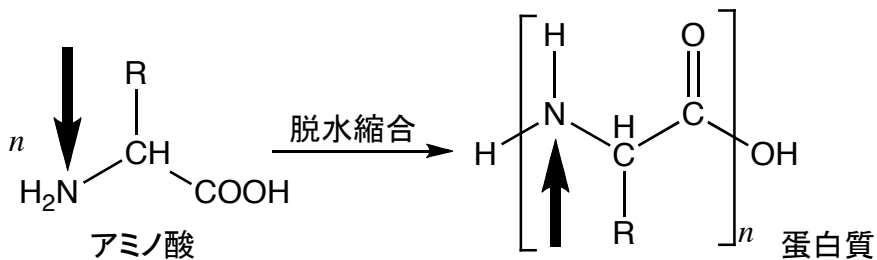


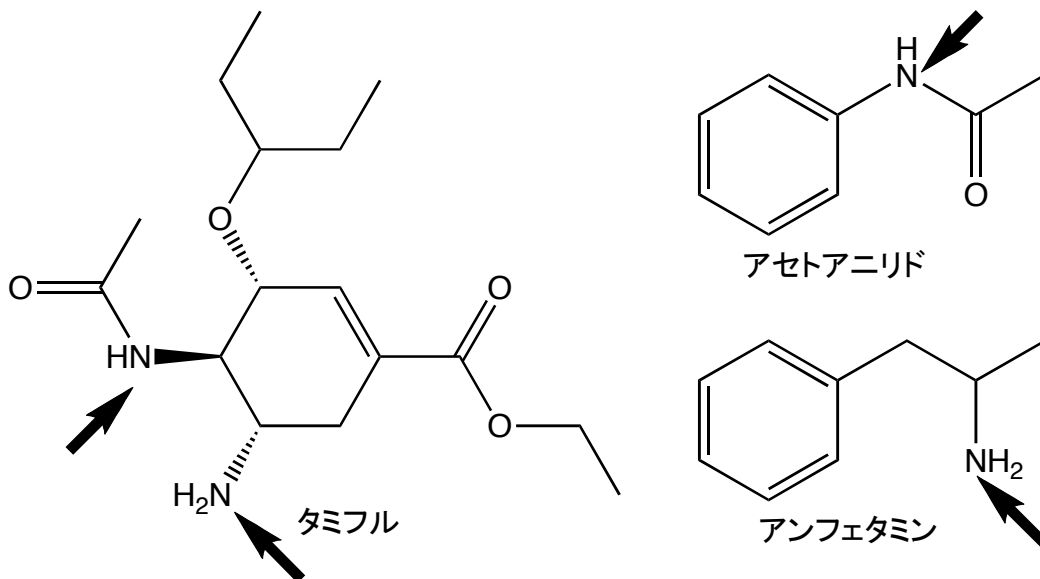
窒素を含む有機化合物

1 窒素を含む有機化合物

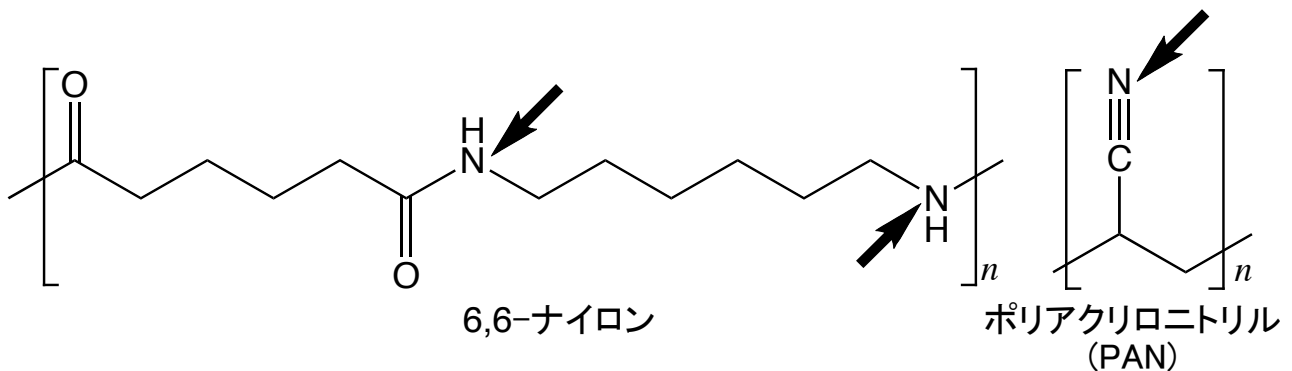
私たちの体内では、少なく見積もって 2 万種類を超える蛋白質が生体の構成材料として、また、生化学反応の触媒として働いている。蛋白質はアミノ酸が脱水縮合して組み立てられた高分子化合物である。アミノ酸は窒素を含む有機化合物である。



