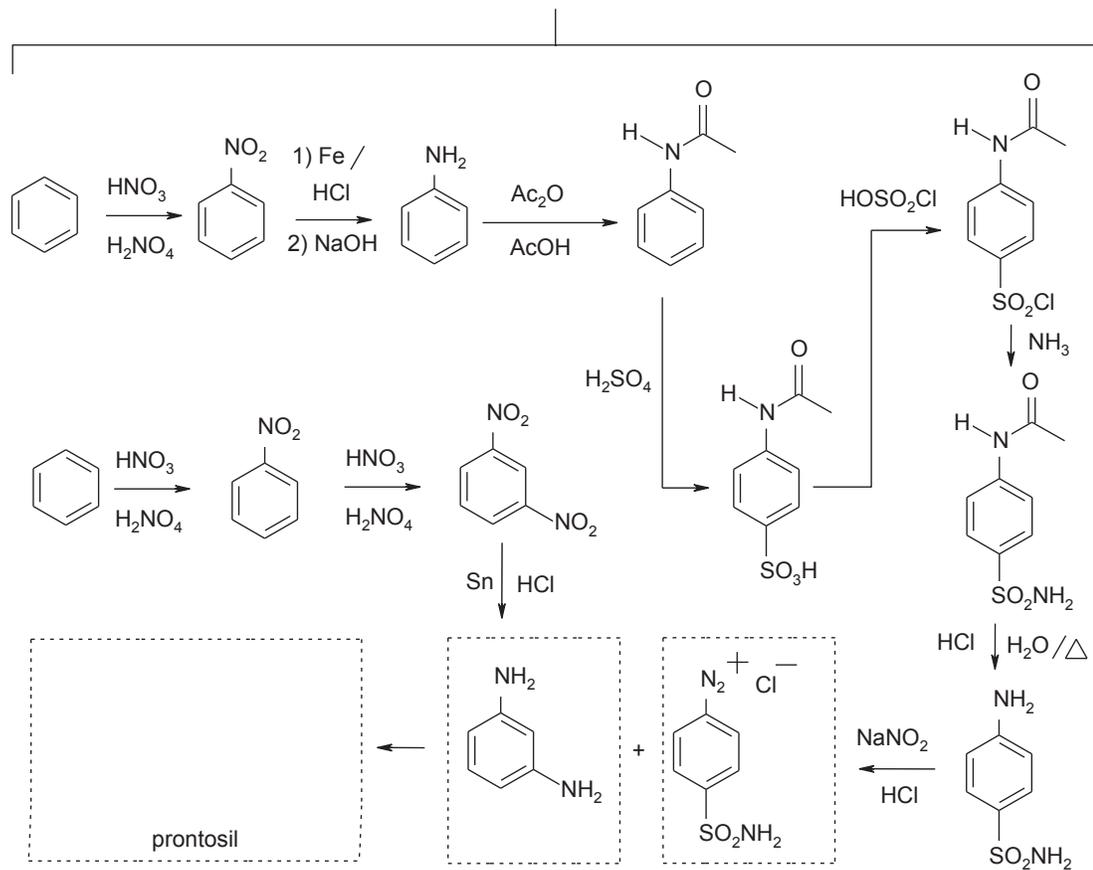
5. Dé los productos de las reacciones de síntesis de aminas



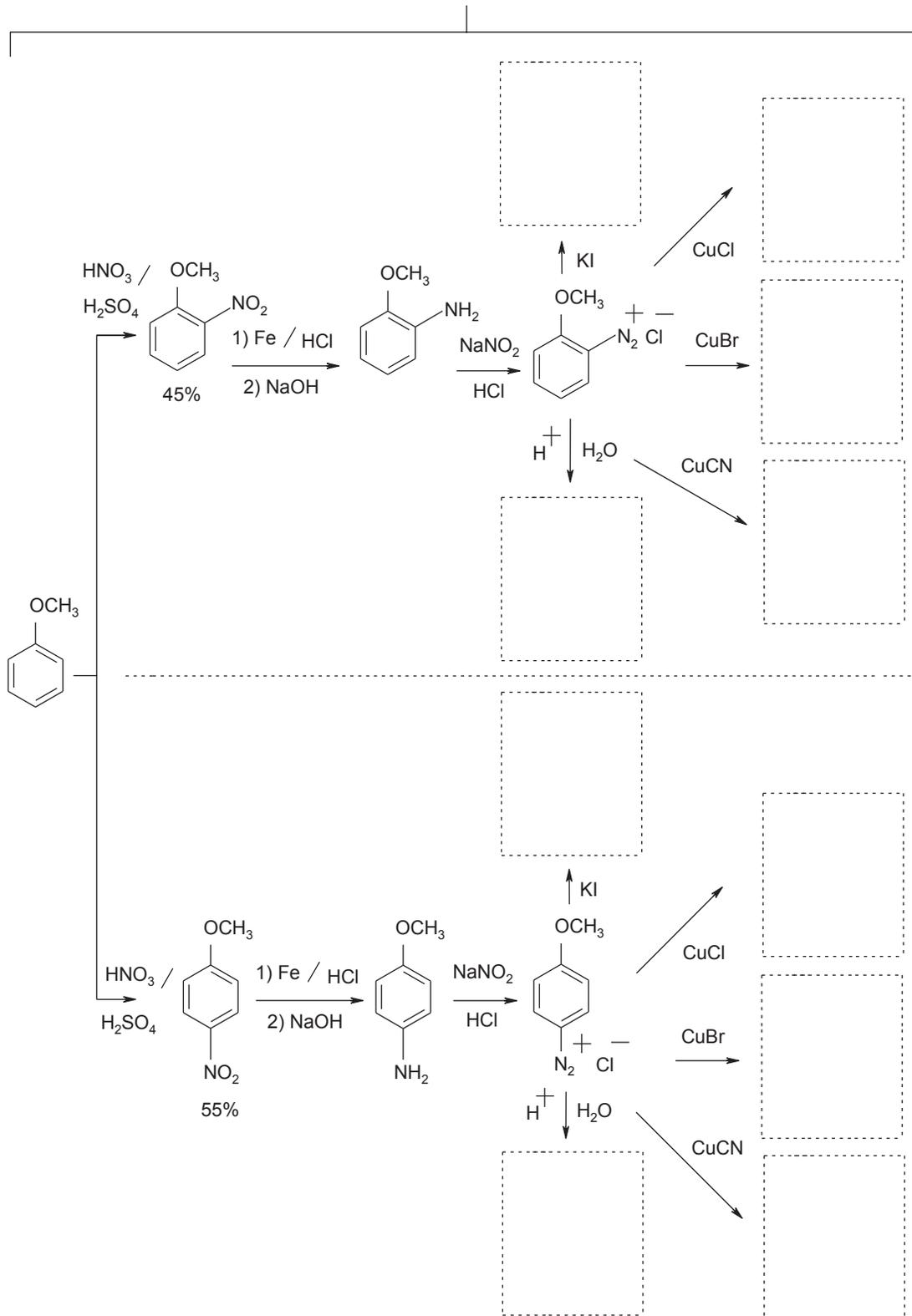
6. Dé los productos de reacción



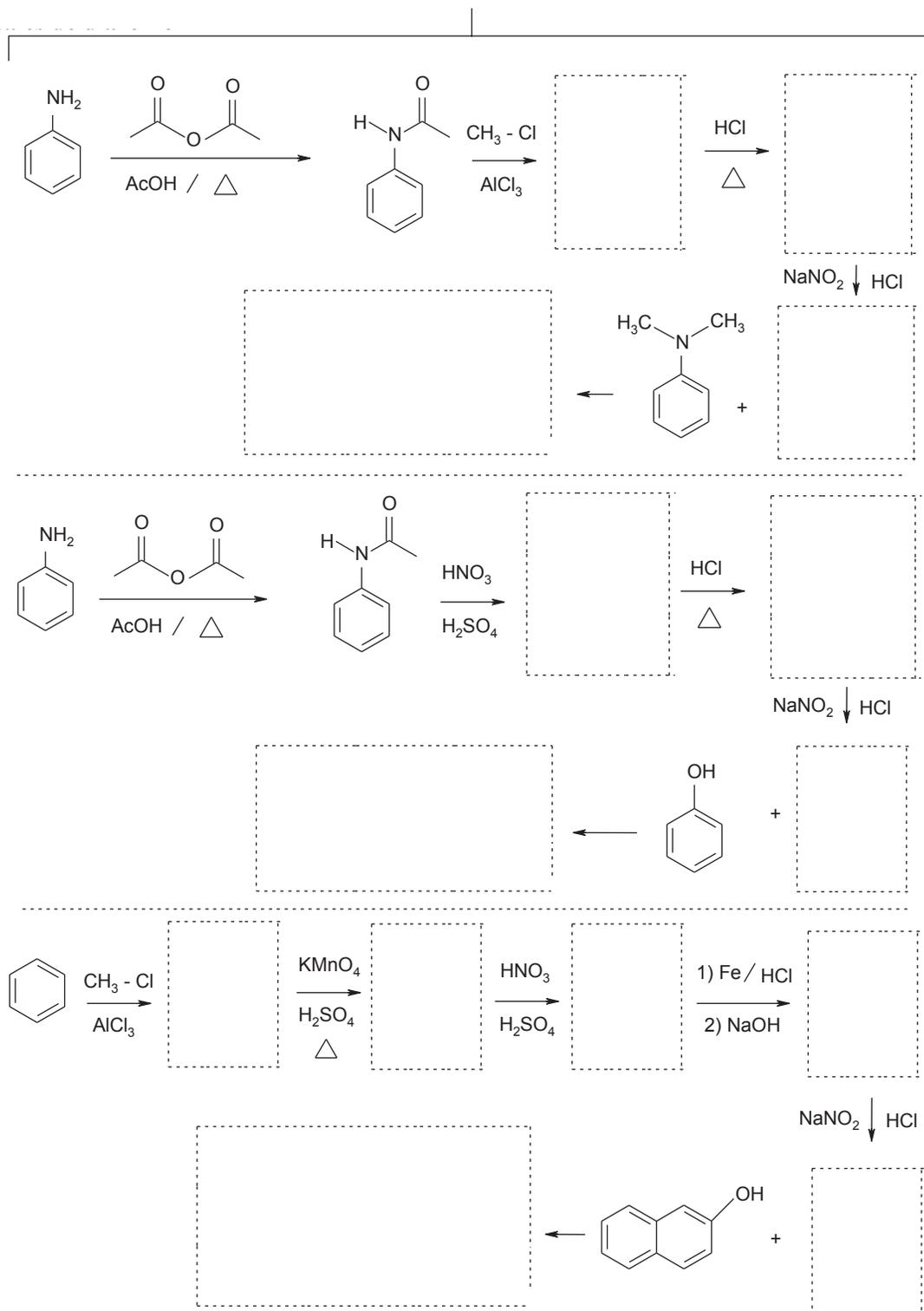
7. Complete el esquema de la síntesis del prontosil



8. Dé los productos de las reacciones de sustitución del grupo diazonio



9. Complete el esquema de reacciones para obtener el producto final de copulación de sales de diazonio

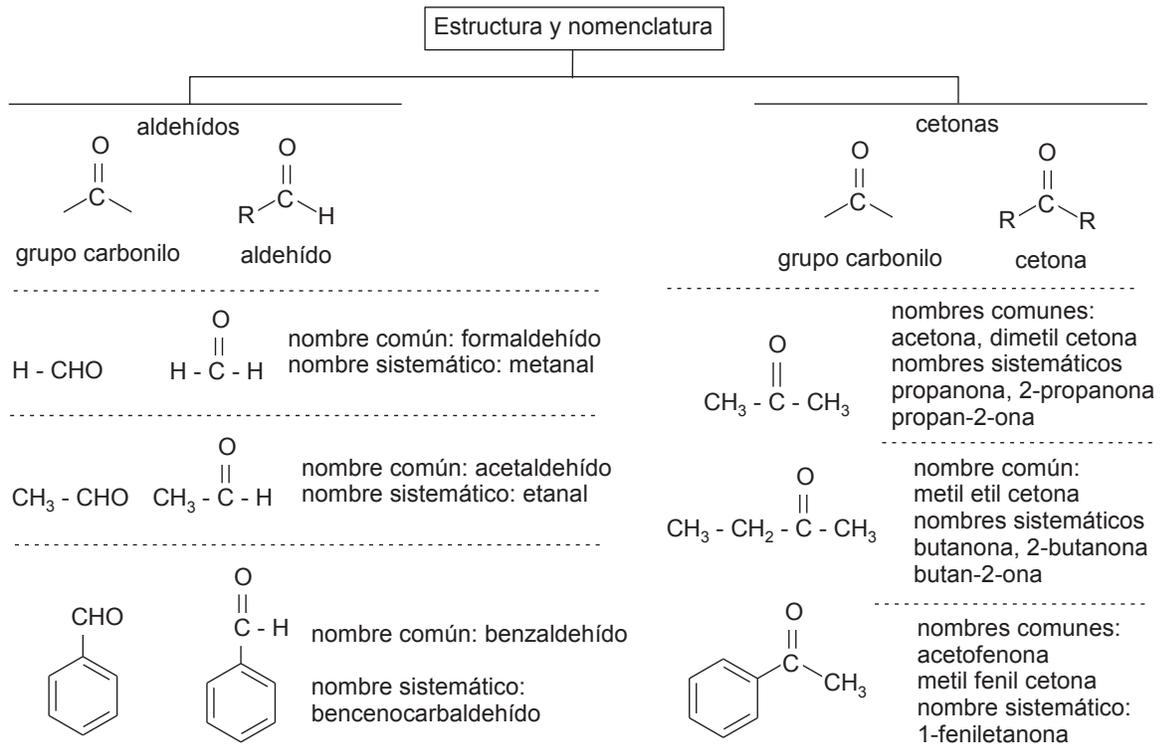


Tema 3

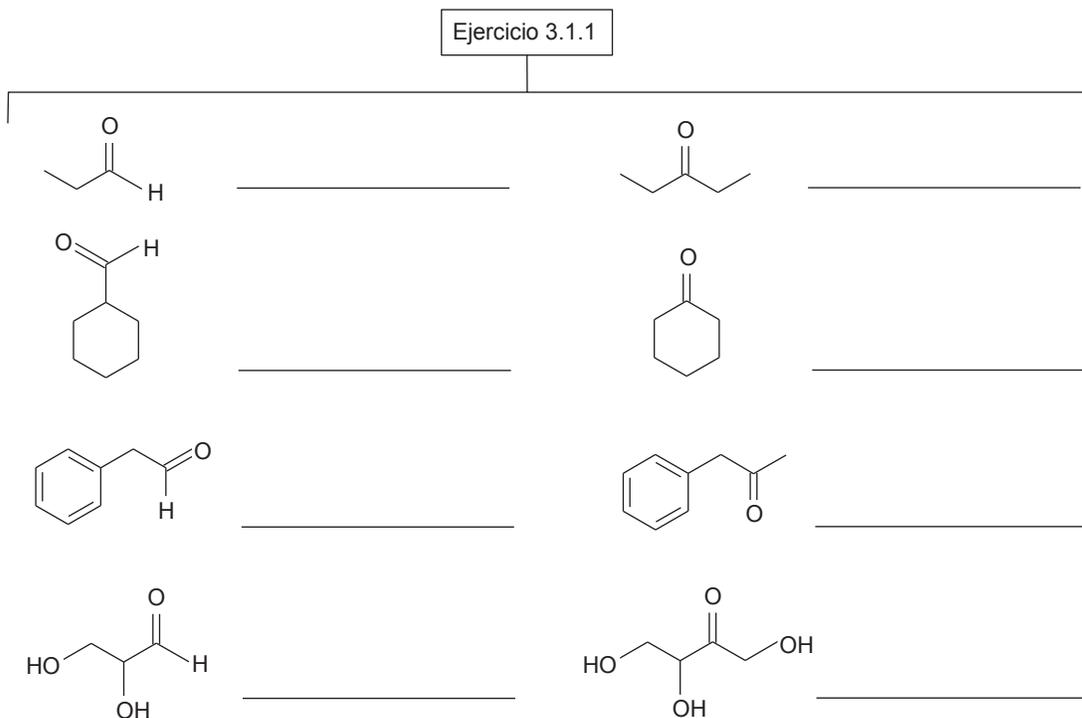
Aldehídos y cetonas

- 3.1 Estructura y nomenclatura de aldehídos y cetonas
- 3.2 Propiedades físicas
- 3.3 Preparación de aldehídos
- 3.4 Preparación de cetonas
- 3.5 Propiedades químicas generales del grupo carbonílico. Equilibrio ceto-enólico
 - 3.5.1 Adición nucleofílica
- 3.6 Adición del ácido cianhídrico, su uso en síntesis de α -hidroxiácidos
- 3.7 Adición de bisulfito de sodio: Reactivo de Schiff, su uso en identificación de aldehídos
- 3.8 Adición de alcoholes: Formación de hemiacetales y hemicetales. Formación de acetales y cetales
- 3.9 Adición de aminas y compuestos relacionados: hidroxilamina, hidracina, fenilhidracina y 2,4-dinitrofenilhidracina
- 3.10 Adición de reactivo de Grignard
- 3.11 Condensación aldólica
- 3.12 Reacción de Cannizzaro
- 3.13 Halogenación de cetonas, reacción del yodoformo
- 3.14 Oxidación de aldehídos y cetonas
- 3.15 Reducción de aldehídos y cetonas

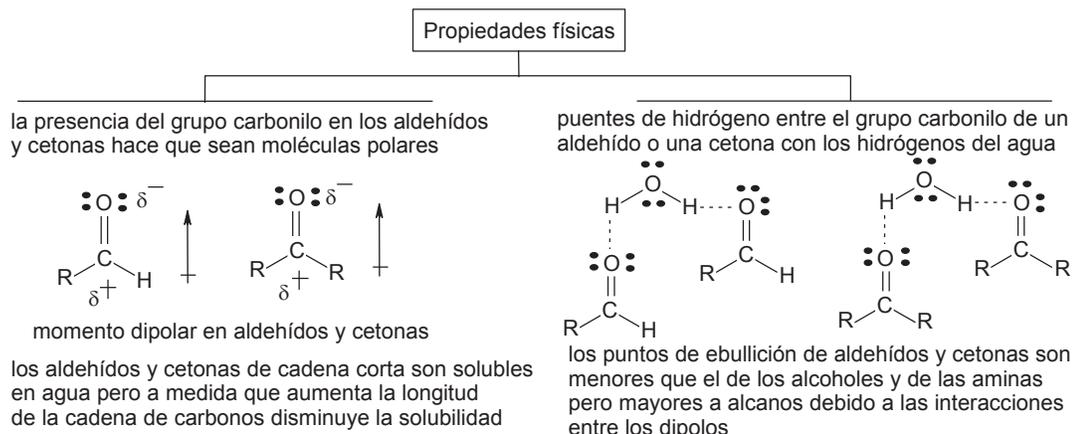
3.1 Estructura y nomenclatura de aldehídos y cetonas



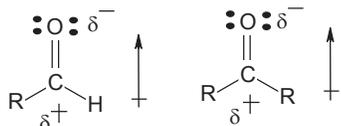
Ejercicio 3.1.1 Con base en el esquema escriba para cada compuesto, el nombre común y sistemático (IUPAC)



3.2 Propiedades físicas



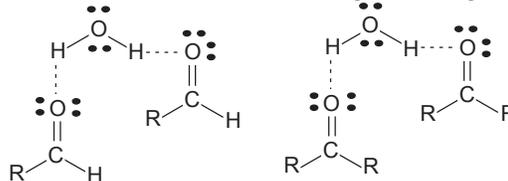
la presencia del grupo carbonilo en los aldehídos y cetonas hace que sean moléculas polares



momento dipolar en aldehídos y cetonas

los aldehídos y cetonas de cadena corta son solubles en agua pero a medida que aumenta la longitud de la cadena de carbonos disminuye la solubilidad

puentes de hidrógeno entre el grupo carbonilo de un aldehído o una cetona con los hidrógenos del agua



los puntos de ebullición de aldehídos y cetonas son menores que el de los alcoholes y de las aminas pero mayores a alcanos debido a las interacciones entre los dipolos

Ejercicio 3.2.1 Con base en el esquema, ordene los compuestos (aldehídos, alcoholes, cetonas e hidrocarburos) según su punto de ebullición, al comparar con aminas: el de mayor punto de ebullición con letra "a" al de menor punto de ebullición en orden alfabético b, c, d, etc.

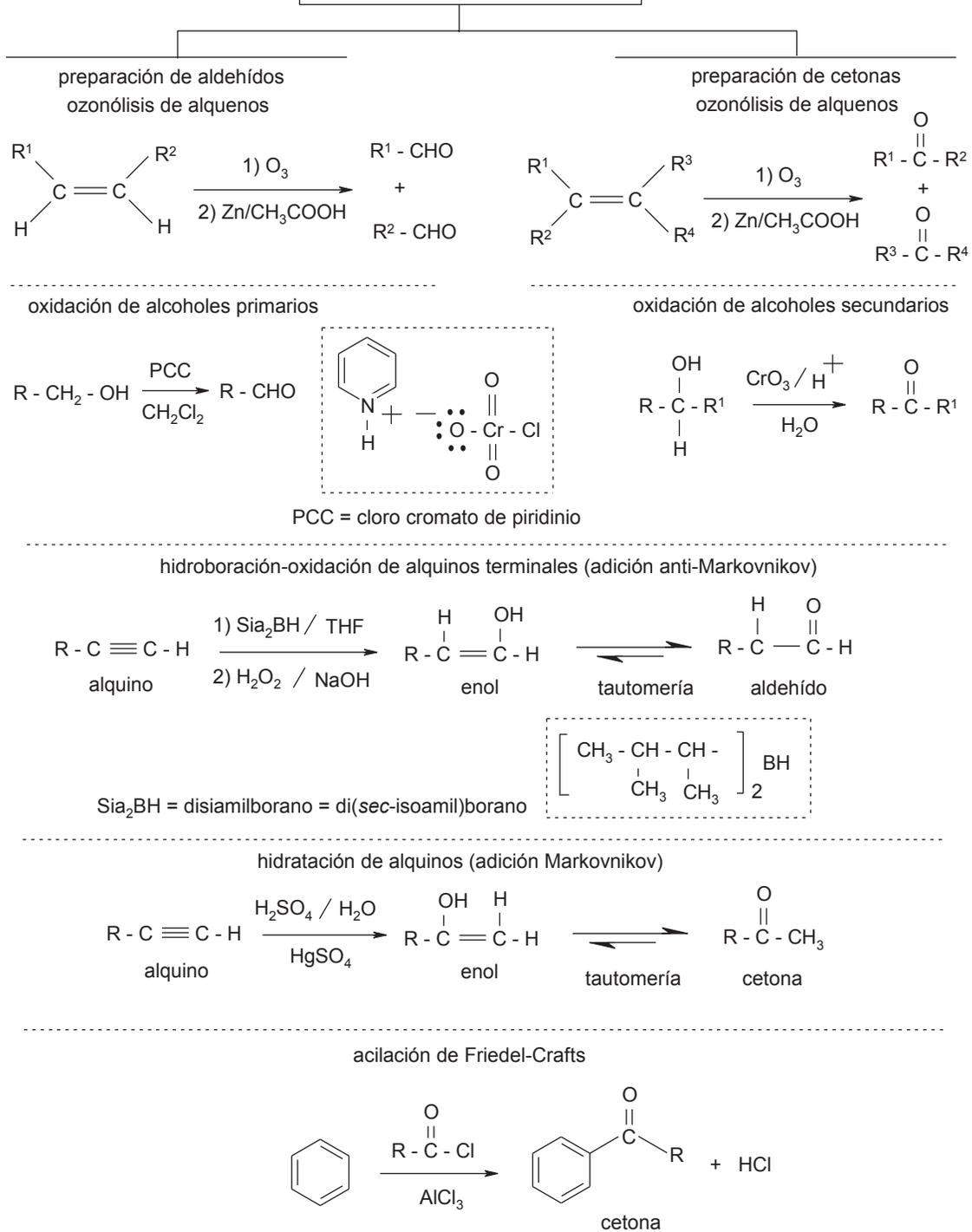
Ejercicio 3.2.1

un átomo de carbono				
<chem>CH4</chem>	<chem>CH3 - OH</chem>	<chem>H-C(=O)-H</chem>	<chem>CH3 - NH2</chem>	
d (-162 °C)	a (64.5 °C)	c (-19 °C)	b (-6 °C)	
dos átomos de carbono				
<chem>CH3 - CH3</chem>	<chem>CH3-CH2-OH</chem>	<chem>CH3-C(=O)-H</chem>	<chem>CH3-CH2-NH2</chem>	<chem>CH3-NH2</chem>
_____	_____	(20 °C excepción)	(17 °C)	(-7.5 °C)
tres átomos de carbono				
<chem>CH3-CH2-CH3</chem>	<chem>CH3-CH2-CH2-OH</chem>	<chem>CH3-CH2-C(=O)-H</chem>	<chem>CH3-C(=O)-CH3</chem>	<chem>CH3-CH2-NH2</chem>
_____	_____	_____	_____	(3 °C)
un cicloalcano en la molécula				
<chem>C6H12</chem>	<chem>C6H11OH</chem>	<chem>C6H11-C(=O)-H</chem>	<chem>C6H11-C(=O)-CH3</chem>	<chem>C6H11-NH2</chem>
_____	_____	(162 °C excepción)	(156 °C excepción)	(134 °C)
un ciclo aromático en la molécula				
<chem>C6H6</chem>	<chem>C6H5-CH2-OH</chem>	<chem>C6H5-C(=O)-H</chem>	<chem>C6H5-C(=O)-CH3</chem>	<chem>C6H5-NH2</chem>
_____	_____	_____	(202 °C excepción)	(184 °C)

3.3 Preparación de aldehídos

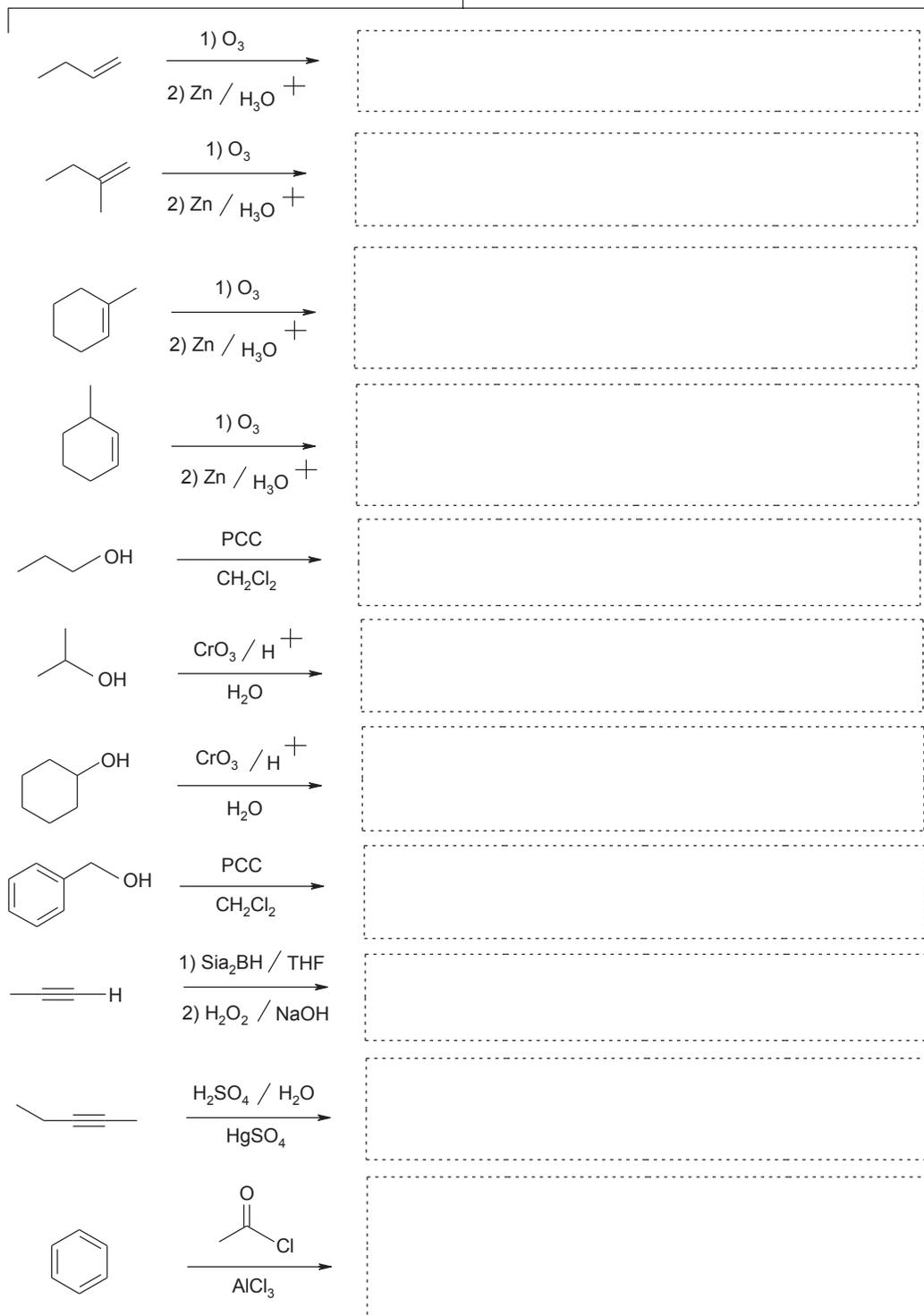
3.4 Preparación de cetonas

Preparación de aldehídos y cetonas



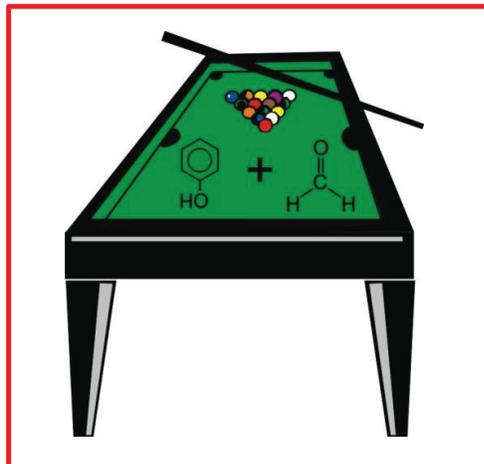
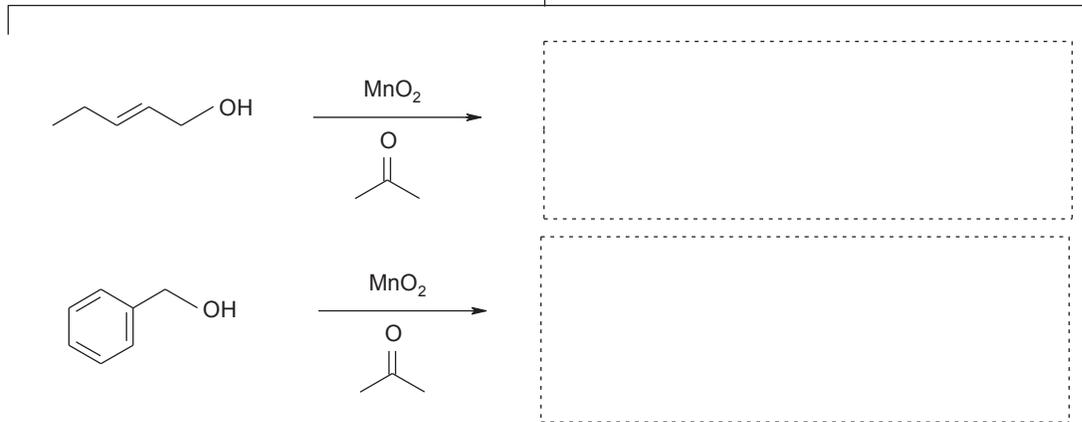
Ejercicio 3.3.1 Con base en el esquema, escriba los productos de reacción de la oxidación de alcoholes, alquenos y alquinos para la preparación de aldehídos y cetonas

