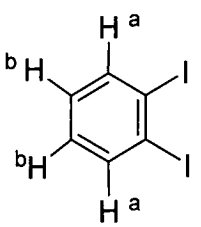
บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลจากการทดลองในการเตรียมสารออร์โธ-ไดไอโอโดเบนซีน

การสังเคราะห์สารตั้งต้นออร์โธ-ไดไอโอโดเบนซีน โดยใช้สารไอโอโดเบนซีนทำปฏิกิริยากับไอโอดีนผ่านปฏิกิริยาไอโอดิเนชันที่มีไอโอดีนเพนท็อกไซด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา แสดงผลการสังเคราะห์ดังตารางที่ 3 ซึ่งมีข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง GC-MS และ NMR ได้ผลข้อมูลดังภาพที่ 42

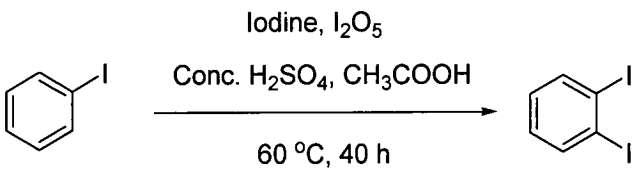


ภาพ 42 โครงสร้างของออร์โธ-ไดไอโอโดเบนซีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง EI-MS, NMR, FT-IR และ UV-vis ได้ผลข้อมูลดังนี้

1. $C_6H_{10}I_2$ (Yellow oil), b.p. 152 °C, 15 mmHg
2. EI-MS (m/z) 329.84 (M^+, 100), 330.73 (6.5)
3. ^{1}H-NMR ($CDCl_3$/TMS, 500 MHz) δ = 7.53 (*d*, 2H, H^a), 7.46 (*d*, 2H, H^b) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 128.672, 102.76, 99.23 ppm

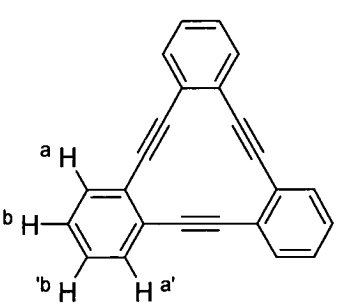
ตาราง 3 ผลการสังเคราะห์ออร์โธ-ไดไอโอโดเบนซีนจากปฏิกิริยาไอโอดิเนชันของไอโอโดเบนซีน



Entry	Starting material	I_2 (mol)	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	iodobenzene	0.022	CH_3COOH	36	60	39.26

ข้อมูลจากการทดลองในการเตรียมสารแอนนูลีน โดยใช้ชุดปฏิกรณ์ทองแดง

1. จากการทดลอง โดยใช้ปฏิกิริยาไตรเมอไรเซชันซึ่งทำการทดลองในชุดปฏิกรณ์ทองแดง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้สาร 1-เอทไธนิล-2-ไอโอโดเบนซีนเป็นสารตั้งต้น ใช้ไดเมทิลฟอร์มาไมด์เป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์ (I) ไอโอไดด์เป็นตัวเร่ง ไตรฟีนิลฟอสฟีนเป็นลิแกนด์ อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 60 °C, 80 °C, 100 °C และ 120 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการทดลอง พบว่าที่อุณหภูมิ 80 °C เหมาะสมและเกิดสารไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 38.04 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 4 ซึ่งมีโครงสร้างของไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ดังภาพ 43



ภาพ 43 โครงสร้างของไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง EI-MS , NMR, FT-IR และ UV-vis ได้ผลข้อมูลดังนี้

