مجلة جامعة الملك سعود، م١٦، العلوم (١)، ص ص ١-١٦ (١٤٢٤هـ/٢٠٠٣م)

استخدام فينل كيتون في اصطناع مركبات النترو متعدد المجموعات

عبد الكريم الحمد

قسم الكيمياء، كلية العلوم، جامعة تشرين، اللاذقية، سوريا

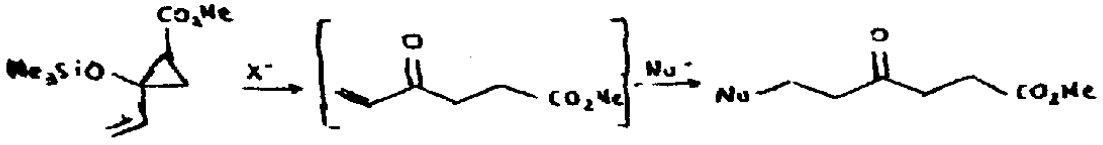
(قدم للنشر في ١٤٤١/٢/٥هـ؛ وقبل للنشر في ١٤٢١/١٠/٢٠هـ)

ملخص البحث. تعتبر تفاعلات إضافة نتروالكان حسب طريقة ميكائيل إلى المركبات الكربونيلية (β-α) غير المشبعة، مفتاحا لإنشاء سلسلة كربونية مرتبطة مع عدة مجموعات متعددة. تظهر الأمثلة المدروسة أهمية هذه المرحلة من الاصطناع. لقد تم تحليل آلية تلك التفاعلات حسب مفهوم عكس قطبية المركّبات العضوية.

المقدمـــة

تكتسب تفاعلات الإضافة النيكليوفيلية (1-4) إلى المركبات الكربونيلية (β-α) غير المشبعة أهمية كبرى في الاصطناع الكيميائي، وذلك لأنها تحصل بشكل انتقائي مكاني (regioselective) وانتقائي فراغي (sterioselective)، تمثل مشتقات سيلوكسي حلقي بروبان مصدر ذو أهمية لتلك المركبات، ففي الوسط الحمضي أو القلوي [١] يتم تحرير فينيل كيتون وذلك حسب المعادلة رقم (١). يمكن عزل هذا المركب بشكل حُر أو يجري التفاعل معه في المحلول مع مركبات نيكليوفيلية مختارة لإعطاء مركبات كربونيلية متعددة المجموعات.

معادلة رقم (١)

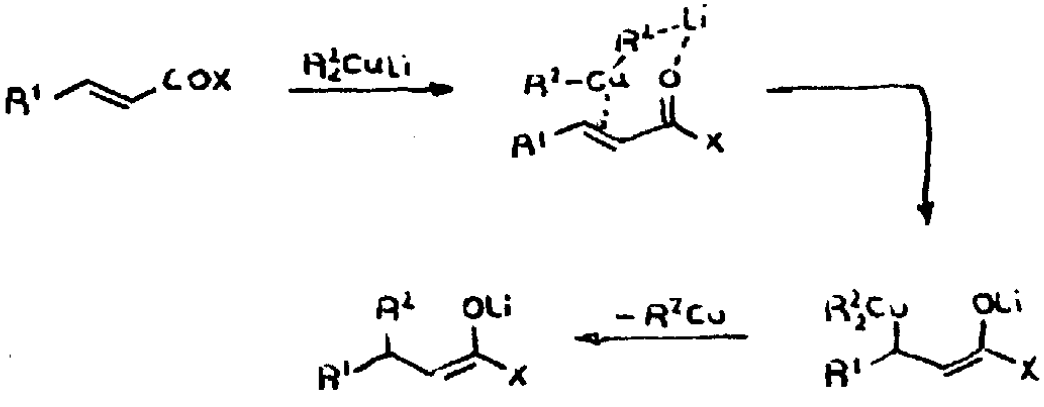


يتم في الوسط القلوي تطبيق مبدأ عكس القطبية (umpolung) مرتان [٢]:

- عند استخدام مشتقات حلقي بروبان لتحضير فينيل كيتون.
- عند تنشيط كاشف الإضافة النيكليوفيلية وذلك بتحويلة إلى كاربانيون.