Ejercicio 3.3.1

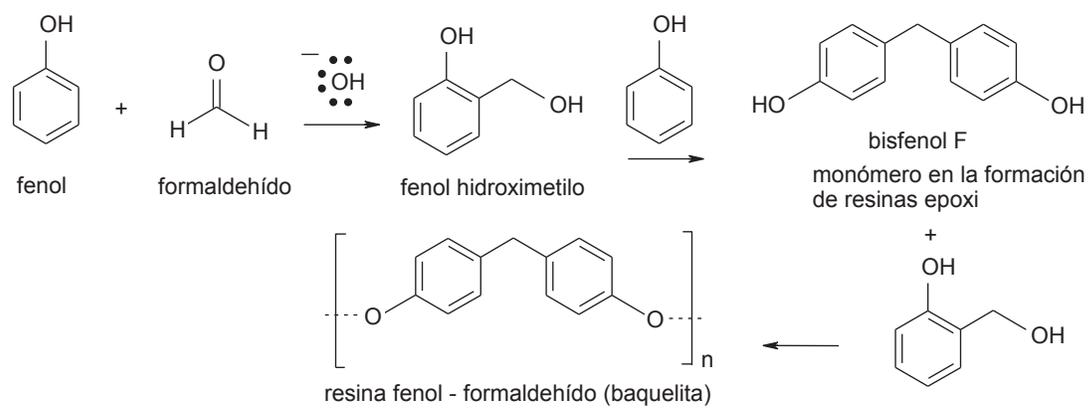


Ejercicio 3.4.1 Complete las reacciones de oxidación de alcoholes alílicos y bencílicos con dióxido de manganeso y acetona

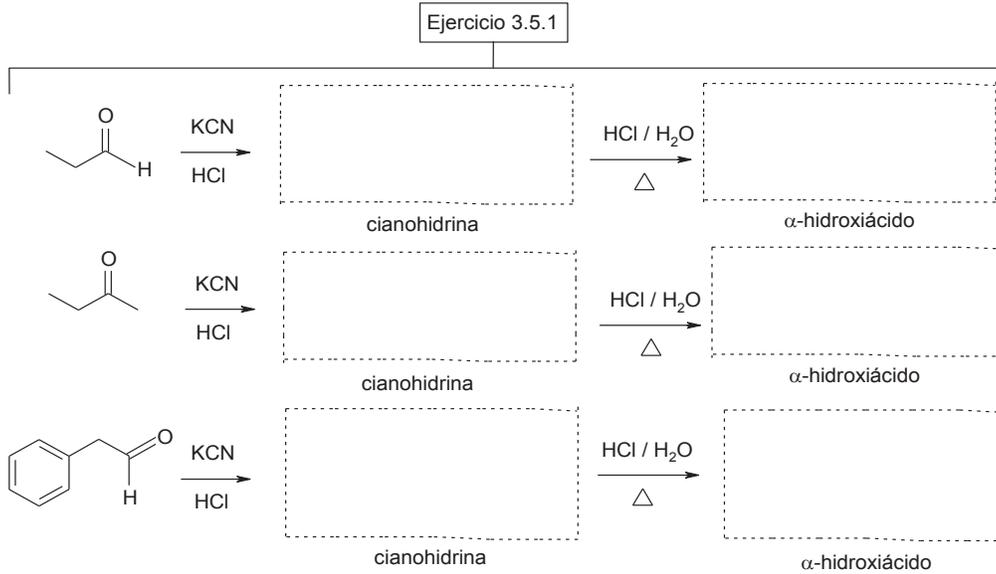
Ejercicio 3.4.1



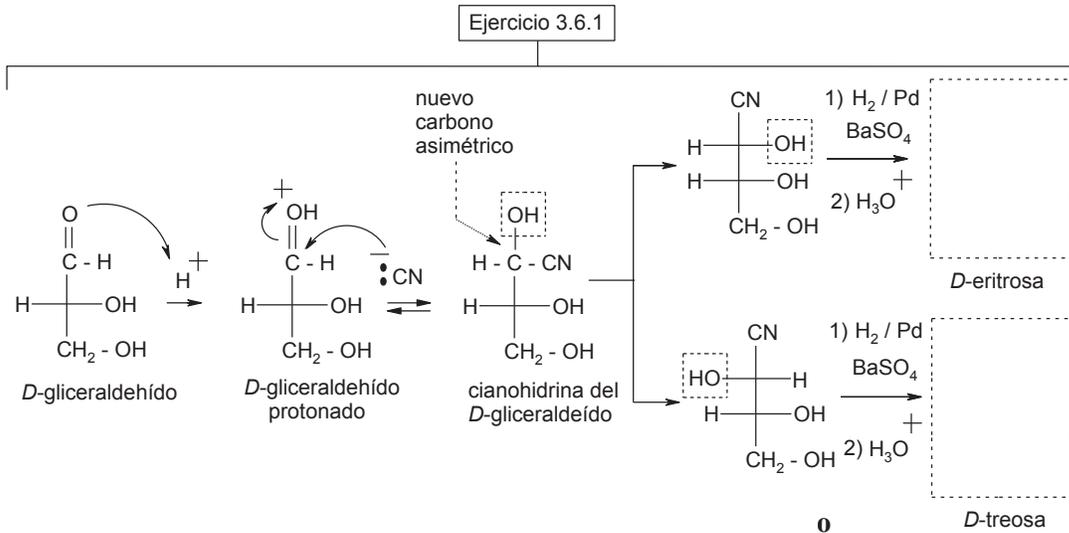
bolas de billar de baquelita



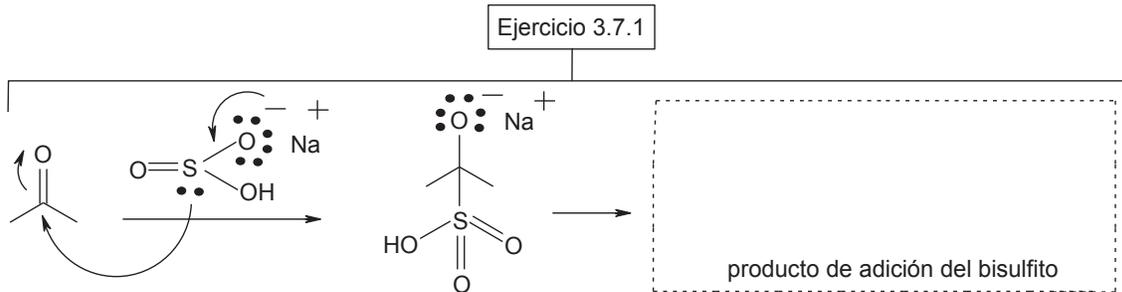
Ejercicio 3.5.1 Complete las reacciones de adición de ácido cianhídrico a aldehídos y cetonas y la hidrólisis ácida del grupo cianuro



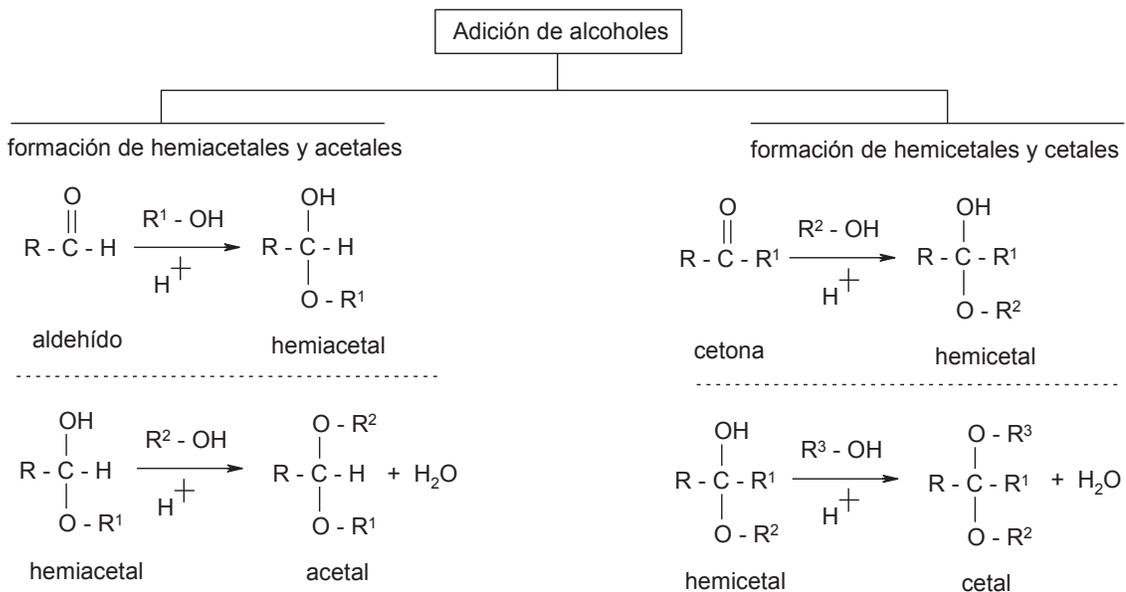
Ejercicio 3.6.1 Complete el esquema de adición de ácido cianhídrico a un aldehído



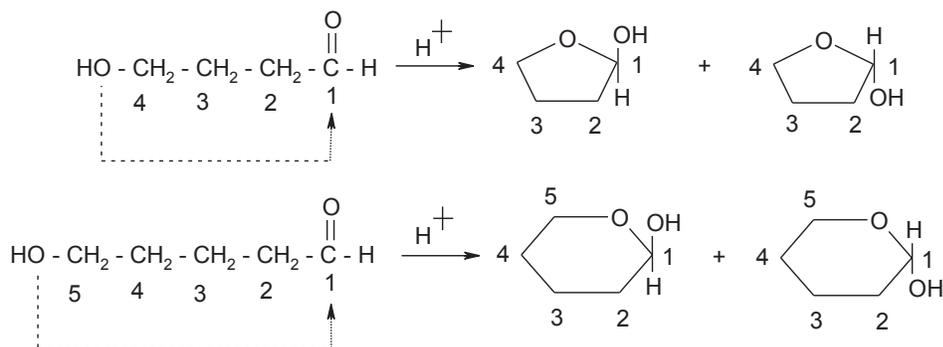
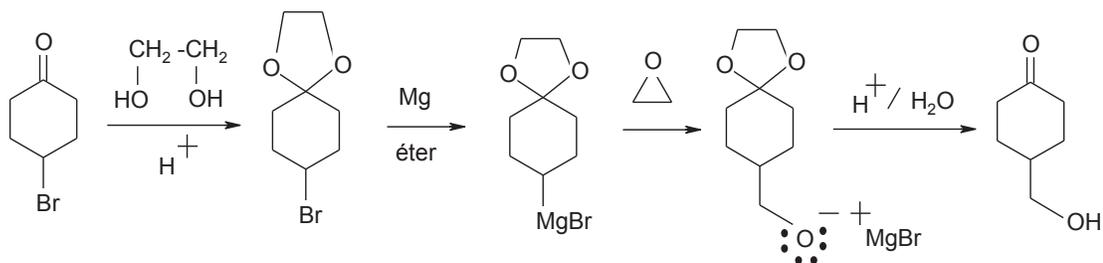
Ejercicio 3.7.1 Complete el esquema de adición de bisulfito de sodio



3.8 Adición de alcoholes: Formación de hemiacetales y hemiacetales. Formación de acetales y cetales

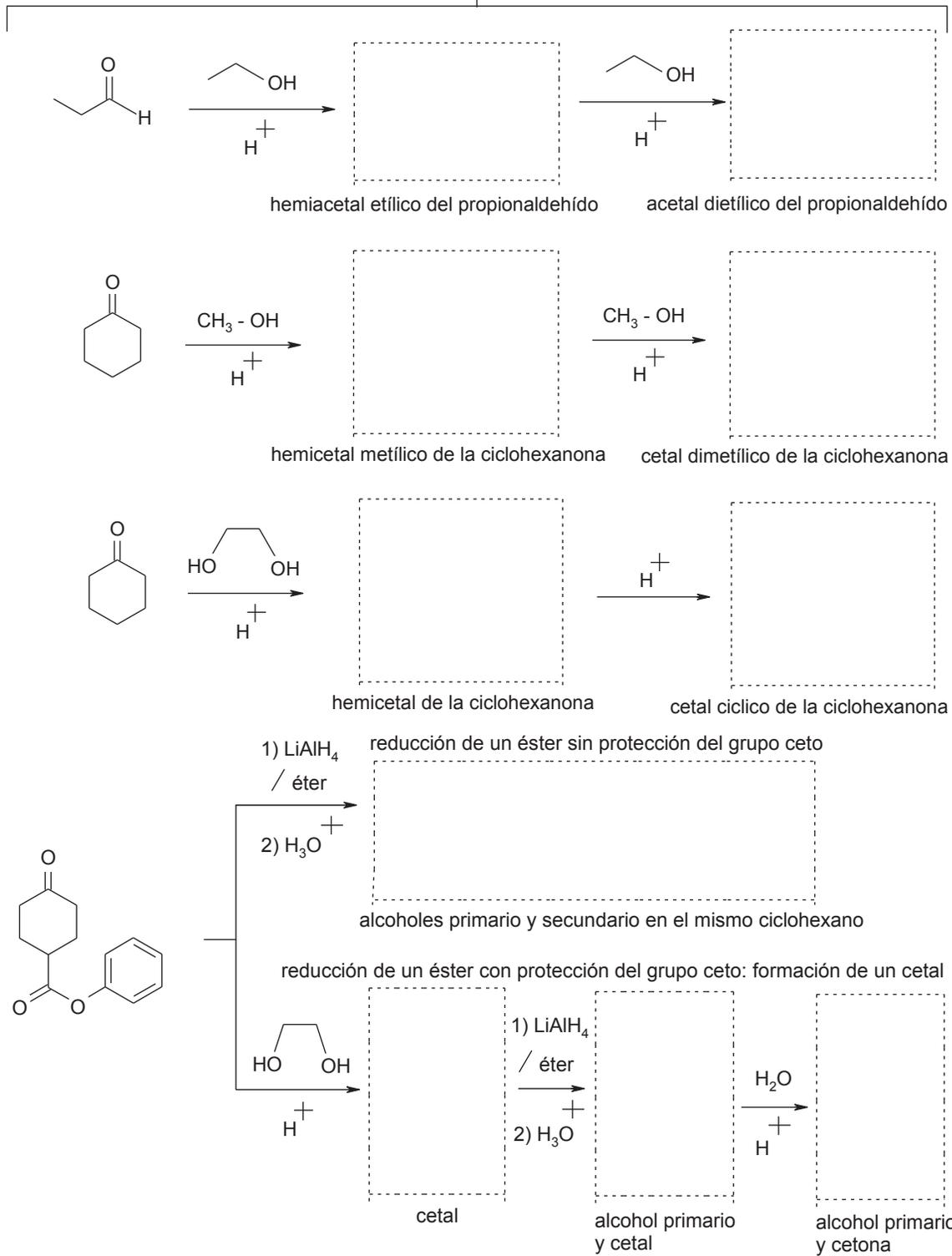


hemiacetales cíclicos

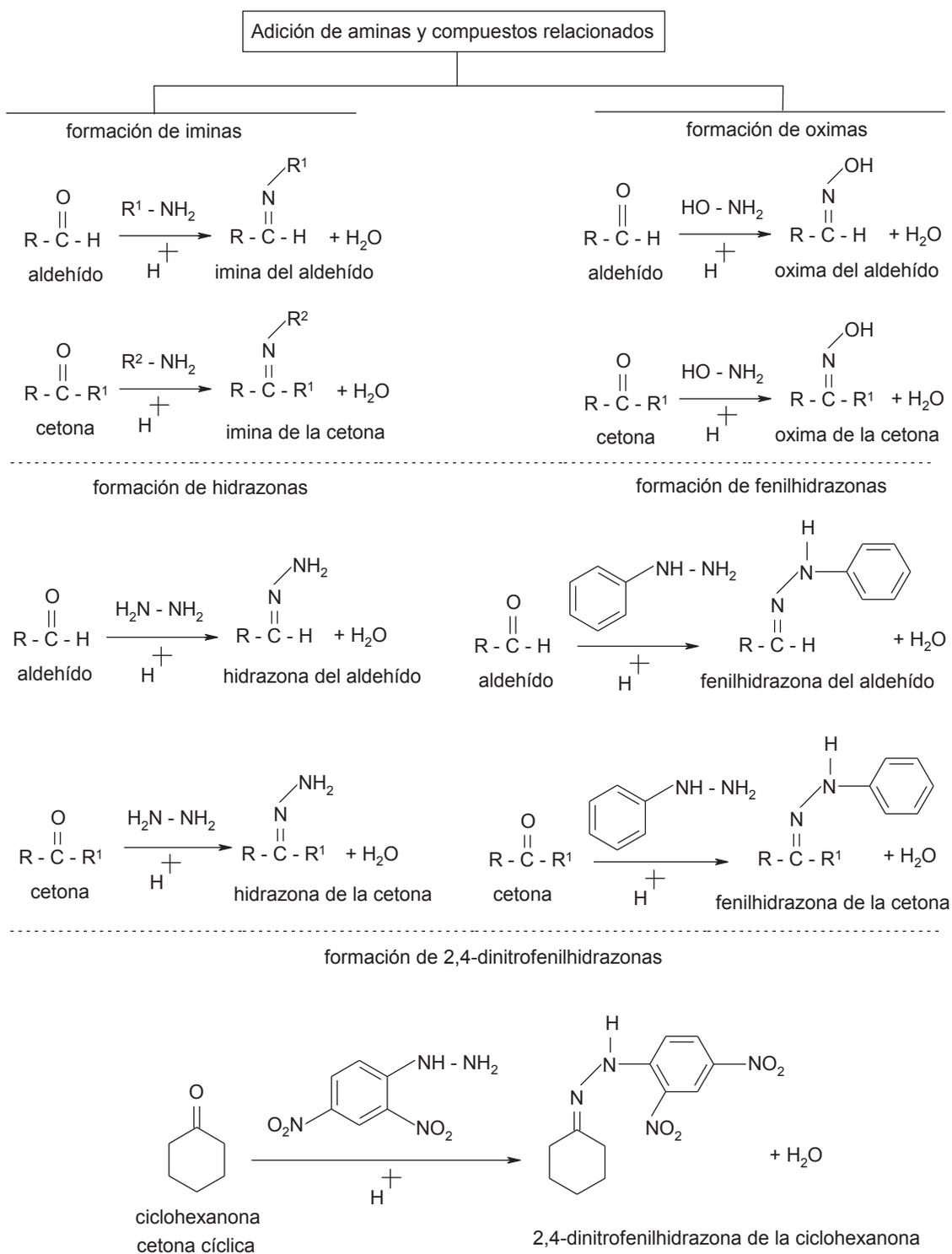
acetales y cetales como grupos protectores
protección del grupo ceto

Ejercicio 3.8.1 Con base en el esquema, escriba los productos de reacción de la adición de alcoholes a aldehídos y cetonas

Ejercicio 3.8.1

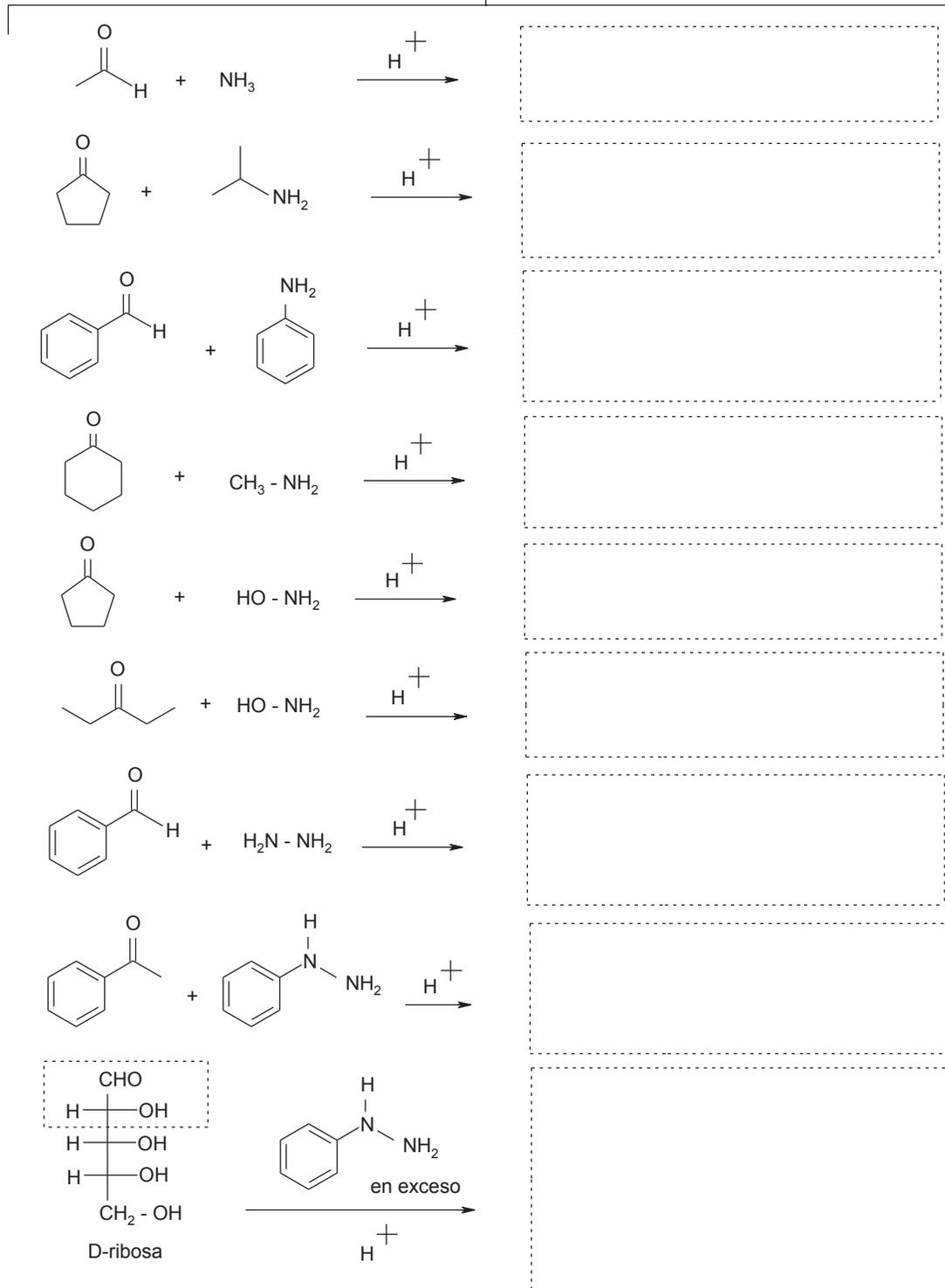


3.9 Adición de aminas y compuestos relacionados: hidroxilamina, hidracina, fenilhidracina y 2,4-dinitrofenilhidracina

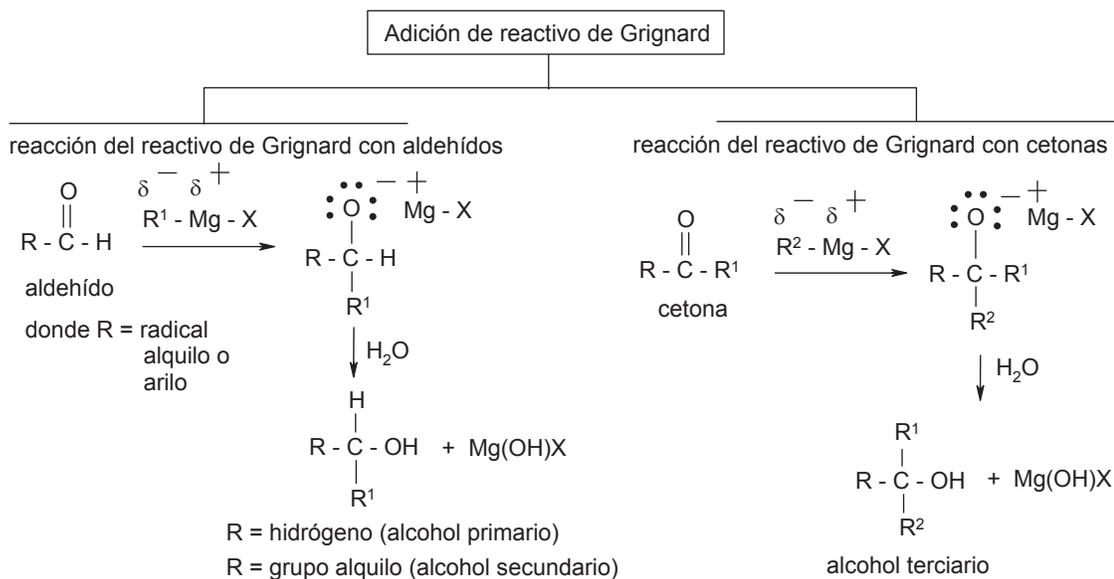


Ejercicio 3.9.1 Con base en el esquema, escriba los productos de reacción de la adición de amoníaco, aminas, hidroxilamina, hidracina y fenilhidracina a aldehídos y cetonas

