

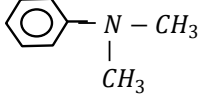
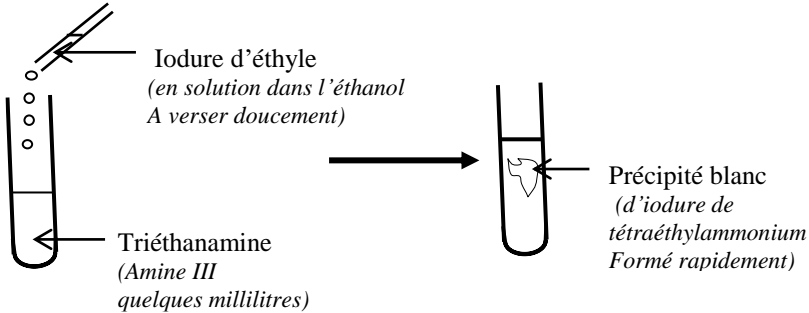


Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités du Professeur	Activités des élèves	Trace écrite
Présentation	Questions /réponses	Rappels/pré requis	Par leurs réponses, les élèves amènent le professeur à donner le titre de la leçon	<b>LES AMINES</b>
Développement	Questions –réponses	Administration de la situation d'apprentissage  Lisez la situation.  Quelles actions les élèves veulent mener ?  Donnez la structure électronique et la représentation de Lewis de l'atome d'azote	Les élèves lisent la situation.  Ils veulent : - connaître la formule générale des amines - identifier les trois classes d'amine - expliquer leur caractère basique  Les élèves exécutent	<b>Rappels</b> ♦ <b>Structure de l'atome d'azote</b> l'azote (Z =5) a pour : - structure électronique : $K^2L^5$ - représentation de Lewis : $\cdot \overline{\text{N}} \cdot$  Il possède un doublet non liant et trois (3) électrons célibataires qui peuvent être engagés dans trois liaisons de covalence. ( <i>c'est d'ailleurs le cas dans la molécule d'ammoniac</i> )

Développement (suite)				
	Questions –réponses	<p>Donnez la représentation de Lewis de la molécule d'ammoniac</p> <p><b>Activité :</b> Formule générale d'une amine</p>	Les élèves exécutent	<p>♦ <b>Structure de la molécule d'ammoniac</b> Elle a pour :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- formule brute : <math>NH_3</math></li> <li>- représentation de Lewis : <math display="block">\begin{array}{c} \text{H} - \overset{\ominus}{\text{N}} - \text{H} \\   \\ \text{H} \end{array}</math></li> </ul> <p>La molécule d'ammoniac possède un doublet non liant qui lui confère des propriétés (<i>physiques ou</i>) chimiques particulières. (<i>ente autre ce doublet lui permet de capter un proton <math>H^+</math> pour devenir l'ion ammonium <math>NH_4^+</math></i>)</p>
	Travail individuel	<p><b>Activité :</b> Le professeur définit une amine et donne sa formule générale</p>		<p><b>1. Formule générale d'une amine</b> <b>1.1. Définition d'une amine</b> Une amine est un composé (organique) obtenu par remplacement d'un ou plusieurs atome(s) d'hydrogène d'une molécule d'ammoniac par un ou plusieurs groupe(s) alkyle(s) (<b>R -</b>) ou aryle(s) (<b>A<sub>r</sub> -</b>) ou phényle(s) ()</p> <p><b>1.2. Formule générale d'une amine</b> La formule (brute) générale des amines est : <math>C_nH_{2n+3}N</math></p>
	Questions –réponses	<p><b>Activité :</b> Les trois classes d'amines</p>		<p><b>2. Les trois classes d'amine</b> On distingue trois (3) classes d'amine selon le nombre d'atomes d'hydrogène remplacés (<i>dans la molécule d'ammoniac</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les amines primaires (Amine I) (<i>ou amine non substituées</i>) : elles possèdent une (1) seule substitution sur l'atome d'azote. Leur formule générale est : <b>R - NH<sub>2</sub></b> (<i>et de groupe fonctionnel : -NH<sub>2</sub></i>)</li> </ul> <p><b>Exemple : CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-NH<sub>2</sub></b></p>
	Travail de groupe	<p>Le professeur donne la formule générale des amines primaires, secondaires et tertiaires.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les amines secondaires (Amines II) (<i>ou amine mono substitué</i>) : elles possèdent deux (2) substitutions (identiques ou différentes) sur l'atome d'azote. Leur formule générale est : <b>R<sub>1</sub> - NH - R<sub>2</sub></b> (<i>et de groupe fonctionnel : -NH -</i>)</li> </ul> <p><b>Exemple : CH<sub>3</sub>-NH-CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les amines tertiaires (Amines III) (<i>ou amine di-substitué</i>) : elles possèdent trois (3) substitutions (identiques ou différentes) sur l'atome d'azote. Leur formule générale est : <math display="block">\begin{array}{c} \text{R}_1 - \text{N} - \text{R}_2 \\   \\ \text{R}_3 \end{array} \quad \text{Et de groupe fonctionnel} \quad \begin{array}{c}   \\ -\text{N}- \end{array}</math></li> </ul>
	Travail individuel	<p>Ecrivez les formules semi-développées de quelques amines</p>	Les élèves exécutent	

