

547.611
1.19.10
1.1

การศึกษาปริมาณเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในกรุงเทพมหานคร
ด้วยหลอดอาร์โคสที่สร้างขึ้นจากวัสดุที่หาง่ายและราคาถูก

18 ส.ค. 2526

สำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ตบมวิท 23 พระโขนง กรุงเทพฯ 11 โทร. 3921575, 3915058

ปรกฤษณพนธ์

ของ

วิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ ประธานมิตร

เพื่อเป็นฉนวนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปรัชญาการศึกษามหาบัณฑิต

กรกฎาคม 2525

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาสัยศรีนครินทรวิโรฒ

150976

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิต และคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปัญหานี้
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

ประจักษ์ นามะ

ประธาน

ประจักษ์ นามะ

ประธาน

ทองสุข วัฒน

กรรมการ

ทองสุข วัฒน

กรรมการ

นิรันดร์ ภูมิบุตร

กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องจากผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและช่วยเหลือทั้งทางวิชาการ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดีจากประธานกรรมการ คือ อาจารย์ ดร.ชมภูศักดิ์ พูลเกษ ภาควิชาอาชีวอนามัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และกรรมการ อาจารย์ พงษ์พันธ์ สันทยศ คณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ซึ่งขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ คุณมณฑาทิพย์ โรจนกิจ หัวหน้าห้องปฏิบัติการ กองอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข คุณฉันทา บำเพ็ญอยู่ เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ 5 และ คุณประภาศรี เขี่ยมโสภา เจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ 4 กองอนามัย กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ให้คำแนะนำวิธีการใช้เครื่องมือในการวิจัย และ ควบคุมเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และพี่ ๆ ทุกคน ที่เป็นกำลังใจทำให้ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลงได้ และขอขอบคุณ คุณลู่ดี ประเล่ห์เนตร คุณวรารักษ์ วัฒนกุลเจริญ คุณพนิต คุณมัลลิกาคุณธนา คุณวิฑูรย์ ปฐมโรจนฤทธิ์ คุณเสมอ แสงสุข คุณสมประสงค์ ภัทรสุนันต์ คุณสัจจา วงคำโรจน์ และคุณวิศตร ขำยศิริรัตน และเพื่อน ๆ ทุกคนที่เป็นกำลังใจ และช่วยให้ปริญญานิพนธ์นี้เสร็จ ลุล่วงไปได้

วิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 คำนำ	1
ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้	3
ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้	3
ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้	4
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
3 วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้	15
ประชากร	15
กลุ่มตัวอย่าง	15
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	16
การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดฟลูออโรสโคปที่สร้างขึ้น	18
การเก็บตัวอย่าง	19
วิธีการวิเคราะห์สารตัวอย่าง	19
การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล	22
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล	22
4 การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง	25
ผลการทดสอบความดันอากาศที่ลดลงขณะดูดอากาศผ่านหลอดฟลูออโรสโคป	25
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหลอดฟลูออโรสโคปในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีน	
ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น	26

ผลการเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร	27
ผลการเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร	29
5 บทย่อ สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	32
บทย่อ	32
สรุปผลการทดลอง	33
อภิปรายผลการทดลอง	34
ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม	37
ภาคผนวก	40

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบของน้ำมันกาซโซลีน	10
2	แสดงปริมาณของไอระเหยของน้ำมันกาซโซลีนในอากาศที่เป็นพิษกับสิ่งมีชีวิต ...	12
3	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างและรายชื่อสถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร	15
4	แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างและรายชื่อสถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร	16
5	แสดงค่าความดันอากาศที่ลดลงขณะดูดอากาศผ่านหลอดยาร์โคล	25
6	แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของหลอดยาร์โคลในการดูดซับไอระเหยของเบนซีน	26
7	แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่าน ชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	27
8	แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ยบริเวณสถานบริการน้ำมันเซลล์ ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	28
9	แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่าน ชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	29
10	แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ยบริเวณสถานบริการน้ำมันเซลล์ ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	30
11	แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของปริมาณไอระเหยของเบนซีน ในอากาศบริเวณสถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร	31
12	แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณ สถานบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพ มหานคร	31

13	ก, ข แสดงอัตราการไหลของอากาศ (ลิตรต่อนาที) กับค่าโรตاميเตอร์ (ไม่มีหน่วย)	49
14	แสดงพื้นที่ผิวโครมาโตแกรมไอระเหยของ เบนซีนในอากาศ ปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในตัวอย่างอากาศเป็นมิลลิกรัมต่อการบ่อนไคยล์ไฟต์ 3 ไมโครลิตร และ มิลลิกรัมต่อการบ่อนไคยล์ไฟต์ 1 มิลลิตรของสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่าน ชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	52
15	แสดงพื้นที่ผิวโครมาโตแกรมไอระเหยของ เบนซีนในตัวอย่างอากาศ ปริมาณไอระเหย ของ เบนซีนในตัวอย่างอากาศเป็นมิลลิกรัมต่อการบ่อนไคยล์ไฟต์ 3 ไมโครลิตร และมิลลิกรัมต่อการบ่อนไคยล์ไฟต์ 1 มิลลิตรของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชน ไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	53
16	แสดงปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของ หลอดคาร์บอนและปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณของ อากาศเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชน หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	55
17	แสดงปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของ หลอดคาร์บอนและปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณของ อากาศเป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชน ไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	56
18	อัตราการไหลของอากาศโดยเฉลี่ยของ เครื่องดูดอากาศ และปริมาตรของอากาศ ที่เข้าเครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชน หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	57
19	อัตราการไหลของอากาศโดยเฉลี่ยของ เครื่องดูดอากาศ และปริมาตรของอากาศที่ เข้าเครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมงของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนไม่ หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	58

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 . หลอดปาร์โลก	42
2 เข็มฉีดยาไมโครลิทราใช้ฉีดสารตัวอย่างเข้า เครื่องกลโครมาโตกราฟ	43
3 เครื่องทดสอบความดันอากาศที่ลดลง	44
4 เครื่องดูดอากาศแบบแผ่นไดอะแฟรม	45
5 ภาพถ่ายการให้บริการน้ำในในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	46
6 ภาพถ่ายการให้บริการน้ำในในย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร	47
7 ก, ข กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของอากาศกับค่าโรตารีเตอร์ (ไม่ใช้หน่วย)	50
8 ตัวอย่างกราฟมาตรฐาน (Standard Curve) ของสารละลายเบนซีนมาตรฐาน	51

บทที่ 1

บทนำ

คำนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มีความเจริญก้าวหน้า ซึ่งมีผลทำให้มนุษย์ต้องประสบกับปัญหาการเป็นพิษของอากาศมากขึ้น เช่น ครั่นของสารเป็นพิษมาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การกำจัดขยะการระเหยของสารเคมีต่าง ๆ รวมทั้งสารเป็นพิษจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมเคมี อุตสาหกรรมน้ำมัน อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเกษตร อุตสาหกรรมแร่ และโลหะ ละอองกัมมันตภาพรังสีจากโรงงานพลังงานนิวเคลียร์ และการทดลองระเบิดปรมาณู สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นแหล่งที่ช่วยเพิ่มสารที่เป็นพิษให้แก่บรรยากาศมากขึ้น ซึ่งผลก่อให้เกิดปัญหาหลายประการ ตัวอย่าง เช่น ความเป็นพิษต่อสุขภาพของมนุษย์และสัตว์ ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ โดยเฉพาะเกี่ยวกับโรคระบบทางเดินหายใจหรือทำให้เสียชีวิตในทันที ความเป็นพิษต่อพืชทำให้พืชตายเกิดโรคไม่เจริญเติบโต ทำความเสียหายแก่พืชต่าง ๆ เช่น ทำให้วัตถุบางชนิดสึกกร่อนสีซีดจาง ทำความสกปรกให้แก่อาคารบ้านเรือน ทำให้บรรยากาศมีมลพิษสะสมต่อการเดินทาง ก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย นอกจากนี้ยังทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะได้เห็นว่ามนุษย์มุ่งแต่การพัฒนาอุตสาหกรรมและความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี โดยมิคำนึงถึงผลเสียที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้น ถึงเวลาแล้วที่ทุกประเทศจะต้องร่วมกันเพื่อหามาตรการควบคุมสภาวะความเป็นพิษของอากาศที่กำลังจะทำความเสียหายให้แก่สิ่งแวดล้อมอย่างมากภายในปัจจุบัน มิฉะนั้นมนุษย์จะต้องประสบกับเหตุการณ์ที่ไม่สามารถแก้ไขได้ทันทั่วทั้งโลกในอนาคต (สฟโซค คัมพูการักษ์ 2523 : 1)

