

Série n° 20 de Sciences Physiques
Chimie : Les amides



Rappels :

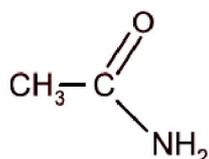
Groupement fonctionnel	Formule général	Formule brute	Masse molaire
<p>R_1 et R_2 peuvent être des hydrogènes ou des groupement alkyle (C_nH_{2n+1})</p>		$C_nH_{2n+1}ON$	$M=14n+31$
Trois types d'amides			
Amide non substitué	Amide monosubstitué	Amide disubstitué	
	<p>R_1 ou R_2 différent de H</p>	<p>R_1 et R_2 différent de H</p>	

☒ Nomenclature des amides :

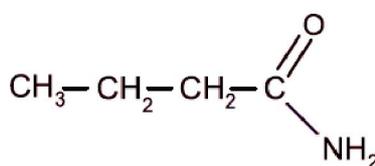
➤ **Amide non substitué :**

- ✓ Chercher la chaîne carbonée la plus longue contenant le groupement fonctionnel.
- ✓ Numéroté la chaîne en commençant par le carbone fonctionnel.
- ✓ Indiquer s'il y a lieu, la nature et la position des groupements alkyles greffés sur la chaîne principale.
- ✓ Le nom de **l'amide** est obtenu en remplaçant le "e" final de **l'alcane** correspondant à cette chaîne carbonée par le suffixe "**amide**".

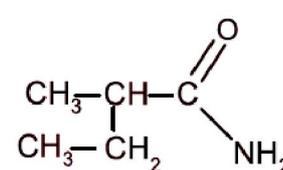
Exemple :



Ethanamide



Butanamide



2-méthylbutanamide

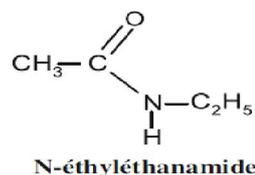
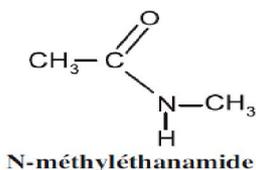




➤ **Amide N-substitué :**

- ✓ Lorsqu'un amide est monosubstitué sur l'azote N, son nom est obtenu en faisant précéder le nom de l'amide non substitué par celui du groupement alkyle précédé du préfixe N suivi d'un tiret.

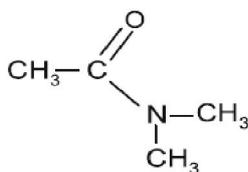
Exemple :



➤ **Amide N, N-disubstitué :**

- ✓ Si l'amide est disubstitué par **deux groupements alkyles identiques** dans ce cas le nom de l'amide sera précédé par le préfixe : **N, N-di.**

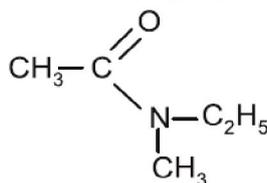
Exemple :



N,N-diméthyléthananamide

- ✓ Si l'amide est disubstitué par deux groupements alkyles différents dans ce cas le nom de l'amide sera précédé par le préfixe : **N-alkyl1, N-alkyl2** cités dans l'ordre alphabétique.

Exemple :



N-éthyl,N-méthyléthananamide

☒ **Préparation des amides à partir des sels d'ammonium :**

Les amides non substitués peuvent être préparés par déshydratation du carboxylate d'ammonium correspondant selon l'équation de la réaction suivante :



☒ **Hydrolyse des amides :**

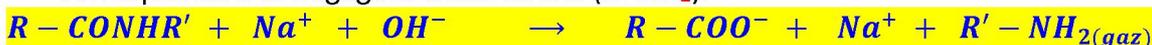
- ✓ L'hydrolyse est la décomposition d'un corps par fixation des **ions H⁺** et **OH⁻** provenant de la dissociation de l'eau.
- ✓ L'hydrolyse d'un amide peut être réalisée soit en milieu **basique** ou en milieu **acide**.

