

37. La reacció d'esterificació

Objectius

- Obtenir un èster a partir d'una reacció d'esterificació.

Introducció

En aquest experiment prepararàs uns compostos orgànics amb el grup funcional èster mitjançant una reacció entre un àcid carboxílic i un alcohol. Moltes plantes sintetitzen èsters, els quals són els responsables de determinades essències d'olor agradable en les fruites. En el laboratori algunes d'aquestes essències es poden sintetitzar a partir de determinats àcids carboxílics i alcohols. La reacció forma compostos amb el grup funcional èster. Aquests compostos són emprats com a "aromes artificials" en pastisseria i en les indústries dels licors, en els casos en què fer servir autèntiques aromes o essències naturals encareixen molt el producte final.

La reacció general d'esterificació és un equilibri químic entre les quatre espècies següents: àcid carboxílic + alcohol \rightleftharpoons èster + aigua

Una petita quantitat d'àcid sulfúric concentrat ajuda a desplaçar l'equilibri cap a la dreta, millorant el rendiment en l'obtenció d'èster.






Alguns dels èsters presents en les essències i aromes naturals:

Taula 1

Èster	en l'essència de
Metanoat d'etil	rom
Etanoat de benzil	gessamí
Salicilat de metil	"Wintergreen" (1)
Etanoat d'octil	taronja
Metanoat d'isobutil	gerds
Butanoat de pentil	raïm
Butanoat d'etil	pinya

(1) Planta originària d'Amèrica del Nord. L'essència té utilitat en farmàcia i en alimentació.

Material i Equipament

Equipament	Reactius i altres materials
<ul style="list-style-type: none"> – Matràs erlenmeyer de 250 cm³ amb tap foradat – Vas de precipitats de 500 cm³ – Refrigerant recte amb els seus tubs de goma – Bec de Bunsen, trespeus i reixeta – Termòmetre – Suport, pinces i nous – Vas de precipitats de 100 cm³ – Embut de decantació – Trossos de ceràmica porosa 	<ul style="list-style-type: none"> – Diferents àcids carboxílics  – Diferents alcohols   – Àcid sulfúric concentrat (98%)  – Dissolució saturada de NaCl <p> Ulleres de seguretat.</p>

Procediment

1. Munta l'aparell per fer l'esterificació que veus a la figura 1. Observa que la funció del refrigerant és evitar que escapin a l'atmosfera vapors volàtils, com acostumen a ser els dels èsters obtinguts, i permetre al mateix temps, fer la reacció a pressió atmosfèrica. Aquest muntatge s'anomena "a reflux".

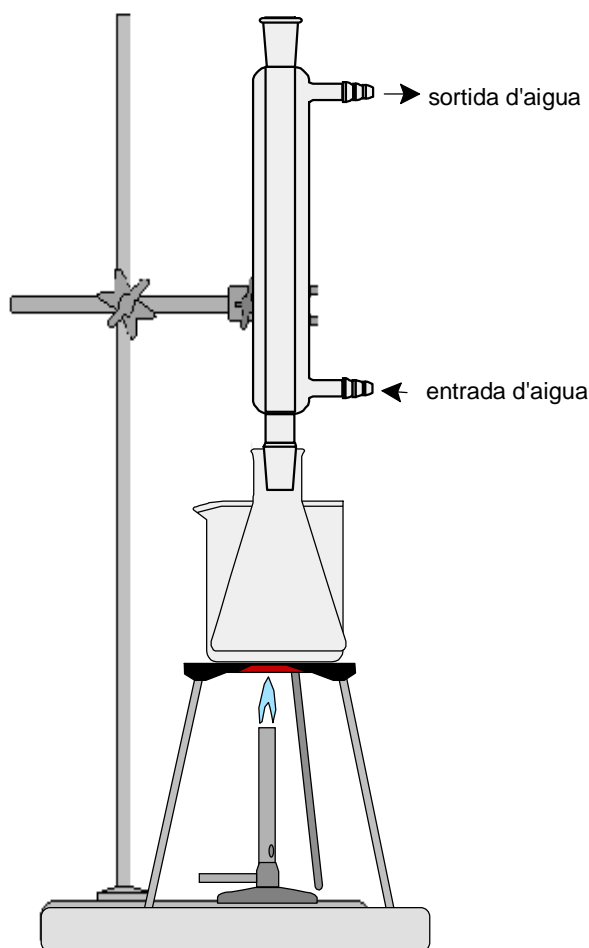
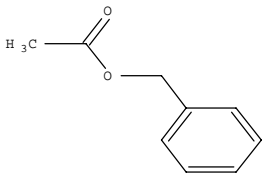
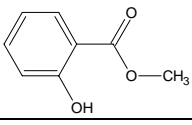


Figura 1. Aparell per fer l'esterificació

2. A partir de les indicacions de la professora o del professor, que et dirà quin dels èsters pots sintetitzar, has de pesar la massa corresponent a 0,1 mols de l'àcid carboxílic i a 0,1 mols de l'alcohol corresponent.

Escriu l'equació de la reacció d'esterificació que has de dur a terme. Fixa't en la taula 2 que mostra les fórmules d'alguns àcids carboxílics, els alcohols i els corresponents èsters.

Posa els reactius en el matràs erlenmeyer. Afegeix uns trossos de ceràmica porosa per evitar que si la mescla bull, ho faci de manera violenta.