1.1 $C_{24}H_{12}$ (Light yellow crystal), yield 36 %, m.p. 209-210 °C

1.2 EI-MS (m/z) = 300 (M^+, 50), 272(23), 97(50), 81(22), 69(46), 55(100)

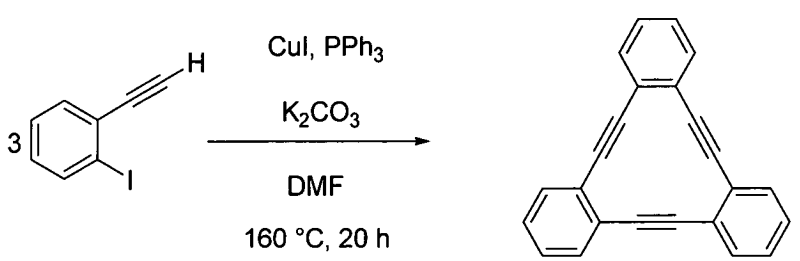
1.3 HRMS Calcd. for $C_{24}H_{12}$: 300.3593; Found: 300.3597

1.4 ^{1}H-NMR ($CDCl_3$/TMS, 500 MHz) δ = 7.347 (*m*, AA'BB', 6H, H^a), 7.184 (*m*, AA'BB', 6H, H^b) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 131.98, 128.50, 126.67, 92.84 ppm

1.5 FT-IR(Nujol): ν = 3059(Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

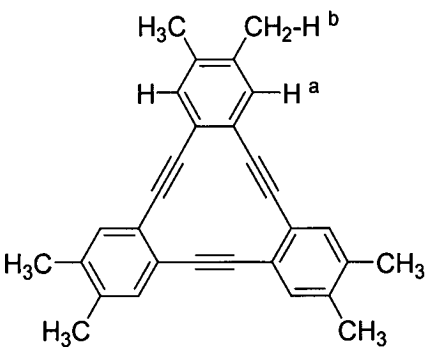
1.6 UV-vis (THF) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.0 (20,000), 264.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (87,200), 290.5 (252,000) nm; (cyclohexane) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.5 (20,000), 265.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (83,000), 290.5 (252,000) nm;

ตาราง 4 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12] แอนนูลีน โดยวิธีไตรเมอไรเซชันในชุดปฏิกิรณ์ทองแดง



Entry	Starting material	HC≡CH	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	1-ethynyl-2-iodobenzene	excess	DMF,NEt_3	24	60	24.38
2	1-ethynyl-2-iodobenzene	excess	DMF,NEt_3	24	80	38.04
3	1-ethynyl-2-iodobenzene	excess	DMF,NEt_3	24	100	32.41
4	1-ethynyl-2-iodobenzene	excess	DMF,NEt_3	24	120	17.74

2. การทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารเฮกซะเมทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้สาร 1-เอทไธนิล-2-ไอโอโด-4,5-ไดเมทิลเบนซีนเป็นสารตั้งต้นใช้ สารไดเมทิลฟอร์มาไมด์และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์(I)ไอโอไดด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 60 °C, 80 °C, 120 °C และ 160 °C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และเกิดสารเฮกซะเมทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 14.03 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 5 โดยมีโครงสร้างของเฮกซะเมทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีนดังภาพที่ 44



ภาพ 44 โครงสร้างของเฮกซะเมทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง NMR, FT-IR, UV-vis และ EI-MS ได้ผลข้อมูลดังนี้

2.1 $C_{30}H_{24}$ (Yellow Crystal), yield 34%; mp *ca.* 340 °C (decomp)

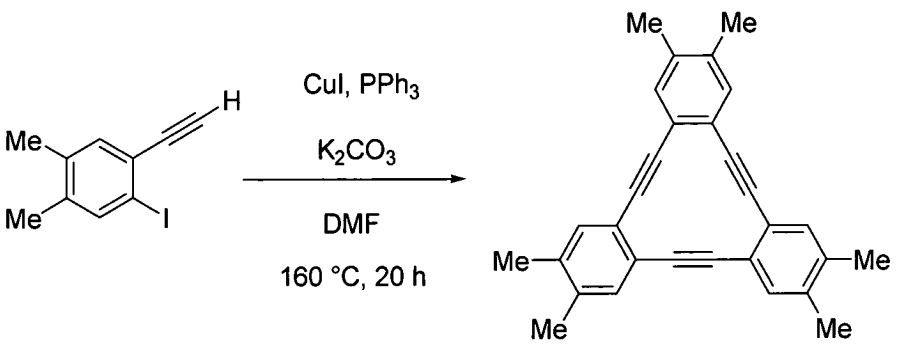
2.2 EI-MS(m/z)=384 (100, M^+), 192 (14);HRMS (EI): *m/z* calcd for $C_{30}H_{24}$: 384.1878; found 384.1832