➤ **Hydrolyse d'un amide en milieu basique :**

- ✓ L'hydrolyse d'un amide non substitué en milieu basique conduit à la formation du sel d'acide correspondant et dégage de l'ammoniac.



- ✓ L'hydrolyse d'un amide **N-substitué** en milieu basique conduit à la formation du sel d'acide correspondant et dégage d'une amine (**R'-NH₂**).



➤ **Hydrolyse d'un amide en milieu acide :**

✓ L'hydrolyse d'un amide non substitué en milieu acide conduit à la formation d'un **acide carboxylique** et un sel d'ammonium.



✓ L'hydrolyse d'un amide **N-substitué** en milieu acide conduit à la formation d'un **acide carboxylique** et un sel d'alkyl ammonium.





☒ Dérivées des acides carboxylique :

On appelle fonction dérivée $R - COX$ de la fonction acide carboxylique $R - COOH$ une fonction régénérant l'acide **par hydrolyse**.

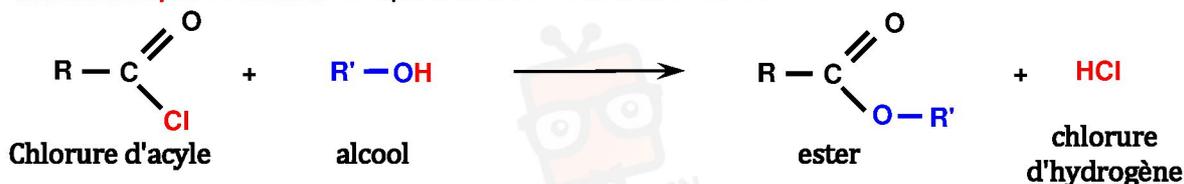
Formellement, un **dérivé d'acide carboxylique** est obtenu en remplaçant le groupement hydroxyle $-OH$ par : $-Cl$; $-O - CO - R'$; $-O - R'$; $-NR'R''$.

On trouve ainsi les quatre composés suivants :

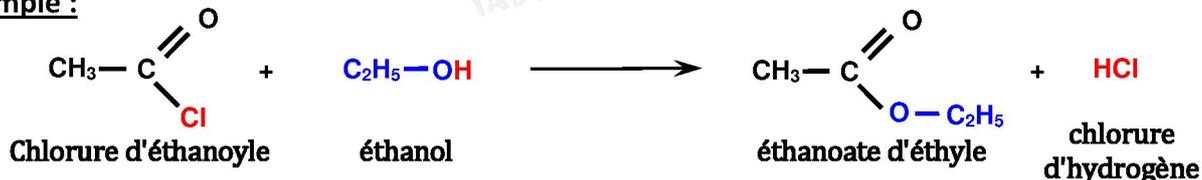
Formule	$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - Cl$	$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - CO - R'$	$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - O - R'$	$R - \overset{\overset{O}{\parallel}}{C} - NR'R''$
Fonction chimique	Chlorure d'acyle	Anhydride d'acide	Ester	Amide

☒ Synthèse des esters :

Dans le cas général, un **chlorure d'acyle** réagit sur un **alcool** selon une réaction **rapide**, **exothermique** et **totale**. L'équation de la réaction s'écrit :



Exemple :

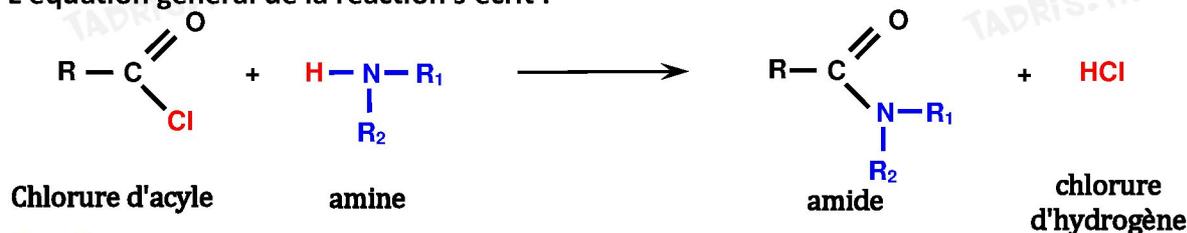


☒ Préparation des amides à partir des chlorures d'acyle :

Dans le cas général, **l'ammoniac**, **une amine primaire** ou **une amine secondaire** réagit avec un **chlorure d'acyle** et conduit à la formation d'un **amide non substitué**, un **amide N-substitué** ou un **amide N,N-disubstitués** selon une réaction **rapide** et **totale**.