ÀCID	ALCOHOL	ÈSTER	FÓRMULA DE L'ÈSTER	MASSA MOLAR
Metanoic (Fòrmic)	Etanol	Metanoat d'etil (Formiat d'etil)	$\text{H}-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	74
Etanoic (Acètic)	Benzílic	Etanoat de benzil (Acetat de benzil)		164
Salicílic	Metanol	Salicilat de metil		152
Etanoic (Acètic)	Etanol	Etanoat d'etil	$\text{CH}_3-\text{COOCH}_2\text{CH}_3$	88

Taula 2



**Posa't les ulleres de seguretat.
Allunya els flascons de productes de les flames.**

3. Comença per escalfar una mica d'aigua en un vas de precipitats de 500 cm³. Quan la seva temperatura sigui d'uns 60° C aproximadament apaga el foc.

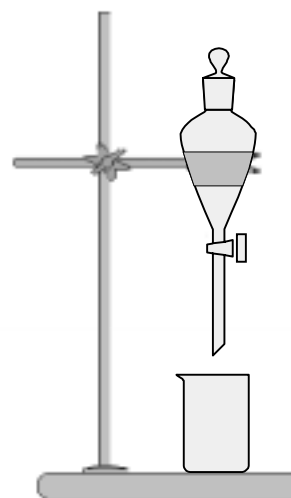
Ara introdueix en el matràs que conté la mescla d'àcid carboxílic i alcohol, unes 5 gotes d'àcid sulfúric concentrat. (**PRECAUCIÓ:** L'àcid és molt corrosiu.)

4. Col·loca el matràs erlenmeyer dins el vas de precipitats amb aigua calenta per fer un bany d'aigua. Munta el refrigerant i engega l'aigua de refrigeració. Procura que durant uns 6 o 7 minuts la temperatura del bany d'aigua es mantingui entorn dels 60°C. Si olores amb precaució per la sortida del refrigerant, notaràs la formació d'un producte d'olor intensa.

5. Apaga el foc. Desmunta el refrigerant i treu el matràs del bany d'aigua. Quines espècies químiques conté el matràs?

6. Buida a poc a poc el contingut del matràs erlenmeyer sobre una dissolució saturada d'aigua amb sal. Observa la formació de dues capes incolores. Les pots separar per decantació, posant la mescla en l'embut de decantació i recollint la fase superior que correspon a l'èster.

7. Descriu l'aspecte de l'èster que has sintetitzat: estat, color, olor.



Qüestionari

1. A la temperatura a què has realitzat l'esterificació, la constant d'equilibri val $K_c = 4$. Amb les dades de les quantitats de substància inicials que has emprat, omple el quadre següent i fes un càlcul de la quantitat i de la massa teòrica de l'èster que has obtingut.

	àcid	alcohol	èster	Aigua
mols inicials				
mols que reaccionen	x	x		
mols en l'equilibri			x	x

$$K_c = \frac{[\text{èster}][\text{aigua}]}{[\text{àcid}][\text{alcohol}]}$$

- Quina finalitat té buidar la mescla del matràs erlenmeyer en el vas de precipitats amb dissolució saturada d'aigua en sal?
- Quina diferència veus entre una destil·lació simple i un reflux tant des del punt de vista del muntatge com de la finalitat del mateix?

La reacció d'esterificació

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 1 hora per a l'experimentació i les conclusions

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Alumnes de batxillerat

Orientacions metodològiques

Aquest experiment pot servir tant per practicar una reacció d'equilibri químic, amb un senzill càlcul estequiomètric, com per fer alguna pràctica de química orgànica. Els alumnes tenen ocasió de fer un muntatge amb reflux.

Orientacions tècniques

Els reactius més habituals en el laboratori de química d'un centre de secundària són l'àcid acètic, de vegades el fòrmic, i els alcohols metanol i etanol, la qual cosa limita força el ventall d'aromes que es poden obtenir, per això és recomanable procurar-se altres reactius específics per a aquesta pràctica.

L'àcid salicílic es compra en drogueries especialitzades. Els alcohols com 1-propanol, 2-propanol (alcohol isopropílic), butanol, pentanol (alcohol amílic) i benzílic també es poden trobar en aquestes drogueries. Vegeu la llista d'adreces a la pàgina Web <http://www.xtec.es/cdec/>



Cal una cura especial amb el metanol per la seva toxicitat i amb la inflamabilitat dels alcohols. Els flascons d'alcohol s'han de mantenir allunyats de qualsevol flama.

Gestió dels residus: es buiden en un recipient especial per a residus orgànics, que es manté tapat. Les deixalleries i punts verds admeten aquests residus com a dissolvents orgànics no clorats.

Conclusions

Resultats esperats

Els alumnes que tinguin ocasió d'obtenir el salicilat de metil, reconeixeran fàcilment aquesta olor com la del component principal del fàrmac *Reflex* o dels productes desoxidants "6 en 1".

Respostes al qüestionari

2. Quina finalitat té buidar la mescla del matràs erlenmeyer en el vas de precipitats amb dissolució saturada d'aigua en sal?

L'àcid carboxílic i l'alcohol que han quedat en l'equilibri químic s'hi dissolen. L'èster no s'hi dissol. Es posa sal per tenir una capa més densa que l'èster (la majoria tenen densitat entre 0,95 i 1,1 g/cm³) i facilitar la separació per decantació.

3. Quina diferència veus entre una destil·lació simple i un reflux tant des del punt de vista del muntatge com de la finalitat del mateix?

Amb el reflux es conserva la mateixa composició, tant dels vapors com de la mescla del matràs.

Criteris d'avaluació

Si aquesta experiència s'ha fet únicament amb caràcter il·lustratiu, l'avaluació cal fer-la sobre les respostes a les qüestions. Si són els alumnes els que munten l'aparell de reflux es tindrà en compte, a més, la correcció del muntatge en relació amb l'ajuda que ha estat demanada.