تشير المراجع العلمية إلى أنه قد تم استخدام العديد من الكواشف النيكليوفيلية في تفاعلات الإضافة (1-4) مع المركبات الكربونيلية (β-α) غير المشبعة وأكثر هذه الكواشف استخداما هو مركّبات النحاس العضوية حيث تضاف بشكل انتقائي مكاني وانتقائي فراغي. وتمر هذه التفاعلات بمرحلة وسيطية [٣] يتشكل فيها معقد تشترك فيه الرابطة المضاعفة، والمجموعة الكربونيلية والكاشف لمعادلة رقم (٢)].

معادلة رقم (٢)

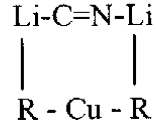


بعد ذلك وبواسطة الإضافة الحمضية يتم الحصول على إينول يتحول توتاميريا إلى ناتج الإضافة (1-4).

تدخل مركبات النحاس العضوية هذه التفاعلات بحالتين [٤]:

(أ) الحالة المنخفضة **R Cu (CN) Li Lower order**

حيث يشكل CuCN مع RLi وحدة تفاعلية بنسبة (1:1). وتشير الدراسات إلى أن ٩٠٪ من شوارد (أيونات) السيانيد غير مرتبط بالنحاس. تتواجد هذه الحالة بشكل مونومير $[t\beta uCu(CN)]Li_2$ أو بشكل ديمير $[PhCu(CN)]Li_2$. وترتبط شوارد النحاس مع السيانيد بالشكل:

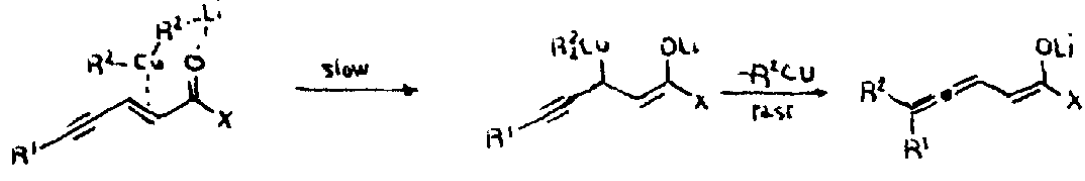


(ب) الحالة المرتفعة: **$R_2Cu(CN)Li_2$ higher order**

حيث يشكل CuCN مع RLi وحدة تفاعلية بنسبة (2:1). وتتواجد هذه الحالة بشكل متوازن بين مختلف الأشكال الفراغية وهي أكثر فاعلية من الحالة الأولى تجاه تفاعلات الضم النيكليوفيلي (1-4).

عندما تترافق الرابطة المضاعفة في مركب الكربونيل ألفا- بيتا غير المشبع مع رابطة أستلينية فإن المعقد الوسيطي يتشكل بين الرابطة المضاعفة [٣] والمجموعة الكربونيلية ويكون ناتج الإضافة من نوع (1-6) وذلك حسب المعادلة رقم (٣).

معادلة رقم (٣)



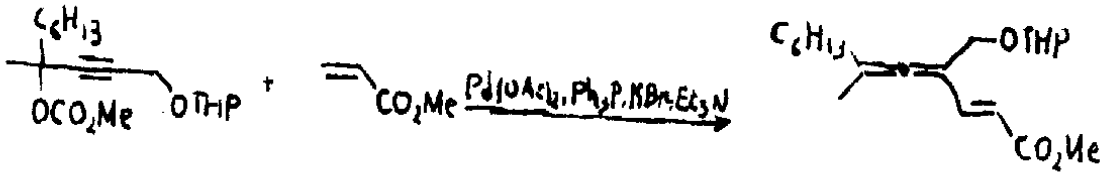
يكون التأثير بين الكاشف والمركبات الكربونيلية أثناء تشكل المعقد الوسيطي من نوع Soft-Soft وذلك حسب نظرية Hard and Soft acids and bases [٥].

عند ازدياد المسافة بين المجموعة الكربونيلية والرابطة الأستلينية بمقدار رابطة مضاعفة فإن عدد المركبات الفراغية يزداد ونحصل على إضافة نيكليوفيلية من نوع (1-8) حيث يتم التفاعل بآلية مماثلة للإضافة (1-4) و(1-6). كذلك فإن ازدياد المسافة بين المجموعة الكربونيلية والرابطة الأستيلينية بمقدار ما هو حاصل سابقا [٦] يقود لإعطاء ناتج إضافة من نوع (1-10) و(1-12) على التوالي.