インフルエンザに対してはタミフルを処方される。解熱鎮痛剤としては長らくアセトアニリドが用いられてきた。欧米では覚醒剤としてアンフェタミンが違法に取引され社会問題となっている。これらの薬品はすべて窒素を含む有機化合物である。



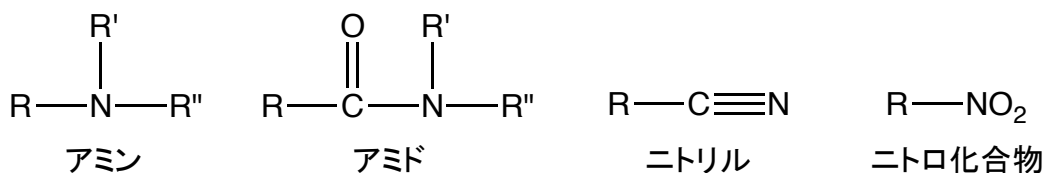
さらに窒素を含む高分子化合物は合成繊維として広く用いられている。スポーツウェアやストッキングには 6,6-ナイロンが用いられている。アクリル繊維の主成分はポリアクリロニトリル(PAN)である。



このように私たちは、窒素を含む有機化合物に囲まれて生活している。また、私たちの体内にも窒素を含む有機化合物が存在している。今回は窒素を含む有機化合物への理解を深めて行こう。

2 窒素を含む有機化合物の分類

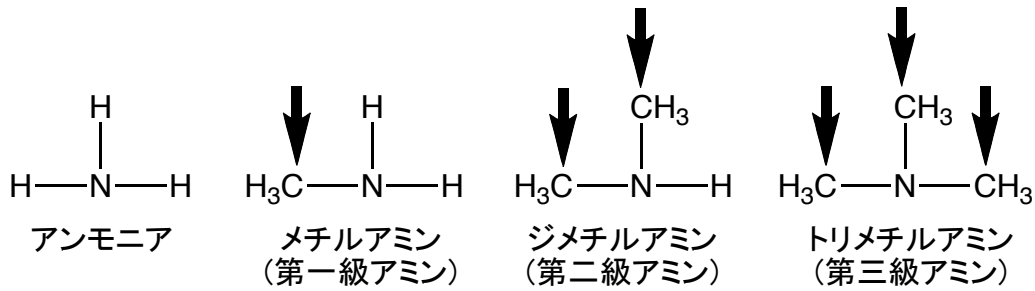
窒素を含む有機化合物は、構造に応じていくつかのグループに分類することができる。ここではアミン、アミド、ニトリル、ニトロ化合物の 4 パターンについて理解を深めて行こう。それぞれの一般的な構造式を次に示す。ここで R は任意の炭化水素基、または水素原子をあらわしている。R, R', R'' は同じ場合もあるし、H の場合もある*1。



*1 アミンの場合には 3 個の R のうち 2 個までが H になり得る。3 個とも H になるとアンモニア NH₃ になる。ニトリルの場合には R が H だとシアン化水

3 アミン

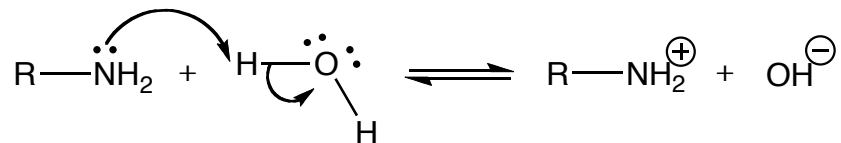
3.1 アミンの級数



アンモニア NH_3 をもとにして、 H を置換した数を**アミンの級数**と呼ぶ。メチルアミンは**第一級アミン**，ジメチルアミンは**第二級アミン**，トリメチルアミンは**第三級アミン**である*2。