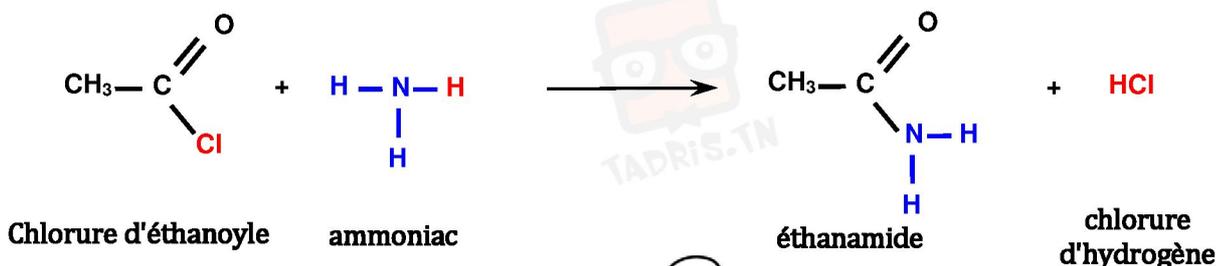
Les amines tertiaires ne réagissent pas.

L'équation général de la réaction s'écrit :



(R, R_1 et R_2 peuvent être des atomes d'hydrogène ou des groupes alkyles).

Exemple :

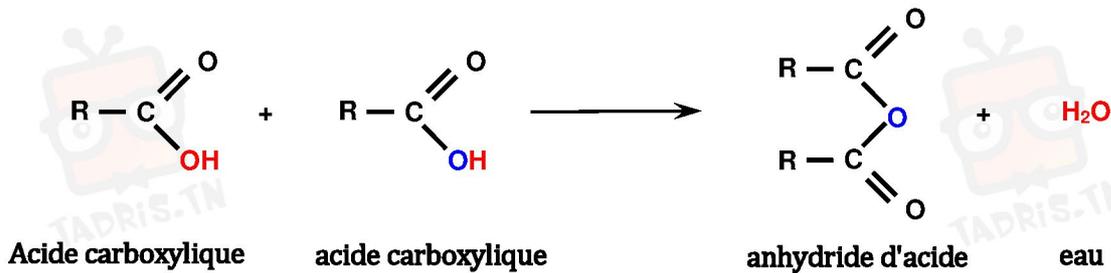




☒ Préparation des anhydrides à partir des chlorures d'acyles :

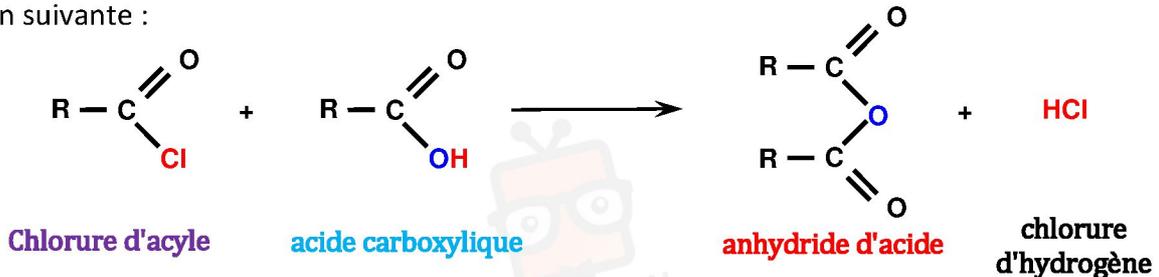
➤ Rappel

Les **anhydrides d'acide** proviennent de la perte d'une molécule d'eau entre deux molécules d'acide:



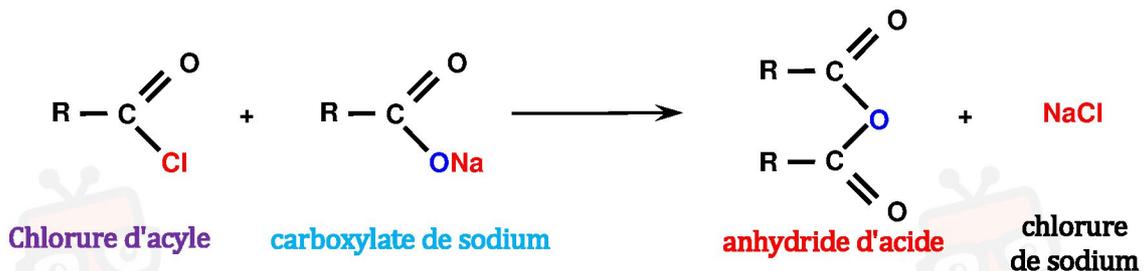
➤ Action d'un chlorure d'acyle sur un acide carboxylique :

Le **chlorure d'acyle** réagit sur un **acide carboxylique** pour donner un **anhydride d'acide** selon l'équation suivante :



➤ Action d'un chlorure d'acyle sur un carboxylate de sodium :

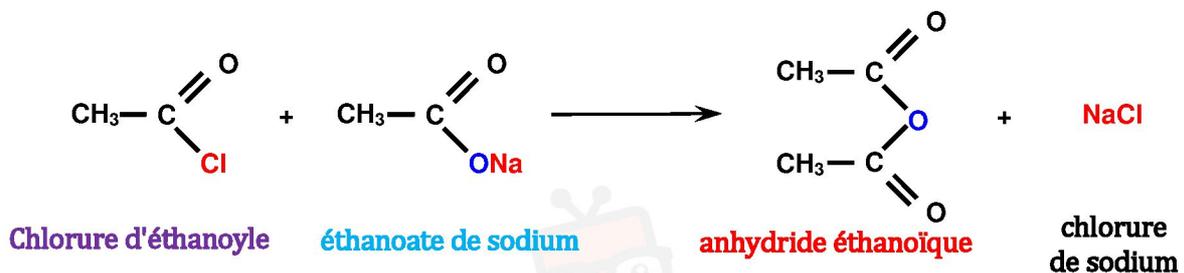
Le **chlorure d'acyle** réagit sur un **carboxylate de sodium** pour donner un **anhydride d'acide** selon l'équation suivante :



Exemple :

L'**anhydride éthanoïque** est préparé par action du **chlorure d'éthanoyle** sur l'**éthanoate de sodium**. La réaction est **vive** et doit être **refroidie au début**.

L'équation chimique de la réaction modélisant la transformation s'écrit :

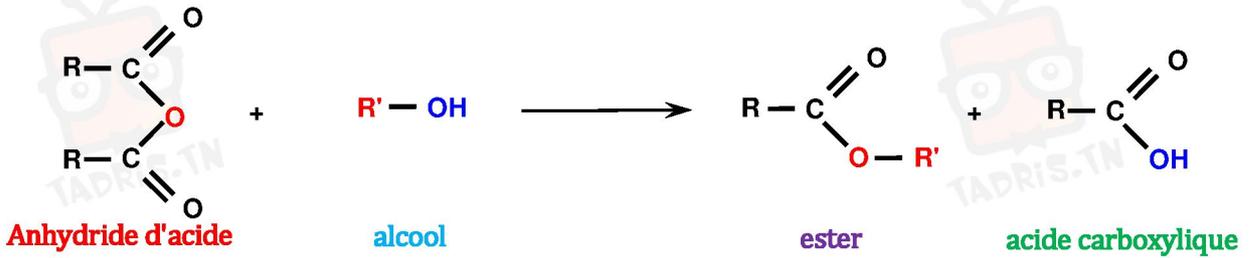




☒ Préparation d'un ester à partir des anhydrides :

Dans le cas général, un **anhydride d'acide** réagit avec un **alcool** pour donner un **ester** et un **acide carboxylique**.