สารเคมีต่าง ๆ ถูกนำมาใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวทำละลายประเภทสารอินทรีย์ (Organic solvent) ซึ่งใช้ในการผลิตและใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมผลิตยาง พลาสติกสี เครื่องหนัง การพิมพ์ แก้วใยสังเคราะห์ ยาฆ่าแมลง น้ำมันเชื้อเพลิง ฯลฯ ไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์ จะฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศของสภาพแวดล้อมการทำงาน ซึ่งทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ที่สัมผัสได้ เมื่อไอระเหยของสารเหล่านี้มีปริมาณ

เกินมาตรฐานที่ยอมให้มีได้ในอากาศ ไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ที่พบในโรงงานอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ มากกว่า 100 ชนิด เช่น อีทิลแอลกอฮอล์ ไอโซโพรพานอล คลอรีนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ไกลคอล คีโตน เทอร์เพนไฮโดรคาร์บอน เป็นต้น เบนซีน (Benzene, C_6H_6) เป็นสารประกอบอินทรีย์ประเภทอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งส่วนใหญ่แล้ว เป็นตัวทำละลายและสารเริ่มต้นที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตสินค้าบางชนิด ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและสังคม ทำให้เป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่วนใหญ่เบนซีนอยู่ในสภาพไอระเหยปะปนในอากาศ ดังนั้น จึงควรมีมาตรการควบคุมปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศ เพื่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์น้อยที่สุด

ความเป็นพิษของไอระเหยของ เบนซีน ถ้าเรารูดเข้าไปในร่างกาย เบนซีนจะเข้าสู่ปอดอย่างรวดเร็ว และถูกดูดซึมเข้าสู่เม็ดเลือดในอัตราที่สูงมาก นอกจากนี้ยังเข้าสู่ไขกระดูก ส่วนของไขสันหลัง และเนื้อเยื่อประสาท ถ้าได้สัมผัสไอระเหยของเบนซีนเป็นเวลานานพอสมควร ทำให้เกิดอาการดังนี้ คือ อาการเวียนศีรษะ ถ้าในอากาศมีปริมาณไอระเหยของเบนซีนตั้งแต่ 250 - 25,000 ppm ในเวลาไม่กี่นาทีทำให้ตาข่ายได้ เพราะเบนซีนเข้าไปก่อกวนระบบประสาทของร่างกายทั้งหมด และเป็นอันตรายต่ออวัยวะส่วนอื่น ๆ ด้วย และอาการเรื้อรัง ถ้าอากาศมีปริมาณไอระเหยของเบนซีนตั้งแต่ 50 ppm ในช่วงระยะเวลาในการปฏิบัติงานเพียง 2 - 3 สัปดาห์ถึงหลาย ๆ ปี จะทำให้ไขกระดูกเกิดการเปลี่ยนแปลงซึ่งมีผลทำให้ปริมาณของเม็ดเลือดแดง และเม็ดเลือดขาวลดลงทำให้เกิดอาการเวียนศีรษะ คลื่นไส้ และปวดศีรษะ นอกจากนี้เบนซีนยังทำให้เกิดมะเร็งในเม็ดเลือดและเป็นอันตรายต่อระบบอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง เมื่อได้สัมผัสไอระเหยของเบนซีนนาน ๆ (Richard, 1980 : 616 - 619)

วิธีการเก็บตัวอย่างไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์ที่นิยมกันอย่างกว้างในต่างประเทศ ได้แก่ การดูดซับไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ด้วยหลอดคาร์บอน (Charcoal tube) แล้วสกัดไอระเหยออกมาในรูปของสารละลายด้วยคาร์บอนไดซัลไฟด์ แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟี ซึ่งหลอดคาร์บอนได้รับการรับรองจากสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา (National Institute for Occupational Safety and

Health - NIOSH) บริษัทในต่างประเทศได้ทำการผลิตและส่งมาจำหน่ายในประเทศไทยในราคาค่อนข้างสูง ทำให้การเก็บตัวอย่างอากาศมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณไอระเหยของตัวทำละลายอินทรีย์แต่ละตัวอย่าง ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาปริมาณเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร โดยใช้หลอดคาร์บอนที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งใช้วัสดุที่หาง่ายในประเทศไทยมาปรับปรุงเพื่อใช้เป็นตัวดูดซับไอระเหยของ เบนซีน วัสดุที่กำหนดให้ในโครงการนี้ คือ กะลามะพร้าว เป็นวัสดุที่เหลือใช้ และหาง่ายนำมาเตรียมในห้องปฏิบัติการให้เป็นแอคติเวตชาร์โคล (Activated charcoal) ที่เหมาะสม แล้วบรรจุในหลอดแก้วใช้แทนหลอดคาร์บอนที่ผลิตจากต่างประเทศทำให้ลดอุปสรรคในการขยายงานสู่ศาสตร์อุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับการควบคุมป้องกันอันตรายที่เกิดจากไอระเหยของสารละลายอินทรีย์และตรวจสอบสภาพแวดล้อมสถานที่ทำงานเกี่ยวกับสารเคมีในรูปไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ตามกฎหมายแรงงาน ตลอดจนการศึกษาวิจัยที่จำเป็นต้องใช้หลอดคาร์บอนเป็นจำนวนมาก

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. สร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคล (Charcoal tube) ที่ทำจากถ่านกะลามะพร้าว เพื่อใช้ดูดซับไอระเหยของ เบนซีน
2. เพื่อศึกษาปริมาณเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. ได้หลอดชาร์โคลที่ใช้ดูดซับไอระเหยของ เบนซีนในอากาศจากวัสดุที่หาง่าย ราคาถูก เช่น ถ่านที่ทำจากกะลามะพร้าว
2. เป็นแนวทางให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมเป็นพิษมีความสนใจในการตรวจสอบและควบคุม ปริมาณไอระเหยของสาร เป็นพิษให้มากขึ้น

3. เป็นข้อเสนอแนะให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพและอนามัยของผู้ใช้แรงงาน เกี่ยวกับไอระเหยของสารที่เป็นพิษ ได้มีการควบคุมปริมาณสารที่เป็นพิษในอากาศ และระยะเวลาการทำงาน เพื่อให้ได้รับไอระเหยของสารเป็นพิษน้อยที่สุด

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สถาบันบริการน้ำมันเชลล์ 16 แห่ง ซึ่งลุ่มมาจาก
 - 1.1 ย่านชุมชนหนาแน่น 81 แห่ง กลุ่มตัวอย่าง 8 แห่ง
 - 1.2 ย่านชุมชนไม่หนาแน่น 60 แห่ง กลุ่มตัวอย่าง 8 แห่ง
2. เครื่องมือที่ใช้ดูดซับไอระเหยของเบนซินในอากาศ คือ หลอดชาร์โคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณไอระเหยของเบนซิน คือ ก๊าซโครมาโตกราฟี

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. จุดเก็บตัวอย่างหมายถึง ระยะห่างระหว่างจุดเติมน้ำมันกับมิเตอร์ประมาณ 1 เมตร
2. ถ่านกะลามะพร้าว (Coconut shell charcoal) หมายถึง ถ่านที่ได้จากการนำกะลามะพร้าวมาเผาในอากาศให้ลุกไหม้เป็นสีแดงจนหมดเปลวไฟนำไปล้างน้ำแล้วตากให้แห้งเป็นถ่าน
3. แอคทีเวเตดชาร์โคล (Activated charcoal) หมายถึง ถ่านที่ได้จากการนำเอาถ่านกะลามะพร้าวมาเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เพื่อให้โครงสร้างของคาร์บอนเปลี่ยนไปเกิดรูพรุนที่ผิวถ่าน
4. หลอดชาร์โคล (Charcoal tube) หมายถึง หลอดแก้วที่บรรจุด้วยแอคทีเวเตดชาร์โคล ซึ่งมีขนาด 20/30 เมช แบ่งเป็นสองส่วน คือ ส่วนหน้าหนัก 100 มิลลิกรัม ส่วนหลังหนัก 50 มิลลิกรัม ทั้งสองส่วนด้วยฟองน้ำ และปลายกัส่วนหลังก็้นด้วยฟองน้ำ ส่วนปลายด้านหน้าก็้นด้วยใยแก้ว ปิดปลายทั้งสองด้านด้วยความร้อน
5. การดูดซับไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ (Adsorbing organic vapor) หมายถึง ไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ ถูกดึงเข้าไปในรูพรุนบนผิวของแอคทีเวเตดชาร์โคล

6. ประสิทธิภาพของหลอดอาร์โกล หมายถึง ความสามารถในการดูดซับโอโซนของสารละลายอินทรีย์

7. น้ำมัน หมายถึง น้ำมันกาซโซลีน (Gasoline) ประกอบด้วย เบนซีนอัลคิลเอท เบนซีนอัลไทรลีน เบนซีนอัลไทรนอล น้ำมันดีเซล (โซล่า)

8. สถานีบริการน้ำมัน หมายถึง สถานีบริการน้ำมันของบริษัทเชลล์แห่งประเทศไทยในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