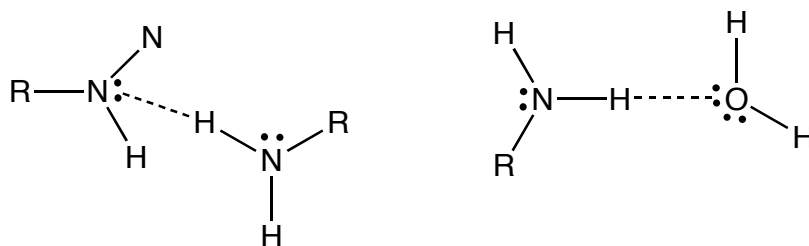
3.2 アミンは弱い塩基

アンモニア NH_3 が弱い塩基であるのと同じ理由で、アミンも弱い塩基である。アミンの塩基としての強さは、 R の種類と数によって異なる。



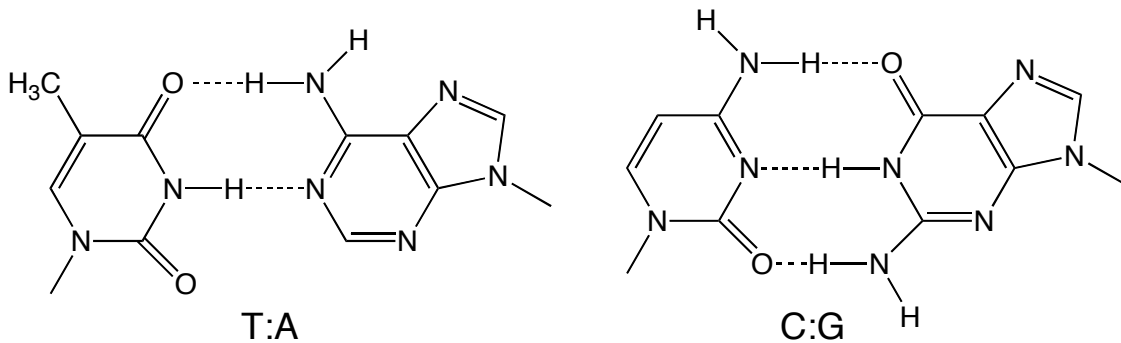
3.4 アミンの水素結合能

アミンはアミンどうしでも、また、水分子や他の極性分子との間でも**水素結合**を形成する。



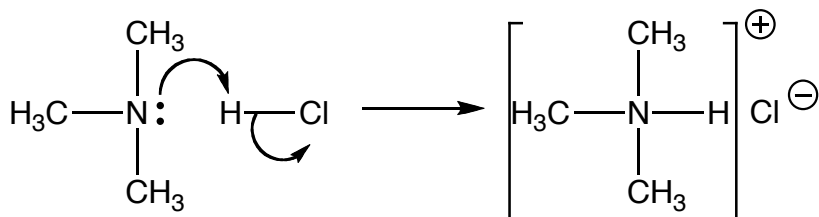
この水素結合は、生体高分子の精密立体構造を保持したり、酵素反応を穏やかな条件で確実に進行させたりする際に重要な要素となっている。たとえば DNA の二重らせん構造は、水素結合をする塩基対が積み重なることによって成り立っている。