Développement (suite)	Questions –réponses	<p><b>Activité :</b> Nomenclature des amines</p> <p>Le professeur donne la règle de nomenclature des amines primaires</p>		<p><b>Exemple :</b></p> $\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{N} - \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p><b>3. Nomenclature des amines</b> <b>3.1. Les amines primaires</b></p> <p>Le nom d'une amine primaire s'obtient en remplaçant le « e » final du nom de l'alcane (ou du groupe alkyle) correspondant par « amine »</p> <p>Si la chaîne carbonée est ramifiée, alors la chaîne principale est la plus longue chaîne comportant le carbone lié à l'azote.</p> <p>La numérotation (<i>de la chaîne principale</i>) se fait à partir de ce carbone. (<i>il porte le numéro 1 et donc on n'a pas besoin d'indiquer la position du groupe fonctionnel</i>)</p> <p><b>Exemple :</b> <math>\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2</math>: éthanamine (ou éthylamine)</p>
	Travail individuel	Nommez ces amines suivantes	Les élèves exécutent	<p><math>\text{CH}_3 - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{CH}_3</math> : 1- méthyléthanamine (ou propan-2-amine)</p> <p><math>\text{CH}_3 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2</math> : 2- méthylbutanamine</p> <p><math>\text{C}_2\text{H}_5 - \underset{\text{C}_2\text{H}_5}{\text{CH}} - \text{CH}_2 - \text{NH}_2</math> : 2- éthylbutanamine</p>
	Questions –réponses	Le professeur donne les règles de nomenclature des amines secondaires et tertiaires		<p><b>3.2. Les amines secondaires et tertiaires</b></p> <p>- Si les groupes substituants sont identiques, alors l'amine est dite symétrique.</p> <p>Dans ce cas, on la nomme comme une amine primaire en utilisant les préfixes multiplicateurs « di » ou « tri ».</p>
	Travail individuel	Nommez ces amines suivantes	Les élèves exécutent	<p><b>Exemple :</b> <math>\text{CH}_3 - \text{NH} - \text{CH}_3</math> : diméthanamine (ou diméthylamine)</p> <p><math>\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{N}} - \text{CH}_3</math> : triméthanamine (ou triméthylamine)</p>

<p><b>Développement (suite)</b></p>				<p>- Si les groupes substituants sont différents, alors l'amine est dite mixte. Dans ce cas, on considère que l'amine dérive de l'amine primaire que l'on pourrait former avec <b>le groupe alkyle le plus long</b>. Les noms des autres substituants, rangés par ordre alphabétique et précédés de la lettre N avec un tiret, précèdent le nom de l'amine considérée.</p> <p><b>Exemple :</b> <math>\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_3</math> : N-méthyléthylamine</p> <p><math>\text{CH}_3\text{-N(CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3\text{)-CH}_3</math> : N-éthyl- N-méthylpropanamine</p> <p><math>\text{C}_2\text{H}_5\text{-N(CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3\text{)-CH}_3</math> : N,N-diéthyl-2-méthylpropanamine</p> <p><b>Remarque :</b> Certaines amines ont gardé leur nom trivial</p> <p> <math>\text{NH}_2</math> : Aniline (ou phénylamine)</p>
<p><b>Evaluation (15 min)</b></p>	<p>Questions –réponses</p>	<p><b>Activité d'application</b></p> <p>Le professeur donne un temps de recherche aux élèves et contrôle leurs productions</p> <p>Le professeur envoie un élève au tableau pour chaque exercice.</p> <p>Le professeur valide la réponse avant la prise de note par les autres élèves.</p>	<p>Les élèves observent attentivement l'expérience.</p> <p>Chaque élève cherche les exercices au brouillon.</p> <p>Chaque élève prend la solution dans son cahier</p>	<p><b>ACTIVITE D'APPLICATION N°1</b></p> <p>1.) Nomme chacune de ces amines suivantes puis donne sa classe</p> <p>a.) <math>\text{CH}_3\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3</math></p> <p>b.) </p> <p>2.) Ecris la formule semi-développée de chacune des amines suivantes puis donne sa classe</p> <p>a.) 1-éthylpropanamine</p> <p>b.) Tréthanamine</p> <p>c.) N-méthylbutanamine</p>