9. ย่านชุมชนหนาแน่น หมายถึง ย่านที่มีการจราจรติดขัด เป็นย่านการค้า และเป็นย่านกลางเมืองกรุงเทพมหานคร มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	จากเขตพระนครถึงถนนลาดพร้าว
ทิศตะวันออก	จากเขตพระนครถึงสะพานพระโยนง
ทิศใต้	จากเขตพระนครถึงถนนเจริญกรุง
ทิศตะวันตก	จากเขตพระนครถึงแยกท่าพระมาวงเวียนใหญ่

10. ย่านชุมชนไม่หนาแน่น หมายถึง ย่านที่อยู่รอบนอก นอกจากย่านที่กล่าวไว้ใน 9 การจราจรไม่ติดขัด และไม่ใช่นานการค้า

11. ระยะห่างระหว่างจุดเติมน้ำมันกับมิเตอร์ประมาณ 1 เมตร หมายถึง ระยะที่ผู้ให้บริการการเติมมีโอกาสได้รับปริมาณโอโซนของเบนซีนมากที่สุด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ฟรอสท์ และ เฮอร์แมน (Fraust and Hermann. 1969 : 494 - 499) ได้ทำการศึกษาการดูดซับอะซีเตต แอลกอฮอล์ โดยใช้อัลกัตเว เตดชาร์โคล ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของขบวนการเก็บและความสามารถในการดูดซับสารอันตรายของท่าน พบว่าขนาด 8/12, 16/20, 30/40 เมช เก็บตัวอย่างได้สูงกว่าร้อยละ 95 และประสิทธิภาพไม่ขึ้นอยู่กับอัตราการเพิ่มของสารในอากาศ

ไวท์ และคนอื่น ๆ (White and others. 1970 : 225 - 232) ได้ทำการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ไอระเหยของตัวทำลายอินทรีย์ในบรรยากาศของโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้อัลกัตเว เตดชาร์โคล ที่ทำจากกะลามะพร้าวขนาด มีดถ่าน 20/40 เมช บรรจุในหลอดแก้วยาว 6 นิ้ว เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 มิลลิเมตร แบ่งบรรจุสองส่วน แต่ละส่วนยาว 1 นิ้ว (หนักประมาณ 180 มิลลิกรัม) กันหั่วท้ายของแอลกัตเว เตดชาร์โคล ด้วยใบแก้ว เก็บตัวอย่างไอระเหยของสารอันตรายที่ทราบความเข้มข้น 14 ชนิด ในตู้ทดสอบ (Test chamber) ขนาด 3,540 ลิตร ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1 ลิตรต่อนาที พบว่าไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ 7 ชนิดรวมกันกับ 14 ชนิดรวมกันมีประสิทธิภาพดีซอร์พชัน (Desorption efficiency) จากการดูดซับไอระเหยในตู้ทดสอบไม่แตกต่างกัน ซึ่งสรุปได้ว่าประสิทธิภาพดีซอร์พชันจากการดูดซับไอระเหยในการเก็บตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 100

สมีเสก และคนอื่น ๆ (Smisek and others. 1970 : 293 - 296) ได้ศึกษารูปแบบเตรียมแอลกัตเว เตดชาร์โคล ซึ่งสามารถเตรียมได้สองขบวนการใหญ่ ๆ คือ

1. โดยใช้อัลกัตเวที่มีส่วนประกอบของคาร์บอนซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากฟอสเฟตที่อุณหภูมิสูงร่วมกับแอคติเวชัน เอเจนต์ (Activation agent) เรียกว่าวิธีการนี้ว่า เคมีคอล แอคติเวชัน (Chemical activation) ในการเตรียมแอลกัตเว เตดชาร์โคล ด้วยวิธีการนี้ แอลกัตเววิน เอเจนต์ที่นิยมกันมาก ได้แก่ โซลิกัลไรต์ โปตัสเซียมโรโอไฮยาเนต กรดฟอสฟริก ไฮดรอกไซด์ของโลหะ

อัลคาไล แมกเนเซียม และแคลเซียมคลอไรด์ จุดอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง 400 - 1,000 องศาเซลเซียส สำหรับซิงค์คลอไรด์อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดอยู่ระหว่าง 600 - 700 องศาเซลเซียส สามารถดูดซับได้ดี

2. โดยใช้ถ่านที่ได้จากการเผาวัสดุเริ่มต้นซึ่งมีส่วนประกอบของคาร์บอนอยู่ ผ่าไปทำปฏิกิริยากับก๊าซที่เหมาะสม เรียกว่าวิธีการนี้ว่า ฟิสิกัล แอกติเวชัน (Physical activation) การเตรียมแอคติเวเตดชาร์โคล ด้วยวิธีการนี้ สำหรับใช้เป็นแอคติเวชัน เอเจนต์ ได้แก่ ไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน นอกจากนี้อาจใช้คลอรีน ไอร์เพนของซิลเฟอร์ ซิลเฟอร์ไดออกไซด์ แอมโมเนีย และสารอื่นที่มีผลต่อแอคติเวเตด (Activated) จุดอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 700 - 800 องศาเซลเซียส

ฟราสต์ (Fraust. 1975 : 278 - 284) ได้ศึกษาวิธีการเก็บตัวอย่างและวิธีการวิเคราะห์ไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ที่ใส่ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยใช้แอคติเวเตดชาร์โคลของ Pittsbergh Activation Carbon Company Type BPL ขนาดเม็ดถ่าน 10/30 และ 12/40 เมช บรรจุในหลอดแก้ว มีน้ำหนักระหว่าง 0.5 - 1.0 กรัม กั้นหั่วด้วยใยแก้ว เก็บตัวอย่างของอากาศ ด้วยอัตราการไหลของอากาศ 1 ลิตรต่อนาที พบว่าการใช้แอคติเวเตดชาร์โคลเก็บตัวอย่างนั้น มีวิธีการที่แตกต่างไปจากการวิเคราะห์หาปริมาณไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ด้วยวิธีการอื่น ๆ

แมกแคมมอน และคนอื่น ๆ (McCammon and others. 1975 : 618 - 624) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ไอระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ โดยดูดซับไอระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศด้วยหลอดฟาร์โคลของสถาบันชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา สกัดไอระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเบนซีนแล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี กับวิธีการวิเคราะห์ด้วยคอลอริเมตริก (Colorimetric) ปรากฏว่าหลอดฟาร์โคลสามารถเก็บไอระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 1 ไมโครกรัม

ซีเวอร์ส (Severs. 1975 : 669 - 677) ได้ทำการศึกษาเม็ดของแอคติเวเตดชาร์โคล พบว่า แอคติเวเตดชาร์โคล บริษัท Pittsburgh Activated Carbon ขนาด 12/30 เมช น้ำหนัก 1 กรัม บรรจุในหลอดโลหะ ยาว 14 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 0.25 นิ้ว

ความหนาของผนังโลหะ 0.028 นิ้ว เหมาะสมที่สุดในการเก็บตัวอย่างของไวนิลคลอไรด์ (Vinyl chloride) ไวนิลิดีนคลอไรด์ (Vinylidene chloride) เมธิลคลอไรด์ (Methyl chloride)

บอร์ซี และ บรูซี (George and Bruce, 1977 : 401 - 407) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอน โดยใช้ก๊าซโครมาโตกราฟีกับคลิวดโครมาโตกราฟี ผลปรากฏว่า คลิวดโครมาโตกราฟีไม่สามารถวิเคราะห์ไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ดูดซับในหลอดชาร์โคล แต่ก๊าซโครมาโตกราฟีสามารถวิเคราะห์ได้

เบอร์เน็ต (Burnett, 1979 : 37 - 45) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคลที่ผลิตโดย Mine Safety Appliance Company (MSA) ซึ่งมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดของสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นหลอดแก้วมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในและภายนอกเป็น 6 และ 8 มิลลิเมตร ตามลำดับ ยาว 5 นิ้ว บรรจุด้วยแอคทีเวเตดชาร์โคลที่เตรียมจากถ่านกะลามะพร้าว ขนาด 12/20 เมช หนัก 600 มิลลิกรัม ก้นหัวท้ายของแอคทีเวเตดชาร์โคลด้วยใบแก้ว เปรียบเทียบกับหลอดชาร์โคลของสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา ในการศึกษาได้ใช้หลอดชาร์โคลทั้งสองชนิดเก็บตัวอย่างไอระเหยของสารละลายอินทรีย์ในสภาพแวดล้อมของการทำงานจริง ๆ และเก็บตัวอย่างในห้องปฏิบัติการโดยเปรียบเทียบหลอดต่อหลอดพบว่า หลอดชาร์โคลทั้งสองมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน

ซีไซด์ บุกเปสเลียน (ซีไซด์ บุกเปสเลียน 2524 : 60) ได้ศึกษาการเตรียมแอคทีเวเตดชาร์โคล โดยนำถ่านกะลามะพร้าวมาเผาให้สัมผัสอากาศน้อยที่สุดที่อุณหภูมิ 500, 600, 700, 800 องศาเซลเซียส บดแยกเป็นสองขนาด คือ 14/20 และ 20/30 เมช บรรจุในหลอดแก้วแล้วนำไปเก็บตัวอย่างไอระเหยของคลอโรฟอรั่ม 100 ppm ในตู้เตรียมอากาศเปรียบเทียบกับหลอดชาร์โคลที่ได้รับการรับรองจากสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา (NIOSH Specification) ผลการศึกษาพบว่า แอคทีเวเตดชาร์โคล ที่เตรียมที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ขนาด 20/30 เมช มีประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยของคลอโรฟอรั่มที่ดีที่สุด ค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.33

แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าหลอดฟลูออโรสโคปที่ได้รับการรับรองจากสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัย
แห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีค่าเฉลี่ยร้อยละของโอโซนของคลอโรฟอร์ม 87.44 ซึ่งหลอดฟลูออโรสโคป
ทั้งสองมีประสิทธิภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ .01

รูเนี่ยน (Runion. 1975 : 338 - 350) ได้ศึกษาปริมาณของเบนซีนในน้ำมันกาซ
โซลีน น้ำมันกาซโซลีนอยู่ในสถานะเป็นโอโซนและสถานะที่เป็นของเหลว ปรากฏพบว่าปริมาณ
เบนซีนในโอโซนของน้ำมันกาซโซลีนน้อยกว่าน้ำมันกาซโซลีนที่เป็นของเหลว และในระยะเวลา
การทำงาน 8 ชั่วโมง จะพบปริมาณโอโซนของเบนซีนอากาศ 10 ppm ซึ่งในอากาศมีปริมาณ
โอโซนของน้ำมันกาซโซลีน 300 ppm

กอร์ดอน และ เกอราลด์ (Gordon and Gerald. 1977 : 67 - 75) ได้ทำการ
ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับฟีนอล (phenol) ในปลั้ววาระกับปริมาณเบนซีนในอากาศของ
โรงงานสำเคมิในรัฐมิสซิสซิปปี กับคนงาน 52 คน ได้สำรวจปริมาณเบนซีนในอากาศ โดยใช้หลอด
ฟลูออโรสโคปยาว 12.7 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายในเป็น 0.47 เซนติเมตร ใช้ถ่านกัมมาแมกนีเซียม
เป็นแอคทีเวเตดฟลูออโรสโคป ขนาด 20/30 เมช หนัก 1 กรัม ติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหล
ของอากาศ 100 - 200 มิลลิลิตรต่อนาที สกัดโอโซนของเบนซีนจากแอคทีเวเตดฟลูออโรสโคปด้วย
คาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องกาซโครมาโตกราฟี ผลปรากฏว่า ระดับฟีนอลใน
ปลั้ววาระของคนงานกับปริมาณเบนซีนในอากาศมีความสัมพันธ์กันปานกลาง จากการสำรวจพบว่า
ร้อยละ 10 ของคนงานมีระดับฟีนอลในปลั้ววาระเฉลี่ย 75 มิลลิกรัมต่อลิตร

เกอราลด์ และ เชลตัน (Gerald and Shelton. 1977 : 195 - 202) ได้ศึกษา
สารที่ใช้สกัดโอโซนของเบนซีนในอากาศ รวมถึงปริมาณที่สกัดได้ อัตราการไหลของอากาศผ่าน
หลอดฟลูออโรสโคป เวลาที่เหมาะสมในการเก็บโอโซนของเบนซีน และประสิทธิภาพของหลอดฟลูออโรสโคป
ผลปรากฏว่า คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นสารที่เหมาะสมในการสกัดโอโซนของเบนซีนจากแอคทีเวเตด
ฟลูออโรสโคป ได้ปริมาณเบนซีนดังนี้

1. 0.1 - 1 ppm หรือ 0.31 - 3.1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ โดยใช้อัตรา
การไหลของอากาศ 200 มิลลิลิตรต่อนาทีในเวลา 4 ชั่วโมง และ 200 มิลลิลิตรต่อนาทีในเวลา
8 ชั่วโมง

2. 1 - 20 ppm หรือ 3.1 - 62.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรอากาศ โดยใช้อัตรา
การไหลของอากาศ 100 มิลลิตรต่อนาที ในเวลา 2 และ 4 ชั่วโมง และ 50 มิลลิตรต่อนาที
ในเวลา 8 ชั่วโมง ปรากฏว่า หลอดปาร์โคลมีประสิทธิภาพกักขังได้ถึงร้อยละ 96

แมคเดอร์มอตต์ และ คิลเลียนี่ (McDermott and Killiany. 1978 : 110 - 118)
ได้ศึกษาถึงองค์ประกอบของน้ำมันกาซโซลิ้น (Gasoline) และปริมาณของไอระเหยของน้ำมัน
กาซโซลิ้นในอากาศที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ดังตาราง 1 และตาราง 2 ตามลำดับ

ตาราง 1 แสดงองค์ประกอบของน้ำมันกาซโซลิ้น

สารประกอบ	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ร้อยละเฉลี่ยโดยปริมาตร
Alkane		
propane	-42	0.8
normal butane	- 0.5	38.1
isobutane	-11.7	5.2
isopentane	27.9	22.9
normal pentane	36.1	7.0
cyclopentane	49.3	0.7
2, 3-dimethylbutane	58.3	0.7
2-methylpentane	60.3	2.1
3-methylpentane	63.3	1.6
normal hexane	68.7	1.5
methyl cyclopentane	71.8	1.3
2, 4-dimethylpentane	80.3	0.4
2, 3-dimethylpentane	89.8	0.7
2, 2, 4-trimethylpentane	99.2	0.5

ตาราง 1 (ต่อ)

สารประกอบ	จุดเดือด (องศาเซลเซียส)	ร้อยละโดยปริมาตร
Alkenes		
isobutylene	- 6.8	1.1
2-methyl-1-butene	31.2	1.6
cis-2-pentene	37.0	1.2
2-methyl-2-butene	38.6	1.7
Aromatics		
benzene	80.1	0.7
toluene	110.6	1.3
xylene (p, m, o)	142.0	0.5
total percent		92.1

นอกจากนี้ยังประกอบด้วย เตตระเอธิลเลด เตตระเมธิลเลด เอริซีนไฮโดรไมด์ เอริซีนไดคลอไรด์

ตาราง 2 แสดงปริมาณของโอโรเอเพียของน้ำฝนกาซโซสันในอากาศที่เป็นพิษกับสิ่งมีชีวิต

ความเข้มข้น (ppm)	เวลาที่สัมผัส	ผลที่เกิดจากน้ำฝนกาซโซสัน
5,000 - 16,000	5 นาที	ทำให้ตายได้
10,000	4 นาที	เวียนศีรษะ หน้ามืด งง
10,000	10 นาที	ทำให้มันเมา
3,000	15 นาที	เวียนศีรษะ งง
1,000	1 ชั่วโมง	ปวดหัว คลื่นเหียน
1,000	30 นาที	เคืองตา
500	1 ชั่วโมง	เคืองตา
160 - 270	8 ชั่วโมง	เคืองตา

แมกเดอร์มอตต์ และ วอส (McDermott and Vos. 1979 : 315 - 321) ได้ศึกษาปริมาณโอโรเอเพียของเบนซีนและน้ำฝนกาซโซสันในอากาศบริเวณรอบ ๆ สถานบริการน้ำมัน 7 แห่งใน San Romon โดยใช้หลอดซาร์โคลที่ได้รับการรับรองจากสถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา เป็นตัวดูดซับโอโรเอเพียของเบนซีนและน้ำฝนกาซโซสัน ติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศสองระดับ คือ

1. ในเวลาช่วงละ 11 ชั่วโมง เก็บสารตัวอย่างแล้วเปลี่ยนหลอดซาร์โคลหนึ่งครั้ง โดยให้หลอดซาร์โคลติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศเป็น 50 - 70 ลิตรต่อนาที แล้วนำแอดมิวเตเตอร์โคล มาลัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องกาซโครมาโตกราฟี ผลปรากฏว่า สถานบริการน้ำมัน 6 แห่ง มีปริมาณโอโรเอเพียของเบนซีนเฉลี่ย 1 ppm. และ 1 สถานบริการน้ำมันแห่งหนึ่งมีปริมาณโอโรเอเพียของเบนซีนถึง 2.08 ppm และจากการวิเคราะห์พบว่า ในอากาศบริเวณรอบ ๆ สถานบริการน้ำมันทั้ง 7 แห่ง มีโอโรเอเพียของน้ำฝนกาซโซสันเฉลี่ยถึง 114 ppm

2. ในเวลาช่วงละ 15 นาที เก็บสารตัวอย่างแล้วเปลี่ยนหลอดซาร์โคสหนึ่งครั้ง โดยให้หลอดซาร์โคสติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศเป็น 1.4 ลิตรต่อวินาที แล้วนำแอกติเวเตดซาร์โคสมาสกัดด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ผลปรากฏว่า สถานีบริการน้ำมันทั้ง 7 แห่ง มีปริมาณไอระเหยของเบนซีนเฉลี่ย 1.21 ppm และจากการวิเคราะห์พบว่า ในอากาศบริเวณรอบสถานีบริการน้ำมันทั้ง 7 แห่ง มีไอระเหยของน้ำมันก๊าซไฮโดรคาร์บอนเฉลี่ยถึง 100 ppm