*2 アルコールの級数と同じである。



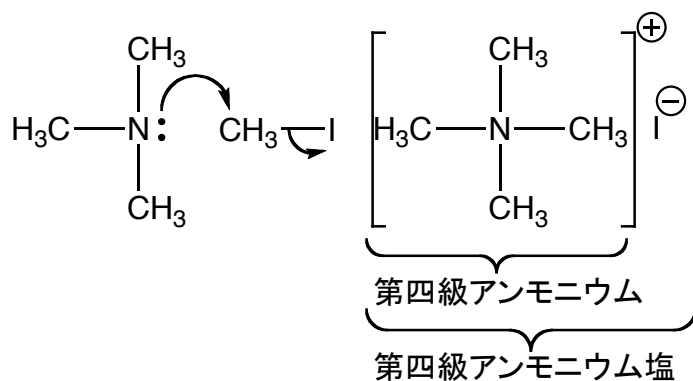
3.5 アミンと酸との反応

アミンは酸と反応して塩を形成する。

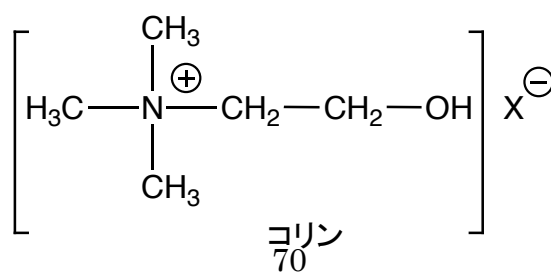


3.6 第四級アンモニウム

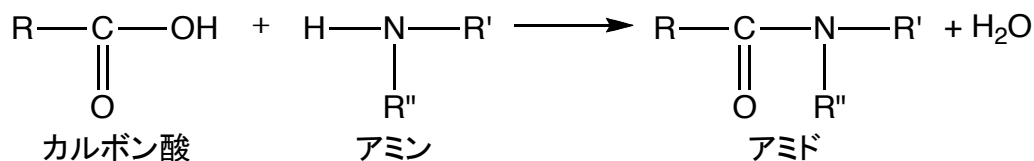
第三級アミンとハロゲン化アルキルが反応すると、アミンは**第四級アンモニウム**となり、ハロゲン化物イオンとの間で塩を形成する。たとえばトリメチルアミン(CH₃)₃N とヨウ化メチル CH₃I を反応させると次のような反応が進行する。



このタイプの化合物は私たちの体内も多数存在する。たとえば循環系と脳機能に関連する必須栄養素のひとつ**コリン**は次のような構造をしている。



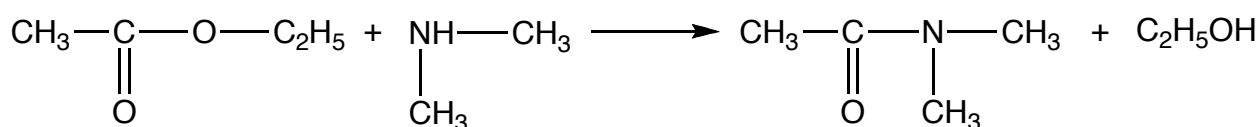
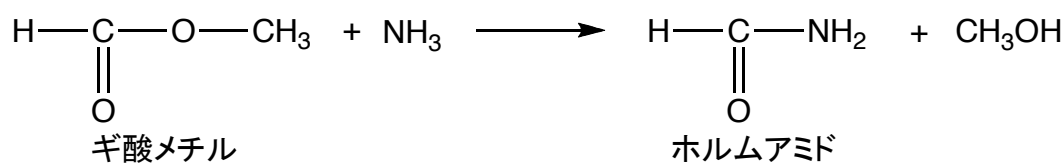
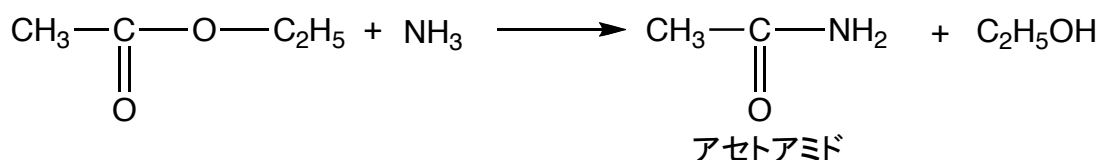
4 アミド



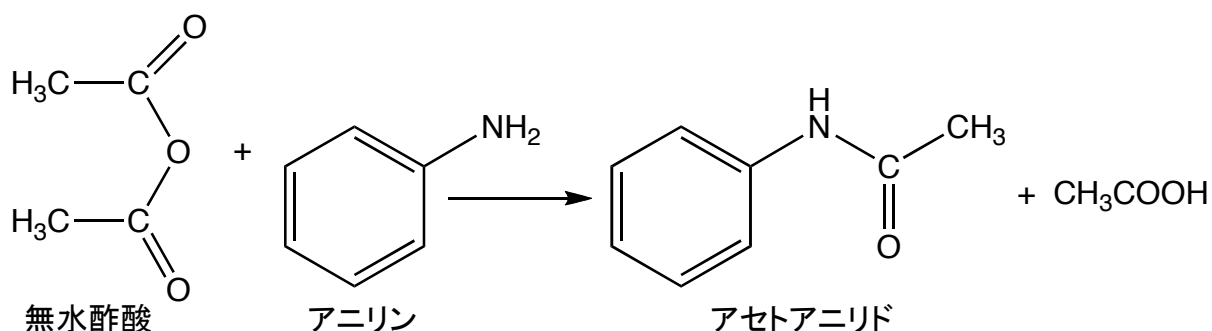
アミンとカルボン酸が脱水縮合したタイプの化合物が**アミド**である。ここで R, R', R'' は同じ場合もある。また, H の場合もある。