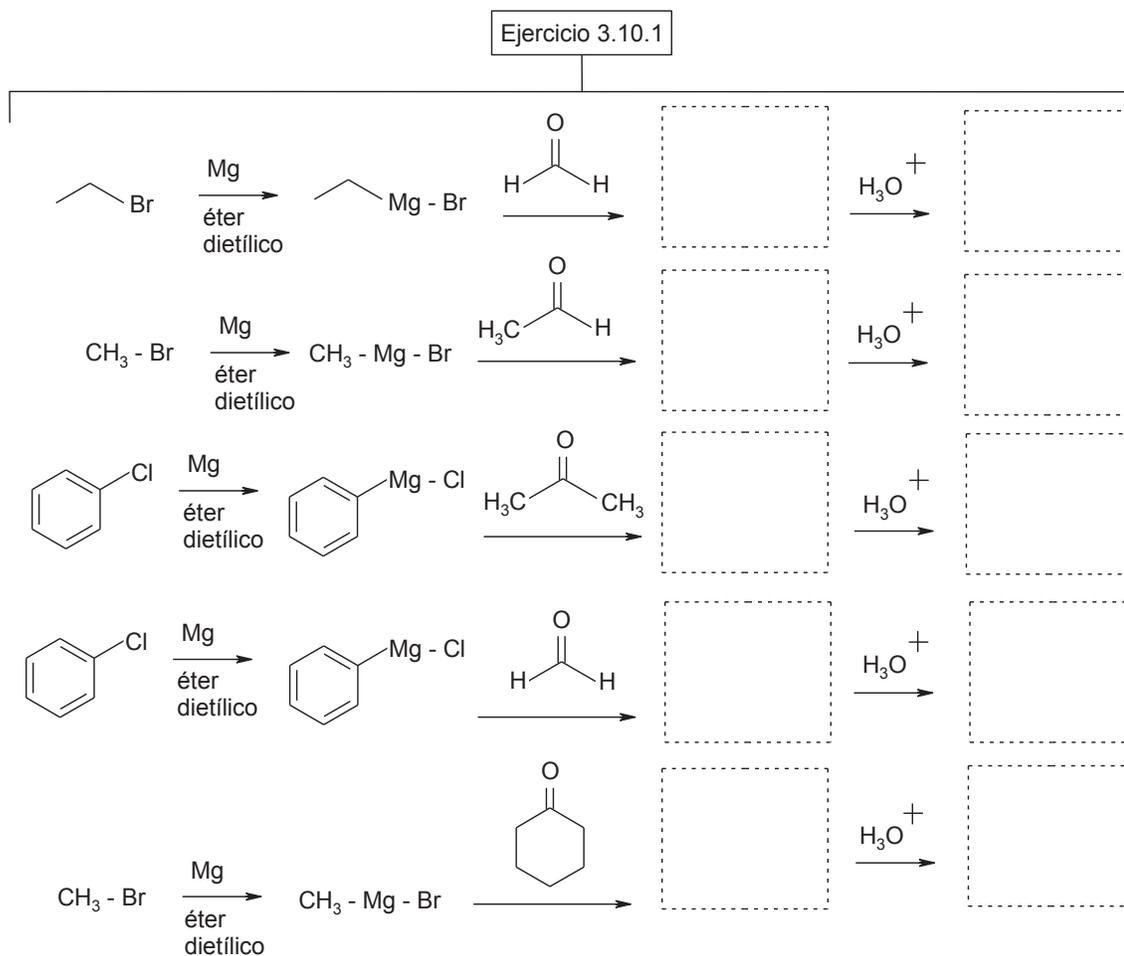
Ejercicio 3.9.1



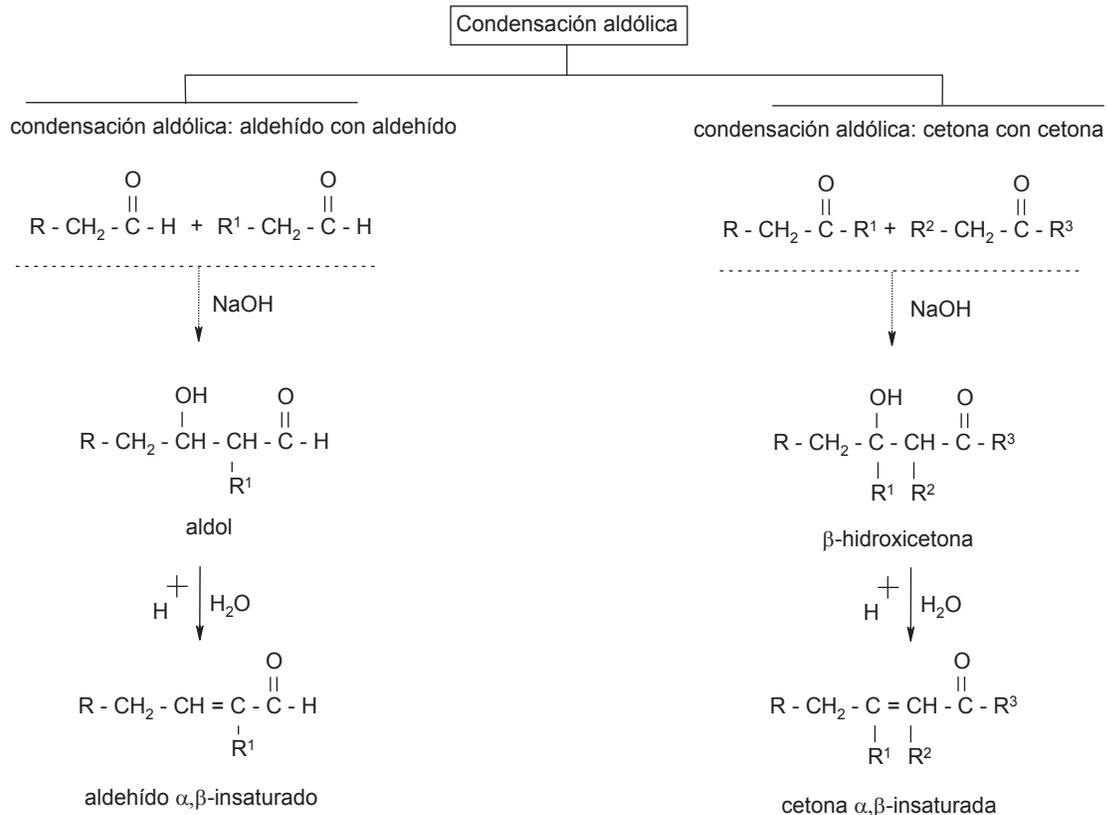
3.10 Adición de reactivo de Grignard



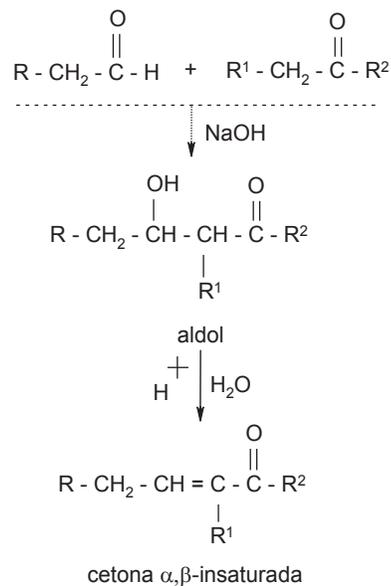
Ejercicio 3.10.1 Con base en el esquema, escriba los productos de reacción de la adición del reactivo de Grignard a aldehídos y cetonas



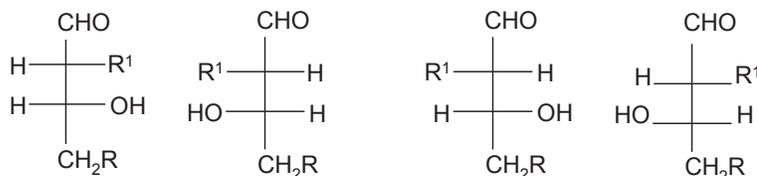
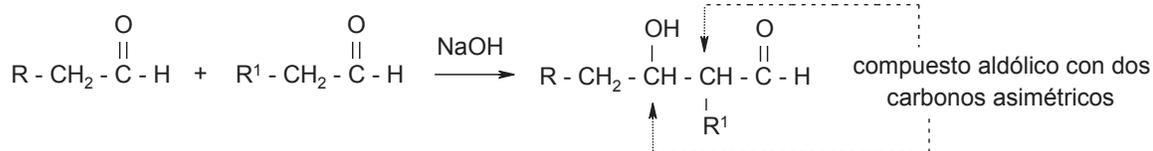
3.11 Condensación aldólica



condensación aldólica: aldehído con cetona; producto cetona α,β-insaturada

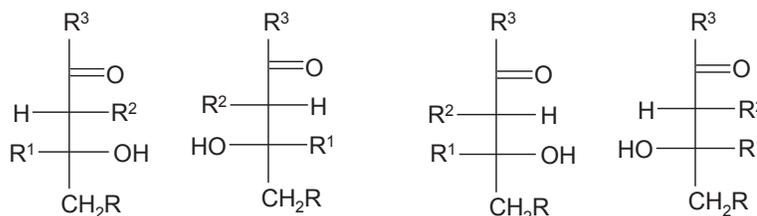
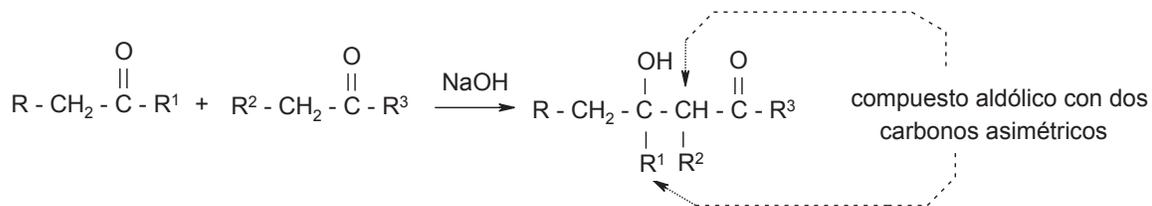


condensación aldólica: aldehído con aldehído



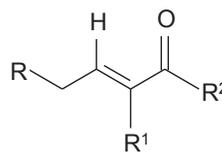
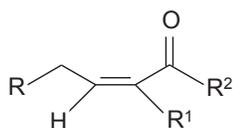
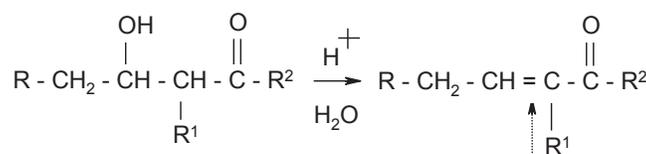
4 posibles productos: isómeros ópticos (enantiómeros y diasterómeros)

condensación aldólica: cetona con cetona



4 posibles productos: isómeros ópticos (enantiómeros y diasterómeros)

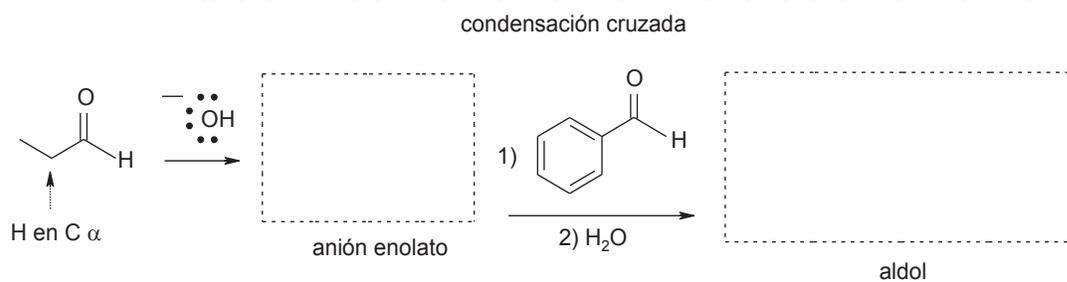
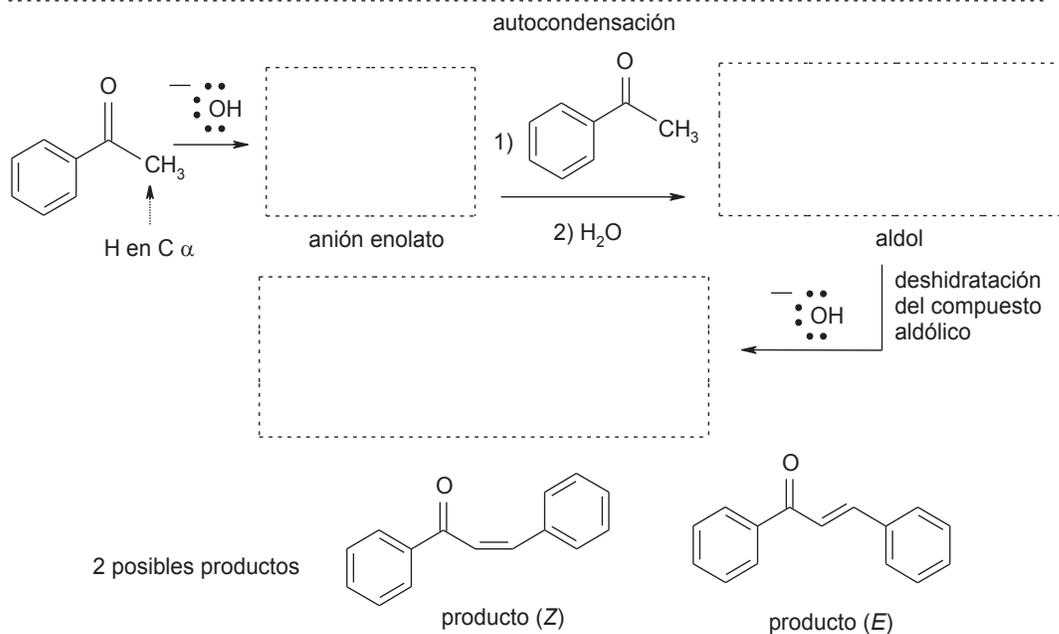
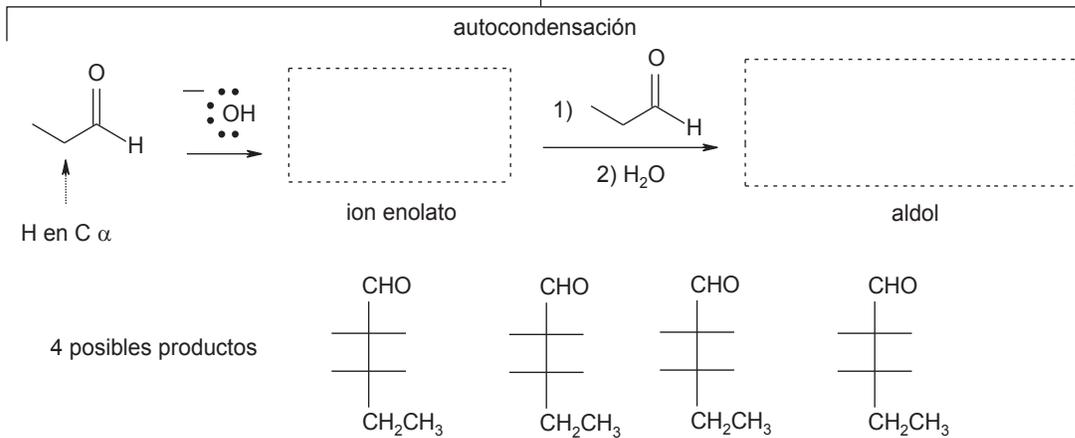
deshidratación del compuesto aldólico: 2 posibles productos



doble enlace
isomería geométrica
cis - trans
(E) - (Z)

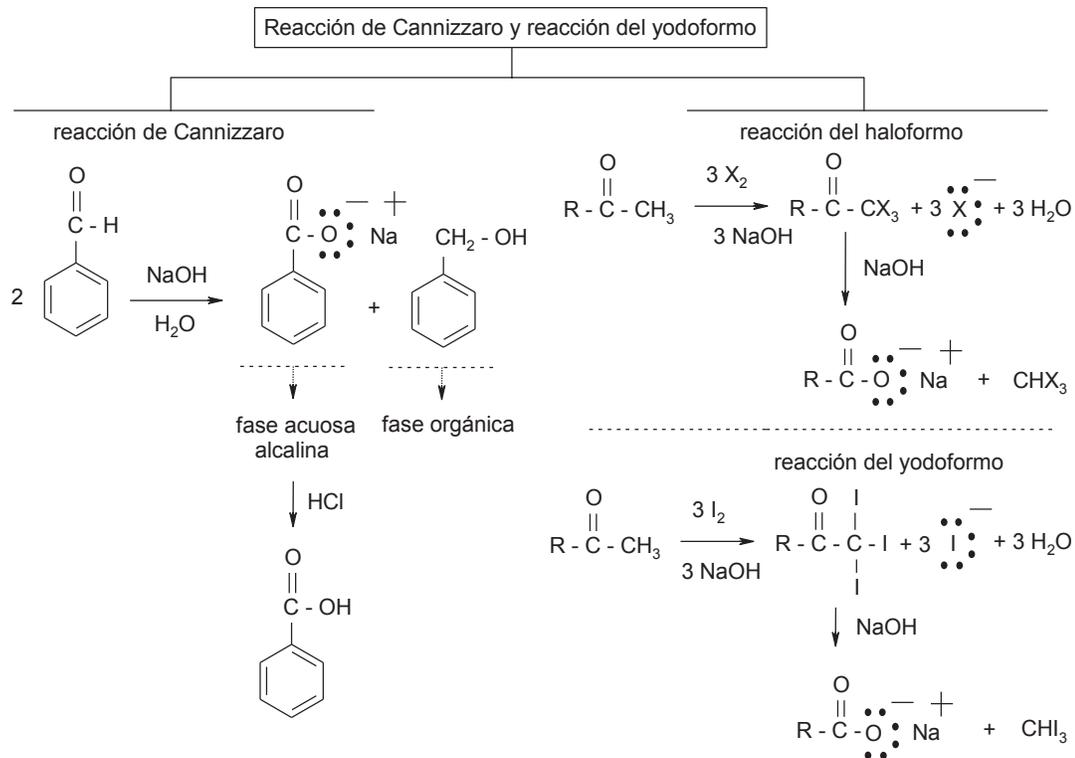
Ejercicio 3.11.1 Con base en el esquema, escriba los productos de reacción de la condensación aldólica de aldehídos y cetonas

Ejercicio 3.11.1



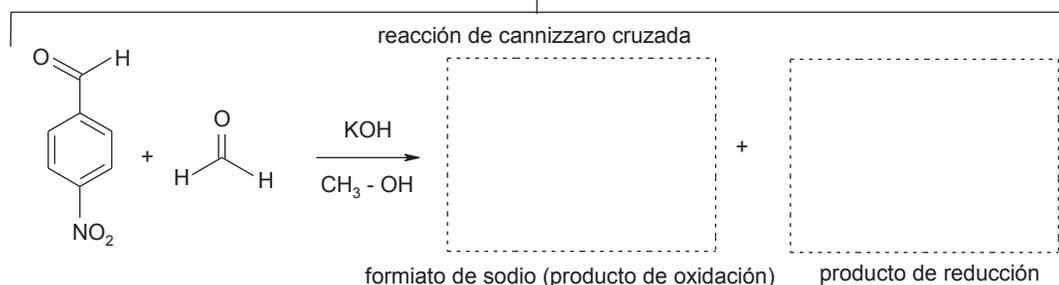
3.12 Reacción de Cannizzaro

3.13 Halogenación de cetonas, reacción del yodoformo



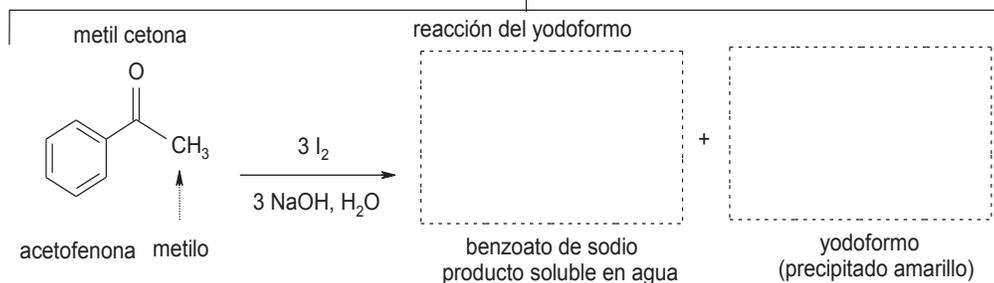
Ejercicio 3.12.1 Con base en el esquema, escriba los productos de la reacción de Cannizzaro

Ejercicio 3.12.1



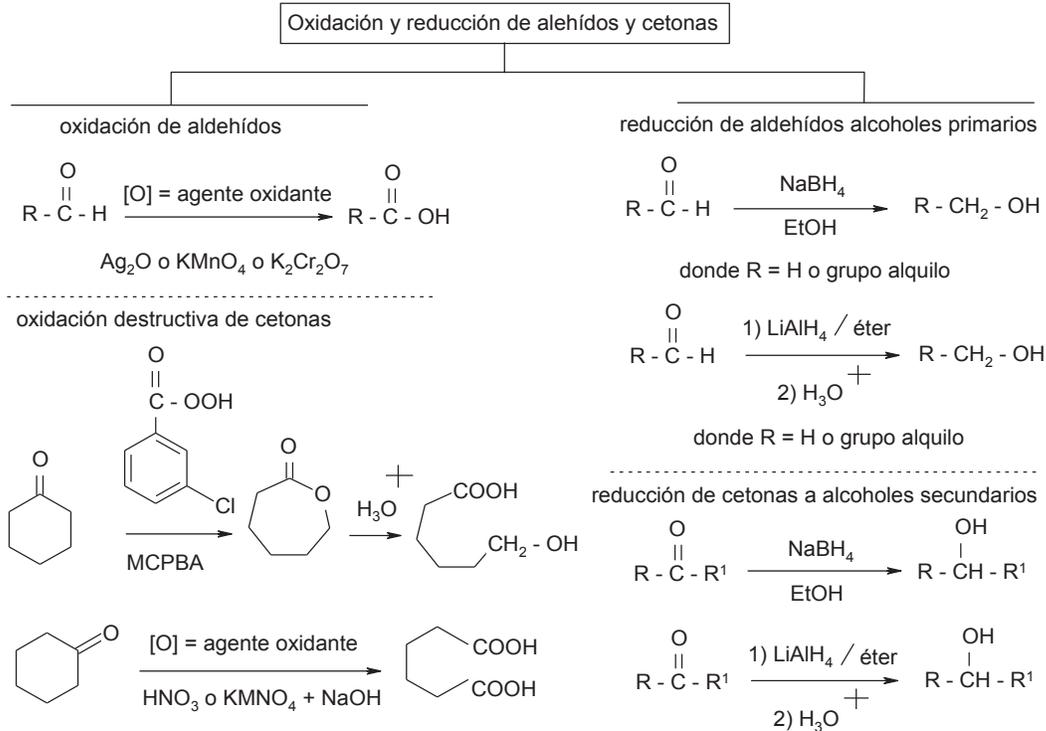
Ejercicio 3.13.1 Con base en el esquema, dé los productos de la reacción del yodoformo

Ejercicio 3.13.1

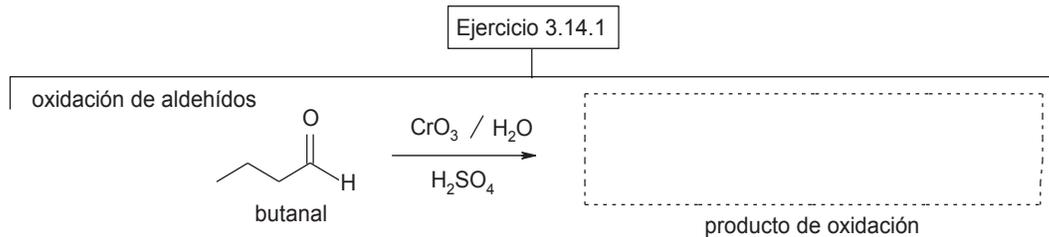


3.14 Oxidación de aldehídos y cetonas

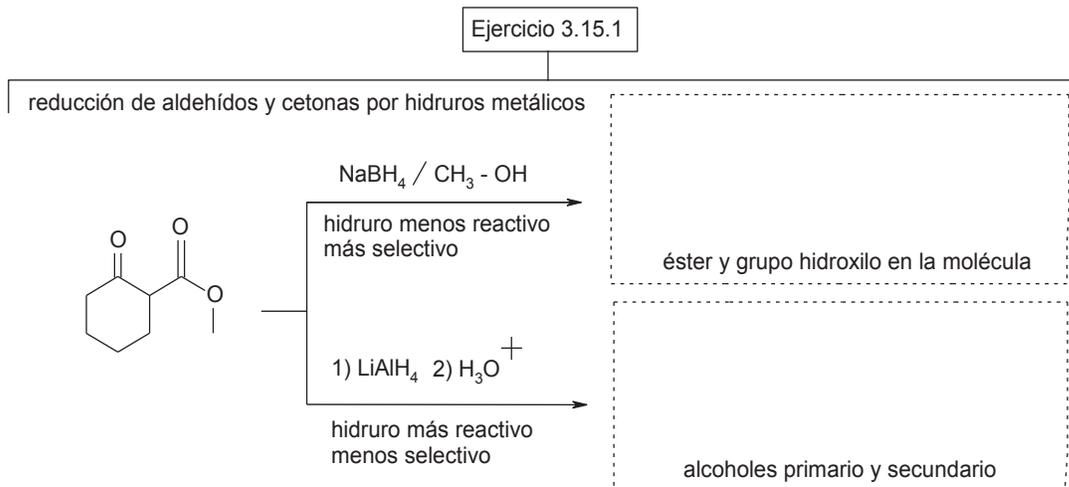
3.15 Reducción de aldehídos y cetonas



Ejercicio 3.14.1 Con base en el esquema, escriba los productos de la reacción de oxidación

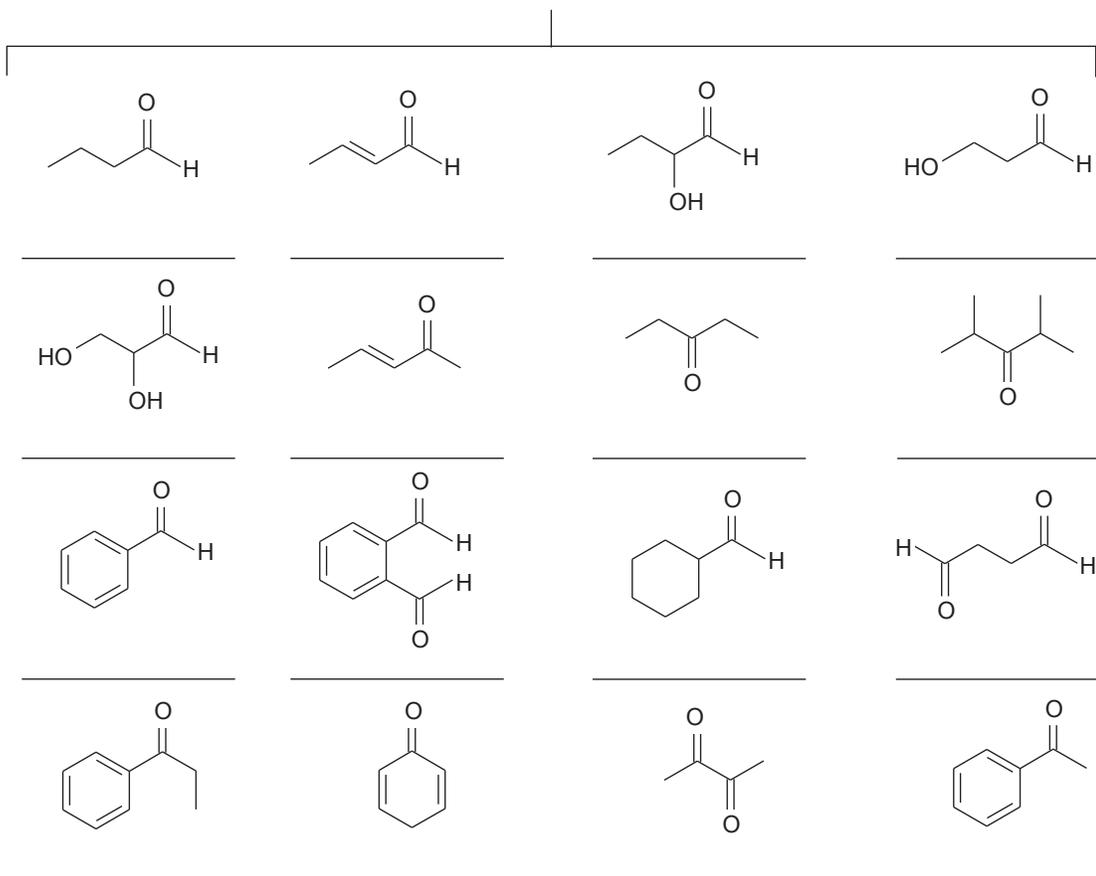


Ejercicio 3.15.1 Con base en el esquema, dé los productos de la reacción de reducción

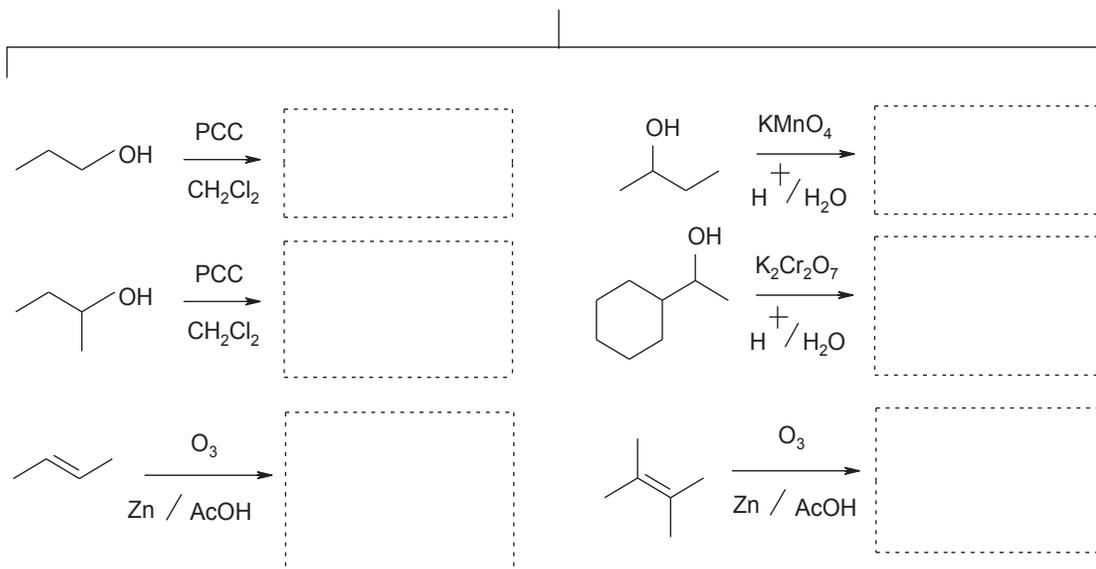


Problemas y actividades de estudio

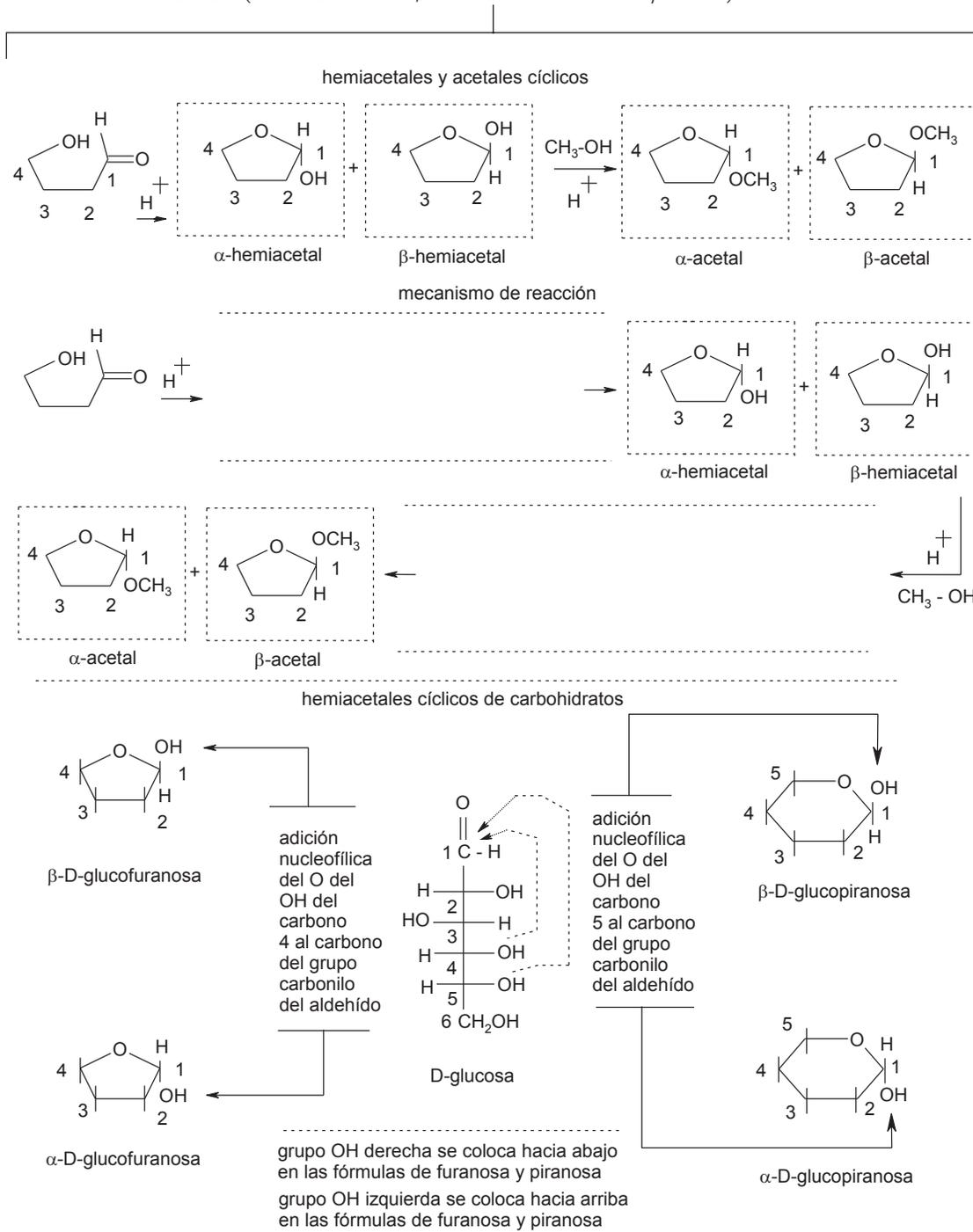
1. Para cada aldehído o cetona, escribe el nombre común y sistemático (IUPAC)