<p><b>Développement (suite)</b></p>	<p><b>Activité :</b> Propriétés chimiques des amines</p> <p>Le professeur explique le caractère basique des amines</p>	<p>Le professeur définit un réactif nucléophile</p>	<p>Les élèves observent attentivement l'expérience</p>	<p><b>4. Propriétés chimiques des amines</b></p> <p><b>4.1. Caractère basique des amines</b></p> <p>Le doublet non liant de l'azote, toujours susceptible de capter (ou fixer) un proton <math>H^+</math>, est à l'origine du caractère basique des amines (et de l'ammoniac)</p> <p>Les amines (et l'ammoniac) sont des bases (au sens de Brønsted) faibles : elles se dissocient partiellement dans l'eau (pour donner des ions alkylammonium) selon :</p> $R - NH_2 + H_2O \rightleftharpoons \underbrace{R - \overset{+}{N}H_3}_{\text{Ion alkylammonium}} + OH^-$ <p>(Ou bien <math>R - NH_2 + H_3O^+ \rightleftharpoons R - \overset{+}{N}H_3 + H_2O</math>)</p> <p>(cette réaction met en jeu le couple : <math>-NH_3^+ / R - NH_2</math>)</p> <p><b>Exemple :</b> <math>CH_3 - NH_2 + H_2O \rightleftharpoons \underbrace{CH_3 - \overset{+}{N}H_3}_{\text{Ion méthylammonium}} + OH^-</math></p> <p><b>4.2. Caractère nucléophile des amines</b></p> <p><b>4.2.1. La nucléophilie</b></p> <p>Un réactif nucléophile est un réactif riche en électrons présentant ainsi une très grande affinité pour des centres pauvres en électrons (centres électrophiles)</p> <p><b>N.B. :</b> Un réactif électrophile est un réactif pauvre en électrons et donc réagissant préférentiellement sur les sites de forte densité électronique (riches en électrons)</p> <p><b>4.2.2. Réaction de Hoffmann : réaction entre une amine tertiaire et l'iodure d'éthyle (ou l'iodoéthane)</b></p> <p><b>◆ Expérience et observation</b></p> 
Expérimentation	Soyez attentif et observez l'expérience			
Observation				
Questions –réponses				

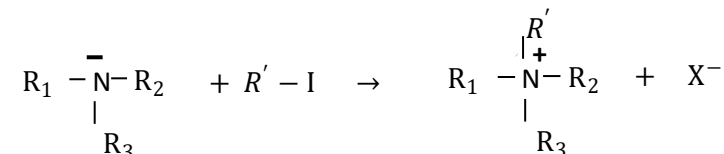
<p><b>Développement (suite)</b></p>	<p>Questions-réponses</p>	<p>Le professeur écrit l'équation-bilan de la réaction et montre le caractère nucléophile des amines</p>		<p>♦ <b>Interprétation</b></p> <p>La triéthylamine réagit (<i>rapidement</i>) avec l'iodure d'éthyle pour donner de l'iodure de tétraéthylammonium selon :</p> $  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5 - \overset{-}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  + \text{C}_2\text{H}_5 - \text{I} \rightarrow  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5 - \overset{+}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  + \text{I}^-  $ <p style="text-align: center;"> <span style="margin-right: 150px;"><i>triéthylamine</i></span> <span><i>iodure de tétraéthylammonium</i></span> </p> <p>Au cours de cette réaction, le doublet non liant de l'azote attaque le site électrophile (pauvre en électron) de l'iodure d'éthyle ( le carbone C ) : c'est le caractère nucléophile de la triéthylamine.</p> <p><i>L'atome d'azote utilise donc son doublet libre pour établir une liaison covalente avec l'atome de carbone (site pauvre en électrons car l'iode est plus électronégatif a polarisé la liaison C - I (avec une charge partielle positive ( δ<sup>+</sup>) sur C et une charge partielle négative ( δ<sup>-</sup>) sur I</i></p> <p><i>L'atome d'iode emporte donc le doublet électronique de la liaison C - I (qui se rompt) et devient un ion iodure I<sup>-</sup></i></p> <p><i>Ce mécanisme est schématisé par des flèches indiquant la migration des doublets électroniques :</i></p> $  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5 - \overset{-}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  + \text{CH}_3 - \overset{\delta^+}{\text{C}}\text{H}_2 - \overset{\delta^-}{\text{I}} \rightarrow  \begin{array}{c}  \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5 - \overset{+}{\text{N}} - \text{C}_2\text{H}_5 \\    \\  \text{C}_2\text{H}_5  \end{array}  + \text{I}^-  $ <p><b>4.2.3. Caractère nucléophile des amines</b> (<i>généralisation</i>)</p> <p>Le doublet non liant de l'azote confère aux amines (<i>et à l'ammoniac</i>) un caractère nucléophile.</p>
	<p>Questions-réponses</p>	<p>Le professeur explique le caractère nucléophile des amines</p>		