ริชาร์ด และคนอื่นๆ (Richard and others, 1980 : 616 - 623) ได้ศึกษาผลของไอระเหยของเบนซีนและเส้นแวนเดอร์วาลส์กับไอระเหยของเบนซีน โดยเสนอว่าในการเก็บไอระเหยของเบนซีนในบริเวณรอบ ๆ โรงงานอุตสาหกรรม ควรใช้หลอดซาร์โคส มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4 มิลลิเมตร ยาว 7 เซนติเมตร ใช้ถ่านกัมมะพร้าวเป็นแอกติเวเตดซาร์โคส มีขนาด 20/40 เมช ติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศ 50 - 200 มิลลิลิตร สกัดไอระเหยของเบนซีนด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ แล้ววิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี และสามารถตรวจพบปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศได้ตั้งแต่ 1 - 10 ppm

จากการศึกษาผลของไอระเหยของเบนซีนพบว่า ถ้ามีไอระเหยของเบนซีนในอากาศเกิน 10 ppm ในเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าสูดเข้าไปนาน ๆ ติดต่อกัน จะทำให้เกิดมะเร็งเม็ดเลือดแดง และถ้าได้รับไอระเหยของเบนซีนในอากาศมากกว่านี้ต่อวันอาจถึงแก่ความตายได้ ถ้าได้รับน้อยกว่า 10 ppm ต่อวันเป็นเวลานาน ๆ อาจจะทำให้เกิดโรคเรื้อรังได้

เขาได้ศึกษาต่อไปอีกว่า หลาย ๆ สถาบันที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยทางด้านสุขภาพและอนามัยในยุโรปและสหรัฐอเมริกาได้กำหนดขอบเขตของปริมาณเบนซีนในอากาศในสถานที่ทำงานไว้ดังนี้ ในสหรัฐอเมริกาได้กำหนดไว้ว่า จะมีปริมาณไอระเหยของเบนซีนในบริเวณสถานที่ทำงานไม่เกิน 10 ppm ในเวลา 8 ชั่วโมง และไม่เกิน 25 ppm ในเวลาการทำงาน 15 นาที ในยุโรปตะวันตกกำหนดเป็นเดียวกับสหรัฐอเมริกา ยกเว้นประเทศเยอรมัน กำหนดให้มีไอระเหยของเบนซีนในอากาศ 8 ppm ในระยะเวลาการทำงาน 10 ชั่วโมง และ 24 ppm ในเวลาการทำงาน 15 นาที

สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา (National Institute for Occupational Safety and Health. 1980 : unpagged) ได้รวบรวมข้อมูลที่กระทรวงแรงงานแห่งสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐานของปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศของ สภาพแวดล้อมการทำงาน และได้ออกเป็นกฎหมายบังคับ คือ ในสภาพแวดล้อมการทำงานจะมี ปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศได้ไม่เกิน 1 ppm ในเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง และ ไม่เกิน 5 ppm ในเวลาการทำงาน 15 นาที สถาบันอาชีวอนามัยและความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกา ได้ให้ข้อเสนอนี้ให้ใช้เป็นกฎหมายว่า ในสภาพแวดล้อมการทำงานจะมีปริมาณไอระเหยของ เบนซีน ในอากาศได้ไม่เกิน 1 ppm ในเวลา 1 ชั่วโมง เนื่องจากไอระเหยของ เบนซีนเป็นอันตรายต่อ สุขภาพทำให้เกิดมะเร็งในเม็ดเลือด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

ประชากร ได้แก่ สถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีสถานีบริการน้ำมันเซลล์ทั้งหมด 141 สถานีบริการ แบ่งได้ดังนี้

1. สถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น มีจำนวน 81 สถานีบริการ
2. สถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นมีจำนวน 60 สถานีบริการ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ สถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและสถานีบริการน้ำมันเซลล์ ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ย่านละ 9 สถานีบริการดังปรากฏในตาราง

ตาราง 3 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างและรายชื่อสถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

เขต	จำนวนสถานีบริการ	ชื่อสถานีบริการน้ำมัน
คลองสาน	2	1. เส่สะเวย์ 2. คล้อยพงษ์
บางกอกใหญ่	2	1. จันทกมล 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัดชัยสิทธิ์ยนต์
บางกอกน้อย	1	1. ห้างหุ้นส่วนจำกัดเซลล์ฟรานนก
สัมพันธวงศ์	1	1. บ.บำรุงมิตต์
ป้อมปราบ	1	1. อนันต์วรพล
พญาไท	1	1. ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลกักริ เพอร์ เซอร์วิส
รวม	9	

ตาราง 4 แสดงจำนวนกลุ่มตัวอย่างและรายชื่อสถานบริการน้ำมัน เอลันในย่านชุมชนไม้หนาแน่น
ของกรุงเทพมหานคร

เขต	จำนวนสถานบริการ	ชื่อสถานบริการน้ำมัน
ภาษีเจริญ	2	1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอกราช 2. ส.เอกชัย
หนองแขม	1	1. นันทบุตร
พระโขนง (แขวงพระโขนง)	2	1. งามชลบริการ 2. แฟ้มพร เซอร์วิส
ราษฎร์บูรณะ	1	1. โต๊ะเงินบริการ
บางเขน	2	1. ห้างหุ้นส่วนจำกัด ย่นะวิภา เซอร์วิส 2. ห้างหุ้นส่วนจำกัด สัมบุรณพานิชย์น้ำมัน
รวม	8	

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

1. การเตรียมหลอดชาร์โคล

ขั้นที่ 1 เตรียมถ่านจากกะลามะพร้าว โดยทำการคัดเลือกกะลามะพร้าวที่แก่ ยุตเนื้อ
ออกหมด แล้วนำไปเผาในบรรยากาศให้ตัดไฟลุกไหม้จนเป็นสีแดงหมด เปลวไฟ แล้วนำถ่านนี้ลง
ในอ่างน้ำ ล้างเอาขี้เถ้าออก นำไปตากแดดให้แห้งจะได้ถ่านกะลามะพร้าว พร้อมทั้งนำไปแอกติเวต
ต่อไป

ขั้นที่ 2 เตรียมแอกติเวตชาร์โคล

1. นำถ่านกะลามะพร้าวที่เผาแล้วมาใส่ถ้วยกระเบื้องทนไฟ แล้วปิดฝาให้สนิท เพื่อป้องกันอากาศเข้าไปสัมผัส นำถ้วยใส่ในเตาเผาเปิดสวิตช์และตั้งอุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยเริ่มนับเวลาตั้งแต่อุณหภูมิเตาเผาขึ้นถึงระดับที่ตั้งไว้ เมื่อครบ 2 ชั่วโมง ปิดสวิตช์เตาเผาปล่อยให้เย็น จะได้แอคติเวเตดชาร์โคล

2. นำแอคติเวเตดชาร์โคล มาบดด้วยเครื่องบด ให้แตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปร่อนด้วยตะแกรงร่อนมาตรฐานขนาด 20/30 เมช นำตะแกรงไปเขย่าบนเครื่องเขย่าจนแอคติเวเตดชาร์โคล แตกเป็นเม็ดเล็กและฝุ่นออก นำแอคติเวเตดชาร์โคล ไปใส่ในบีกเกอร์เพื่อทำความสะอาดต่อไป

3. นำแอคติเวเตดชาร์โคล ไปกำจัดยี่เก้และผงแอคติเวเตดชาร์โคลขนาดเล็ก โดยเติมน้ำกลั่นลงไปในบีกเกอร์ ต้มให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างน้ำกลั่นอีกครั้งจนน้ำที่ล้างไม่มีฝุ่นละอองและแอคติเวเตดชาร์โคลขนาดเล็กอยู่ กรองน้ำที่ล้างออก นำแอคติเวเตดชาร์โคล ใส่ในถ้วยกระเบื้องทนไฟนำไปอบในตู้อบ ปรับอุณหภูมิไว้ที่ 110 องศาเซลเซียส เพื่อไล่ความชื้น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำแอคติเวเตดชาร์โคลไปเก็บในโถดูดความชื้น

ขั้นที่ 3 เตรียมหลอดชาร์โคล

1. นำแอคติเวเตดชาร์โคลจากโถดูดความชื้น แล้วชั่งด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าหนัก 100 มิลลิกรัม และ 50 มิลลิกรัม นำไปเก็บในโถดูดความชื้นอีกครั้งก่อนบรรจุหลอด

2. นำหลอดแก้วขนาดยาว 7 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกและภายใน 6 และ 4 มิลลิเมตร ตามลำดับ มาล้างและทำความสะอาด ดูดความชื้น