La réaction est **rapide** et **totale**, son équation est :



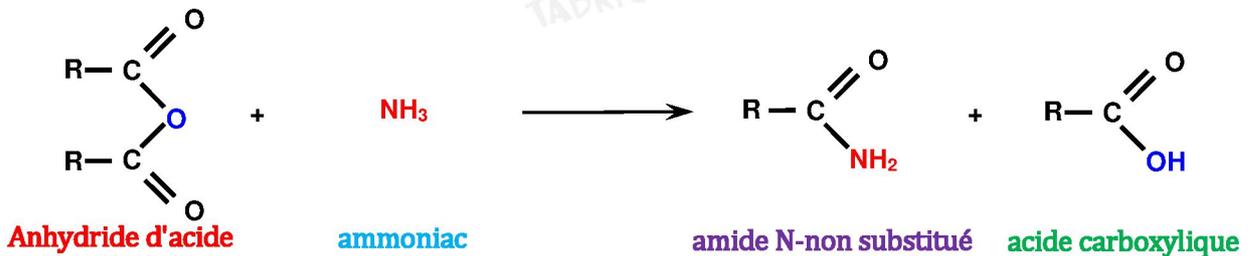
Cette réaction est exploitée dans **l'industrie** pour la **préparation** des **esters** car elle est **rapide** et **totale** à l'opposé de la réaction **d'estérification** des acides carboxyliques par les alcools qui est **lente** et **limitée**.

☒ Préparation des amides à partir des anhydrides :

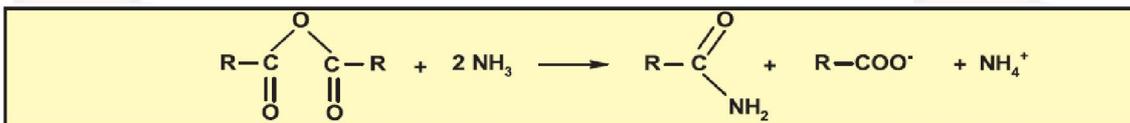
➤ Avec l'ammoniac :

Un anhydride d'acide réagit avec l'ammoniac pour donner un amide non substitué selon une réaction **rapide** et **totale**.

✓ L'ammoniac est limitant :



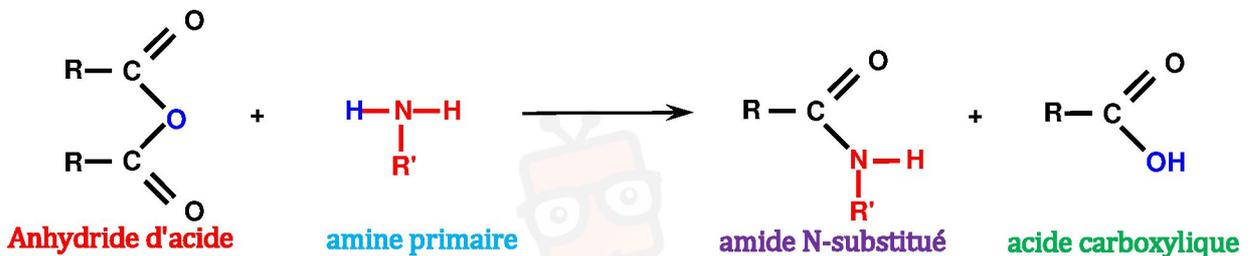
✓ L'ammoniac est en excès :