2.3 ^{1}H NMR ($CDCl_3$/TMS, 500 MHz) δ = 2.21 (*s*, 18H,H^b), 7.10 (*s*, 6H,H^a), ^{13}C NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 19.70, 92.42, 124.29, 133.15, 138.2 ppm

2.4 FT-IR(Nujol): ν = 3059(Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

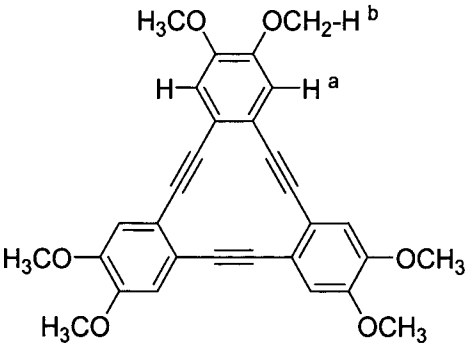
2.5 UV-vis (THF) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.0 (20,000), 264.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (87,200), 290.5 (252,000) nm; (cyclohexane) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.5 (20,000), 265.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (83,000), 290.5 (252,000)

ตาราง 5 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเฮกซะเมทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยวิธี Copper-mediated aryl-alkynyl ในชุดปฏิกิริณ์ทองแดง



Entry	Starting material	CuI mmol	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethylbenzene	5	DMF,NEt_3	20	60	2.09
2	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethylbenzene	10	DMF	20	80	4.32
3	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethylbenzene	10	DMF	20	120	8.17
4	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethylbenzene	10	DMF	20	160	14.03

3. การทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้ 1-เอทไธนิล-2-ไอโอโด-4,5-ไดเมทอกซีเบนซีนเป็นสารตั้งต้นใช้สารไดเมทิลฟอร์มาไมด์ และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์ (I) ไอโอไดด์เป็นตัวเร่ง อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 80 °C, 120 °C และ 160 °C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และเกิดสารเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีนร้อยละ 16.42 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 6 โดยมีโครงสร้างของเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีนดังภาพ 45



ภาพ 45 โครงสร้างของเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง NMR, FT-IR, UV-vis และ EI-MS ได้ผลข้อมูลดังนี้ คือ

3.1 $C_{30}H_{24}O_6$ (Yellow Crystal), yield 4 %; mp > 250 °C;

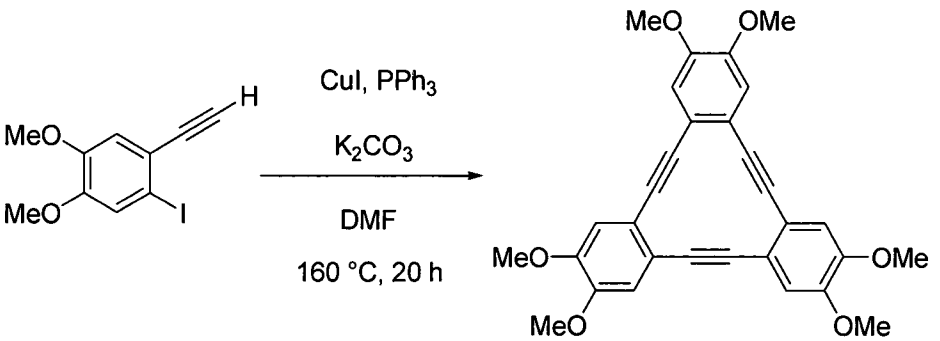
3.2 EI-MS (m/z) = 480 (100, M^+), 335 (13), 281 (5); HRMS (FAB): *m/z* calcd for $C_{30}H_{24}O_6$: 480.1573; found 480.1573