3. นำหลอดแก้วที่ทำความสะอาดและดูดความชื้นเรียบร้อยแล้ว มาปิดปลายข้างหนึ่ง ด้วยความร้อน นำฟองน้ำขนาด 4 มิลลิเมตร ใส่ลงในก้นหลอดแล้วเทแอคติเวเตดชาร์โคลที่ชั่งไว้ 50 มิลลิกรัม ลงในหลอด ปลายที่ฟองน้ำ แล้วกดเม็ดแอคติเวเตดชาร์โคล ให้แน่นแล้วนำฟองน้ำ ใส่คั่นไว้แล้วเทแอคติเวเตดชาร์โคลจากที่ชั่งไว้ 100 มิลลิกรัม ลงในหลอดแก้ว นำใยแก้วปิดส่วนบนของแอคติเวเตดชาร์โคล แล้วปิดปลายอีกด้านหนึ่งด้วยความร้อนหลอดที่ได้เรียกว่า หลอดชาร์โคล

การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคลที่สร้างขึ้น

1. การทดสอบความดันอากาศที่ลดลง (Pressure drop) ขณะดูดอากาศผ่านหลอดชาร์โคล นำหลอดมาเป็นจำนวน 5 หลอด

วิธีทดสอบ นำหลอดชาร์โคลมาเปิดหัวท้ายออกต่อกับท่อ 3 ทาง (T-port) แล้วต่อเข้ากับมานอมิเตอร์ (Manometer) ปลายข้างหนึ่งของท่อ 3 ทางที่ต่ออยู่ส่วนบนของหลอดชาร์โคล ให้เป็นทางที่อากาศถูกดูดผ่าน ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดแก้ว 3 ทางที่ต่ออยู่ส่วนล่างของหลอดชาร์โคล ต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศ 1 ลิตรต่อวินาที เปิดสวิตช์เครื่องดูดอากาศ อ่านค่าความแตกต่างของระดับที่มานอมิเตอร์มีหน่วยเป็นนิ้วของน้ำ

2. วิธีการทำ Calibration curve สำหรับค่าอัตราการไหลของอากาศสำหรับเครื่องดูดอากาศ (Air-pump) โดย

2.1 นำเครื่องดูดอากาศมาต่อเข้ากับเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศแบบเคิร์ตซ์ (Kurtz)

2.2 เปิดสวิตช์เครื่องดูดอากาศและปรับเครื่องวัดอัตราการไหลของอากาศให้ปริมาตรต่าง ๆ แล้วอ่านค่าลูกกลิ้งของโรตารี่เมตรที่ติดกับเครื่องดูดอากาศ

2.4 เขียนกราฟระหว่างปริมาตรของอากาศต่อวินาทีกับค่าที่อ่านได้จากลูกกลิ้งของโรตารี่เมตร

3. การตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคล

3.1 นำหลอดชาร์โคลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเปิดปลายข้างหนึ่งออกทางด้านส่วนหน้า

3.2 นำเข็มฉีดยาขนาด 10 ไมโครลิตร ดูดเบนซีนมา 0.3 ไมโครลิตร ฉีดลงในหลอดชาร์โคลทางด้านปลายเปิด แล้วปิดด้วยฟาราคัมเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3.3 ทำหลอดเปรียบเทียบ (Blank) เช่นเดียวกับหัวข้อ 3.1 และ 3.2 โดยไม่ต้องฉีดเบนซีนไปในหลอด

3.4 วิเคราะห์หาปริมาณเบนซีน โดยใส่แอลกอฮอล์ชาร์โคลจากหัวข้อ 3.2 ลงในขวด ขนาด 10 มิลลิเมตร แล้วปิดจุกยาง หมุนจุกเกลียวให้แน่น แล้วใช้เข็มดูดเอาคาร์บอนไดออกไซด์

1. มิลลิลิตร ใสลงในขวดที่มีแอคติเวเตดชาร์โคลเป็นเวลา 3 นาที ทิ้งไว้ 30 นาที วิเคราะห์ด้วยเครื่องกาซโครมาโตกราฟี ซึ่งหัวข้อ 3.3 ทำเช่นเดียวกับหัวข้อ 3.2 แล้วนำไปหาค่าประสิทธิภาพดีซอร์พชัน (Desorption efficiency)

3.5 การคำนวณหาประสิทธิภาพดีซอร์พชัน (Desorption efficiency)

$$\text{จากสูตร ประสิทธิภาพดีซอร์พชัน} = \frac{\text{พื้นที่พีคของตัวอย่าง} - \text{พื้นที่พีคของแบล็ก (Blank)}}{\text{พื้นที่พีคของสารละลายเบนซีนมาตรฐาน}}$$

(U.S. Department of Health, Education Welfare. 1977 : S311-1 - S311-8)

การเก็บตัวอย่าง

1. นำหลอดชาร์โคลมาเปิดหัวท้าย แล้วนำไปติดกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศ 0.2 ลิตรต่อนาที ไปวางไว้ตรงจุดเติมน้ำมัน ห่างจากมอเตอร์ประมาณ 1 เมตร ของสถานีบริการน้ำมันเชลล์ของกรุงเทพมหานคร แล้วเปิดสวิตช์เครื่องดูดอากาศ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เปลี่ยน 1 ครั้ง หลอดที่ใช้แล้วปิดด้วยลูกพลาสติก เพื่อรอการวิเคราะห์

2. ทำการบันทึกข้อมูลขณะเก็บตัวอย่าง ได้แก่ หมายเลขหลอด อัตราการไหลของอากาศ ความดัน อุณหภูมิ เป็นต้น ตั้งแต่เวลา 08.00 - 16.00 น.

วิธีการวิเคราะห์สารตัวอย่าง

1. การเตรียมการวิเคราะห์

1.1 ทำความสะอาดเครื่องแก้วที่ใช้ในการวิเคราะห์ให้สะอาดด้วยน้ำผงซักฟอก แล้วล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง

1.2 นำหลอดชาร์โคลที่เก็บสารตัวอย่างมา เอาลูกพลาสติกออกแล้ว เชื้อโยแกว่งออก แล้วเทแอคติเวเตดชาร์โคลลงในขวดขนาด 10 มิลลิลิตร แล้วปิดจุกยาง หมุนฝาเกลียวให้แน่น

1.3 ทำการสกัดไอระเหยของเบนซีนจากแอคติเวเตดชาร์โคลที่ดูดซับไว้ โดยใช้เข็มดูดคาร์บอนไดออกไซด์ 1 มิลลิลิตร ใสลงในขวด แล้วเขย่าเป็นเวลา 3 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องกาซโครมาโตกราฟี

1.4 ปรับเครื่องกาซโครมาโตกราฟีให้ได้ตามเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์เบนซินดังนี้

- 1.4.1 25 ml/min Nitrogen carrier gas flow
- 1.4.2 40 ml/min Hydrogen gas flow to detector
- 1.4.3 100 ml/min Air flow to detector
- 1.4.4 150°C Injector temperature
- 1.4.5 210°C Detector temperature
- 1.4.6 100°C Column temperature

2. การวิเคราะห์สารละลายตัวอย่างด้วยเครื่องกาซโครมาโตกราฟี

การฉีดสารละลายตัวอย่างเข้าเครื่องกาซโครมาโตกราฟี นำหลอดฉีดขนาด 10 ไมโครลิตร มาล้างด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ โดยล้างแล้วฉีดทิ้งหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้กระบอกสูบและลูกสูบของหลอดฉีดเปียกเป็นการทำความสะอาดและทำให้หลอดฉีดเคลื่อนตัวสะดวกต่อการใช้งาน จากนั้นนำหลอดฉีดดูดสารละลายตัวอย่าง 3 ไมโครลิตร แล้วฉีดเข้าเครื่องกาซโครมาโตกราฟี แล้วปล่อยให้เข็มค้างไว้ 2 - 3 วินาที เพื่อให้แน่ใจว่าได้มีการระเหยของสารละลายตัวอย่างสมบูรณ์แล้ว ทำการฉีดสารละลายตัวอย่างอย่างน้อย 2 ครั้ง ให้พื้นที่ใต้พีคจากเครื่องกราฟต่างกันอย่างน้อย 3 เปอร์เซ็นต์ การฉีดสารละลายมาตรฐานตัวอย่างเดียวกันแล้วหาพื้นที่ใต้พีคโดยใช้สูตร $\frac{1}{2} \times \text{ฐาน} \times \text{สูง}$ แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณของสารละลายตัวอย่างและสารละลายมาตรฐาน

3. การเตรียมปริมาณสารมาตรฐาน

การเตรียมสารละลายมาตรฐาน เพื่อใช้หาปริมาณของ เบนซินจากสารตัวอย่าง เพื่อสะดวกจะเตรียมความเข้มข้นของ เบนซินในรูปมิลลิกรัมต่อ 1.0 มิลลิตรคาร์บอนไดออกไซด์ เพราะในการสกัดสารตัวอย่างโระเหยได้ใช้ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์ 1.0 มิลลิตร เพื่อความสะดวกหลากหลายที่เกิดขึ้นในน้อยที่สุด เนื่องจากการระเหยของคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเตรียมปริมาณเบนซินเป็น 10 เท่าของน้ำหนักตัวอย่าง และทำการละลายเป็น 10 มิลลิตรของคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อความสะดวกถูกต้องในการวัดปริมาณของ เบนซินที่ไว้เตรียมมาตรฐาน จะนำค่าความหนาแน่นหน่วยเป็นกรัมต่อมิลลิตรของ