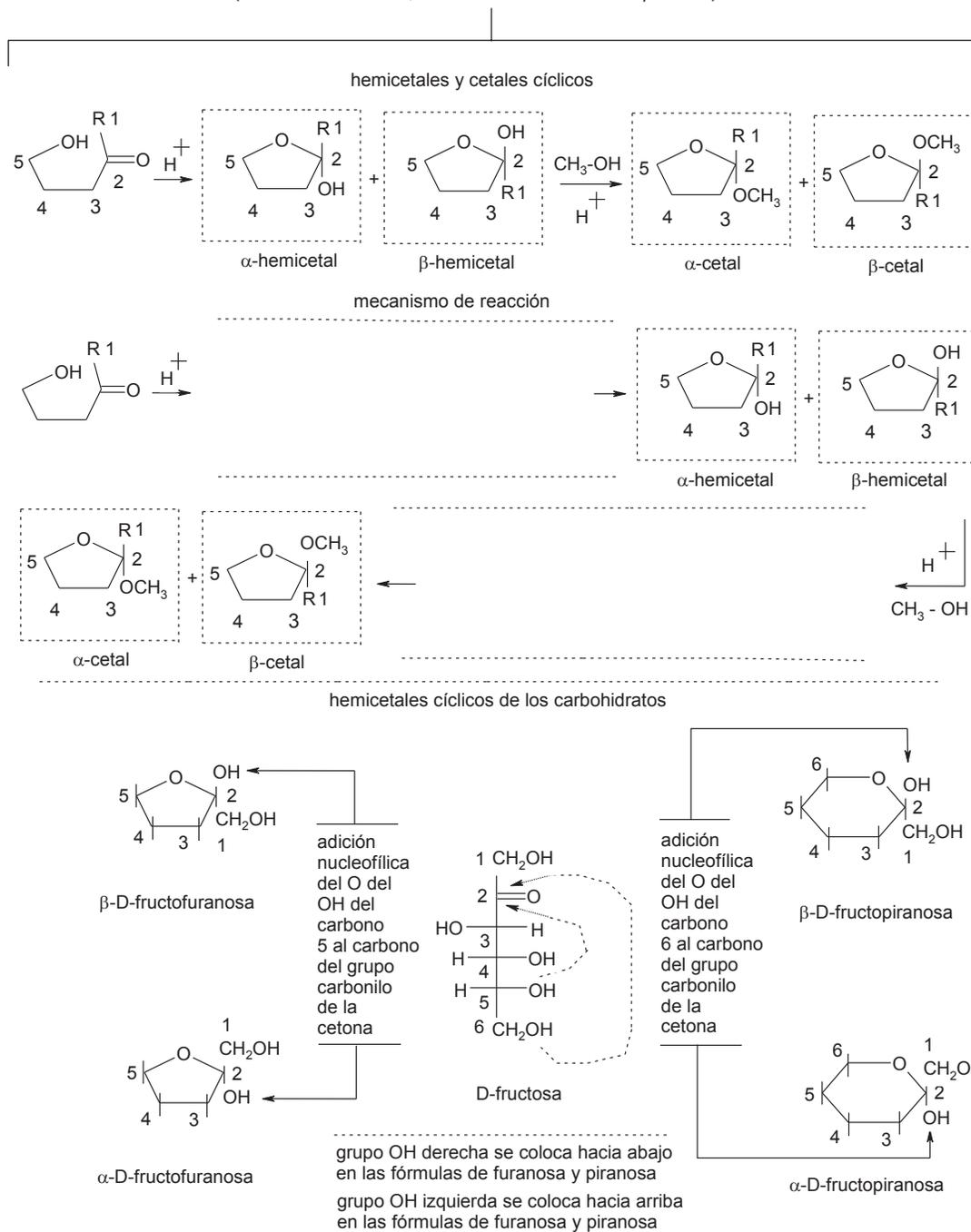
2. Dé los productos de reacción



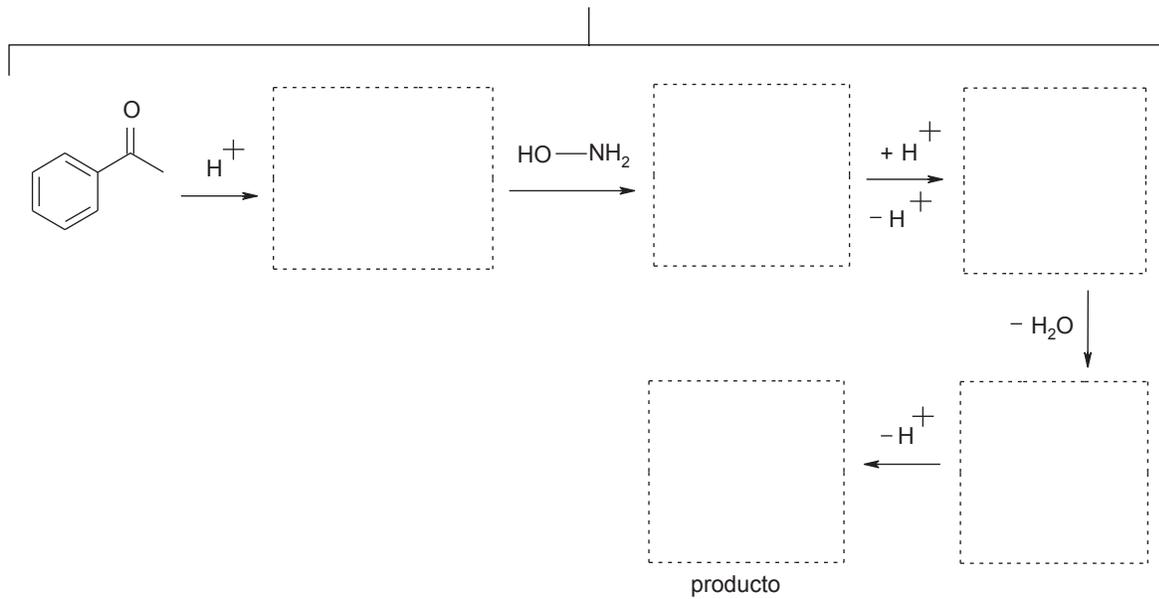
3. Completar los esquemas del mecanismo de reacción de síntesis de hemiacetales y acetales de acuerdo con las reacciones de adición nucleofílica en aldehídos (adición de alcoholes, formación de hemiacetales y acetales)



4. Completar los esquemas del mecanismo de reacción de síntesis de hemiacetales y cetales de acuerdo con las reacciones de adición nucleofílica en cetonas (adición de alcoholes, formación de hemiacetales y cetales)

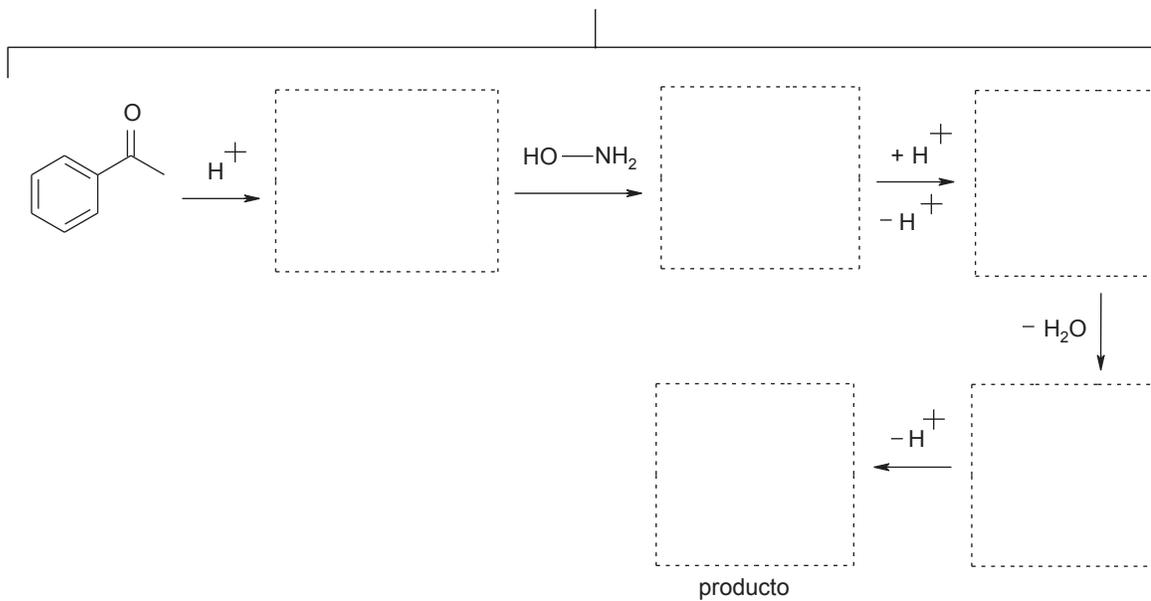


5. Reacciones de adición nucleofílica en cetonas (adición de amoníaco, formación de iminas). Complete el esquema y el mecanismo de reacción



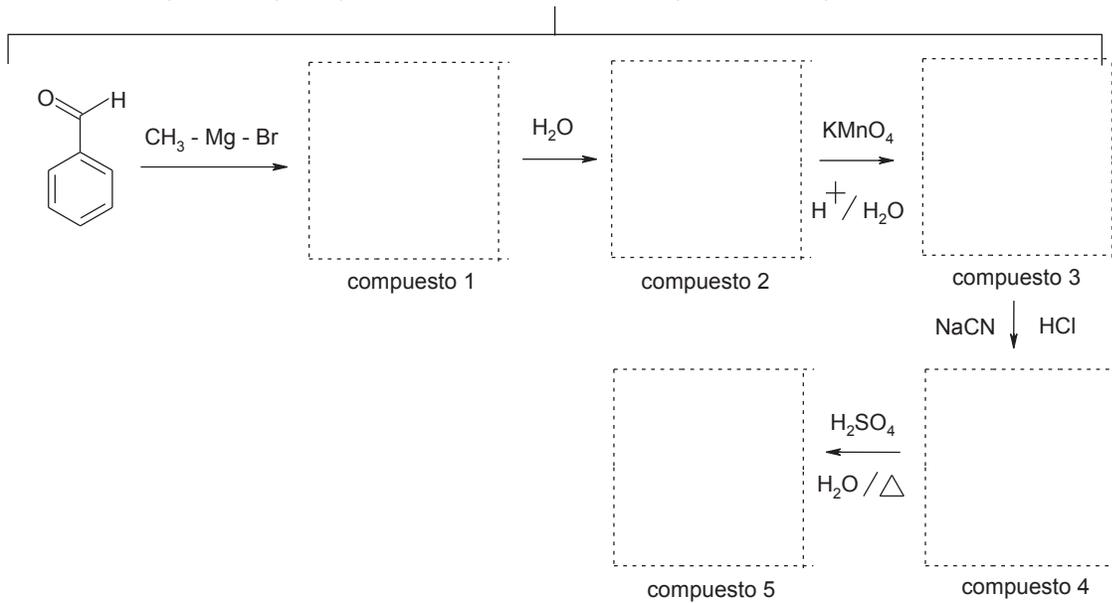
 mecanismo de reacción de la acetofenona al producto (oxima de la acetofenona)

6. Reacciones de adición nucleofílica en cetonas (adición de hidroxilamina, formación de oximas). Completar el esquema y el mecanismo de reacción



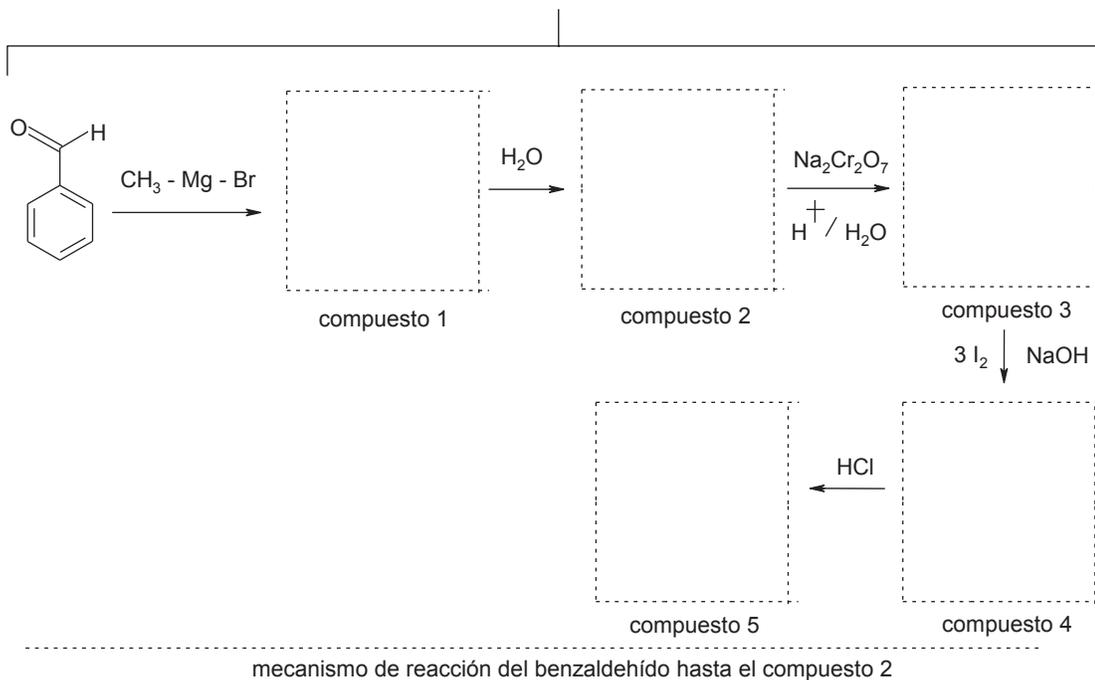
.....
 mecanismo de reacción de la acetofenona al producto (oxima de la acetofenona)

7. Adición de reactivo de Grignard a aldehídos, oxidación del alcohol 2o, adición nucleofílica del ácido cianhídrico e hidrólisis de la cianohidrina. Completar el esquema y el mecanismo de reacción del compuesto 3 al compuesto 4

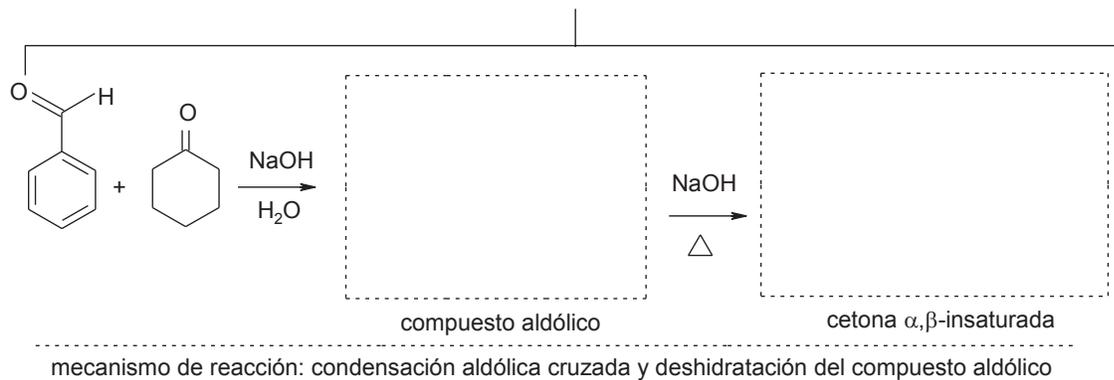


mecanismo de reacción del compuesto 3 al compuesto 4

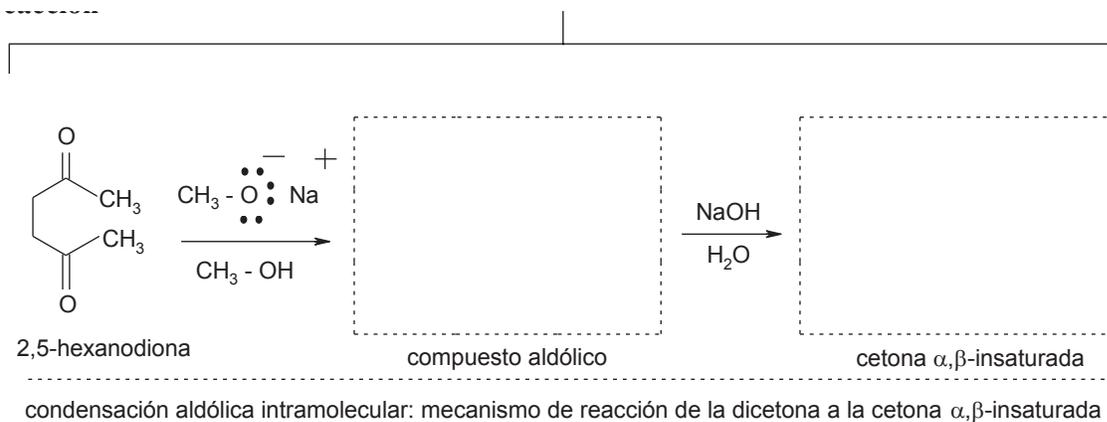
8. Adición de reactivo de Grignard a cetonas, oxidación del alcohol 2o, reacción del yodoformo de una metil cetona y su neutralización. Completar el esquema y el mecanismo de reacción del aldehído al compuesto 2



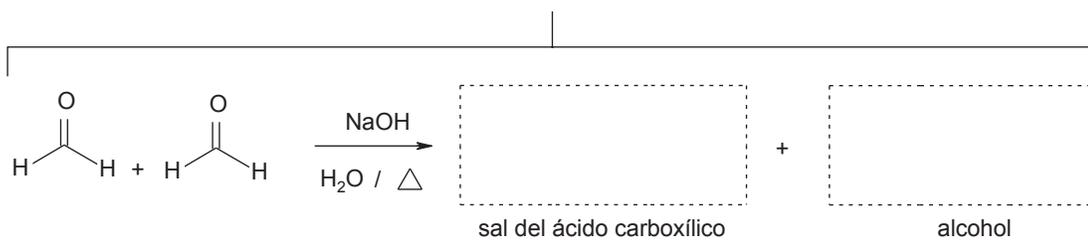
9. Condensación aldólica y posterior deshidratación para formar una cetona α,β -insaturada. Escriba los productos y el mecanismo de la reacción



10. Condensación aldólica intramolecular. Escriba los productos y el mecanismo de la reacción



11. Reacción de Cannizzaro (autocondensación del formaldehído). Escriba los productos y el mecanismo de la reacción



mecanismo de reacción: formación de la sal del ácido carboxílico y el alcohol

Tema 4

Carbohidratos

4.1 Estructura y nomenclatura

4.2 La enantioisomería en los carbohidratos

4.3 Síntesis de Killiani-Fischer de las aldosas

4.4 La familia D de las aldosas

4.5 Estructura cíclica de los monosacáridos. Mutarrotación de la glucosa.

4.5.1 Importancia de la formación de hemiacetal y hemiacetal: Anómeros

α y β

4.6 Reacciones de oxidación de los monosacáridos. Ácidos aldónicos, aldáricos y urónicos

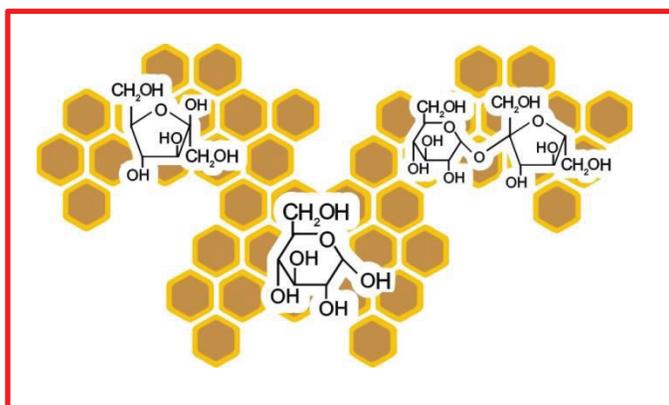
4.7 Reacciones de reducción de monosacáridos. Alditoles

4.8 Formación de osazonas. Epímeros

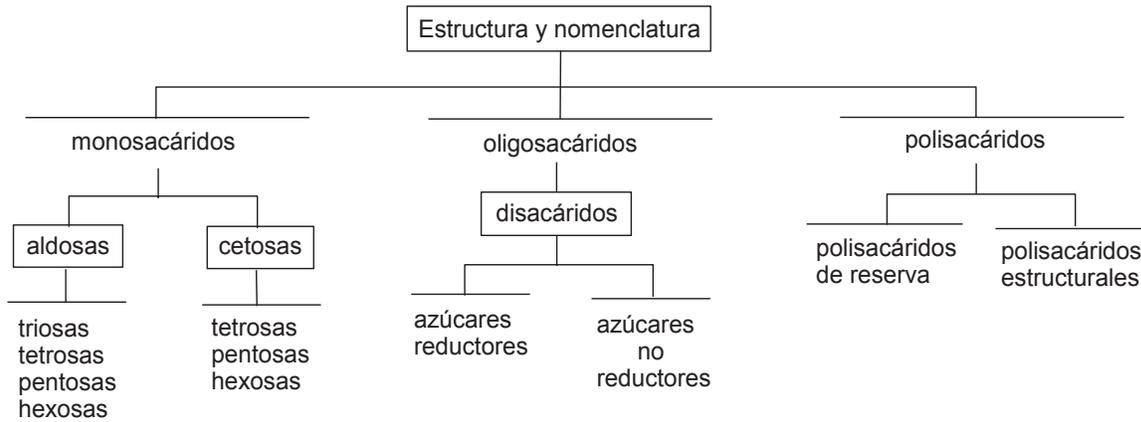
4.9 Determinación de la estructura cíclica por el método del peryodato

4.10 Disacáridos más importantes (sacarosa, maltosa, lactosa)

4.11 Polisacáridos (amilosa, amilopectina, quitina, glucógeno)



4.1 Estructura y nomenclatura



Ejercicio 4.1.1 Con base en el esquema, indique: a) Cuál fórmula corresponde a: D-aldosa, D-cetosa, L-aldosa, L-cetosa; b) dibuje las fórmulas en proyección de Fischer de las aldopentosas estereoméricas D y L (ver ejemplo de la D y L-ribosa); c) indique si la fórmula corresponde al monosacárido, al disacárido o al polisacárido

Ejercicio 4.1.1

a) D-aldosa, D-cetosa, L-aldosa, L-cetosa

$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ \\ \text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$
--	--	--	--	--

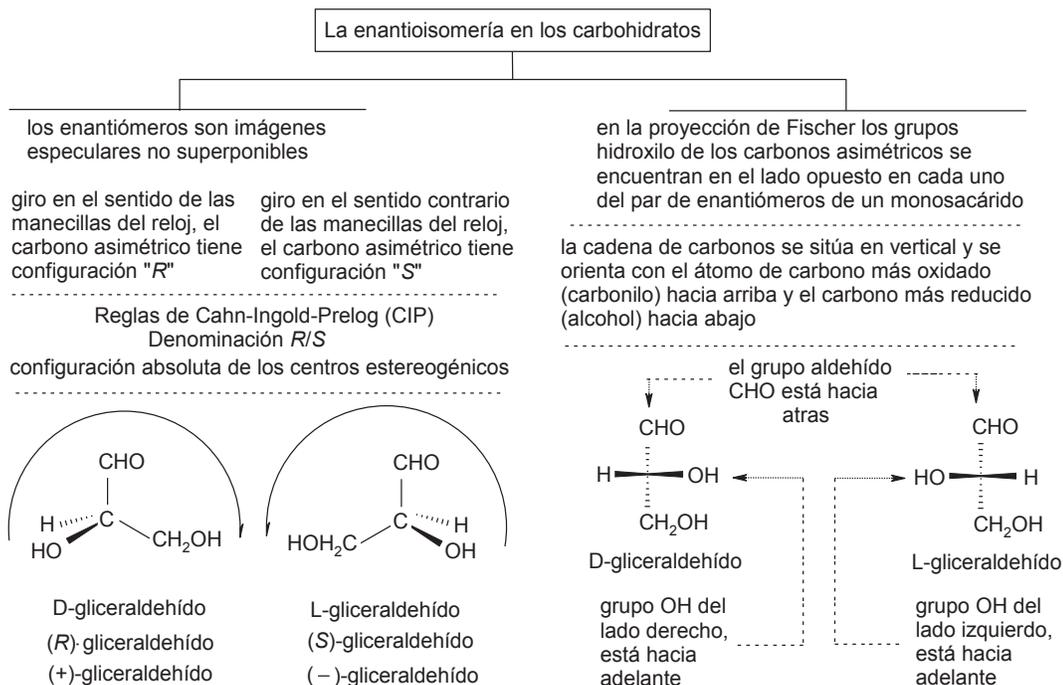
b) monosacáridos: aldopentosas (D, L)

$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array}$
D-ribosa	L-ribosa	D-arabinosa	L-arabinosa	D-xilosa	L-xilosa	D-lixosa	L-lixosa

c) disacárido, monosacárido, polisacárido

$\left[\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{OH} \\ \quad \\ \text{C} \quad \text{C} \\ \quad \\ \text{HO} \quad \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{OH} \end{array} \right]_n$	$\begin{array}{c} \text{HO-H}_2\text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{HO} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HO-H}_2\text{C} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{HO} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{HO-H}_2\text{C} \\ \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \\ \quad \\ \text{H} \quad \text{HO} \\ \quad \\ \text{OH} \quad \text{H} \end{array}$
--	--	---	--

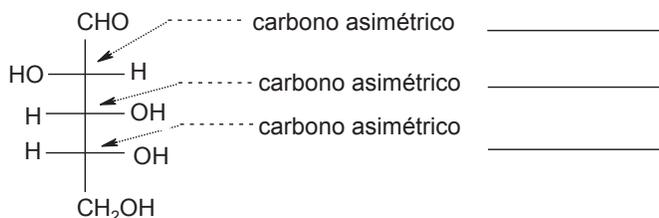
4.2 La enantioisomería en los carbohidratos



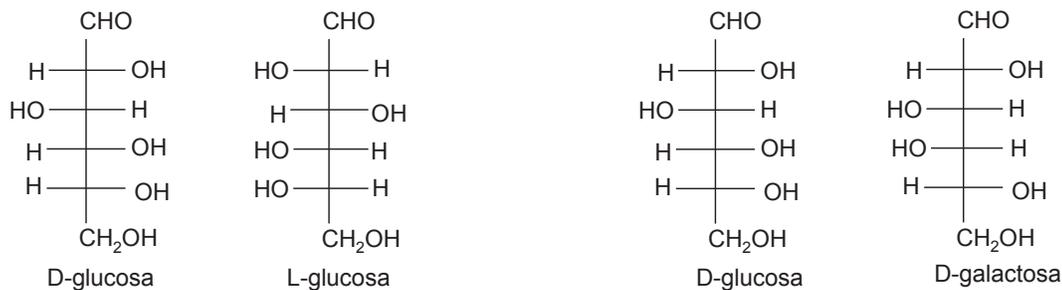
Ejercicio 4.2.1 Con base en el esquema: a) indique la notación "R" o "S" en los carbonos asimétricos de la D-arabinosa; b) indique el tipo de isomería para cada par de monosacáridos (enantiómeros o diastéromeros)