3.3 ^{1}H NMR ($CDCl_3$/TMS, 500 MHz) δ = 6.74 (*s*, 6H, H^a), 3.87 (*s*, 18H, H^b), ^{13}C NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 149.06, 119.81, 113.78, 91.91, 55.89 ppm

3.4 FT-IR(Nujol): ν = 3059(Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

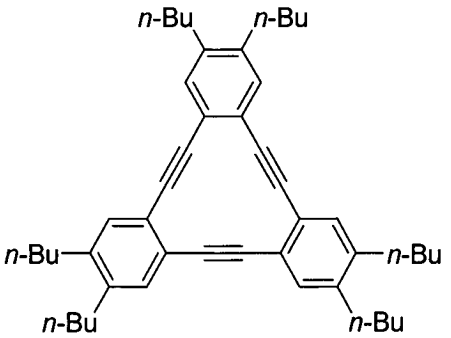
3.5 UV-vis (THF) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.0 (20,000), 264.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (87,200), 290.5 (252,000) nm; (cyclohexane) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.5 (20,000), 265.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (83,000), 290.5 (252,000) nm

ตาราง 6 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยวิธี Copper – mediated aryl – alkynyl **ในชุดปฏิกิริณ์ทองแดง**



Entry	Starting material	CuI mmol	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethoxylbenzene	5	DMF,NEt_3	20	60	1.21
2	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethoxylbenzene	10	DMF	20	80	5.62
3	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethoxylbenzene	10	DMF	20	120	5.97
4	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dimethoxylbenzene	10	DMF	20	160	16.42

4. การทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารเฮกซะบิวทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้ 4,5-ไดบิวทิล-1-เอทไธนิล-2-ไอโอโดเบนซีน เป็นสารตั้งต้น และใช้สารไดเมทิลฟอร์มาไมด์ และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย ร่วมกับคอปเปอร์(I)ไอโอไดด์เป็นตัวเร่ง อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 80 °C, 120 °C และ 160 °C เป็นเวลา 20 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่าที่อุณหภูมิ 160 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และเกิดสารเฮกซะเมทอกซีไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 26.48 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 7 โดยมีโครงสร้างของไตรบิวทิลเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ดังภาพ 46



ภาพ 46 โครงสร้างของไตรบิวทิลเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง NMR, FT-IR, UV-vis และ EI-MS ได้ผลข้อมูลดังนี้ คือ

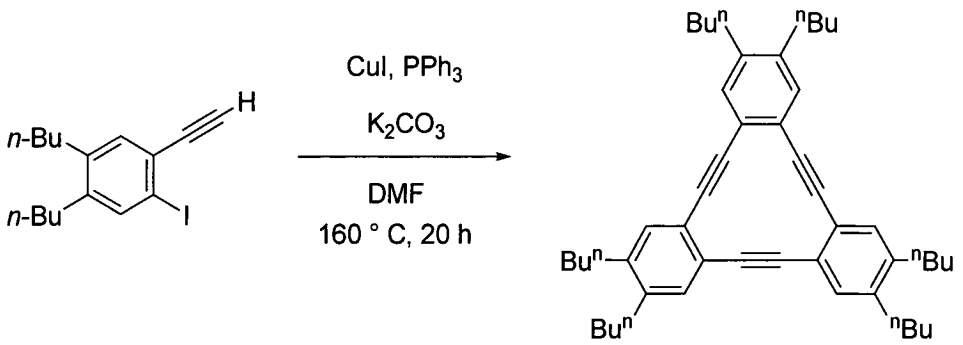
4.1 $C_{36}H_{18}$ (Llight Green crystal), m.p. = 153-154 °C