เบนซินมา เปลี่ยนค่าน้ำหนักหน่วยเป็นปริมาตรของ เบนซินหน่วยไมโครลิตร ซึ่งสามารถใช้หลอดวัดไมโครลิตรได้

ในการศึกษาครั้งนี้ เตรียมลำดับมาตรฐานเบนซินไว้ 3 ค่า คือ .087, .174, .261 มิลลิกรัมต่อ 1.0 มิลลิลิตร การบอมนิตโรไซด์ วิธีเตรียมใช้ไปแปด 10 มิลลิลิตร ดูดคาร์บอนไดออกไซด์ 9.5 มิลลิลิตร ใส่น้ำในขวดวัดปริมาตรใช้หลอดวัดปริมาตรไมโครลิตรดูดเบนซินตามปริมาตรที่ต้องการ แต่ละลำดับของสารละลายมาตรฐาน นำไปใส่ลงในขวดวัดปริมาตรและเติมคาร์บอนไดออกไซด์ให้ครบ 10 มิลลิลิตร เขย่าผสมกันให้ทั่วถึงสารละลายเบนซินมาตรฐานแต่ละค่าจะต้องเตรียม และวิเคราะห์ ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี เทคนิคการวิเคราะห์เหมือนกัน และเวลาในช่วงเกี่ยวกับการเตรียม และวิเคราะห์สารละลายตัวอย่าง

การวิเคราะห์สารละลายมาตรฐาน เบนซินด้วยเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ทำวิธีเดียวกับ สารละลายตัวอย่าง ด้วยวิธีการสกัดสารละลายเข้าเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟีตามข้อ 2 เตรียมเส้น กราฟมาตรฐานของ เบนซินจากการลงจุดความเข้มข้นเป็นมิลลิกรัมต่อ 1.0 มิลลิลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ กับพื้นที่ใต้พีค การเตรียมสารละลายมาตรฐานจะต้อง เตรียมใหม่ทุกวันที่ทำการวิเคราะห์ตัวอย่าง และเมื่อทำการวิเคราะห์ตัวอย่างชุดใหม่จะต้อง เตรียม เส้นกราฟมาตรฐานของ เบนซินใหม่

4. การคำนวณความเข้มข้นของตัวอย่างอากาศ

อ่านค่าปริมาตรของ เบนซินจากสารละลายตัวอย่างที่ทำการวิเคราะห์ในหน่วยมิลลิกรัม โดยใช้พื้นที่ใต้พีคของแต่ละตัวอย่างอ่านกับเส้นกราฟมาตรฐาน เนื่องจากเส้นกราฟมาตรฐานเตรียม ในรูปมิลลิกรัมต่อ 1.0 มิลลิลิตร คาร์บอนไดออกไซด์ จึงไม่ต้องมีการแก้ไขปริมาตรของตัวอย่างที่สกัด วิเคราะห์ในเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ที่เป็น ปริมาตรเดียวกับของสารละลายมาตรฐาน แล้วจึงนำวิเคราะห์ในเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี

สำหรับหลอดซาร์โกลที่สร้างขึ้นแบ่งเป็นสองส่วนนั้น ปริมาณเบนซินที่วิเคราะห์ได้ทั้ง 2 ส่วน นำมารวมกัน เป็นปริมาณเบนซินที่ถูกดูดซับโดยหลอดซาร์โกล

ความเข้มข้นของตัวอย่างวิเคราะห์เป็นมิลลิกรัมต่อจำนวนลูกบาศก์เมตรของอากาศเปลี่ยน หน่วย ppm. ที่ปริมาตรและสภาวะมาตรฐาน 25 องศาเซลเซียส และ 760 มิลลิเมตรปรอท โดย ใช้สูตร

150976

$$\text{ppm.} = \text{mg/cum} \times \frac{24.25}{M} \times \frac{760}{P} \times \left(\frac{T + 273}{298} \right)$$

mg = จำนวนมิลลิกรัมของ เบนซีนในอากาศ

cum = จำนวนลูกบาศก์เมตรของตัวอย่างอากาศ

P = ความดันบรรยากาศขณะเก็บตัวอย่าง (มิลลิเมตรปรอท)

T = อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) ของตัวอย่างอากาศ

24.25 = โมลาร์วอลุ่ม (ลิตรต่อโมล) ที่ 25 องศาเซลเซียส และ 760 มิลลิเมตรปรอท

M = น้ำหนักโมเลกุลของ เบนซีน (กรัมต่อโมล)

760 = ความดันบรรยากาศมาตรฐาน (มิลลิเมตรปรอท)

298 = อุณหภูมิมาตรฐาน (องศาเคลวิน)

การวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

ใช้ t-test ในการทดสอบความแตกต่างของปริมาณเบนซีนในย่านชุมชนหนาแน่นและ
ย่านชุมชนไม่หนาแน่น

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

1. การหาค่าเฉลี่ย (mean) ใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{N}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศของสถานีบริการน้ำมัน
ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น

ΣX แทน ผลรวมของปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศของสถานีบริการน้ำมัน
ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น

N แทน จำนวนสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น

2. ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$$S = \sqrt{\frac{N\sum X - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศของสถานีบริการน้ำมัน
ในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่น

N แทน จำนวนสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น

3. ทดสอบความแปรปรวน โดยใช้สูตรดังนี้

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (\text{วีเชียร์ เกตุสิงห์ 2524 : 64})$$

เมื่อรู้ว่า S_1^2 และ S_2^2 แทน ความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 โดยที่ $S_1^2 > S_2^2$

df แทน ดีกรีความอิสระ = $(n_1 - 1), (N_2 - 1)$

4. ใช้ t-test ทดสอบความแตกต่างของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณ

สถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}} \quad (\text{สังคยา ลำยอง 2523 : 98})$$

df แทน ดีกรีความอิสระ = $(n_1 + n_2 - 2)$

เมื่อ X_1, X_2 แทน ค่าเฉลี่ยของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการ
น้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น

- S_1^2, S_2^2 แทน ความแปรปรวนของปริมาณใดระเหยของเบนซินในอากาศบริเวณ
สถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น
ของกรุงเทพมหานคร
- n_1, n_2 แทน จำนวนสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชน
ไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลการทดลอง

1. ผลการทดสอบความดันอากาศที่ลดลง (Pressure drop) ขณะดูดอากาศผ่านหลอดชาร์โคล เป็นจำนวน 5 หลอด ปรากฏผลตามตาราง

ตาราง 5 แสดงค่าความดันอากาศที่ลดลง ขณะดูดอากาศผ่านหลอดชาร์โคล

หลอดที่	ค่าความดันอากาศที่ลดลงขณะดูดอากาศผ่านหลอดชาร์โคล (นิ้วของน้ำ)
1	13.50
2	13.50
3	13.10
4	13.00
5	13.00

จากตาราง 5 ปรากฏว่า ความดันอากาศที่ลดลงขณะดูดอากาศผ่านหลอดชาร์โคลมีค่าไม่เกินค่าที่กำหนดไว้เป็นมาตรฐาน คือ 13.595 นิ้วของน้ำที่อัตราการไหลอากาศ 1 ลิตรต่อนาที

(US. Department of Health Education and Welfare, 1977 : 8311 - 5)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพของหลอดยารัโคลในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีนที่ผู้วิจัย
สร้างขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างมาเป็นจำนวน 5 หลอด ปรากฏตามตาราง

ตาราง 6 แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของหลอดยารัโคลในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีน

หลอดที่	ร้อยละประสิทธิภาพของหลอดยารัโคล
1	85.889
2	85.885
3	85.893
4	86.324
5	86.752
ค่าเฉลี่ย	86.149

จากตาราง 6 ปรากฏว่า หลอดยารัโคลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหย
ของเบนซีน เฉลี่ยร้อยละ 86.149

3. ผลการเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นของ กรุงเทพมหานคร มาวิเคราะห์หาปริมาณไอระเหยของเบนซีน ดังปรากฏผลตามตาราง

ตาราง 7 แล่งปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	หลอดที่	เวลา	ปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศ (ppm)			
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	รวม	เฉลี่ย
บ. บำรุงมิตร	1	เช้า	0.190	0.043	0.233	0.289
	2	บ่าย	0.297	0.048	0.345	
คล้ายพงษ์	1	เช้า	0.149	0.034	0.183	0.261
	2	บ่าย	0.295	0.043	0.338	
ห้างหุ้นส่วนจำกัดชัยสิทธิ์ยนต์	1	เช้า	0.342	0.063	0.405	0.306
	2	บ่าย	0.207	-	0.207	
เจ็สเจ็ว	1	เช้า	0.779	0.181	0.960	0.673
	2	บ่าย	0.340	0.046	0.386	
ห้างหุ้นส่วนจำกัดเชลล์ฟรานกก	1	เช้า	0.892	0.102	0.994	0.827
	2	บ่าย	0.599	0.061	0.660	
จันทกมล	1	เช้า	0.207	-	0.207	0.175
	2	บ่าย	0.143	-	0.143	
ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคลศรี เพียร	1	เช้า	0.147	0.025	0.172	0.165
	2	บ่าย	0.159	-	0.159	
อนันต์จักรพล	1	เช้า	0.318	0.051	0.369	0.243
	2	บ่าย	0.117	-	0.117	

หมายเหตุ เวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง 2 ชั่วโมง โดยเก็บในช่วงเวลา 08.00 - 12.00 น.