تلعب كواشف غرينيادر (مركبات المغنسيوم العضوية) دورا مهما في تفاعلات الإضافة وهنالك تنافس بين الإضافة (1-2) والإضافة (1-4). فالألدهيدات تعطي ناتج إضافة من نوع (1-2) أكثر من (1-4). وتحدث هذه التفاعلات بآلية مماثلة لكواشف النحاس العضوية [٧]. ومن الجدير بالذكر أن الألدهيدات والكيتونات أكثر فاعلية من الاسترات تجاه تفاعلات الإضافة النيكليوفيلية من نوع ميكائيل بينما الحموض الكربوكسيلية (α-β) غير المشبعة عديمة الفعالية.

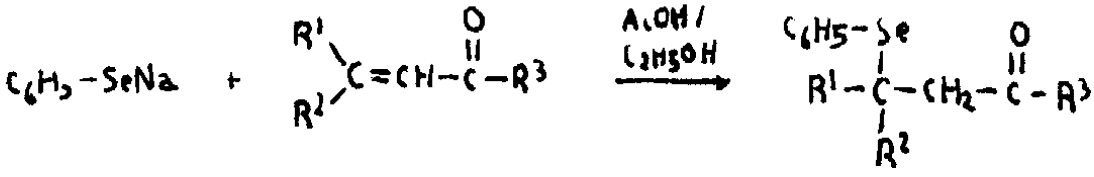
تقوم المركبات الأستيلينية بتفاعلات إضافة مماثلة لمركبات النحاس. وتحدث تلك التفاعلات بوجود وسيط من البالاديوم [٨] معطية ناتج إضافة (1-4) وذلك وفق المعادلة رقم (٤).

المعادلة رقم (٤)



يتم أيضا إضافة مركبات السيلينيوم بمرحلة واحدة في وسط حمضي [٩] وذلك حسب المعادلة رقم (٥) التالية :

المعادلة رقم (٥)



تعطي المراجع العلمية أسماء الكثير من المركبات التي تلعب فيها إحدى الشوارد (C, S, N, O) دورا نيكليوفيليا. وتحدث تلك التفاعلات في شروط معينة وبوجود محرضات مختلفة. يعطي الجدول رقم (١) فكرة عن أهم تلك المركبات وعن نوعية العامل المحرض والمذيب المستخدم [١٠].

الجدول رقم (١). أهم الكواشف النيكليوفيلية المستخدمة في تفاعلات الإضافة (1-4) إلى المركبات الكربونيلية (β-α) غير المشبعة.

الكاشف	المذيب	محرض
MeOH	MeOH	K_2CO_3
PhSH	MeOH	Triton β
ET_2NH	THF	NET_3 . 3 HF
$NaNO_2$	THF	ACOH
$NaSO_2ph$	CH_2Cl_2/H_2O	HCl
$(MeO_2C)_2CH_2$	THF	Triton β
$MeO_2C\ CH_2\ COMe$	THF	Triton β
$(MeO_2S)_2\ CH_2$	THF	Triton β

الجزء العملي

جرى عمل أطياف HN.M.R^1 للمركبات في CCl_4 على جهاز من نوع VARIAN-EM (60 MZ) وأطياف IR للمركبات وهي مذابة في CCl_4 على جهاز من نوع PERKIN-ELMER وتم قياس قيم التحليل العنصري (C, H, N) بواسطة جهاز

microanalyses MI. يحتوي الجدول رقم (٢) على النتائج الطيفية والتحليل العنصري للمركبات (11, 10, 9, 7, 5, 3) .

الجدول رقم (٢). الدراسة الطيفية والتحليل العنصري للمركبات.