4.2 EI-MS (m/z) = 636 (100, M^+), 551 (17), 318 (13).

4.3 HRMS (FAB): *m/z* calcd for $C_{48}H_{60}$: 636.4695; found 636.4687

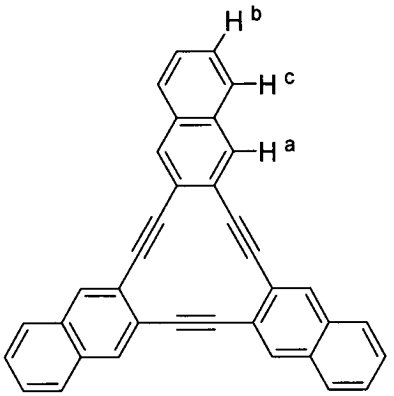
4.4 ^{1}H-NMR ($CDCl_3$ / TMS, 500 MHz) δ = 7.11 (*s*, 6H), 2.52 (*t*, *J* = 7.9 Hz, 12H), 1.57-1.51 (*m*, 12H), 1.43-1.36 (*m*, 12H), 0.95 (*t*, J= 7.3 Hz, 18H) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 141.18, 132.33, 124.08, 92.18, 32.89, 32.05, 22.74, 14.00 ppm

ตาราง 7 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดเฮกซะบิวทิลไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยวิธี Copper – mediated aryl – alkynyl **ซึ่งทำการทดลองในชุดปฏิกิรณ์ทองแดง**



Entry	Starting material	CuI mmol	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dibutylbenzene	5	DMF,NEt_3	20	60	1.21
2	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dibutylbenzene	10	DMF	20	80	5.62
3	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dibutylbenzene	10	DMF	20	120	28.97
4	1-ethynyl-2-iodo-4,5-dibutylbenzene	10	DMF	20	160	16.42

5. การทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้ออร์โธ-ไดไอโอโดแนพทาลีนและแก๊สอะเซทิลีนที่มากเกินพอเป็นสารตั้งต้น ใช้ไดเมทิลฟอร์มาไมด์และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์ (I) ไอโอไดด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 80 °C, 100 °C และ 120 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่า ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และเกิดสารไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 11.05 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 8 โดยมีโครงสร้างของไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีนดังภาพ 47



ภาพ 47 โครงสร้างของไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง NMR, FT-IR, UV-vis และ EI-MS ได้ผลข้อมูลดังนี้ คือ

5.1 $C_{36}H_{18}$ (Llight colourless crystal), m.p. > 250 °C

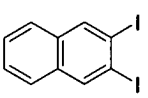
5.2 EI-MS (m/z) = 450 (M^+, 100).HRMS shown Calcd. for $C_{36}H_{18}$: 450.4389; Found: 450.4376

5.3 ^{1}H-NMR ($CDCl_3$ / TMS, 500 MHz) δ = 8.13 (*s*, 6H, H^a), 7.50-7.52 (*m*, 6H, H^c), 7.79-7.81 (*m*, 6H, H^b) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 138.81, 132.74, 127.96, 127.84, 122.46, 91.08 ppm

5.4 FT-IR in Nujol ν = 3059 (Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

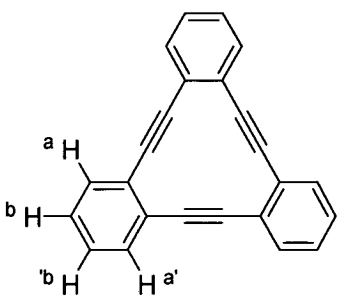
5.5 UV-vis in cyclohexane; $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 260.5 (104,000), 265.5 (166,000), 273.5 (527,000), 281.0 (450,000), 290.5 (1,370,000) nm

ตาราง 8 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร [12]แอนนูลีน โดยวิธี Copper – mediated aryl – alkynyl ในชุดปฏิกรณ์ทองแดง

Run	 (mmol)	CuI (mmol)	PPh_3 (mmol)	K_2CO_3 (mmol)	DMF (mmol)	Time (h)	Temp. (°C)	Weight (mg)	Yield (%)
1	3.0	0.15	0.15	1.5	10.0	20	160	94.5	21