4.1 アミドの化学合成

アミドを合成する際には, エステルにアミンやアンモニアを反応させる方法が用いられる。たとえば次のような反応により, アミドとアルコールが生じる。

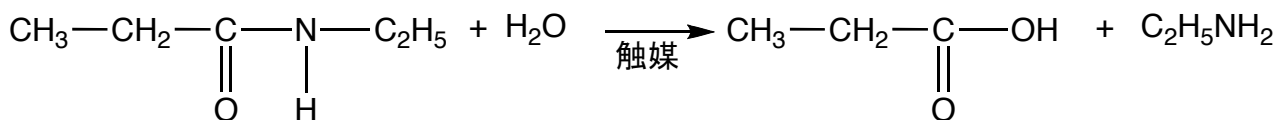
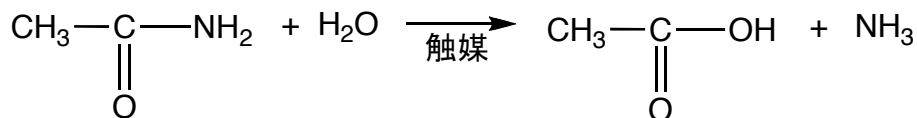


酸無水物とアミンとの反応でもアミドが得られる。



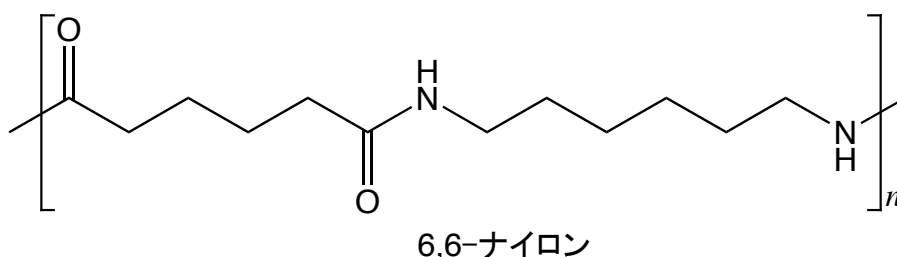
4.2 アミドの加水分解

アミドを加水分解するとカルボン酸とアミンが得られる。



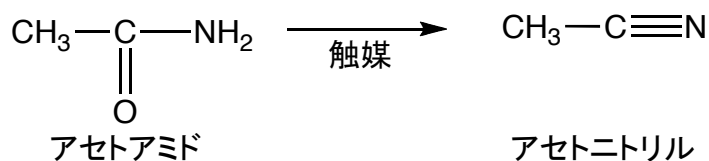
4.3 ナイロン

人類が最初に開発した合成繊維は 6,6-ナイロンである*3。この分子内にはアミド結合が連続している。6,6-ナイロンは衣類やロープなどに用いられている。



5 ニトリル

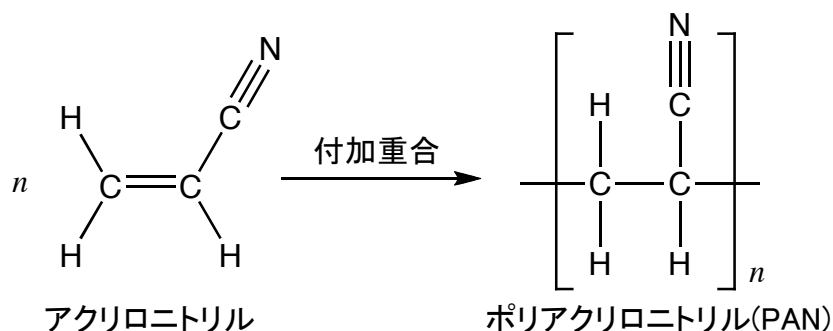
アミドを触媒存在下で脱水するとニトリルが得られる。たとえばアセトアミド CH_3CONH_2 を脱水するとアセトニトリル $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{N}$ が得られる。アセトニトリルは水と任意の割合で混合可能な溶媒であり、生化学分野の分析実験に広く用いられている。