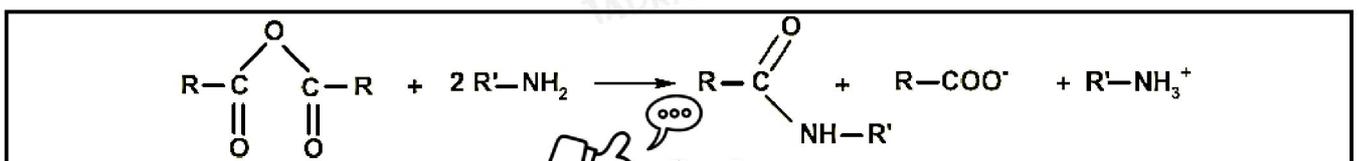
➤ Avec une amine primaire :

Avec une **amine primaire**, l'**anhydride d'acide** conduit à la formation d'un **amide N-substitué** et un **acide carboxylique** selon la réaction :

✓ Amine primaire est limitant :



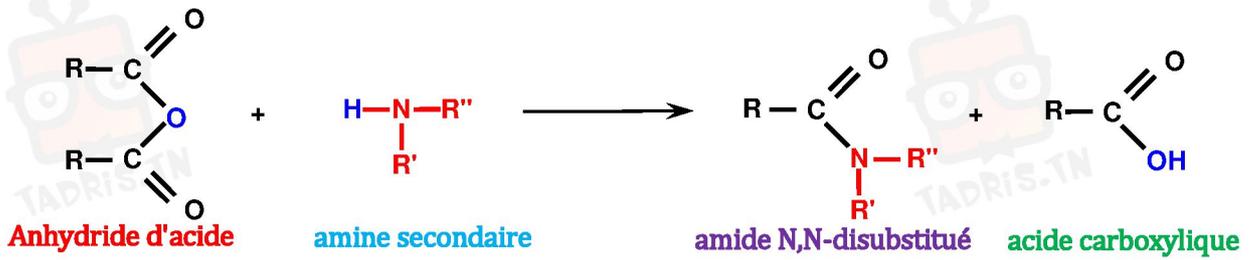
✓ Amine primaire en excès :



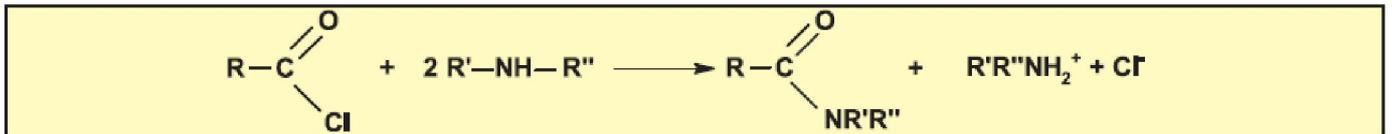
➤ Avec une amine secondaire :

Avec une **amine secondaire**, l'**anhydride d'acide** conduit à la formation d'un **amide N,N-disubstitué** et un **acide carboxylique** selon la réaction:

✓ Amine secondaire est limitant :



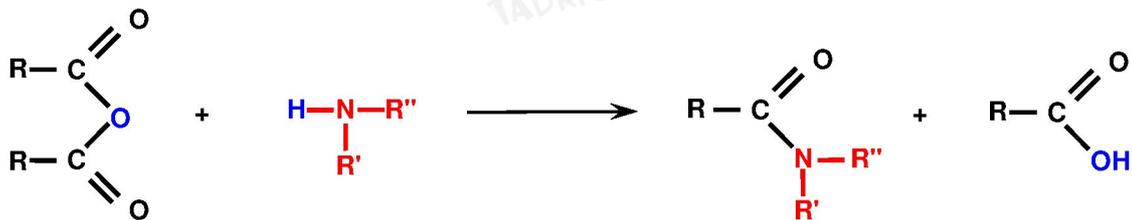
✓ Amine secondaire est en excès :