المركب	طيفي ^{1}H NMR، IR والتحليل العنصري للمركبات
3	**طيف ^{1}H NMR** δ = 3.65 (s, 3H, CO_2CH_3), δ = 3.0-1.9 (m, 8 H, $4CH_2$), δ = 4.40 (t, 2 H, CH_2NO_2) **طيف IR** 1745 cm^{-1} (CO_2CH_3), 1725 cm^{-1} (C=O), 1365 cm^{-1} (NO_2) **التحليل العنصري** $C_8H_{13}NO_2$ (203) calcd C= 47.29 H=6.4 N=6.89 Found C= 46.81 H=6.36 N=6.91
5	**طيف ^{1}HNMR** δ = 3.65 (s, 3H, CO_2CH_3), δ = 3.0 1.9 (m, 8H, $4CH_2$), δ = 4.43 (m, H, $CHNO_2$) δ = 1.45 (d, 3H, CH3) **طيف IR** 1740 cm^{-1} (CO_2CH_3), 1720 cm^{-1} (C=O), 1365 cm^{-1} (NO_2) **التحليل العنصري** $C_9H_{15}NO_3$ (217) calcd C=49.76 H=6.91 N=6.45 Found C=49.31 H=6.95 N=6.49
7	**طيف ^{1}H NMR** δ = 3.65 (s, 3H, CO_2CH_3), δ = 3.0 1.9 (m, 10 H, $5CH_2$), δ = 3.85 (s, 4H, $O(CH_2)2O$) δ = 4.9-4.3 (m , 1H, $CHNO_2$), δ = 1.33 (s, 3H, CH_3) **طيف IR** 1360 cm^{-1} (NO_2) 1735 cm^{-1} (CO_2CH_3), 1720 cm^{-1} (C=O), **التحليل العنصري** $C_{13}H_{23}NO_7$ (305) calcd C=51.14 H=7.54 N=4.59 Found C=51.21 H=6.85 N=4.67
9	**طيف ^{1}H NMR** δ = 2.0 (s, 3H, $COCH_3$), δ = 3.2 2.5 (m, 4H, $2CH_2$), δ = 4.40 (t, 2H, CH_2NO_2) **طيف IR** 1720 cm^{-1} (C=O), 1365 cm^{-1} (NO_2) **التحليل العنصري** $C_5H_9NO_3$ (131) calcd C=45.8 H=6.87 N=10.68 Found C=45.43 H=6.71 N= 10.73

تابع الجدول رقم (٢).

المركب	طيفي ^1H NMR، IR والتحليل العنصري للمركبات
10	طيف ^1H NMR $\delta = 3.65$ (s, 3H, CO_2CH_3), $\delta = 3.0$ 1.9 (m, 8H, $4CH_2$), $\delta = 3.90$ (s, 4H, $O(CH_2)2O$), $\delta = 4.43$ (t, 2H, CH_2NO_2) طيف IR 1740 cm^{-1} (CO_2CH_3), 1370 cm^{-1} (NO_2), 950 cm^{-1} (C-O-C) التحليل العنصري $C_{10}H_{17}NO_6$ (247) calcd C=48.58 H=6.88 N= 5.66 Found C=47.82 H=6.73 N= 5.81
11	طيف ^1H NMR $\delta = 3.65$ (s, 3H, CO_2CH_3), $\delta = 3$ 1.9 (m, 8H, $4CH_2$) $\delta = 3.90$ (s, 4H, $O(CH_2)_2O$), $\delta = 4.7$-4.1(m , H, $CHNO_2O$ $\delta = 1.06$ (d, 3H, 8 -H) طيف IR 1740 cm^{-1} (CO_2CH_3), 1370 cm^{-1} (NO_2), 950 cm^{-1} (C-O-C) التحليل العنصري $C_{11}H_{19}NO_6$ (261) calcd C=50.96 H=7.33 N= 5.40 Found C=51.06 H=7.42 N= 5.35

طريقة عامة لاصطناع مركبات النترو متعدد المجموعات

إلى كل جزيء غرامي من الكيتون (β-α) غير المشبعة نضيف ٢ جزيء غرامي من نتروالكان و١,٠ جزيء غرامي من هيدروكسيد الصوديوم في كمية مناسبة من الميتانول الجاف (شروط التفاعل يشار إليها في الجزءالعملي الخاص بكل تجربة).

وبعد انتهاء التفاعل يتم تبخير الميتانول، ثم يضاف للجزء المتبقي ماء وثاني كلور الميتان ومن ثم نعدل بواسطة HCl .بعد ذلك نستخلص بواسطة CH_2Cl_2 ونجفف فوق Na_2SO_4 ثم نرشح المحلول ونبخر الرشاحة، بعد ذلك نقوم بتنقية كل مركب حسب ما تتطلبه كل حالة.