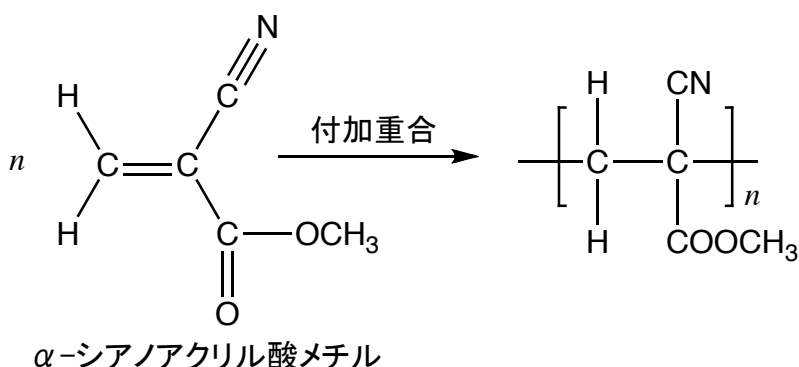
5.1 ニトリル基をもつポリマー

アクリロニトリルは付加重合によりポリアクリロニトリル(PAN)となる。PANはアクリル繊維の主成分である。

*3 ナイロン 66 とあらわされる場合もある。

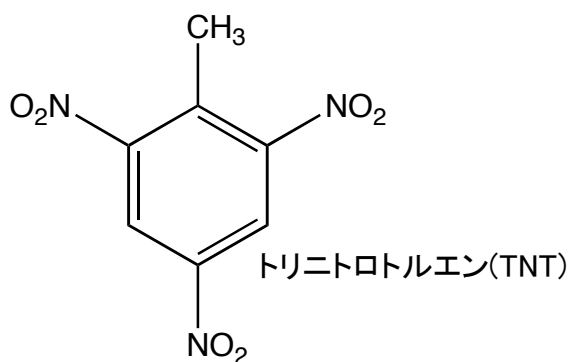
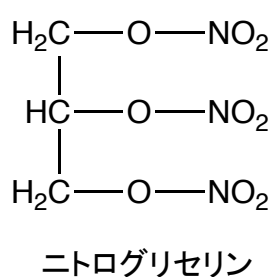


瞬間接着剤アロンアルファは α -シアノアクリル酸のエステルである。空気中の水分が反応の触媒となり，重合反応が進行する。



6. ニトロ化合物

ニトロ基(-NO₂)をもつ有機化合物をニトロ化合物とよぶ。爆薬でもあり狭心症の治療薬でもあるニトログリセリン^{*4}や，爆発力の大きな爆薬である(TNT)はニトロ化合物である。ニトロ化合物の多くは爆発性である。

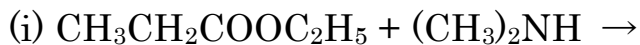


⁴ ニトログリセリンは硝酸エステルというグループに分類されることもある。

[問題]

1. 以下の化合物の構造式を記せ. アクリロニトリル, アセトアニリド, アセトアミド, アセトニトリル, アミノ酸の一般式, トリニトロトルエン(TNT), 6,6-ナイロン, ニトログリセチン, ポリアクリロニトリル, ホルムアミド

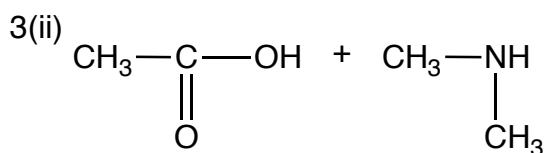
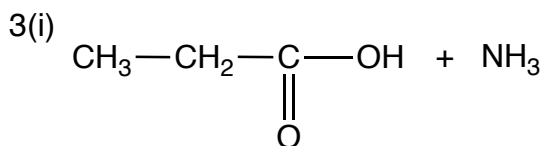
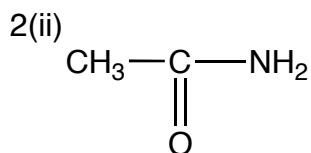
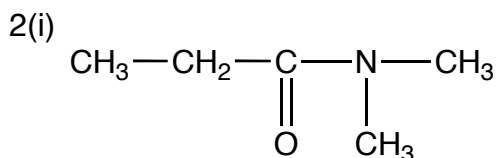
2. 以下の反応で生じるアミドの構造式を記せ.



3. 以下の加水分解反応で生じる生成物の構造式を記せ.



[解答]



□