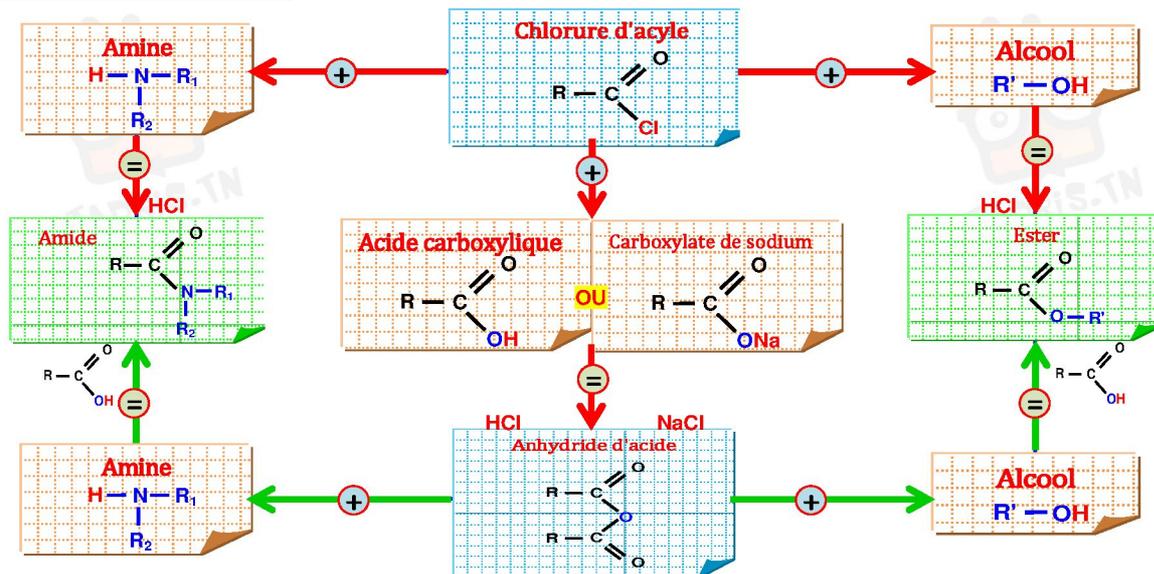
➤ En général :

L'**anhydride d'acide** réagit avec l'**ammoniac**, une **amine primaire** ou une **amine secondaire** pour former un **amide** et un **acide carboxylique**.

L'équation de la réaction est :

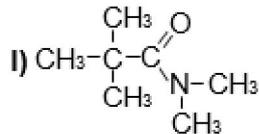
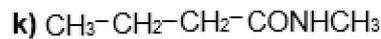
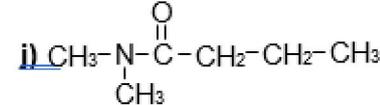
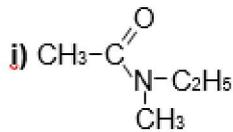
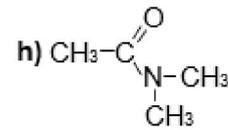
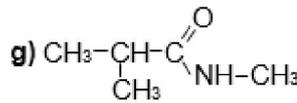
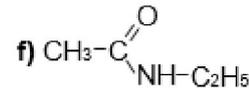
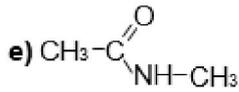
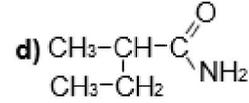
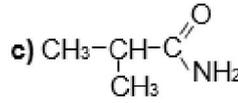
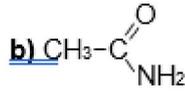
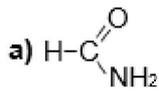


☒ Schéma récapitulatif :



Exercice n°1

1- Nommer chacun des amides primaires suivants et indiquer s'il s'agit d'un amide non substitué, monosubstitué ou disubstitué à l'atome d'azote.



2- Ecrire la formule semi-développée et préciser le degré de substitution de l'atome d'azote de chacun des amides suivants :

- a) butanamide b) 3-méthylpentanamide c) *N*-méthylpropanamide d) *N,N*-diméthylbutanamide
 e) *N*-éthyl,*N*-méthylbutanamide f) *N*-éthyl-2-méthylpropanamide.