ข้อมูลจากการทดลองในการเตรียมสารแอนนูลีน ด้วยปฏิกิริยาคู่ควบซึ่งทำการทดลองในขวดทดลอง

1. จากการทดลอง โดยใช้ปฏิกิริยาโอลิโกเมอไรเซชันซึ่งทำการทดลองในขวดทดลอง เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้ออร์โธ-ไดไอโอโดเบนซีนทำปฏิกิริยากับแก๊สอะเซทิลีนที่มากเกินพอ ใช้ไดเมทิลฟอร์มาไมด์และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์ (I) ไอโอไดด์เป็นตัวเร่ง ไตรฟีนิลฟอสฟีนเป็นลิแกนด์ อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 60 °C, 80 °C, 100 °C และ 120 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการทดลอง พบว่าที่อุณหภูมิ 80°C เหมาะสมและเกิดสารไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 38.04 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 9 ซึ่งมีโครงสร้างของไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ดังภาพ 48



ภาพ 48 โครงสร้างของไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง EI-MS , NMR, FT-IR และ UV-vis ได้ผลข้อมูลดังนี้

1.1 $C_{24}H_{12}$ (Light yellow crystal), yield 36 %, m.p. 209-210 °C

1.2 EI-MS (m/z) = 300 (M^+, 50), 272(23), 97(50), 81(22), 69(46), 55(100)

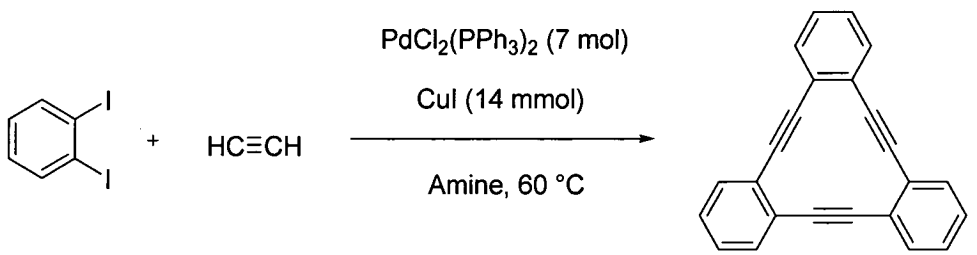
1.3 HRMS Calcd. for $C_{24}H_{12}$: 300.3593; Found: 300.3597

1.4 ^{1}H-NMR ($CDCl_3$/TMS, 500 MHz) δ = 7.347 (*m*, AA'BB', 6H, H^a), 7.184 (*m*, AA'BB', 6H, H^b) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 131.98, 128.50, 126.67, 92.84 ppm

1.5 FT-IR(Nujol): ν = 3059(Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

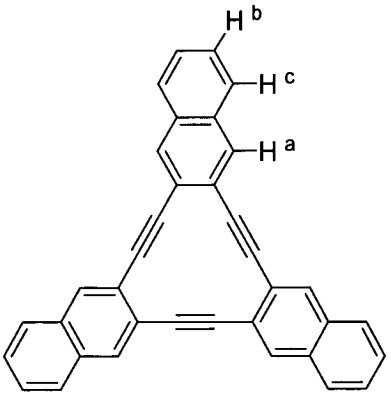
1.6 UV-vis (THF) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.0 (20,000), 264.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (87,200), 290.5 (252,000) nm; (cyclohexane) $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 258.5 (20,000), 265.5 (30,000), 273.5 (97,000), 281.0 (83,000), 290.5 (252,000) nm;

ตาราง 9 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดไตรเบนโซเฮกซะดีไฮโดร[12] แอนนูลีน โดยวิธีโอลิโกเมอไรเซชันในขวดทดลอง



Entry	Starting material	HC≡CH	Solvent	Temp. (°C)	Time (h)	Yield (%)
1	*o*–diiodobenzene	excess	DMF	60	22	37
2	*o*–diiodobenzene	excess	DMF	40	22	38

2. การทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมสารไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน โดยใช้ออร์โธ-ไดไอโอโดแนพทาลีนและแก๊สอะเซทิลีนที่มากเกินพอเป็นสารตั้งต้น ใช้ไดเมทิลฟอร์มาไมด์และไตรเอทิลลามีนเป็นตัวทำละลาย และคอปเปอร์ (I) ไอโอไดด์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา อุณหภูมิที่ใช้ในการทดลองคือ 80 °C, 100 °C และ 120 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากการทดลองพบว่า ที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสม และเกิดสารไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน ร้อยละ 11.05 ดังแสดงผลการทดลองในตาราง 10 โดยมีโครงสร้างของไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีนดังภาพ 49



ภาพ 49 โครงสร้างของไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12]แอนนูลีน

ข้อมูลจากการศึกษาสมบัติทางสเปกโทรสโคปี โดยใช้เครื่อง NMR, FT-IR, UV-vis และ EI-MS ได้ผลข้อมูลดังนี้ คือ

2.1 $C_{36}H_{18}$ (Llight colourless crystal), m.p. > 250 °C

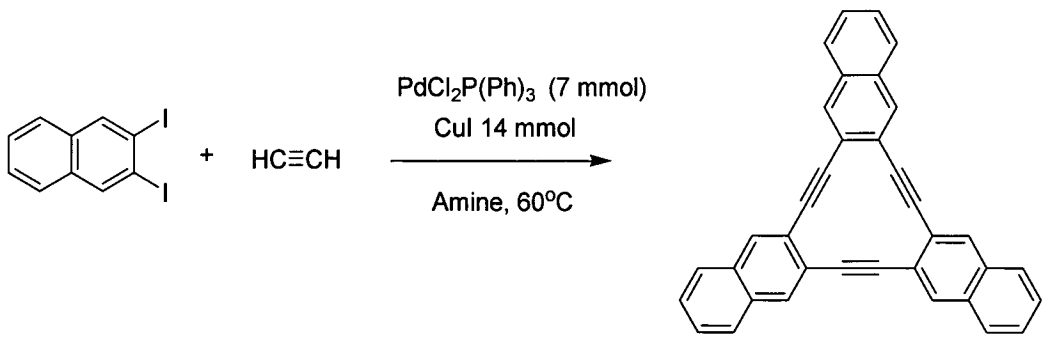
2.2 EI-MS (m/z) = 450 (M^+, 100).HRMS shown Calcd. for $C_{36}H_{18}$: 450.4389; Found: 450.4376

2.3 ^{1}H-NMR ($CDCl_3$ / TMS, 500 MHz) δ = 8.13 (*s*, 6H, H^a), 7.50-7.52 (*m*, 6H, H^c), 7.79-7.81 (*m*, 6H, H^b) ppm, ^{13}C-NMR ($CDCl_3$/TMS, 125 MHz) δ = 138.81, 132.74, 127.96, 127.84, 122.46, 91.08 ppm

2.4 FT-IR in Nujol ν = 3059 (Ar-H, st), 2217 (C≡C, st) cm^{-1}

2.5 UV-vis in cyclohexane; $\lambda_{max}(\varepsilon)$ = 260.5 (104,000), 265.5 (166,000), 273.5 (527,000), 281.0 (450,000), 290.5 (1,370,000) nm

ตาราง 10 ผลการทดลองสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดไตรแนพทาลีนโนเฮกซะดีไฮโดร[12] แอนนูลีน โดยวิธีโอลิโกเมอไรเซชันในขวดทดลอง



Entry	Starting material	HC≡CH	solvent	Time (hrs)	Temp (°C)	yield (%)
1	*o*–diiodonapthalene	excess	DMF,NEt_3	24	80	11.05
2	*o*–diiodonapthalene	excess	DMF,NEt_3	24	100	8.12
3	*o*–diiodonapthalene	excess	DMF,NEt_3	24	120	7.27