Développement  
(suite)

**Remarque :**

♦ Avec la réaction de Hoffmann (réaction avec des dérivés halogénés), les amines tertiaires conduisent à l'obtention d'ions tétraalkylammoniums appelés ions ammoniums quaternaires.

On a :

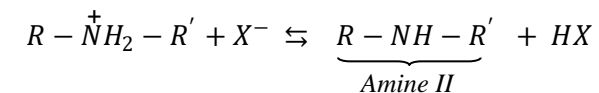
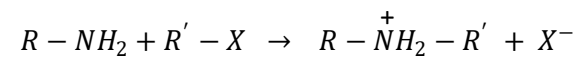


*Ion de tétraalkylammonium*

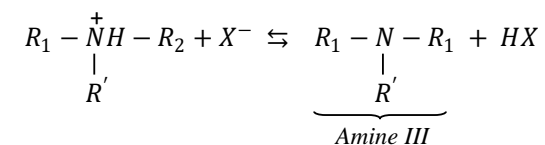
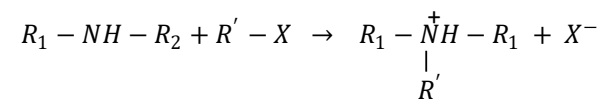
♦ Toutes les amines réagissent avec les dérivés halogénés. Avec une amine primaire ou une amine secondaire, la réaction conduit à un mélange d'amines de différentes classes, après passage par un ion di ou trialkylammonium.

On a :

- Amine I



- Amine II



(c'est à dire on peut faire la synthèse des amines II et III à partir d'amine I)

<p><b>Développement (suite)</b></p>		<p><b>Situation d'évaluation</b></p> <p>Le professeur donne un temps de recherche aux élèves et contrôle leurs productions</p>	<p>Chaque élève cherche les exercices au brouillon.</p>	<p><b>SITUATION D'EVALUATION</b></p> <p>Un groupe d'élèves dispose d'une monoamine A saturée non cyclique dont le pourcentage en masse d'azote est de 23,7%. Il désire identifier cette amine A puis mettre en évidence ses principaux caractères chimiques.</p> <p>Tu décides de l'aider.</p>
<p><b>Evaluation (30 min)</b></p>	<p>Questions –réponses</p>	<p>Le professeur envoie un élève au tableau pour chaque exercice.</p> <p>Le professeur valide la réponse avant la prise de note par les autres élèves.</p>	<p>Chaque élève prend la solution dans son cahier.</p>	<p>1.) Ecris les formules générales des trois classes d'amines saturées non cycliques.</p> <p>2.) Montre que la formule brute d'une monoamine saturée non cyclique contenant n atome de carbone est <math>C_nH_{2n+3}N</math> (on établira cette formule à partir de la formule générale d'une amine).</p> <p>3.)</p> <p>3.1.) Détermine la formule brute de A.</p> <p>3.2.) Donne la formules semi-développée, le nom et la classe de chacun des isomères possibles de A.</p> <p>3.3.) Identifie l'amine A sachant que l'atome d'azote n'est relié à aucun atome d'hydrogène.</p> <p>4.) Cite les principaux caractères chimiques d'une amine.</p> <p>5.)</p> <p>5.1.) Le groupe réalise une solution aqueuse de l'amine A. Ecris l'équation-bilan de la réaction de l'amine A avec l'eau. Indique le caractère des amines mise en jeu dans cette réaction.</p> <p>5.2.) Le groupe fait réagir enfin l'amine A avec l'iodoéthane en solution dans l'éther et obtient un précipité. Ecris l'équation-bilan de la réaction. Indique le caractère des amines mise en jeu dans cette nouvelle réaction</p>