Ejercicio 4.2.1

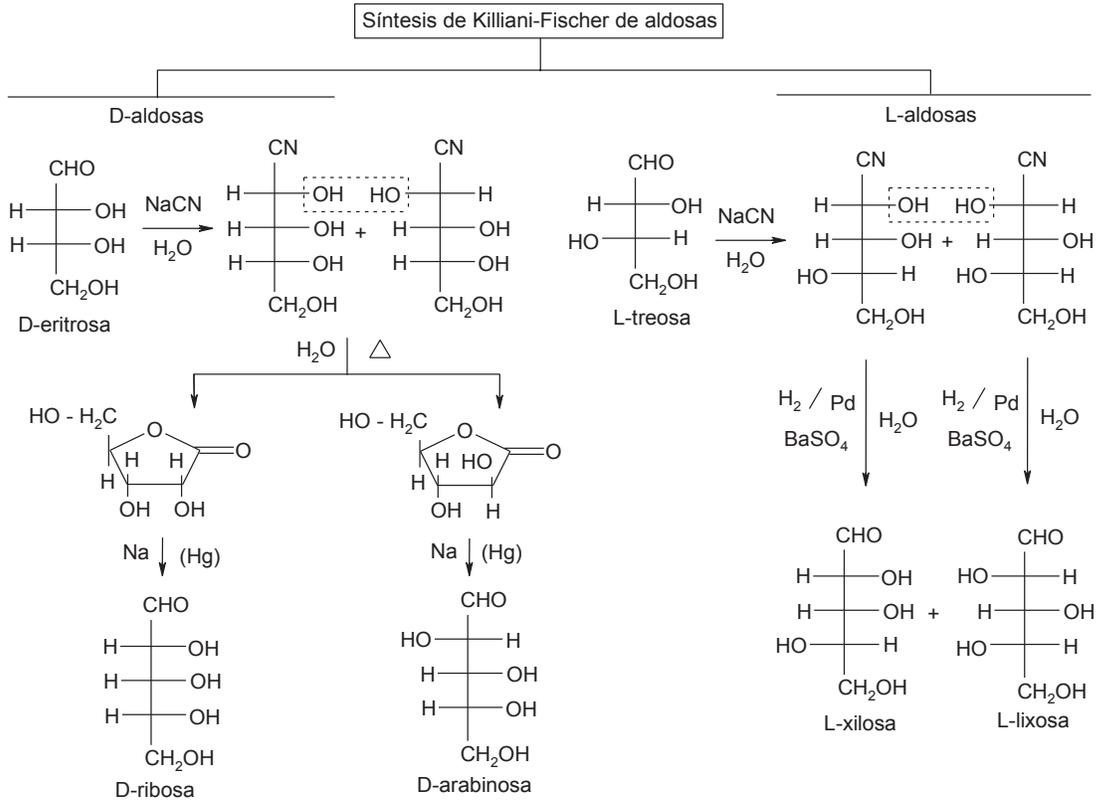
configuración absoluta de un átomo de carbono asimétrico



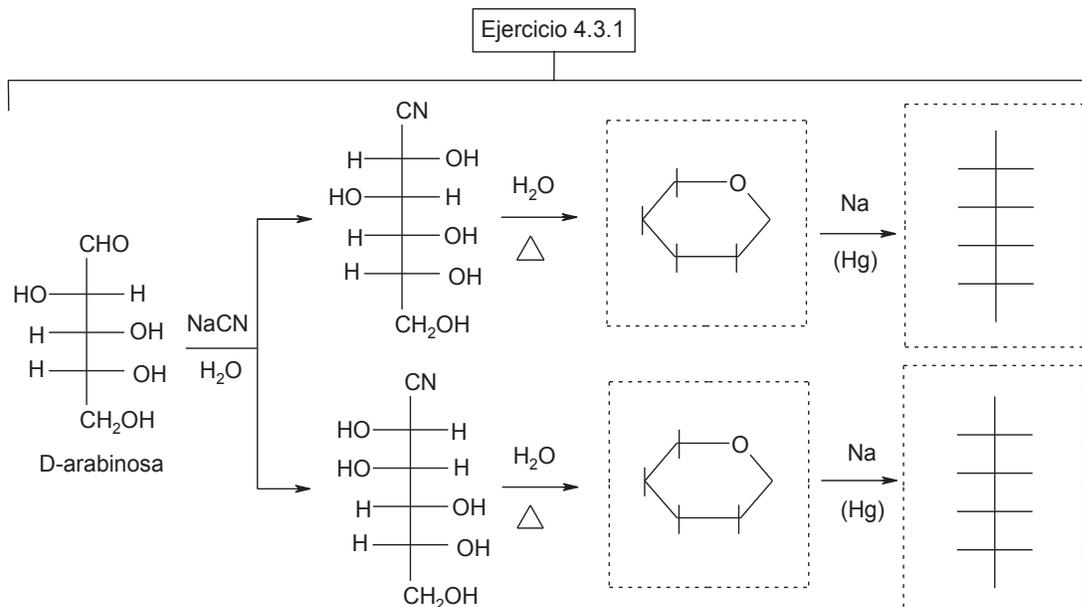
Nomenclatura "R" y "S" en la D-arabinosa



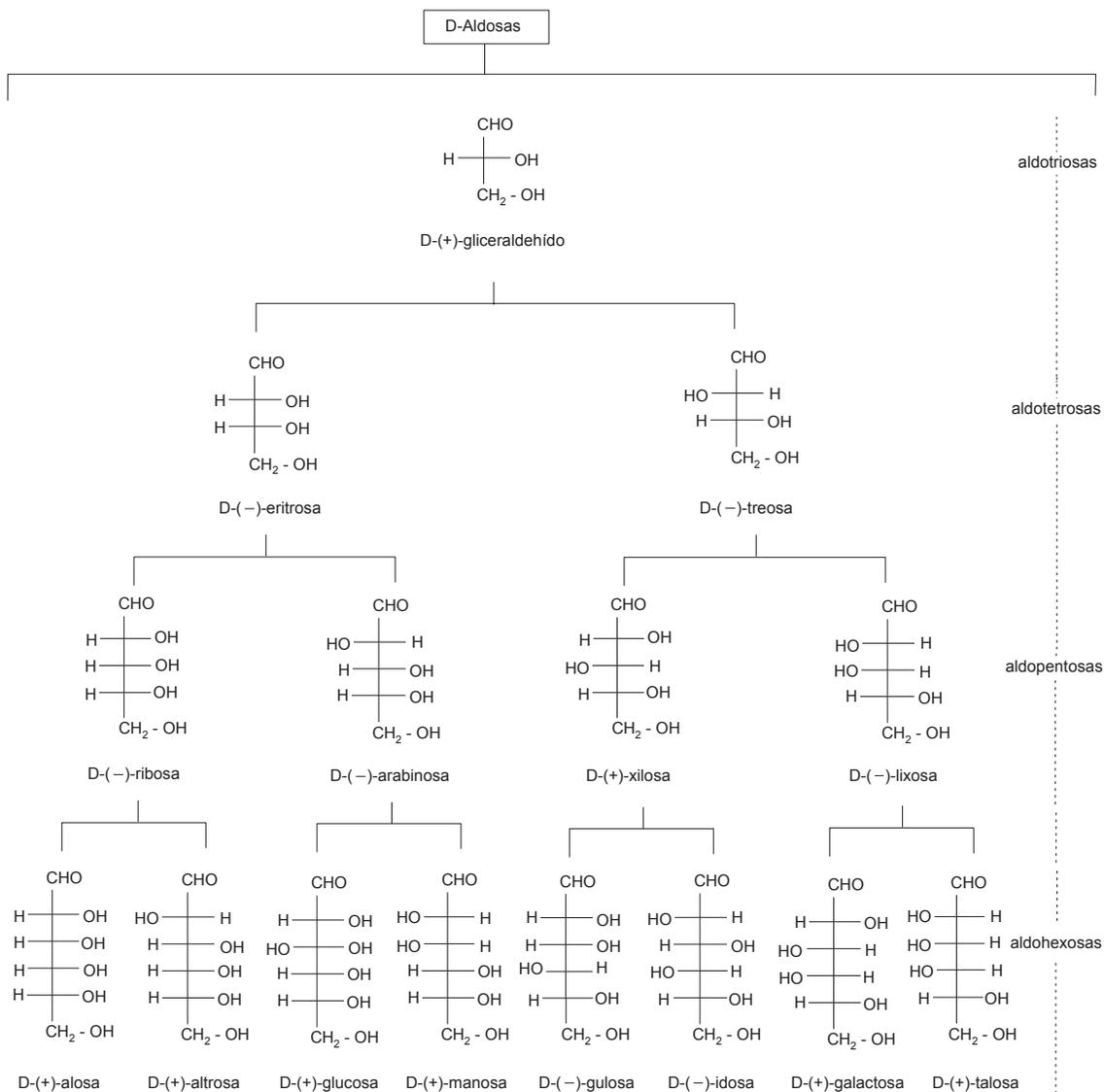
4.3 Síntesis de Killiani-Fischer de las aldosas



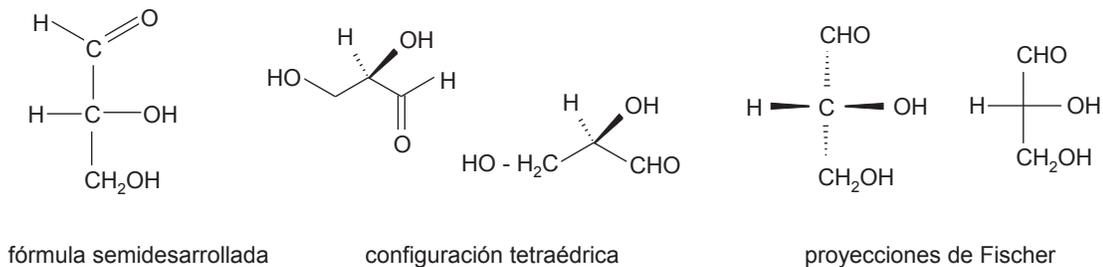
Ejercicio 4.3.1 Con base en el esquema, complete la síntesis clásica de Killiani-Fischer de la D-arabinosa utilizando fórmulas de Haworth y proyecciones de Fischer



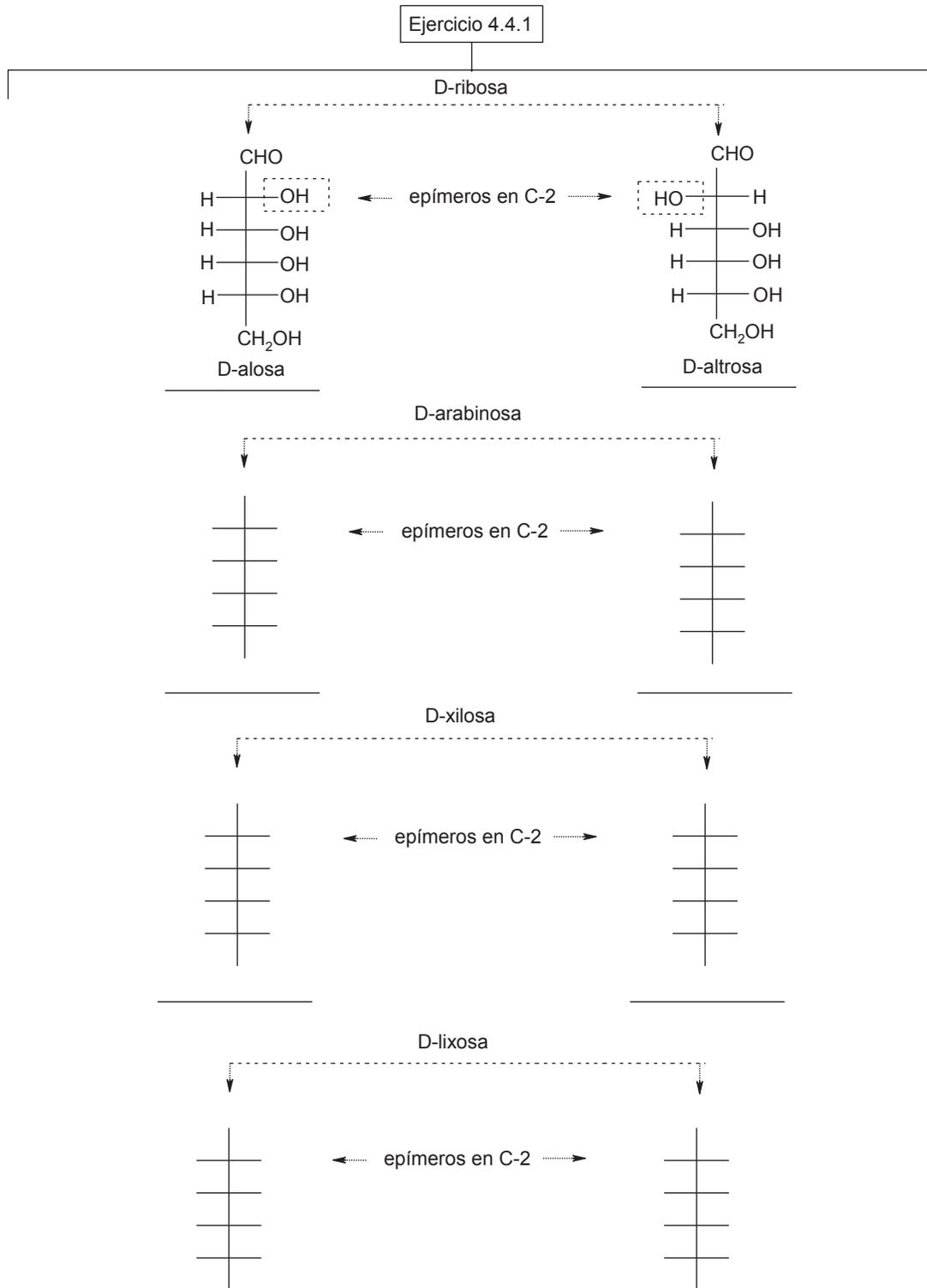
4.4 La familia D de las aldosas



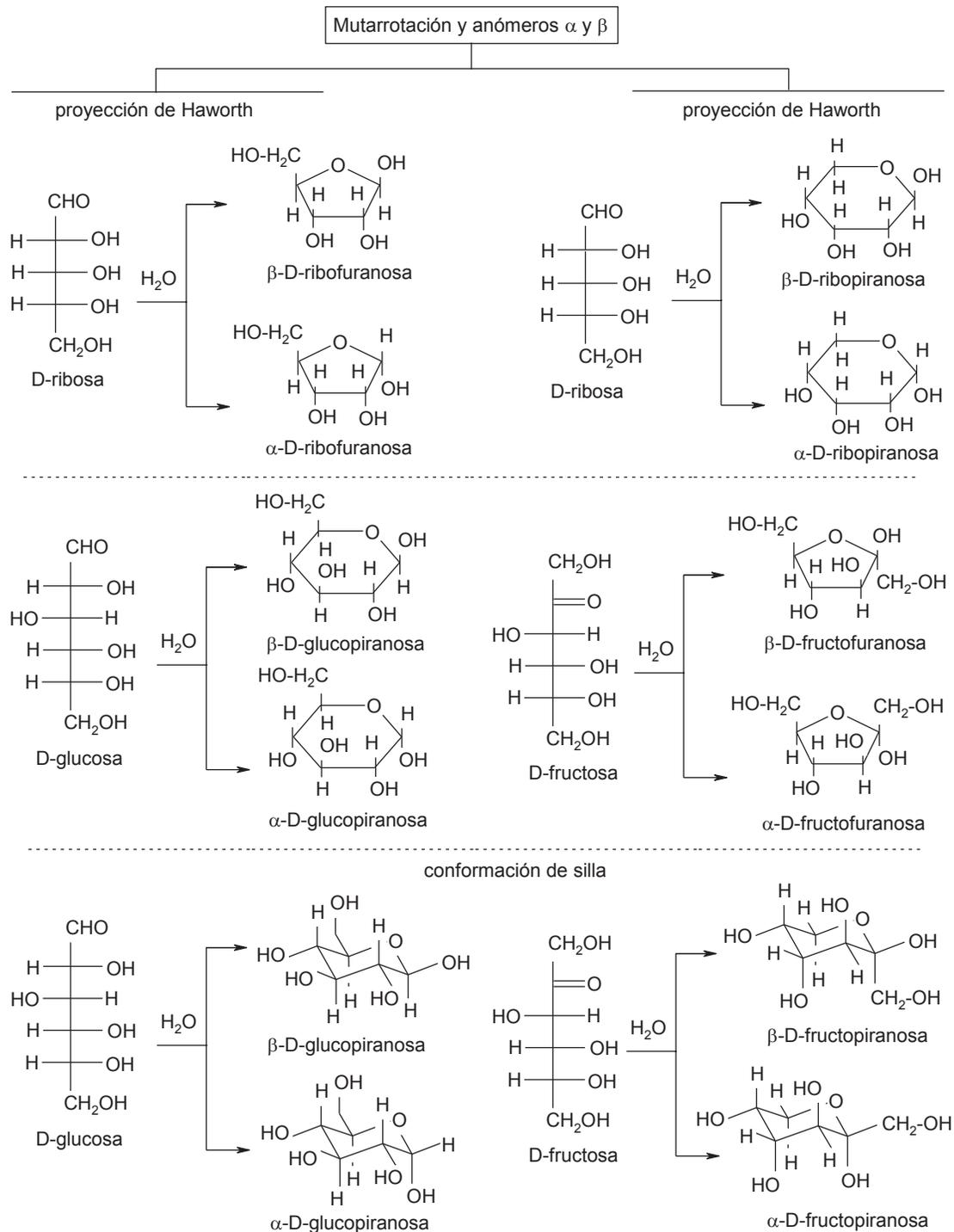
Representaciones moleculares del D-gliceraldehído



Ejercicio 4.4.1 Con base en el esquema, dibuje las fórmulas en proyección de Fischer de las D-aldohexosas y el nombre de cada una

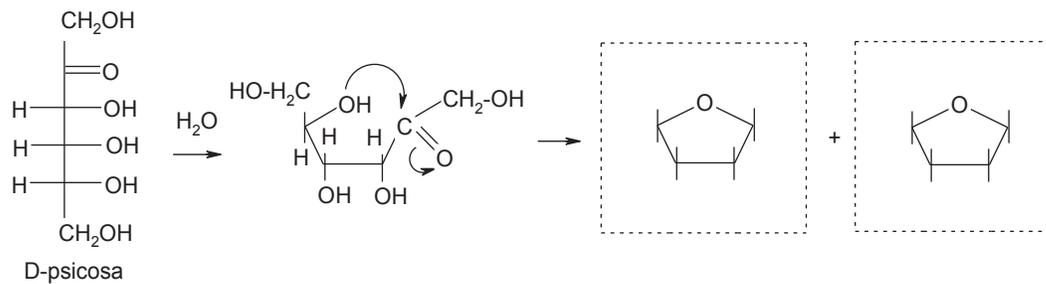
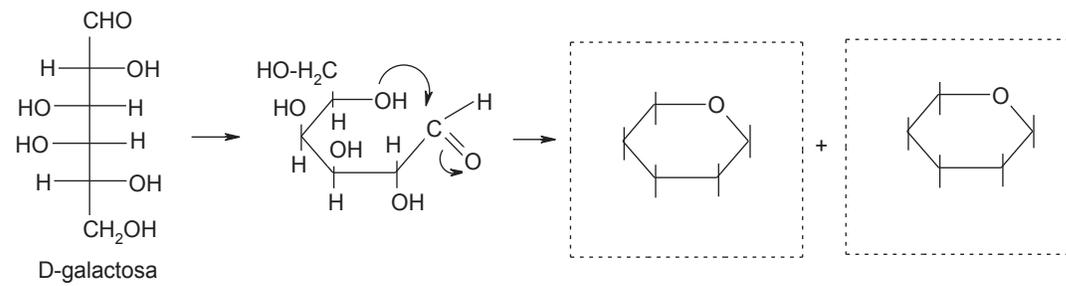
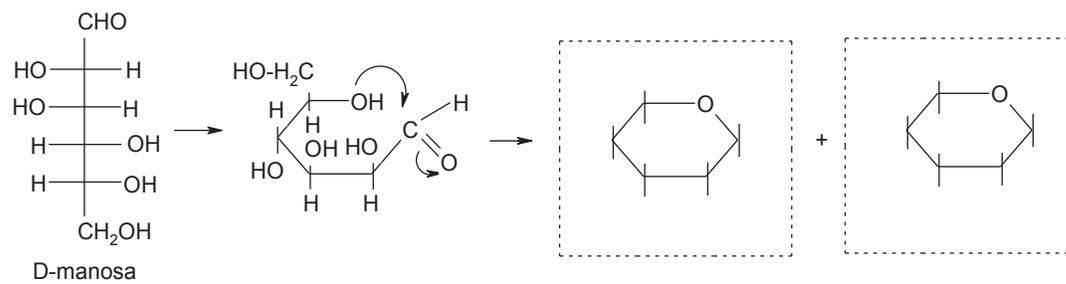
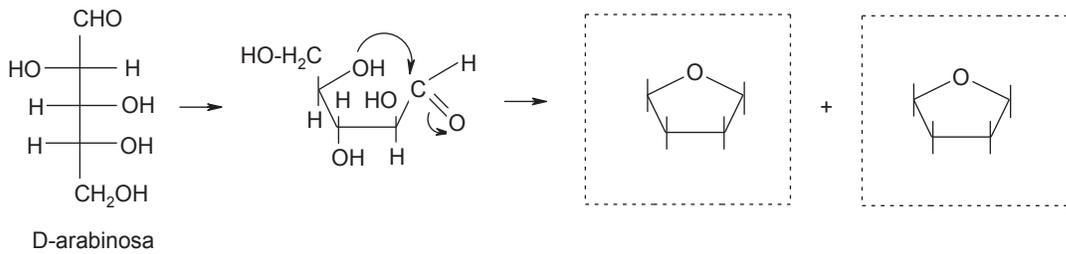


4.5 Estructura cíclica de los monosacáridos. Mutarrotación de la glucosa.

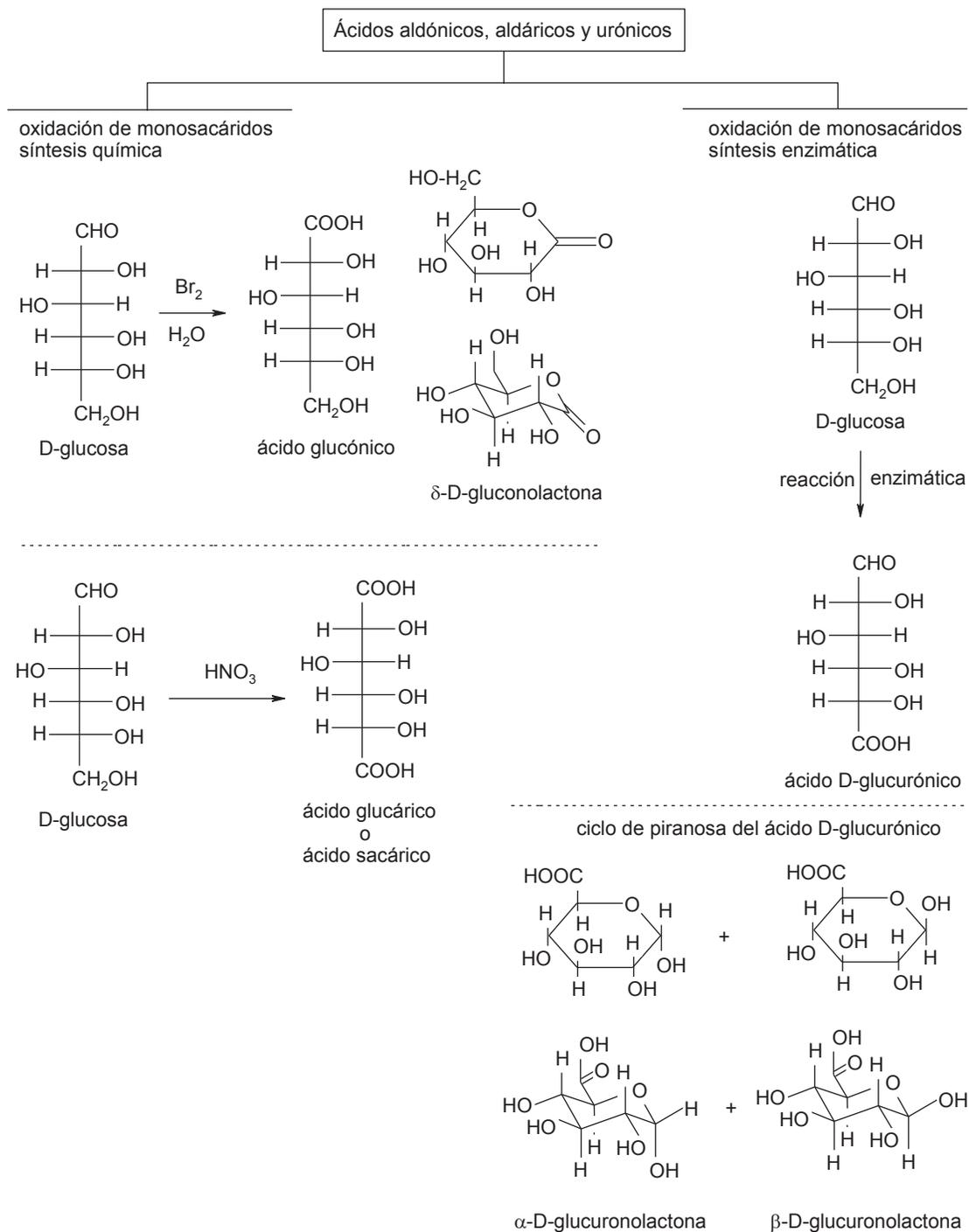
4.5.1 Importancia de la formación de hemiacetal y hemiacetal: anómeros α y β 

Ejercicio 4.5.1 Con base en el esquema, complete las estructuras de furanosa y piranosa de las aldosa y cetosa, con sus respectivos anómeros α y β

Ejercicio 4.5.1



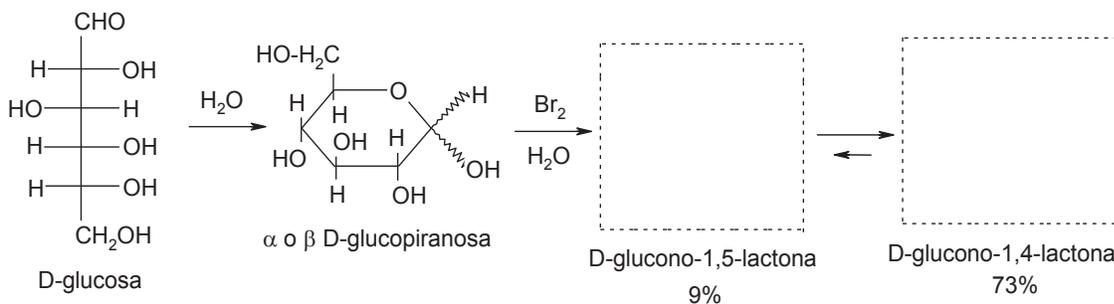
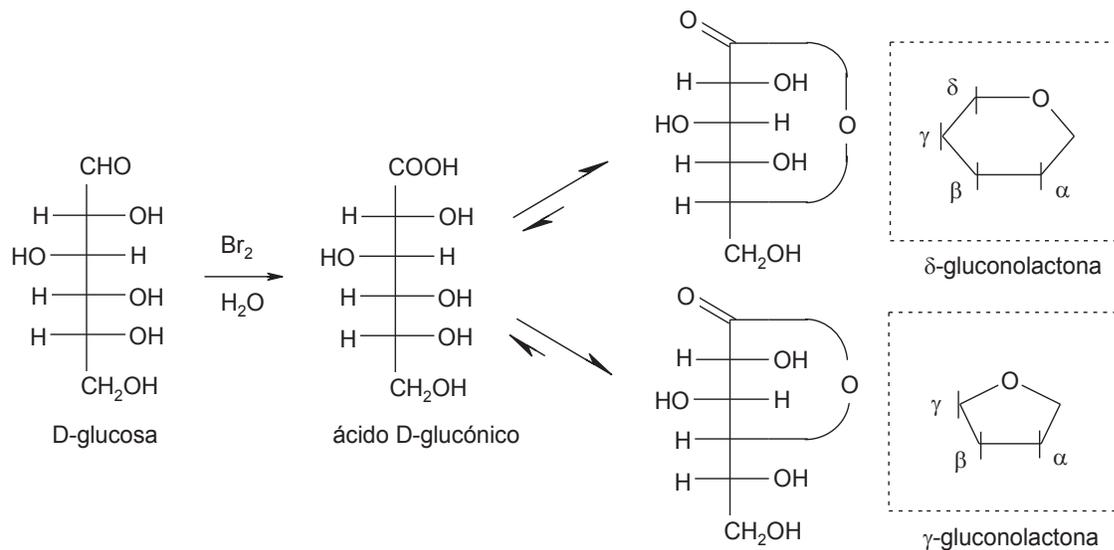
4.6 Reacciones de oxidación de los monosacáridos. Ácidos aldónicos, aldáricos y urónicos.