Exercice n°2 :

Les amides aliphatiques saturés obéissent à la forme général $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{ON}$ ou n est le nombre d'atomes de carbone.

1- a- Déterminer la formule brute des amides aliphatiques saturés pour $n=3$.

b- Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des amides répondant à cette formule brute.

2- On réalise deux expériences aboutissant chacune à la formation d'un amide de formule brute $\text{C}_3\text{H}_7\text{ON}$. On notera (A_1) et (A_2) les isomères des amides obtenus.

Première expérience : l'amide (A_1) est obtenu par réaction entre l'ammoniac NH_3 en excès et un chlorure d'acyle (B).

a₁- Déterminer en le justifiant la formule semi-développée de (B) et donner son nom.

b₁- Ecrire en utilisant les formules semi-développées l'équation de la réaction chimique qui se produit entre (B) et NH_3 .

Deuxième expérience : l'amide (A_2) est obtenu par réaction entre la méthanimine CH_3NH_2 en excès et un anhydride d'acide noté (D).

a₂- Déterminer en le justifiant la formule semi-développée de (D) et donner son nom. Identifier alors (A_2).

b₂- Ecrire en utilisant les formules semi-développées l'équation de la réaction chimique qui se produit entre (D) et CH_3NH_2 .





Exercice 3 :

Les formules des composés organiques (A), (B), (C) et (D) sont données dans le tableau ci-dessous

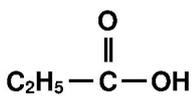
Composé	(A)	(B)	(C)	(D)
Formule	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\ \parallel \quad \parallel \\ \text{C}_2\text{H}_5-\text{C}-\text{O}-\text{C}-\text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	$\text{R}'-\text{NH}_2$

- 1- Donner la fonction chimique de chacun des composés (A), (B), (C) et (D).
- 2- On fait réagir une mole de (B) avec deux moles de (D), on obtient le composé (A) et un sel.
 - a- Ecrire l'équation de la réaction chimique entre (B) et (D) et identifier les groupes alkyles (R) et (R').
 - b- Citer deux caractères de cette réaction.
- 3- On réalise séparément deux réactions chimiques (r₁) et (r₂) permettant d'obtenir le composé (C) à partir du composé (B).

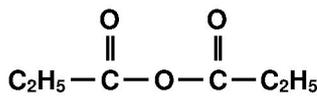
Ecrire en utilisant les formules semi-développées, les deux équations E₁ et E₂ qui correspondent respectivement à (r₁) et (r₂) sachant que l'un des deux produits de (r₁) est NaCl et que l'un des deux produits de (r₂) est HCl.
- 4- L'action du méthanol CH₃-OH sur le composé (C) donne entre autres un ester (E).
 - a- Ecrire en utilisant les formules semi-développées l'équation de la réaction.
 - b- Justifier l'intérêt pratique d'utiliser cette méthode pour la synthèse de (E).

Exercice 4 :

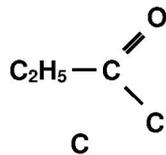
Soient les composés organiques A, B, C et D dont les formules semi-développées sont les suivantes :



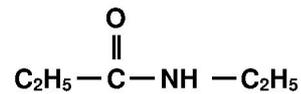
A



B



C



D

- 1- Préciser la fonction chimique de chacun des composés A, B, C et D et nommer le composé D.
- 2- On désire préparer le composé B à partir de deux composés parmi ceux donnés précédemment.
 - a- Identifier les deux composés concernés.
 - b- Ecrire l'équation de la réaction chimique correspondante.
- 3- Le composé D est obtenu par action d'un excès d'une amine R-NH₂ sur le composé C.
 - a- Préciser la formule semi-développée de l'amine utilisée dans cette réaction.
 - b- Ecrire l'équation bilan de la réaction chimique correspondante.
 - c- La même amine R-NH₂ réagit avec l'un des composés A et B pour donner le composé D.
 - c1- Identifier le composé utilisé.
 - c2- Ecrire l'équation de la réaction chimique correspondante.

