3- مركبات البورون العضوية :

ان الاصرة بين عنصري البورون والكربون C-B لها استقطاب ضعيف، حيث أن الفرق في الكهروسالبية قليل (2.55 كهروسالبية الكربون مقابل 2.04 للبورون)، مما يجعل من مركبات ألكيل البورون ذات ثباتية جيدة.

يتميز البورون في مركباته أنه من أحماض لويس، حيث أنه يشكل روابط فقيرة بالإلكترونات (اواصر ناقصة الكترونيا). إن مركبات البورون العضوية هي مركبات محبّة للإلكترونات (إلكتروفيلية).

أحد امثلة مركبات البورون العضوية مركب ثلاثي اثيل البوران $(C_2H_5)_3B$، يرمز له Et_3B، بحيث أن Et ترمز لمجموعة الإيثيل ؛ يكون المركب على شكل سائل عديم اللون.

يحضر ثلاثي إيثيل البوران من تفاعل ثلاثي ميثيل البورات مع ثلاثي إيثيل الألومنيوم:

$$Et_3Al + (MeO)_3B \longrightarrow Et_3B + (MeO)_3Al$$

حيث ترمز Et إلى مجموعة الإيثيل و Me إلى مجموعة الميثيل.

يكون الجزيء الناتج أحادي الجزئية (مونومر)، وذلك على العكس من المركب البادئ للبورانات BH_3 ومركب ثلاثي إيثيل الألومنيوم Et_3Al، والتي تميل إلى تشكيل مركبات ثنائية الوحدات (ديمر).

ان اهم تفاعلات مركبات البورون هي اضافة البورون والهيدريد الى الاصرة المزدوجة سواء كانت الكينات او الكاينات او مركبات الكربونيل او المركبات المشابهة وتتم الاضافة باستخدام البوران BH_3 او مشتقاته العضوية RBH_2 او R_2BH .

تفاعل الاضافة يتم بسهولة في حالة الالكينات والالكاينات الا انه يحدث بصعوبة في حالة مركبات الكربونيل (باستثناء الحوامض الكربوكسيلية والالديهيدات).

تتم اضافة البوران بسرعة الى الالكينات بحيث ان ثلاثة جزيئات من الالكين (الالكينات صغيرة او متوسطة الحجم) تتفاعل مع جزيئة واحدة من البوران كما نلاحظ في التفاعل التالي :

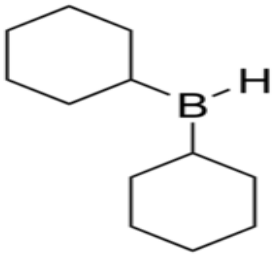
$$3RCH{=}CH_2 + BH_3 \longrightarrow (RCH_2CH_2)_3\,B$$

اما في حالة الالكينات كبيرة الحجم نسبيا مثل سايكلوهكسين او 2- مثيل-2- بيوتين فأن جزيئتين فقط من الالكين تتفاعل بسهولة مع البوران عند درجة الصفر المئوي وبذلك يمكن تحضير ثنائي الكيل بورا ن بهذه الطريقة .

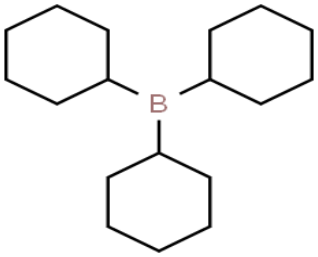
اما عندما نرفع درجة الحرارة الى درجة حرارة الغرفة فأن جزيئة ثالثة من الالكين تتفاعل مع ثنائي الكين بوران المتكون عند الصفر المئوي :

$C_6H_{10} + BH_3 \xrightarrow{0^0C} (C_6H_{11})_2\text{-}BH \xrightarrow{25^0C} (C_6H_{11})_3\text{-}B$

Cyclohexene **dicyclohexylborane** **tricyclohexylborane**



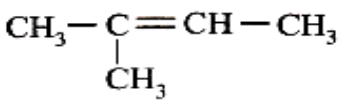
Dicyclohexylborane



tricyclohexylborane

$(CH_3)_2C{=}CHCH_3 + BH_3 \xrightarrow{0^0C} ((CH_3)_2CH\text{-}CHCH_3)_2BH \xrightarrow{25^0C} ((CH_3)_2CH\text{-}CHCH_3)_3B$

2-methyl-2-butene



2-methyl-2-butene

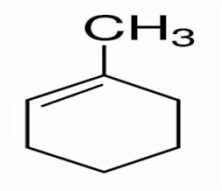
تتم الاضافة عكس قاعدة ماركونيكوف ، حيث أن الهيدروجين يضاف إلى الكربون الأكثر استبدالاً(الحاوية على اقل عدد من ذرات الهيدروجين)، لأن البورون أقل كهروسلبية من الهيدروجين، بالتالي تبقى ذرة الكربون الأقل استبدالاً(الحاوية على اكثر عدد من ذرات الهيدروجين) لذرة البورون، وعادة مايستخدم ثنائي الكيل بورون R_2BH بدلا من البوران BH_3 لكي نحصل على المركبات المراد تحضيرها باقل عدد من التفاعلات الجانبية .

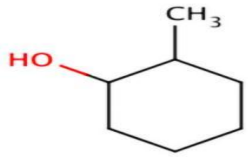
المركب الناتج من اضافة البورون والهيدريد للاصرة المزدوجة يمكن اكسدته بواسطة بيروكسيد الهيدروجين في محلول قاعدي ليعطي الكحول المقابل كما انه يمكن معاملته بحامض معدني ليعطي الالكان المقابل.

$$(CH_3)_2C=CH_2 + R_2BH \longrightarrow (CH_3)_2CH\text{-}CH_2BR_2 \xrightarrow{H_2O_2 / NaOH} (CH_3)_2CH\text{-}CH_2OH$$

$$(CH_3)_2CH\text{-}CH_2BR_2 \xrightarrow{HX} (CH_3)_2CH\text{-}CH_3$$

1-Methylcyclohexene + R_2BH $\xrightarrow{H_2O_2 / NaOH}$ **2-Methylcyclohexanol**





.

وتتم اضافة البورون والهيدريد الى الالكاينات بنفس الطريقة الا ان اكسدة الاصرة المزدوجة بين C-B تؤدي الى تكوين الاينول (صيغة غير مستقرة) الذي يتحول عن طريق عملية النزوح الاكتروني الى الديهايد او الكيتون المقابل (keto form) الصيغة الاكثر استقرارا.

$$PhC\equiv CH + BH_3 \xrightarrow{H2O2 / NaOH} phCH=CHOH \longrightarrow phCH_2C=OH$$

(enol form) غير مستقر — **نزوح الكتروني** — **(keto form)**

<u>الاينول صيغة غير مستقرة لذا ينتقل الكترون بين ذرتي كربون الاصرة المزدوجة في phCH=CHOH لتكوين صيغة الكيتو الاكثر استقرارا $phCH_2C=OH$</u> .