Ejercicio 4.6.1 Con base en el esquema, complete las estructuras de las reacciones de oxidación de monosacáridos

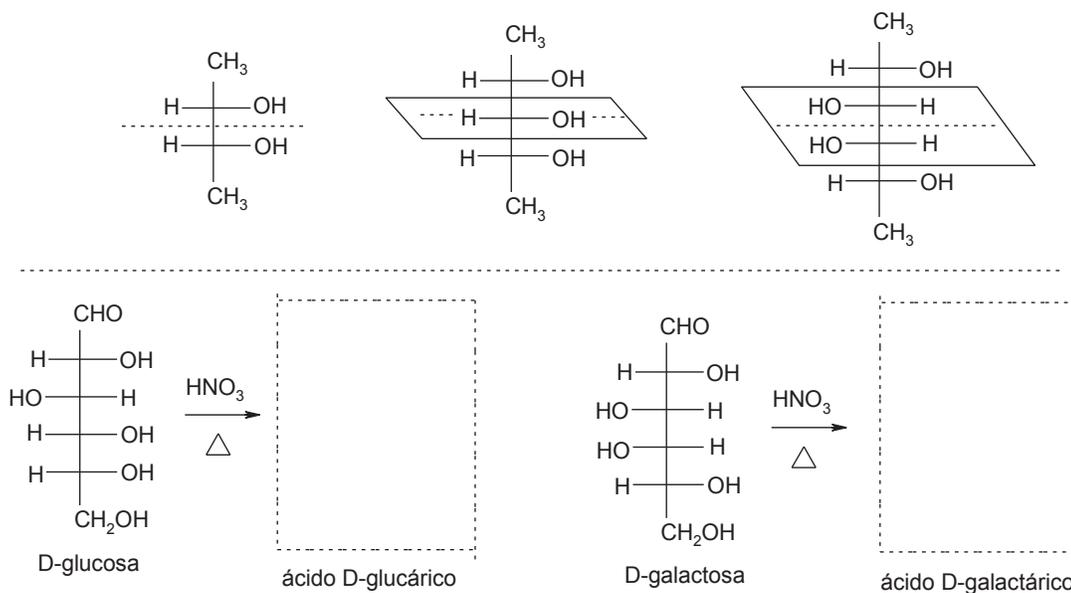
Ejercicio 4.6.1

a) El ácido glucónico es un ácido polihidroxi (PHA) de origen natural con actividades quelantes, humectantes y antioxidantes, que puede obtenerse por medio de una oxidación enzimática de la D-glucosa. Se utiliza como un ingrediente activo en los productos cosméticos puesto que proporciona beneficios a la piel. Debido a sus estructuras de resonancia, las lactonas existen de preferencia como ciclos de cinco miembros (γ -gluconolactona) en lugar de ciclos de seis miembros (δ -gluconolactona) para que cuatro de sus cinco átomos estén en un plano. Dibuje las fórmulas de la δ -gluconolactona y de la γ -gluconolactona a partir de la oxidación con bromo de la D-glucosa

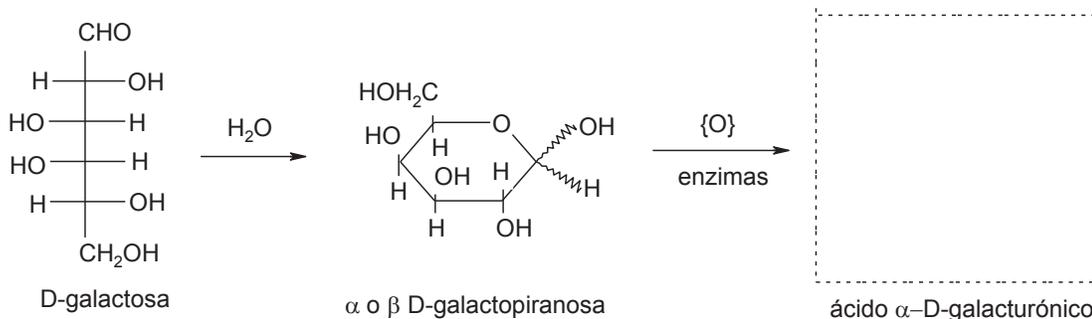


b) El ácido sacárico (ácido glucárico) proviene de la oxidación de la D-glucosa o de disacáridos como la lactosa o la sacarosa, así como de polisacáridos como el almidón. Algunos derivados del ácido sacárico se utilizan en productos de limpieza y detergentes, los cuales no contaminan al ser biodegradables. La D-glucosa o la D-galactosa forman un ácido *meso*-aldárico al oxidarse con ácido nítrico, indique mediante fórmulas de proyección de Fischer cuál de los dos monosacáridos es el que forma el ácido *meso*-aldárico

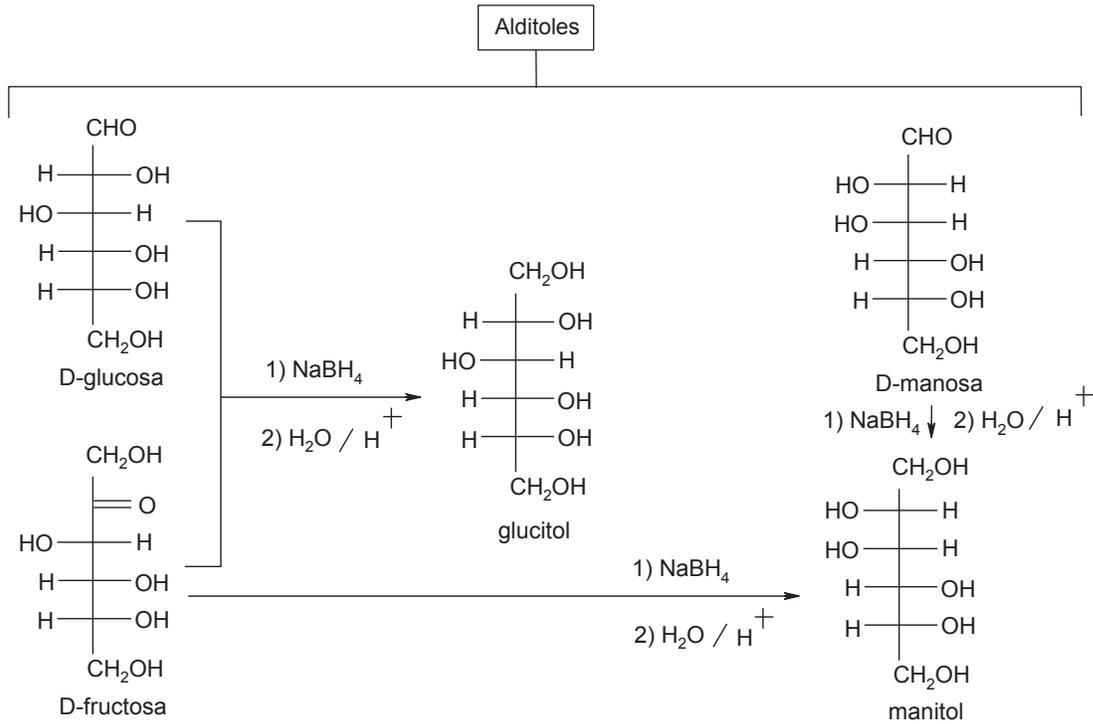
compuesto meso: contiene un plano de simetría que divide a la molécula en dos o mas estereocentros sus imágenes ópticas son superponibles a pesar de tener centros quirales (carbonos asimétricos), por lo tanto es un compuesto ópticamente inactivo por compensación interna



c) El ácido D-galacturónico es un monosacárido correspondiente a la forma oxidada en el carbono 6 de la D-galactosa. Es el principal componente de las pectinas, donde se encuentra generalmente en forma de ácido poligalacturónico. Indique la fórmula del ácido α -D-galacturónico a partir de la oxidación de la D-galactosa



4.7 Reacciones de reducción de monosacáridos. Alditales



$$\begin{array}{c}
 \text{CHO} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{D-glucosa}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{1) \text{NaBH}_4} \\
 \xrightarrow{2) \text{H}_2\text{O} / \text{H}^+}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{glucitol}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{1) \text{NaBH}_4} \\
 \xrightarrow{2) \text{H}_2\text{O} / \text{H}^+}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{CHO} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{D-manosa}
 \end{array}$$

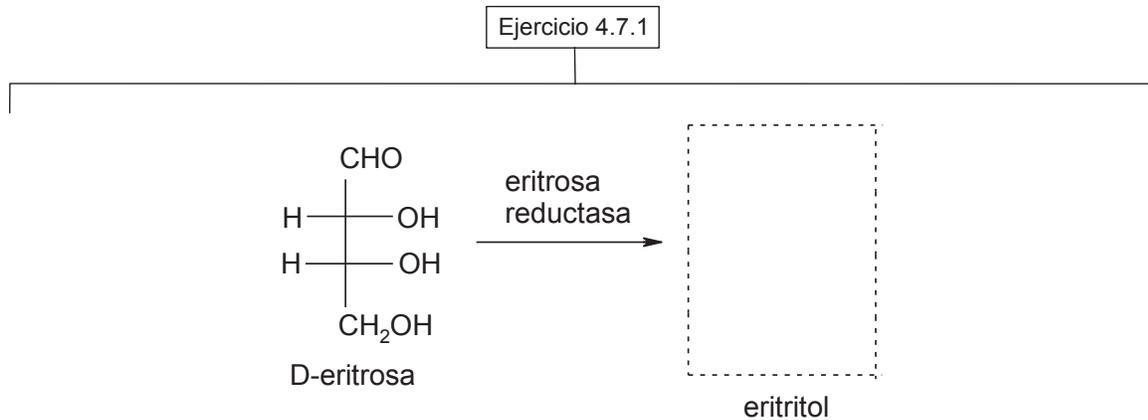
$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} = \text{O} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{D-fructosa}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \xrightarrow{1) \text{NaBH}_4} \\
 \xrightarrow{2) \text{H}_2\text{O} / \text{H}^+}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{manitol}
 \end{array}$$

Ejercicio 4.7.1 Con base en el esquema, complete las estructuras de las reacciones de reducción de monosacáridos

El eritritol es un sustituto de la sacarosa, ha sido aprobado como edulcorante por la FDA (Food and Drug Administration). El eritritol casi no aporta calorías al ingerirse (0.2 cal/g), no aumenta la glucosa en sangre y es parcialmente absorbida por el cuerpo. Si se ingiere en grandes cantidades puede causar molestias como náuseas o efectos laxantes. Dibuje la fórmula de proyección de Fischer del eritritol a partir de la reducción de la D-eritrosa por medio de una reducción enzimática



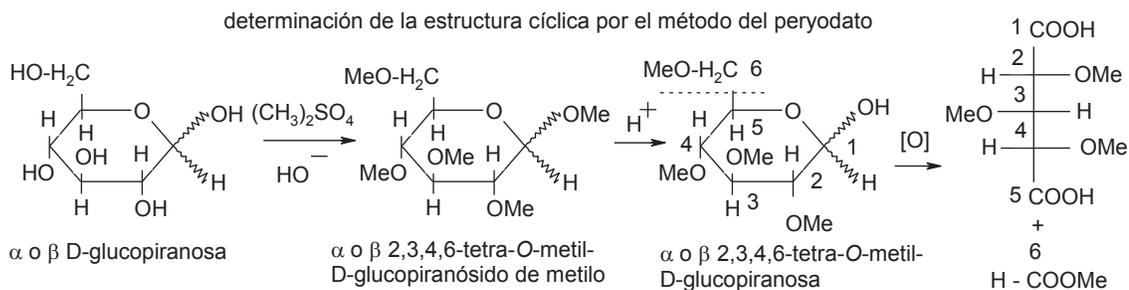
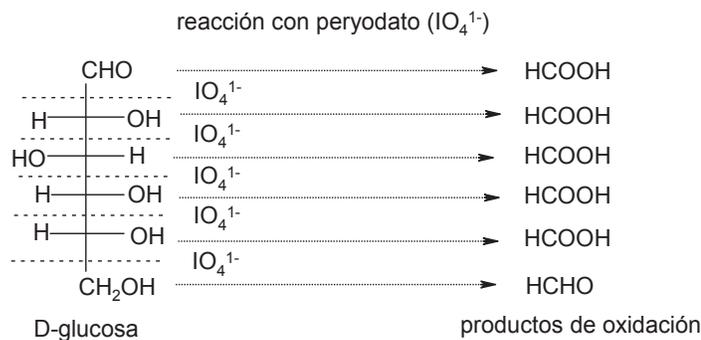
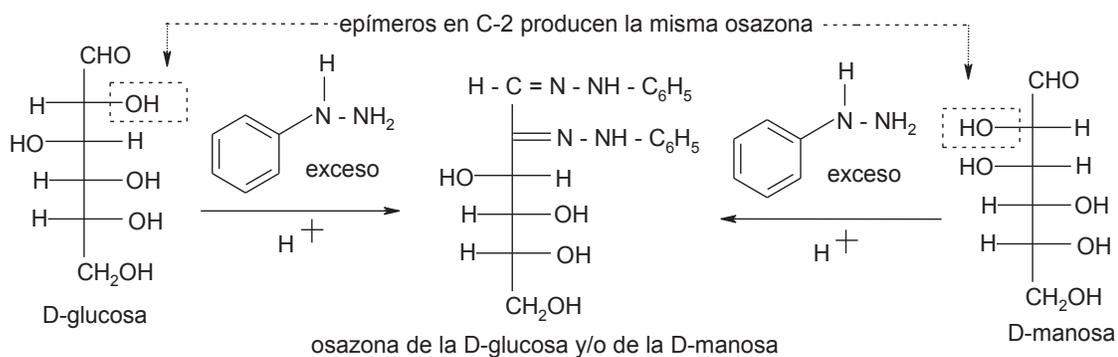
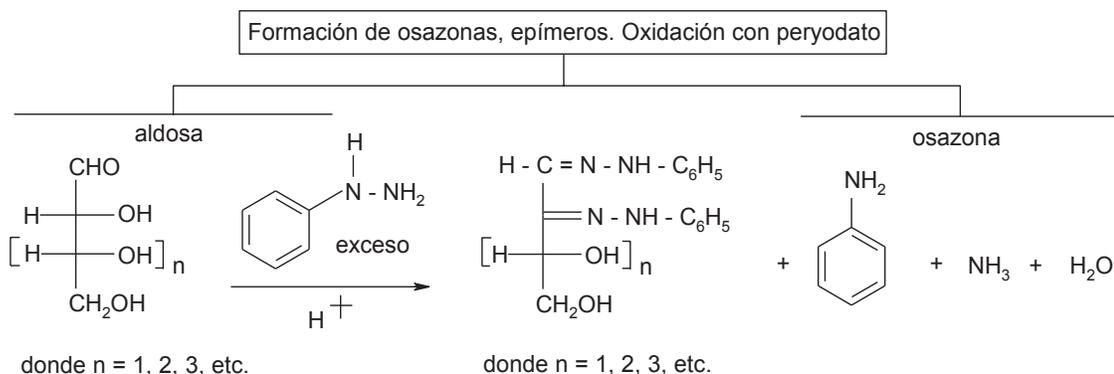
$$\begin{array}{c}
 \text{CHO} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\
 | \\
 \text{CH}_2\text{OH} \\
 \text{D-eritrosa}
 \end{array}$$

$$\xrightarrow{\text{eritrosa reductasa}}$$

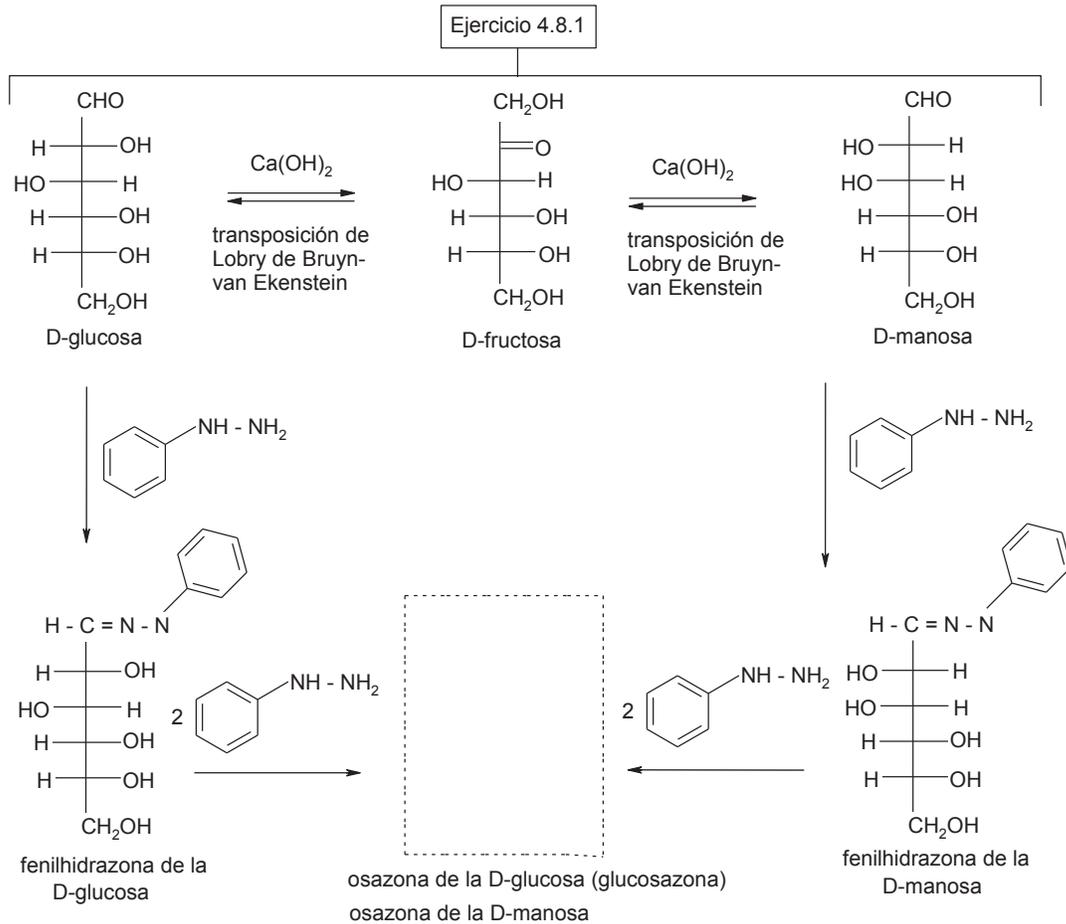
eritritol

4.8 Formación de osazonas. Epímeros

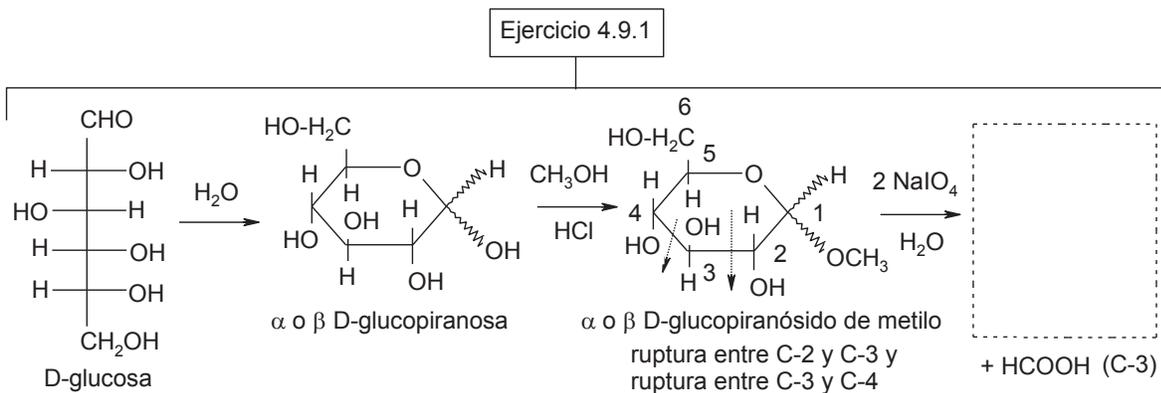
4.9 Determinación de la estructura cíclica por el método del peryodato



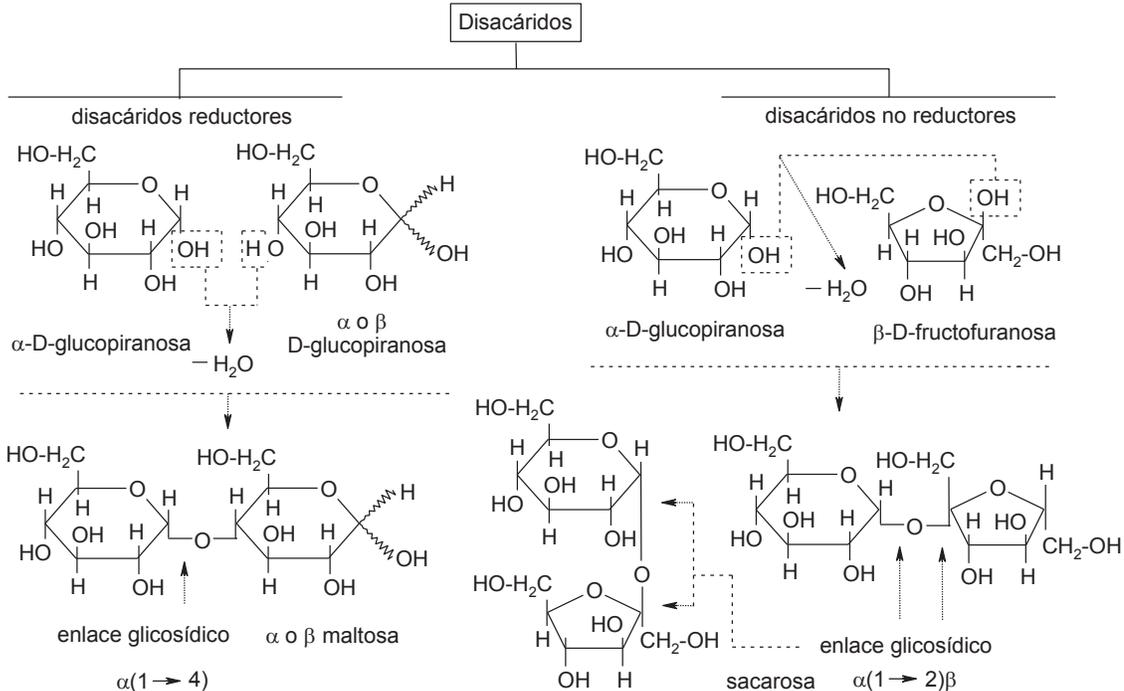
Ejercicio 4.8.1 Con base en el esquema, complete la estructura de la osazona



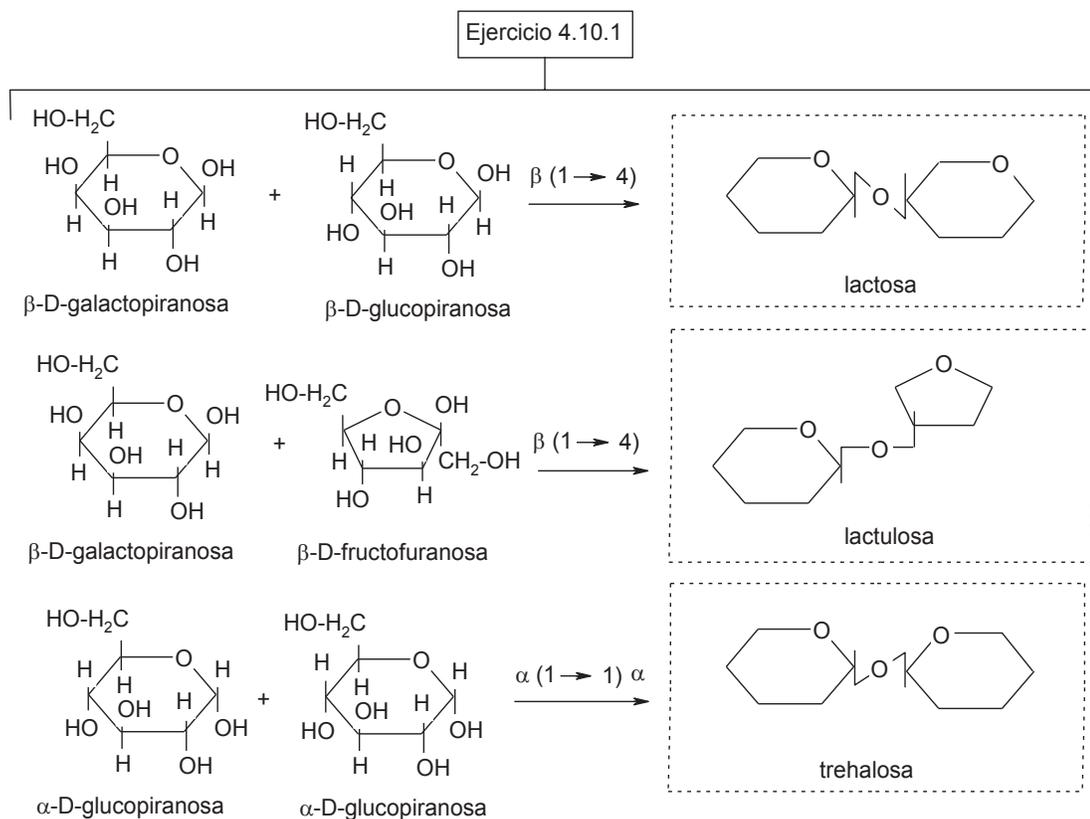
Ejercicio 4.9.1 Con base en el esquema, complete la reacción de oxidación de la D-glucosa



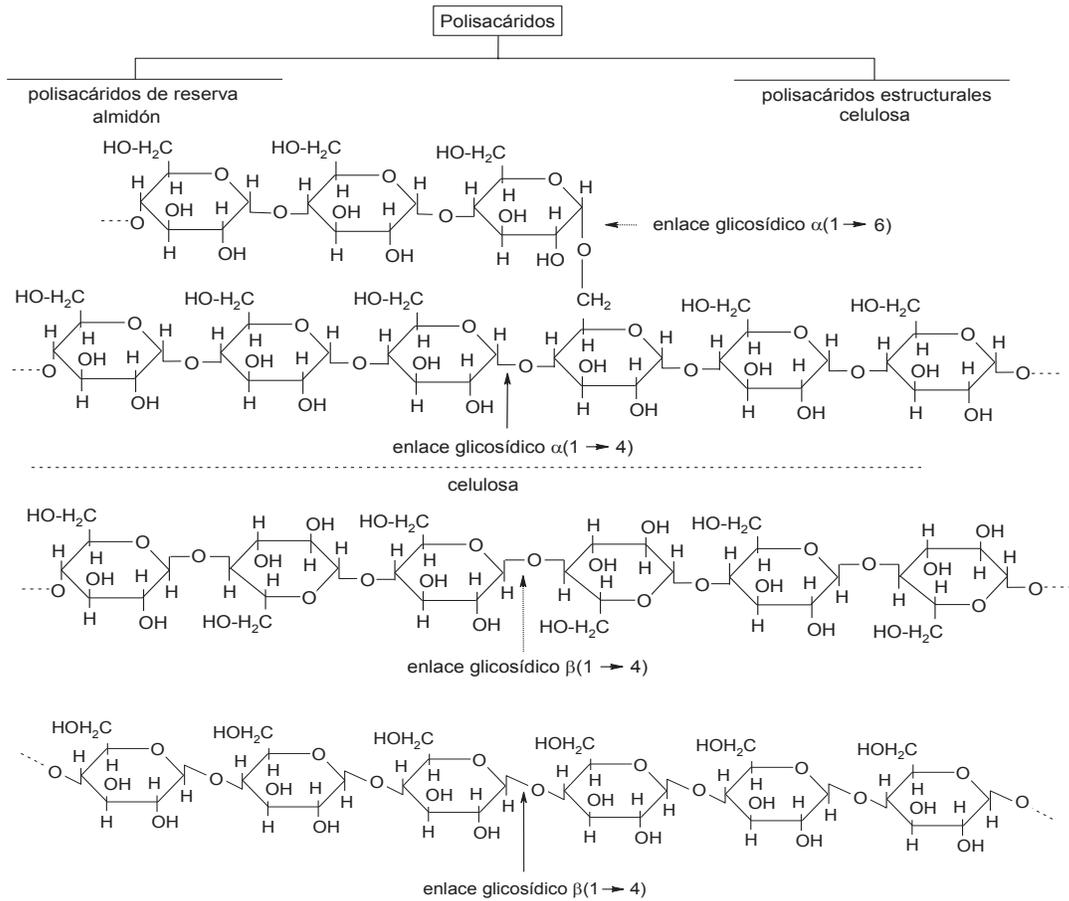
4.10 Disacáridos más importantes (sacarosa, maltosa, lactosa)



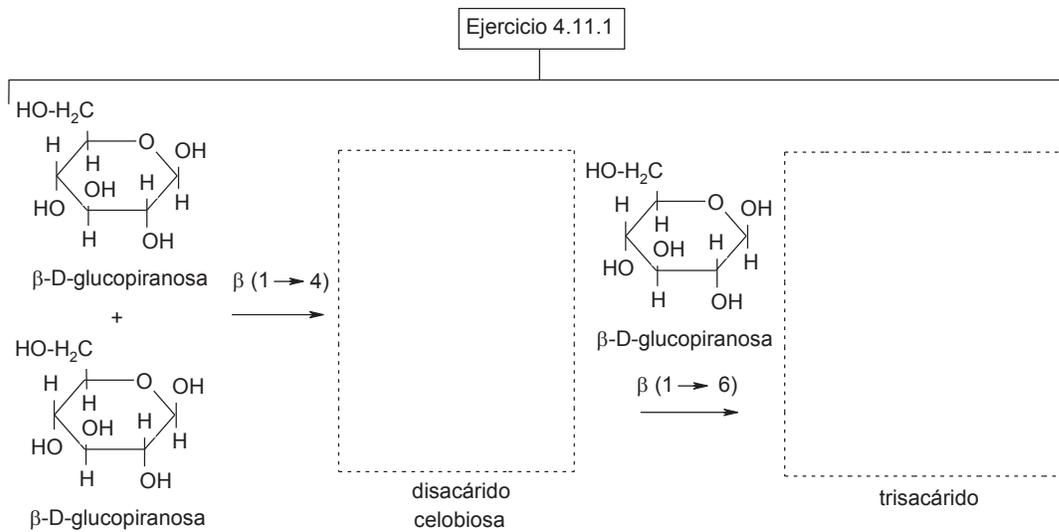
Ejercicio 4.10.1 Con base en el esquema, complete las estructuras de los disacáridos