اصطناع ميثيل 7 نترو 4 - أكسوهبتانوات [مركب (3)]
(Methyl 7-nitro - 4 -oxoheptanoate)

نضع في دورق مستدير القاع 20mmol (2.85g) من الكيتون (2) ثم نضيف فوقها 40mmol (2.45g) من نترو الكان (1) ثم 2mmol (0.08g) من هيدروكسيد الصوديوم و30ml من الميتانول الجاف وندع التفاعل يسير عند درجة حرارة 60°C لمدة ٤ ساعات بعد ذلك نبرد ونجري ما هو مذكور بالطريقة العامة ثم نفصل المركب بواسطة عمود من الكروماتوغرافيا فوق سيليكاجل باستخدام مذيب هو CH_2Cl_2 فنحصل على 2.3g من المركب (3) بمردود قدره ٥٦٪.

اصطناع ميثيل 7 - نترو - 4 اكسو أوكتانوات [مركب (5)]
(Methyl 7 - nitro -4- oxooctanoate)

نضع في دورق مستدير القاع متصل بمبرد عاكس 20 mmol (2.85g) من الكيتون (2) ثم نضيف فوقها 40 mmol (3g) من نترو ألكان (4) ثم 2mmol (0.08g) من هيدروكسيد الصوديوم 30ml من الميتانول الجاف ندع التفاعل يسير عند درجة حرارة 60°C لمدة ٤ ساعات. بعد ذلك نبرد ونجري ما هو مذكور بالطريقة العامة ثم نفصل المركب المطلوب بواسطة كروماتوغرافيا فوق سيليكاجل باستخدام CH_2Cl_2 فنحصل على 3.4g من المركب (5) بمردود قدره ٨٠٪.

اصطناع ميثيل 7 - نترو 9,9 (ايثيلين ديوكسي) – ديكانوات [مركب (7)]
(Methyl-7nitro-9,9 (ethylenedioxy) decanoate)

نضع في دورق مستدير القاع متصل بمبرد عاكس 20 mmol (2.85g) من الكيتون (2) ثم نضيف فوقها 40 mmol (6.30g) من نترو ألكان (6) ثم 2 mmol (0.08g) من هيدروكسيد الصوديوم و30 ml من الميتانول الجاف. نترك التفاعل يسير عند درجة حرارة 60°C لمدة ٤ ساعات ثم نبرد ونجري ما هو مشار إليه بالطريقة العامة ثم نفصل بواسطة الكروماتوغرافيا على عمود سيليكاجل فنحصل على 4.2g من المركب (7) بمردود قدره ٦٦٪

اصطناع -5 نترو -2 بنتانون [مركب (7)] (5-nitro-2-pentanone)

نضع في دورق مستدير القاع متصل بمبرد عاكس 20 mmol (1.4g) من الكيتون (8) ثم نضيف فوقها 40 mmol (2.44 g) من نترو ألكان (1) ثم 2mmol (0.08g) من هيدروكسيد الصوديوم و30 ml من الميتانول الجاف. نترك التفاعل يسير عند درجة حرارة 60°C لمدة ٤ ساعات. بعد ذلك نبرد ونجري ما هو مذكور بالطريقة العامة ثم نفصل المركب المطلوب بواسطة عمود من كروماتوغرافيا فوق سيليكاجل باستخدام مذيب CH_2Cl_2 فنحصل على 2g من المركب (9) بمردود قدرة ٧٦٪.

طريقة عامة لاصطناع مركبات نترو الكيتال

نضيف إلى كل جزيء غرامي من نتروالكيتون ثلاث جزيئات غرامية من إيتان ديول وكمية محددة من الكلوروفورم ثم نضيف 3.10^{-3}mol (0.5g) من حمض باراتولين سلفونيك. بعد ذلك نضيف ثلاث جزيئات غرامية من Na_2SO_4 ونسخن إلى درجة الغليان لمدة ١٢ ساعة.

بعد انتهاء التفاعل نبرد ونرشح المحلول ثم نغسل الراسب بواسطة $CHCl_3$ ونضيف الناتج للرشاحة، ثم نغسل الرشاحة بالماء ونستخلص بواسطة $CHCl_3$ ونجفف فوق Na_2SO_4، ومن ثم نرشح المحلول ونبخر المذيب ونفصل المادة المتشكلة حسب ما تتطلبه كل حالة.