4.11 Polisacáridos (amilosa, amilopectina, quitina, glucógeno)

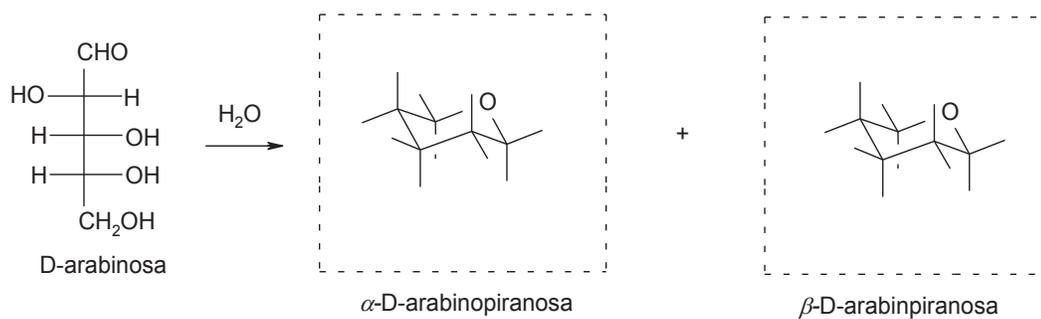
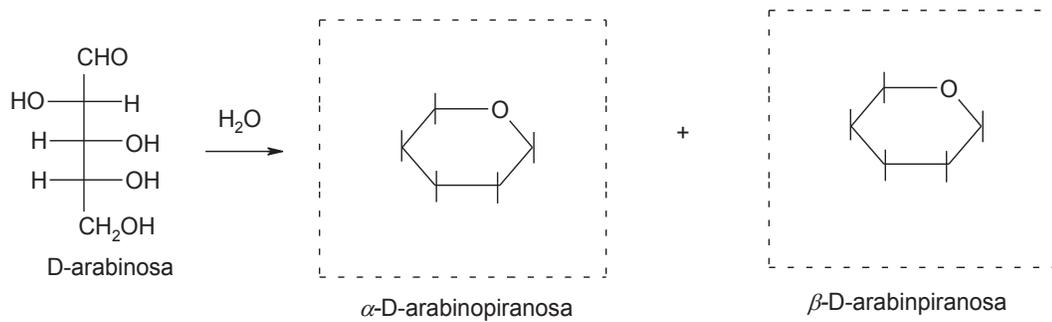
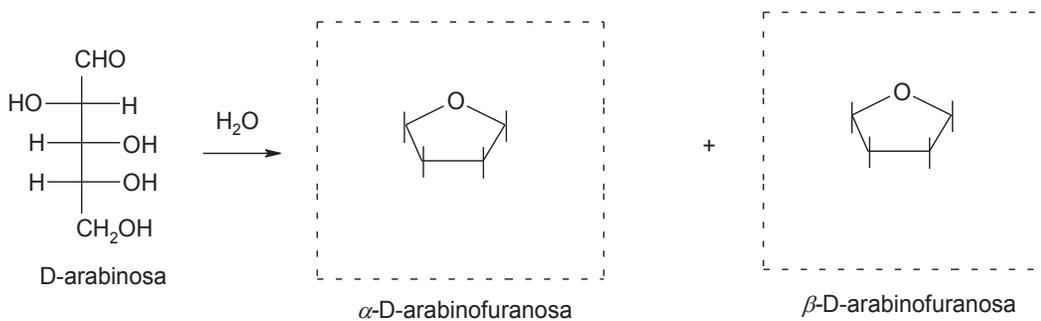
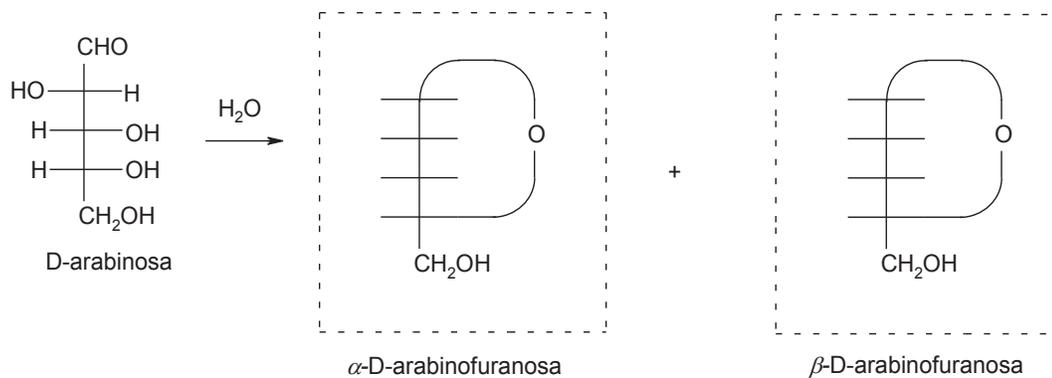


Ejercicio 4.11-1 Con base en el esquema, complete la estructura de la dextrina $C_{18}H_{32}O_{16}$

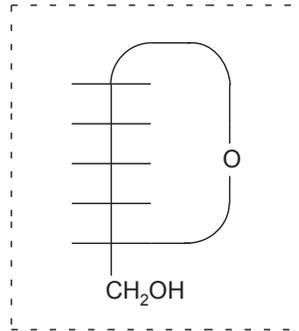
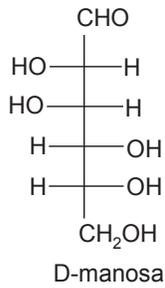


Problemas y actividades de estudio

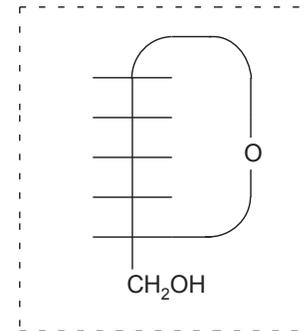
1. Completar el esquema de la D-arabinosa



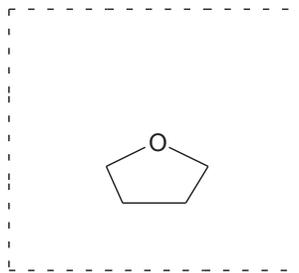
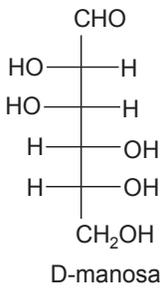
2. Completar el esquema de la D-manosa



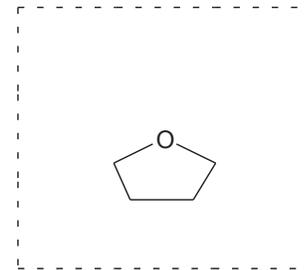
α -D-manopiranososa



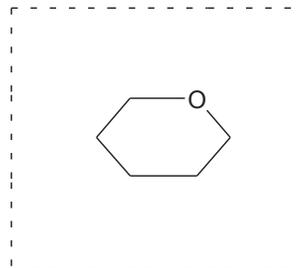
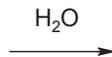
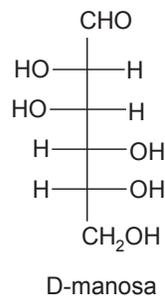
β -D-manopiranososa



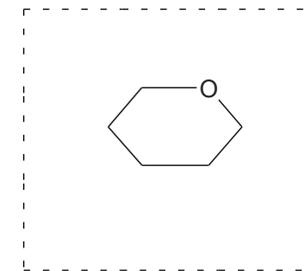
α -D-manofuranosa



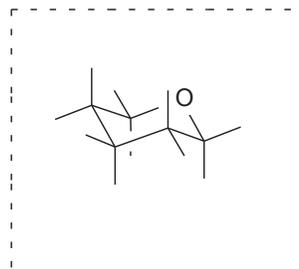
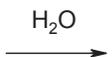
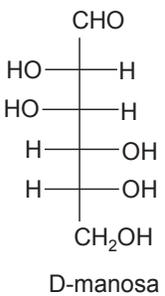
β -D-manofuranosa



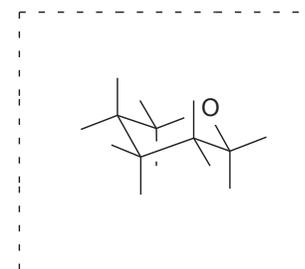
α -D-manopiranososa



β -D-manopiranososa

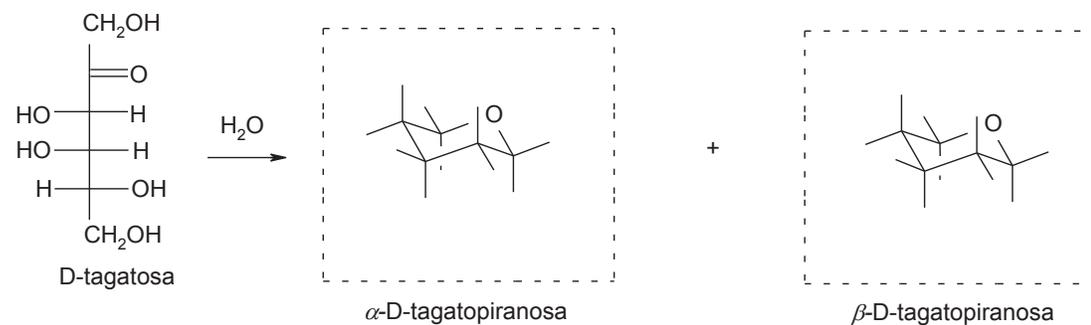
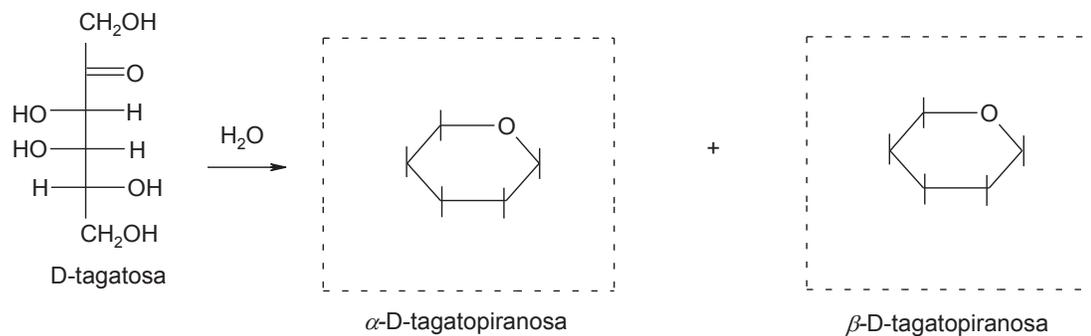
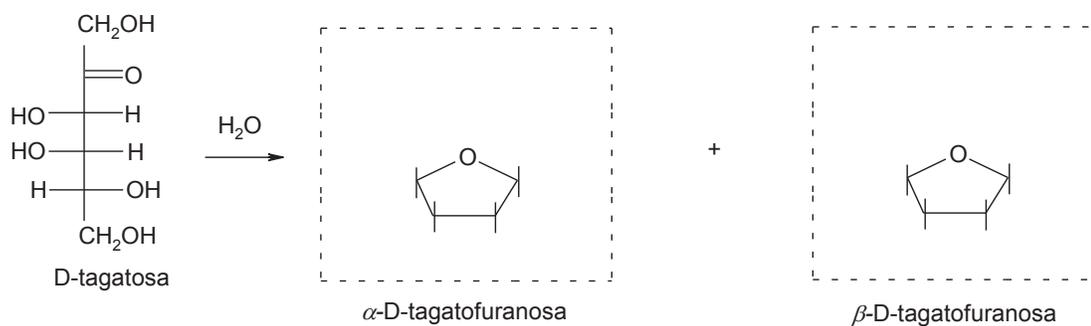
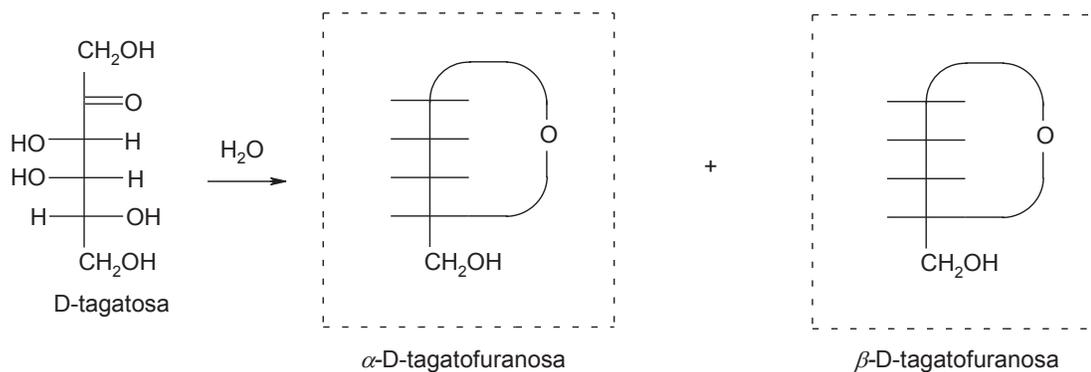


α -D-manopiranososa

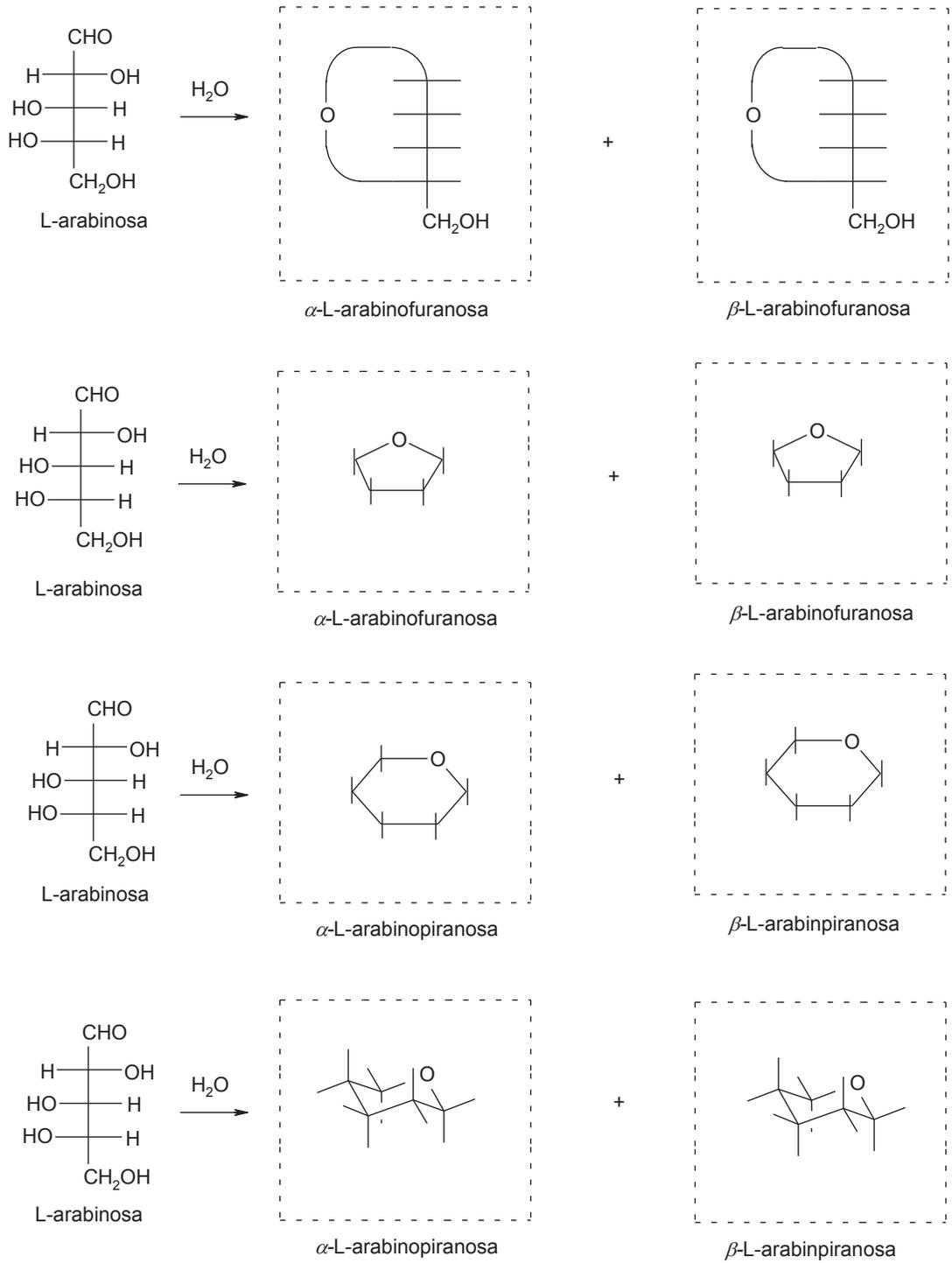


β -D-manopiranososa

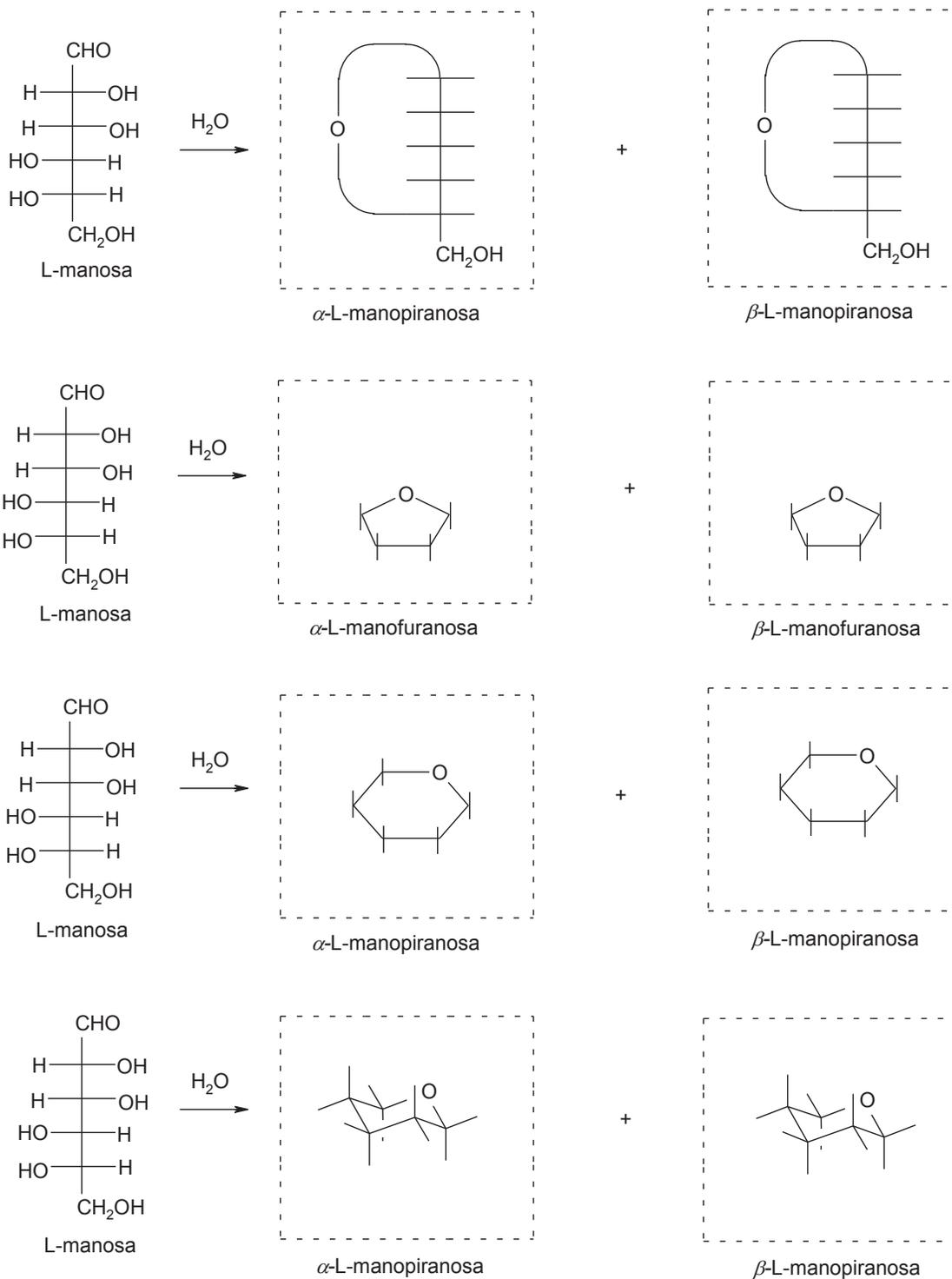
3. Completar el esquema de la D-tagatosa



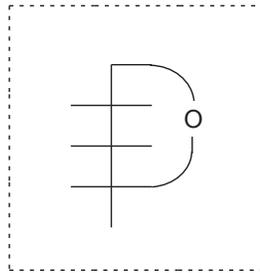
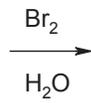
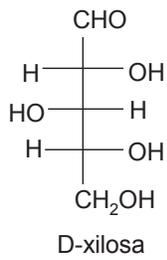
4. Completar el esquema de la L-arabinosa



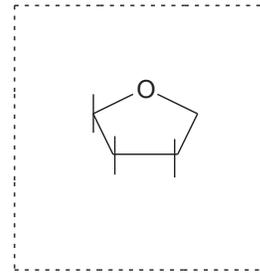
5. Completar el esquema de la L-manosa



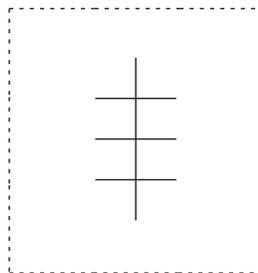
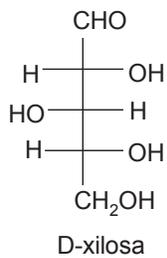
6. Completar el esquema de oxidación de monosacáridos



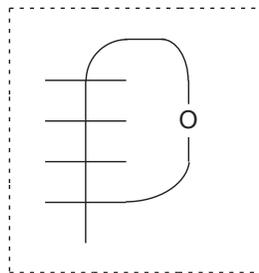
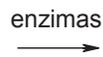
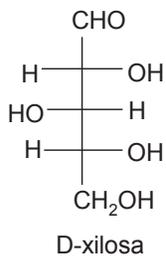
ácido D-xilónico



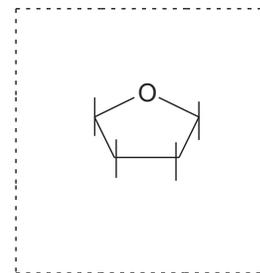
ácido D-xilónico



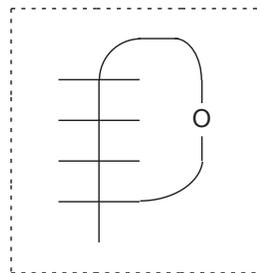
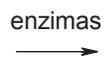
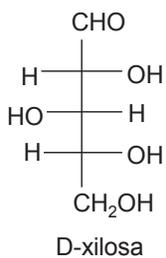
ácido D-xilárico



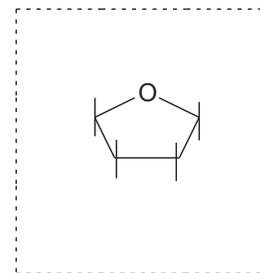
ácido α -D-xilurónico



ácido α -D-xilurónico

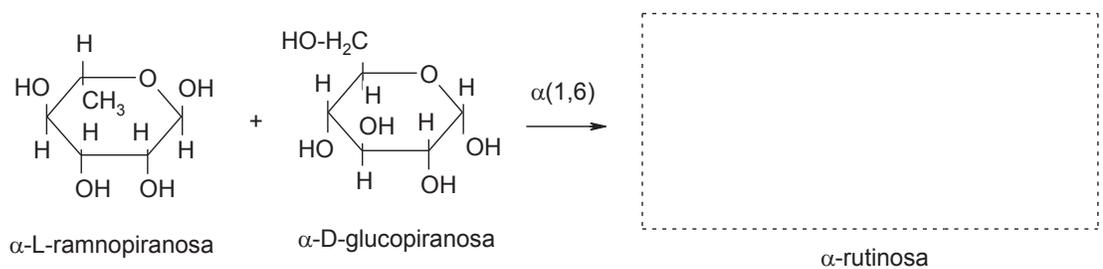
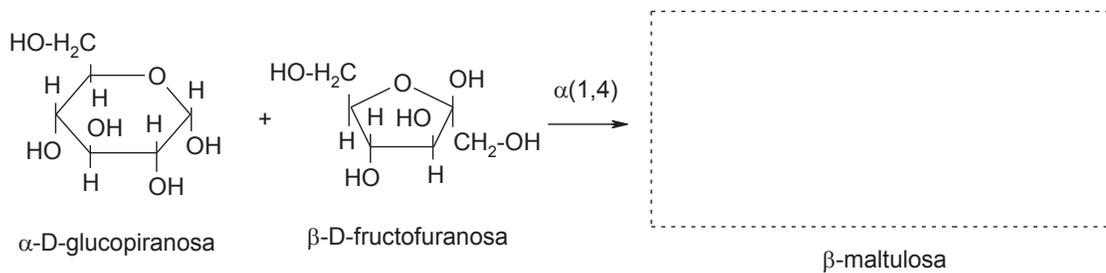
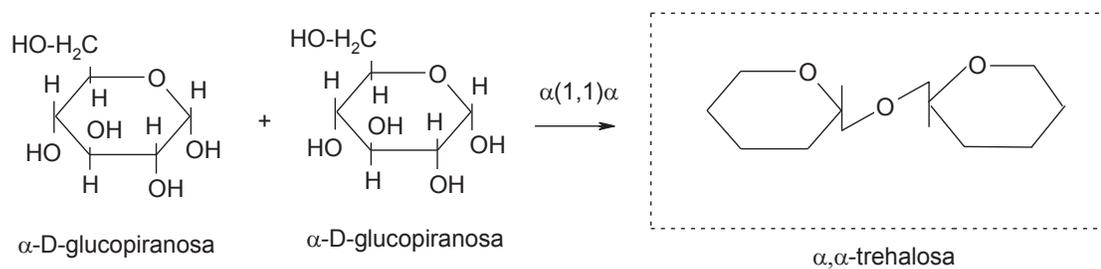
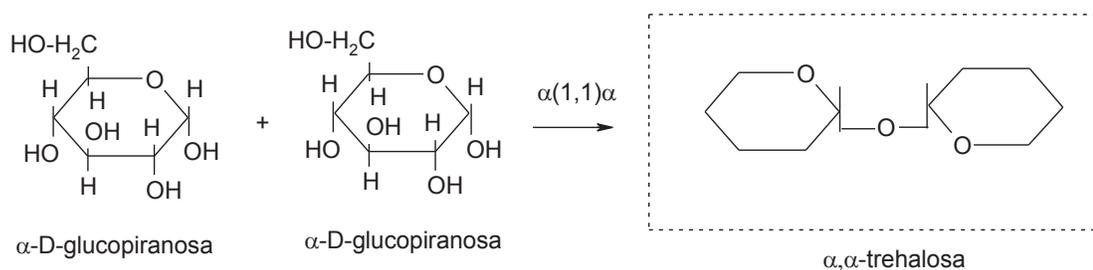
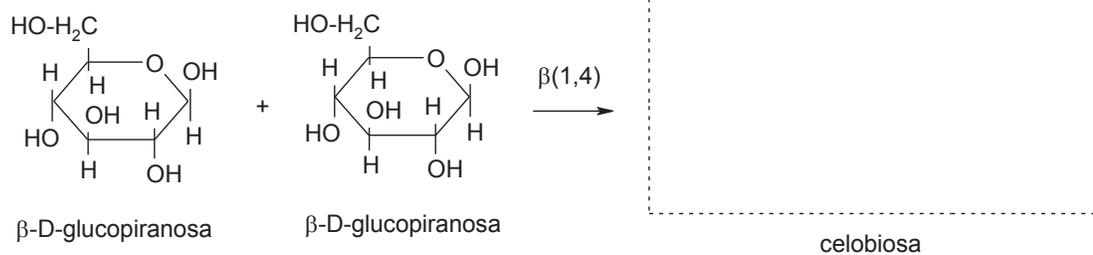