اصطناع ميثيل -7- نترو 4-4 (إيثيلين ديوكسي) هبتانوات [مركب (10)]

(Methyl -7- nitro - 4.4 (ethylenedioxy) Heptamoate)

نضع في دورق مستدير القاع متصل بمبرد عاكس 20 mmol (4g) من نترو ألكيتون (3) ثم نضيف 60 mmol (3.7g) من إيثان ديول و3.10^{-3} mol (0.5g) من حمض باراتولين سلفونيك وكذلك 50 ml من الكلوروفورم الجاف، بعد ذلك نضيف 60 mmol (8.5g) من كبريتات الصوديوم. نسخن المزيج وندع التفاعل يسير عند درجة حرارة 65°C لمدة ١٢ ساعة.

بعد ذلك نبرد التفاعل ونجري ما هو مذكور بالطريقة العامة ثم نفصل المركب المطلوب بطريقة الكروماتوغرافيا على عمود من السيليكاجل وبواسطة مذيب هو CH_2Cl_2 فنحصل على 3.7g من المركب (10) بمردود قدرة ٧٥٪.

اصطناع ميثيل -7- نترو 4,4 (ايثيلين ديوكسي) اكتانوات [مركب (11)]

(Methyl -7- nitro - 4.4 (ethylenedioxy) octanoate)

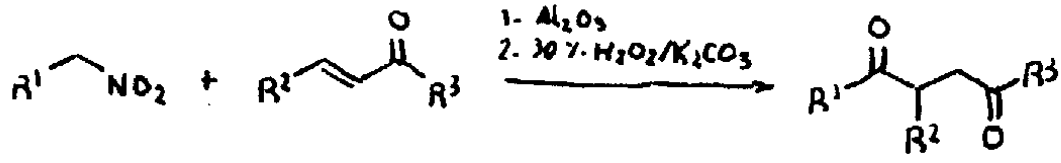
نضع في دورق مستدير القاع متصل بمبرد عاكس 20 mmol (4.3g) من نتروالكيتون (5) ثم نضيف 60 mmol (3.7g) من إيتان ديول و3.10^{-3}mol (0.5g) من حمض باراتولوين سلفونيك وكذلك 50 ml من الكلوروفورم الجاف. بعد ذلك نضيف 60 mmol (8.5g) من كبريتات الصوديوم، ونسخن المزيج وندع التفاعل يسير عند درجة حرارة 65°C لمدة ١٢ ساعة.

بعد ذلك نبرد ونجري ما هو مذكور بالطريقة العامة ثم نفصل المركب المطلوب بطريقة الكروماتوغرافيا على عمود من السيليكاجل وبواسطة محل هو CH_2Cl_2 فنحصل على 3.6g من المركب (11) بمردود قدره ٧٠٪.

المناقشة والاستنتاج

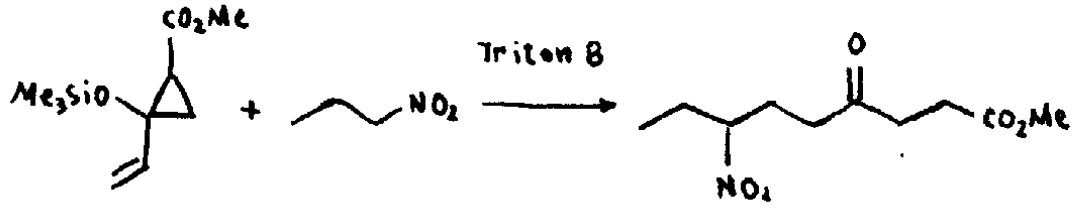
توضح الدراسات المرجعية أن مركبات النترو متعدد المجموعات تلعب دورا مهما في الاصطناع العضوي، فاختزال مجموعة النترو في المركبات (3، 5، 7، 9، 10، و11) بواسطة فورمات الأمونيوم وبوجود PdLC يعطي الأمين الأولي [١١]، وتقوم المركبات (3، 5، و7) بعد ذلك بتفاعلات تحلق ذاتي (1-5) مع المجموعة الكربونيلية معطية النترون [١٢] وتشير المراجع العلمية [١٣] إلى أنه قد تم الحصول وخلال مرحلة واحدة على مركبات ثنائية الكربونيل من إضافة نترو ألكان إلى الكيتونات (β-α) غير المشبعة وذلك بوسط قلوي وبوجود عامل مؤكسد هو الماء الأكسجيني وأكسيد الألمنيوم معادلة رقم (٦).

معادلة رقم (٦)



كذلك فإن مشتقات سيلوكسي حلقي بروبان تتفاعل بمرحلة واحدة مع نترو ألكان [١٤] في وسط قلوي معطية إضافة نيكليوفيلية (1-4) حسب المعادلة رقم (٧).

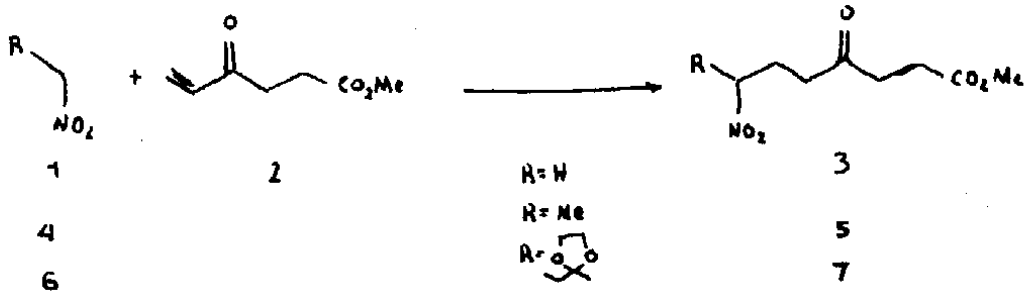
المعادلة رقم (٧)



تفاعلات إضافة نتروالكان وفق الآلية (1-4)

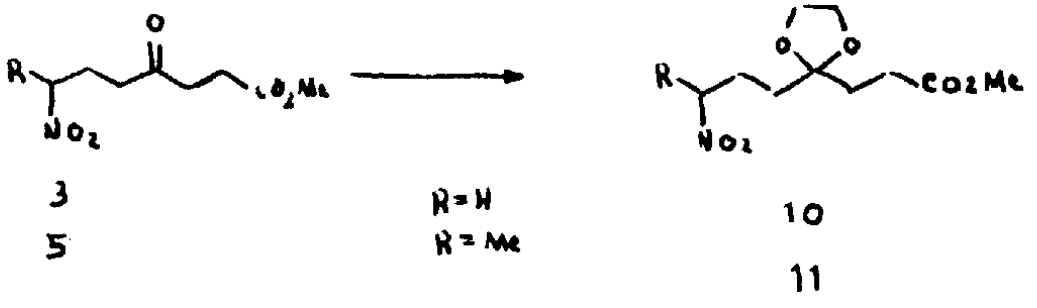
إن مجموعة النترو المرتبطة مع الألكانات ذات مفعول تحريضي ساحب للإلكترونات لذلك تكون هيدروجينات الموقع α بالنسبة لها ذات خصائص حمضية p^{Ka}=8.2 بالنسبة لنترو الايتيل.

وعليه تتفاعل هذه المركبات مع المركبات الكربونيلية (β-α) غير المشبعة في وسط قلوي حيث يتم عكس قطبية ذرة الكربون α umpolung. بعد ذلك يتم تعديل الوسط للحصول على المركب النهائي متعدد المجموعات.



تسلك الرابطة المضاعفة في الكيتونات (β-α) غير المشبعة مركز الكتروفيلي عند التفاعل مع نترومیتان في وسط قلوي لإعطاء نتروكيتون [١٥].

تتم حماية المجموعة الكربونيلية في المركبات السابقة باستخدام إيثان ديول وفي وسط حمضي، ذلك لمنع المجموعة الكربونيلية من التفاعل مع الكواشف النيكليوفيلية من نوع hard bases، وكذلك للتخفيف من حموضة البروتونات α بالنسبة لتلك المجموعة pK_a=20 بالنسبة للأسيتون.