ácido β -D-xilurónico

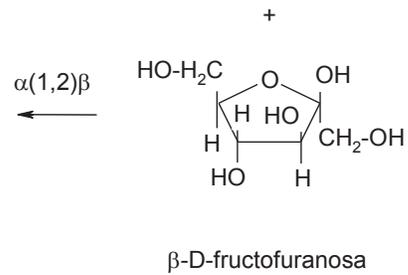
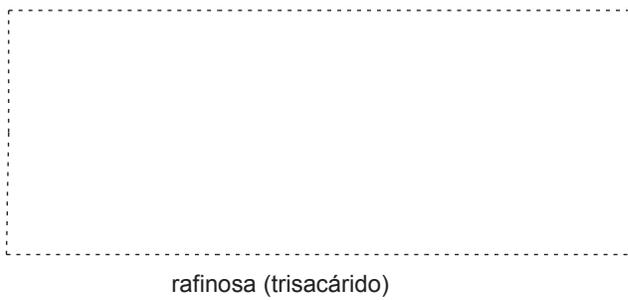
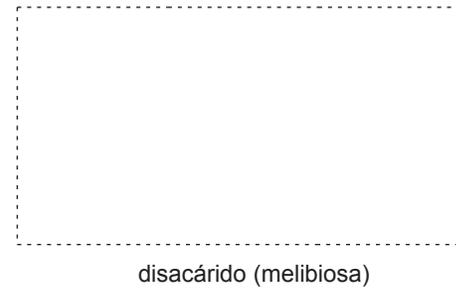
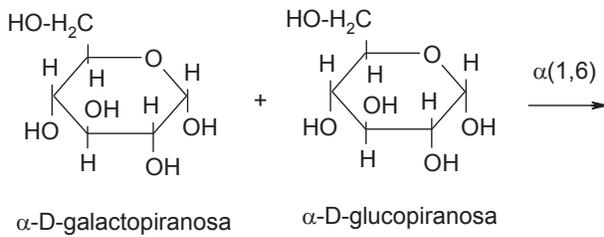
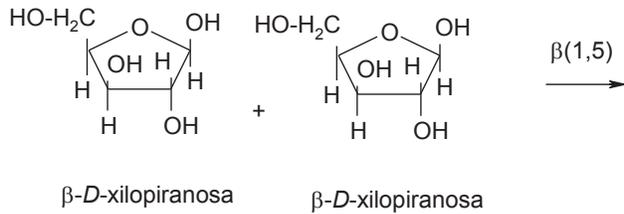
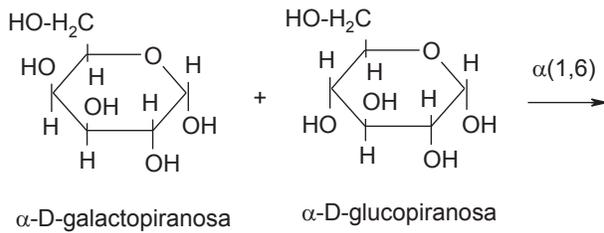
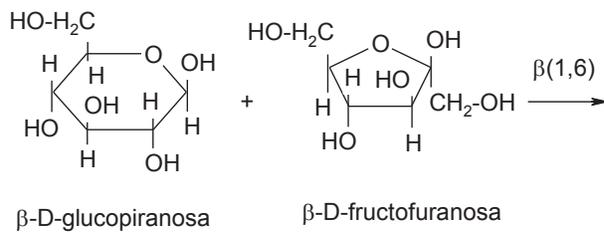


ácido β -D-xilurónico

7. Completar el esquema de disacáridos (celobiosa, trehalosa, maltulosa y rutinosa)



8. Completar el esquema de los disacáridos y del trisacárido



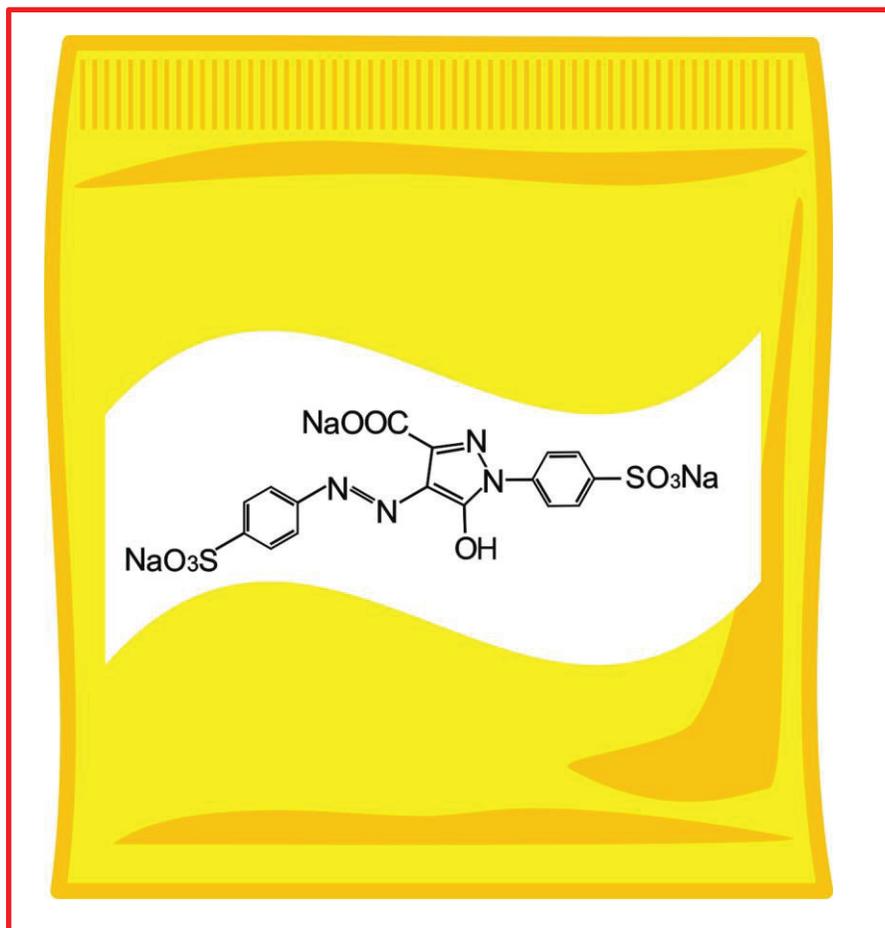
Tema 5

Introducción a la química heterocíclica

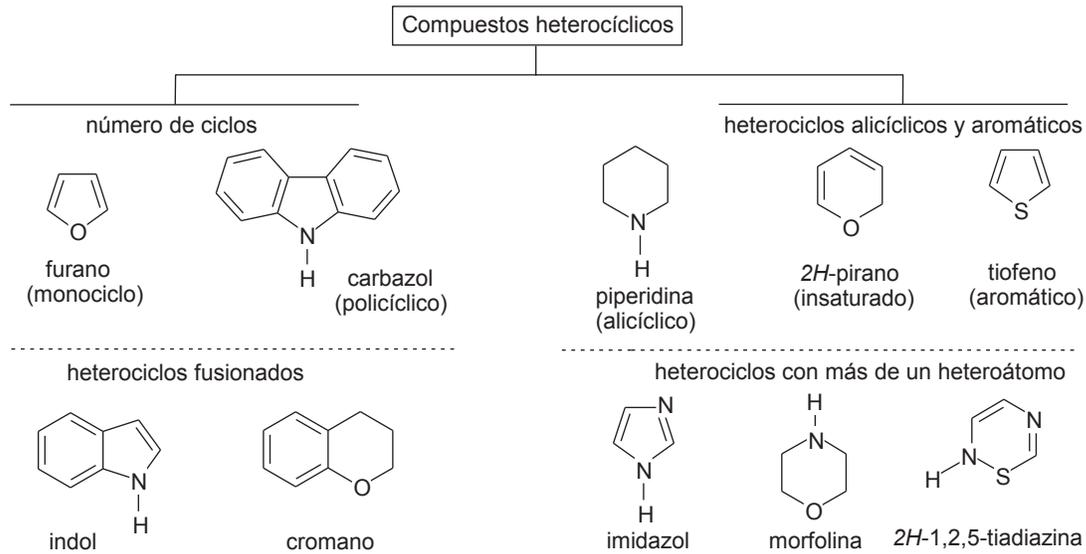
5.1 Concepto de heteroátomo, heterociclo y compuestos heterocíclicos

5.2 Clasificación de los compuestos heterocíclicos. Estructura y reacciones de sustitución electrofílica, aromaticidad de los principales anillos de cinco y seis miembros con un heteroátomo: pirrol, furano, tiofeno, piridina y quinolina

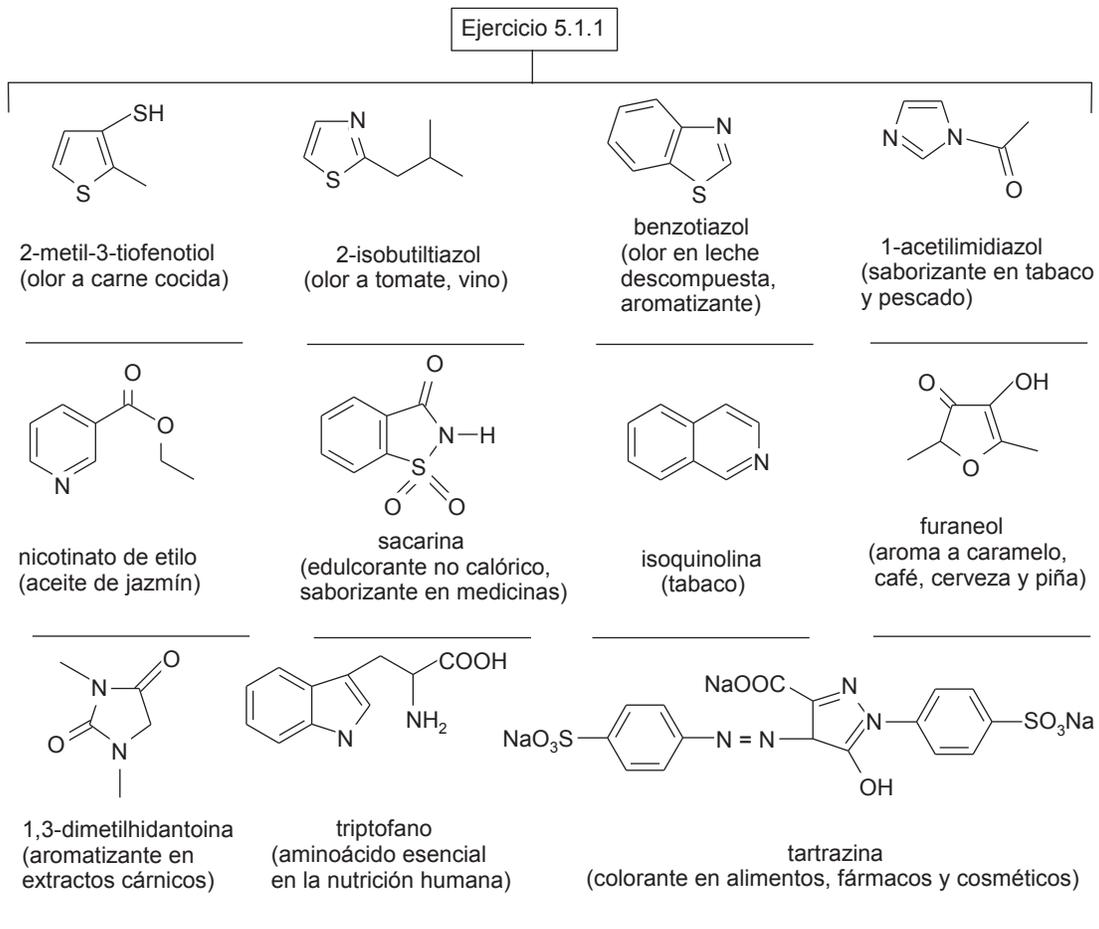
5.3 Estructura y reacciones



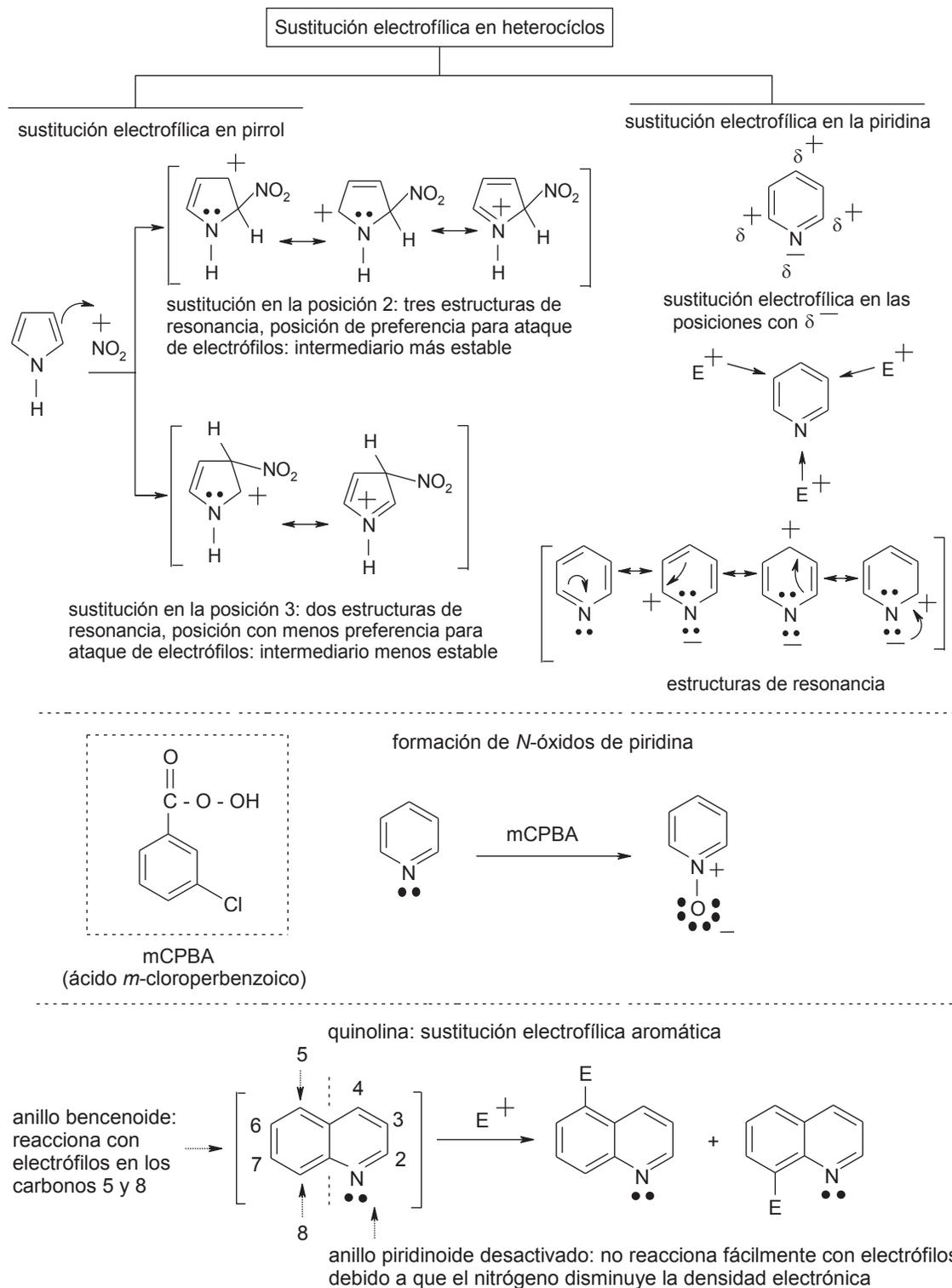
5.1 Concepto de heteroátomo, heterociclo y compuestos heterocíclicos



Ejercicio 5.1.1 Con base en el esquema, indique para cada heterociclo: a) si es alicíclico o aromático



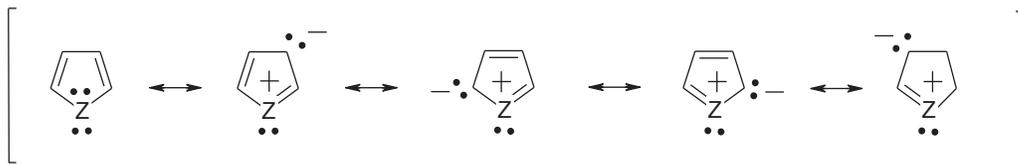
5.2 Clasificación de los compuestos heterocíclicos. Estructura y reacciones de sustitución electrofílica, aromaticidad de los principales anillos de cinco y seis miembros con un heteroátomo: pirrol, furano, tiofeno, piridina y quinolina



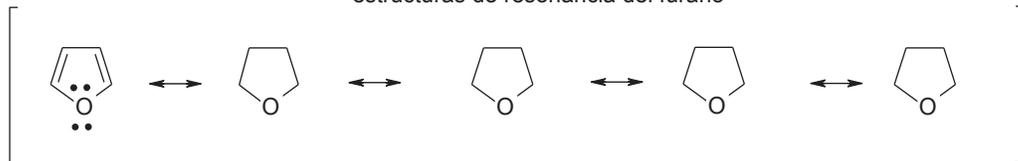
Ejercicio 5.2.1 Con base en el esquema, complete las estructuras de resonancia

Ejercicio 5.2.1

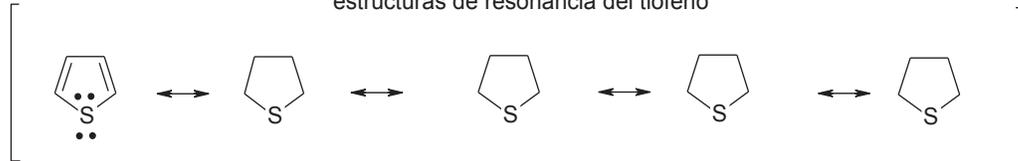
estructuras en resonancia de un heterociclo con un heteroátomo



estructuras de resonancia del furano

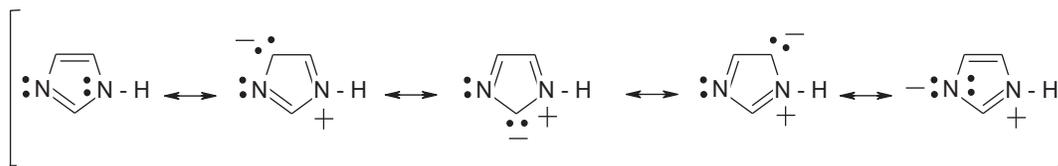


estructuras de resonancia del tiofeno

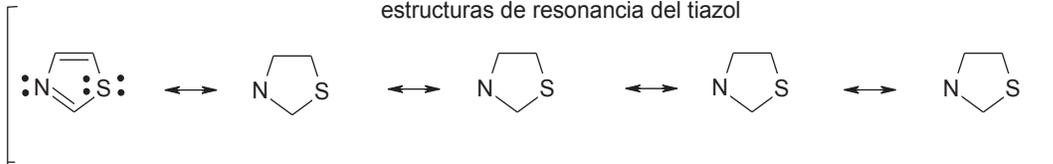


heterociclo con dos heteroátomos

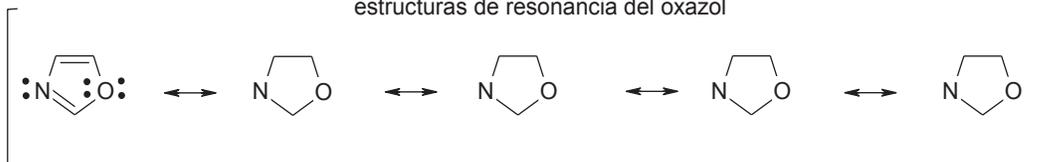
estructuras de resonancia del imidazol



estructuras de resonancia del tiazol



estructuras de resonancia del oxazol

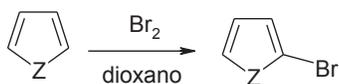


5.3 Estructura y reacciones

Estructura y reacciones

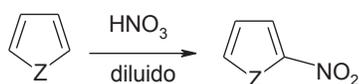
sustitución electrofílica aromática
heterociclos de cinco miembros

bromación



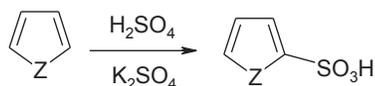
donde Z = O, NH, S

nitración



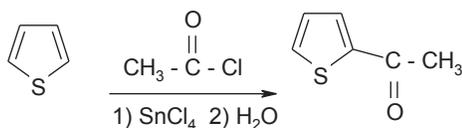
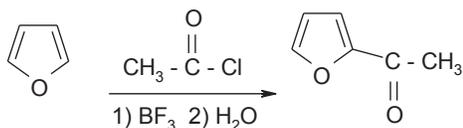
donde Z = O, NH, S

sulfonación

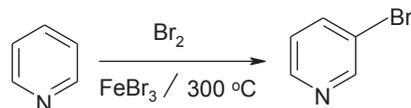


donde Z = O, NH, S

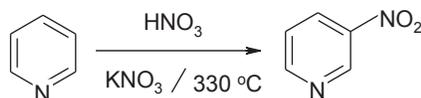
acilación de Friedel-Crafts

sustitución electrofílica aromática
heterociclo de seis miembros

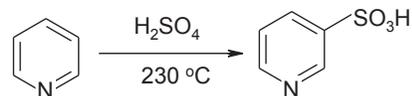
bromación



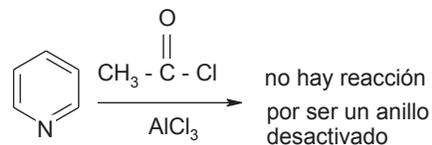
nitración



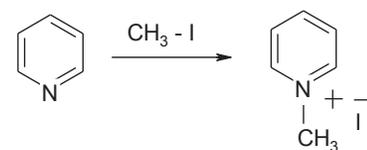
sulfonación



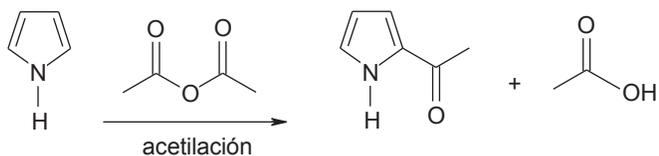
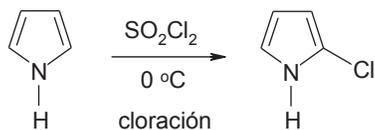
acilación de Friedel-Crafts



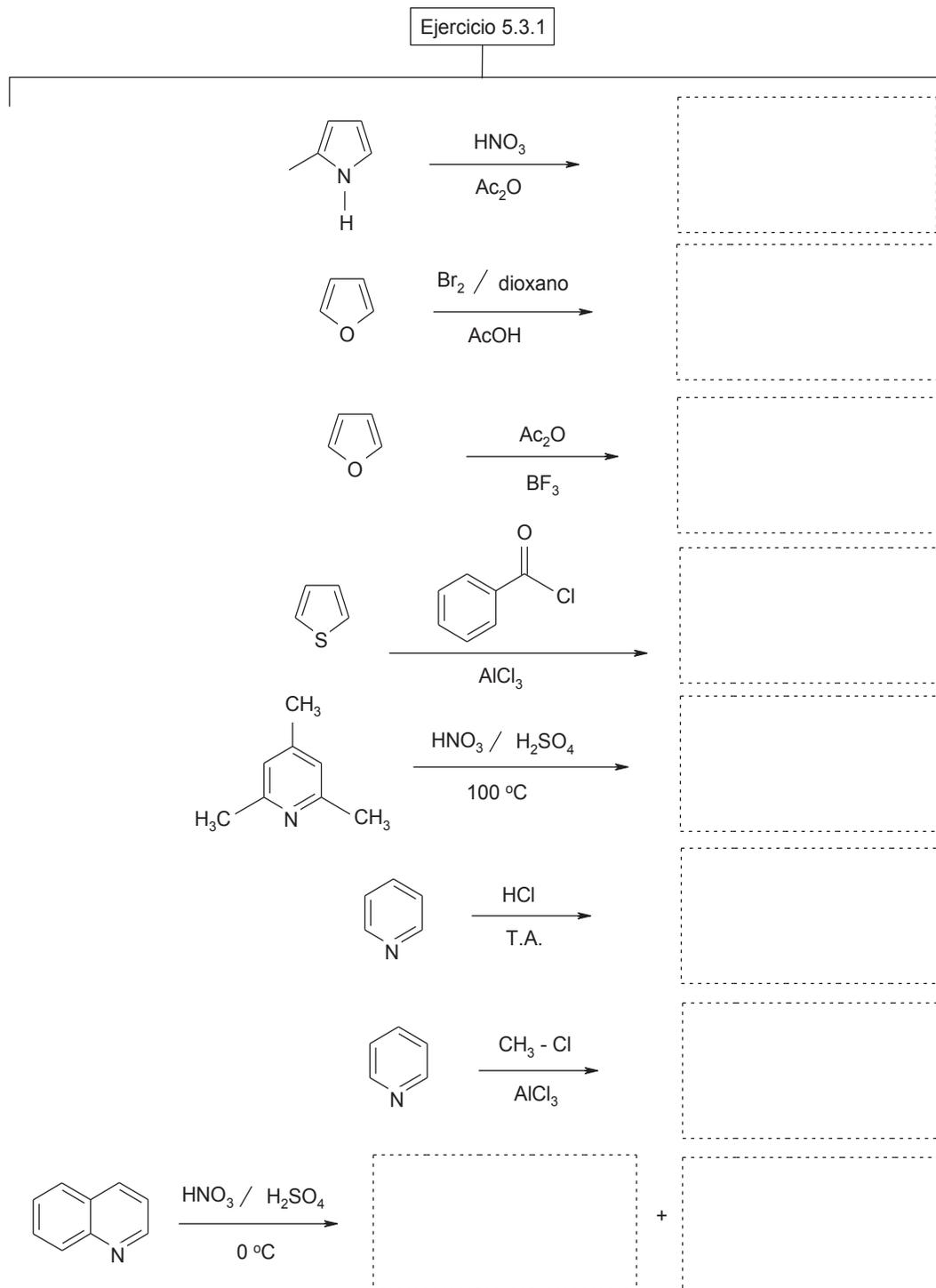
piridina es más básica que nucleofílica



el pirrol es más reactivo que el furano y el tiofeno

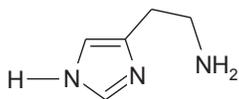


Ejercicio 5.3.1 Con base en el esquema, complete las reacciones de sustitución electrofílica aromática

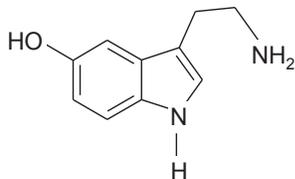


Problemas y actividades de estudio

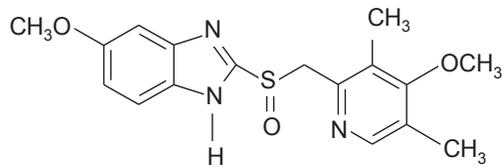
1. Escribe el nombre del heterociclo o de los heterociclos presentes en cada compuesto



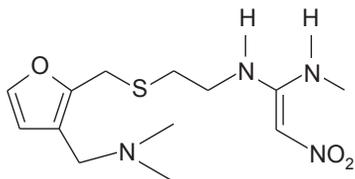
histamina
(hormona y neurotransmisor)



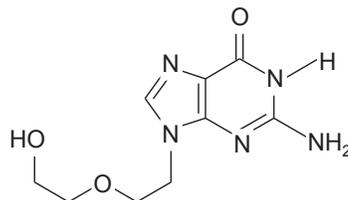
serotonina
(hormona y neurotransmisor)



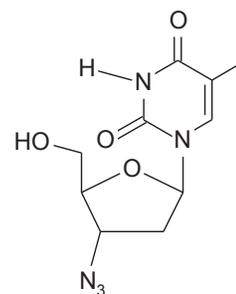
omeprazol
(gastritis, dispepsia)



ranitidina
(úlceras estomacales,
reflujo gastroesofágico)



aciclovir
(antiviral, herpes simple)



zidovudina
(AZT, retroviral)

Bibliografía



Libros de Problemas y Ejercicios

"Barlet J., L. Pierre *Química Orgánica en Ejercicios y Problemas*. Editorial Alhambra 1ª Edición España 1978"

"Cruz-Sosa, F., Haro-Castellanos, J.A., López y Célis, I., Alatorre-Santamaría, S.A. *Guía Temática para el Curso de Química Orgánica II*. UAM-Iztapalapa 2017"

"Gómez Aspe, R. *Teoría y Problemas Resueltos de Química Orgánica*. Editorial Síntesis (eBook) 2013"

"Meislich, H., Nechamkin, H., Sharefkin, J., *Teoría y Problemas de Química Orgánica*. Mc. Graw-Hill de México, S.A. de C.V. 1ª Edición México 1978"

"Morrison, R.T., Boyd, R.N. *Química Orgánica Problemas Resueltos*. Addison Wesley Longman., 5ª Edición 1998."

"Peterson, W.R. *Fundamentos de Nomenclatura Química*. Editorial Reverté, S.A. 1ª Edición Barcelona España 2012"

"Quiñoa, E., Riguera R. *Cuestiones y Ejercicios de Química Orgánica: una guía de estudio y autoevaluación*. Mc. Graw-Hill/Interamericana de España S.A. 1ª Edición Madrid, España 1994

Referencias sugeridas con el objetivo que los alumnos(as) conozcan más a fondo la importancia comercial de los compuestos orgánicos y su uso en la vida diaria

Tema 1. Ácidos carboxílicos y sus derivados

Mansilla, L. y Ruíz M. (2009). Reciclaje de botellas de PET para obtener fibra de poliéster. *Ingeniería Industrial* 27: 123-137 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=337428493008>

Tema 2. Aminas

Franco Islas, D. Síntesis, proceso y caracterización del nylon 6,10. Proyecto terminal de Ingeniería Química, División de Ciencias Básicas e Ingeniería UAM-Iztapalapa <http://148.206.53.84/tesuami/UAMI11191.pdf>

Tema 3. Aldehídos y cetonas

Covarrubias Velázquez, H.E., Sáenz Galindo, A., Castañeda Facio, A. (2016). Resinas termoestables resinas fenol-formaldehído. Revista Iberoamericana de Polímeros 17(6): 266-276. <http://www.ehu.eus/reviberpol/pdf/NOV16/covarrubias.pdf>

Tema 4. Carbohidratos

Villada, H.S., Acosta H.A., Velasco, J. (2009). Investigación de almidones termoplásticos, precursores de productos biodegradables. Investigación Tecnológica 19(2): 3-14. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642008000200002>

Tema 5. Introducción a la química heterocíclica

Luna-Sánchez, R.A.; Zermeño-Reséndiz, B.B.; Moctezuma, E.; Contreras-Bermúdez, R.E.; Leyva, E.; López-Barragán, M.A. (2013). Fotodegradación de omeprazol en solución acuosa utilizando TiO₂ como catalizador. Revista Mexicana de Ingeniería Química 12(1): 85-95. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62028007009>



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD IZTAPALAPA

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Av. San Rafael Atlixco No.186, Col. Vicentina
C.P. 09340, Del. Iztapalapa, México D.F.
Tel.: (01) 58044600