الخلاصة

يهدف هذا العمل إلى اصطناع مركبات النترو متعدد المجموعات التي تعتبر مصدر للأمينات الأولية متعدد المجموعات. وكذلك هي عبارة عن مصدر أساسي في اصطناع النترونات ذات الحلقة الخماسية. ومن الممكن تحويل مجموعة النترو في هذه المركبات إلى مجموعة كربونيل عن طريق retro-Michael أما طريقة الاصطناع فهي ذات مردود جيد (غالبا) وتحصل بشروط اعتيادية من حيث درجة الحرارة وكمية المواد المتفاعلة، ويمكن فصل وتنقيد المواد الناتجة. وكذلك يحدث الاصطناع عن طريق استخدام مواد أولية رخيصة الثمن نسبيا ومتوافرة لدى الطلب.

المراجـــع

[١] Kunkel.E, and Reiehelt.I. "Conversion of Vinylcyclopropane to-6 Heterosubstituted 4-Oxoalkanoates" *Liebigs Ann Chem.* 6 (1984), 802-806.

[٢] Seebach. D. "Methods of Reactivity umpolung" *Angew Chem. Int.Ed.Engl.* 18 (1979), 239-259.

[٣] Canisius. J, Gerold. A, and Krouse. N. "The Mechanism of 1-4 and 1-6 Cuprate Addition" *Angew. Chem int. Ed. Engl.* 38 (1999), 1644-1646.

[٤] Boche. C. Bosold. F. and Harms. B. "The Cristal Structurs of a Lower Order and a Higher Order Cyanocuprate" *Angew Chem int. Ed. Engl.* 37 (1998), 1684-1685.

[٥] Saville. B. "The Concepte of Hard and Soft Acids and Bases" *Angew Chem Int Ed. Engl.* 6 (1967), 928-939.

[٦] Krause, N. and Gerold, A. "Regio and Sterioselective Syntheses with Organocopper Reagents" *Angew Chem Int. Ed. Engl.* 36 (1997), 186-204.

[٧] El.bouz, A. and Wartske, J. "Addition of Organometallic Compounds to Activated Double Bonds" Tetrahedron lett. 21 (1980), 2897-2899.

[٨] Tsuji, J. and Mandai, T. "Palladium Catalyzed Reactions of Propargylic Compounds in Organic Synthesis" Angew Chem Int. Ed. Engl. 34 (1995), 2589-2612.

[٩] Migasheta, M., Yoshikoshi, Y. "Facile and Highely Efficient Conjugate Addition of Benzeneselenol to (α-β) Unsaturated Carbonyl Compounds" *Synthesis* 4 (1980), 664-666.

[١٠] Grimm, E., and Reissig, H. "2-Alkenyl Substituted Methyl-2 Siloxycyclopropanecarbo-Xylates as Masked Vinyl ketones" *J. org. Chem.* 50 (1985), 5543-5545.

[١١] Ram, S., and Ehrenkaufer, S. "Ammonium Formate in Organice Synthesis" *Synthesis* 6 (1988), 91-95.

[١٢] Zschiesche, S. and Reibig, H. "Reductive Transformations of Polyfunctional Nitro Compounds" Liebeigs Ann Chem. 3 (1989), 551-557.

[١٣] Ballini, R., Petrini, M., and Rosini, G. "Utilisation of Basic Alumina in a pot Synthesis of 1-4 Diketones" *Synthesis* 8 (1988), 231-233.

[١٤] Zschiesche, R., and Reileig, H. "Efficient Syntheses of Polyfunctional Nitro Compounds" *Liebig Ann Chem* 5 (1988), 1165-1168.

[١٥] One, N., Fujii, M. "Addition of Nitro Compounds to Activated Double Bounds" *Synthesis* 3 (1987), 583-586.

Efficient Syntheses of Polyfunctional Nitro Compounds Using Vinyl Ketones as Michael Acceptors

Abdel Karim Al-Hamad
Department of Chemistry, Faculty of Science,
Tishreen University, Latakia, Syria

(Received 5/2/1421H.; accepted for publication 20/10/1421H)

Abstract. Michael addition of nitroalkanes toward (α-β) unsaturated carbonyl compounds is a key reaction to construct polyfunctional carbon skeletons. Numerous examples demonstrate the utility of this basic step in synthetic strategy.

The construction of these polyfunctional systems with differentiated nitro groups are analyzed in terms of the concept of reactivity inversion of polarity (umpolung).