และ 12.00 - 16.00 น.

จากตาราง 7 แสดงถึงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ โดยเฉลี่ยมากที่สุด คือ ห้างหุ้นส่วนจำกัด เพลสส์ฟรานกก มีปริมาณถึง 0.827 ppm และที่น้อยที่สุด คือ บริเวณห้างหุ้นส่วนจำกัดปั๊มน้ำมันศิริเพชร มีปริมาณถึง 0.165 ppm.

ตาราง 8 แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ยบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	ปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ย (ppm)
1	บ. ป่ารงมิตต์	0.289
2	กล้วยพงษ์	0.261
3	ห้างหุ้นส่วนจำกัดชัยสิทธิ์ยนต์	0.306
4	เสด็จงาม	0.673
5	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เพลสส์ฟรานกก	0.827
6	ฉันทกมล	0.175
7	ห้างหุ้นส่วนจำกัดปั๊มน้ำมันศิริเพชร	0.165
8	อนันต์วรพล	0.243
เฉลี่ย		0.367

จากตาราง 8 ปรากฏว่า สถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นมีปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ย 0.367 ppm

4. ผลการเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมัน เพลสในย่านชุมชนไม่หนาแน่น
ของกรุงเทพมหานคร มาวิเคราะห์หาปริมาณไอระเหยของ เบนซีน ดังปรากฏตามตาราง

ตาราง 9 แสดงปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมัน เพลสในย่านชุมชน
ไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	หลอดที่	เวลา	ปริมาณไอระเหยของ เบนซีน ในอากาศ (ppm)			
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	รวม	เฉลี่ย
นันทบุตร	1	เช้า	0.133	-	0.133	0.146
	2	บ่าย	0.159	-	0.159	
ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอกราช	1	เช้า	0.057	-	0.057	0.164
	2	บ่าย	0.222	0.048	0.270	
ล. เอกชัย	1	เช้า	0.103	0.028	0.131	0.094
	2	บ่าย	0.056	-	0.056	
โอดีเจนบริการ	1	เช้า	0.131	-	0.131	0.111
	2	บ่าย	0.092	-	0.092	
วานิชบริการ	1	เช้า	0.256	0.014	0.270	0.249
	2	บ่าย	0.228	-	0.228	
ห้างหุ้นส่วนจำกัดชนะวิภา เซอร์วิส	1	เช้า	0.099	-	0.099	0.138
	2	บ่าย	0.177	-	0.177	
ห้างหุ้นส่วนจำกัดสมบูรณ์พาณิชย์น้ำมัน	1	เช้า	0.076	-	0.076	0.069
	2	บ่าย	0.061	-	0.061	
เพชร เซอร์วิส	1	เช้า	0.125	-	0.125	0.097
	2	บ่าย	0.068	-	0.068	

หมายเหตุ เวลาที่ใช้เก็บตัวอย่าง 2 ชั่วโมง โดยเก็บในช่วงเวลา 08.00 - 12.00 น. และ
12.00 - 16.00 น.

จากตาราง 9 แสดงถึงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ โดยเฉลี่ยมากที่สุด คือ วานิชบริการมีปริมาณ 0.139 ppm และที่น้อยที่สุด คือ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สัมบุรณพัฒน์น้ำมันมีปริมาณ 0.069 ppm

ตาราง 10 แสดงปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศ โดยเฉลี่ยบริเวณสถานีบริการน้ำมันเชลล์ ในย่านชุมชนเมืองหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ลำดับที่	ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	ปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศ โดยเฉลี่ย (ppm)
1	นันทบุตร	0.146
2	ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอกราช	0.164
3	ส.เอกชัย	0.094
4	โต๊ะเงินบริการ	0.111
5	วานิชบริการ	0.249
6	ห้างหุ้นส่วนจำกัดสนะวิภาเชอร์วิล์	0.138
7	ห้างหุ้นส่วนจำกัดสัมบุรณพัฒน์น้ำมัน	0.069
8	เพ็ญพรเชอร์วิล์	0.097
เฉลี่ย		0.134

จากตาราง 10 ปรากฏว่าสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนเมืองหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร มีปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศโดยเฉลี่ย 0.134 ppm

ตาราง 11 แสดงการทดสอบความแตกต่างของค่าความแปรปรวนของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศ บริเวณสถานีบริการน้ำมัน เชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

สถานีบริการน้ำมัน	N	S^2	F
ย่านชุมชนหนาแน่น	8	.059	13.667
ย่านชุมชนไม่หนาแน่น	8	.003	

$$F_{.025,7,7}^U = 4.69$$

$$F_{.025,7,7}^L = .200$$

จากตาราง 11 จะเห็นได้ว่า ค่าความแปรปรวนของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศ บริเวณสถานีบริการน้ำมัน เชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ นัยสำคัญ .05

ตาราง 12 แสดงการทดสอบความแตกต่างของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมัน เชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

สถานีบริการน้ำมัน	N	สถิติพื้นฐาน		t
		$\bar{X}$	S^2	
ย่านชุมชนหนาแน่น	8	0.367	0.059	2.647
ย่านชุมชนไม่หนาแน่น	8	0.134	0.003	

$$t_{.05} = 2.146$$

$$df = 14$$

จากตาราง 12 จะเห็นได้ว่า ปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ นัยสำคัญ .05

บทที่ 5

บทย่อ สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

บทย่อ

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

1. สร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคล (Charcoal tube) ที่ทำจากถ่านกะลามะพร้าวเพื่อใช้ดูดซับไอระเหยของเบนซีน
2. เพื่อศึกษาปริมาณเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ สถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น 8 สถานีบริการและสถานีบริการน้ำมันเซลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่น 8 สถานีบริการของกรุงเทพมหานคร
2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 2.1 เครื่องดูดอากาศ เครื่องดูดอากาศใช้แบบ แผ่นไดอะแฟรม
 - 2.2 โรตاميเตอร์ ใช้วัดอัตราการไหลของอากาศ
 - 2.3 เคิร์ตซ์ (Kurtz) ใช้วัดอัตราการไหลของอากาศ
 - 2.4 หลอดชาร์โคล ใช้เป็นส่วนเก็บไอระเหยของเบนซีน
 - 2.5 เข็มฉีดยา ไมโครสตร ใช้ดูดสารละลายตัวอย่างฉีดเข้าในเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี
 - 2.6 เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี Tarcor Model 560 ใช้ดีเทคเตอร์แบบแฟลมไอออนเซชัน
 - 2.7 คอลัมน์บรรจุสารเป็นท่อสแตนเลสยาว 10 ฟุต เส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด $\frac{1}{8}$ นิ้ว บรรจุด้วย 10 เมอร์เซ็นต์ FFAP เคลือบอยู่บน Chromocomb WAW-DMCS 80/100 mesh

วิธีการทดลอง

1. สร้างหลอดชาร์โคล โดยนำถ่านกะลามะพร้าวมาอบที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง บดคัณขนาด 20/30 เมช นำไปต้มให้เดือดแล้วล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นนำไปอบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส ถ่านที่ได้เรียกว่าแอคติเวเตดชาร์โคล แล้วนำไปอบในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 1 คืน เสร็จแล้วบรรจุหลอด โดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ส่วนหน้าบรรจุแอคติเวเตดชาร์โคลหนัก 100 มิลลิกรัม ส่วนหลังบรรจุแอคติเวเตดชาร์โคลหนัก 50 มิลลิกรัม

2. การทดสอบประสิทธิภาพของหลอดชาร์โคลในการดูดซับไอระเหยของเบนซีน นำหลอดชาร์โคลมาเปิดปลายด้านหนึ่ง แล้วฉีดสารเบนซีนเข้าไปในหลอดชาร์โคล 0.3 มิลลิตรทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง วิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี

3. การเก็บตัวอย่างอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันเซลล์เพื่อมาวิเคราะห์หาปริมาณไอระเหยของเบนซีนนำเอาหลอดชาร์โคลตักกับเครื่องดูดอากาศที่มีอัตราการไหลของอากาศ 0.2 ลิตรต่อนาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เปลี่ยนหลอดชาร์โคล 1 ครั้ง เก็บเวลา 08.00 - 16.00 น.

4. การเตรียมสารตัวอย่างนำเอาหลอดชาร์โคลที่เก็บตัวอย่างไอระเหยของเบนซีนของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่น และย่านชุมชนไม่หนาแน่น นำเอาแอคติเวเตดชาร์โคลส่วนหนักใส่ขวดปิกุลูกยาง แล้วขัดฝาเกลียวกับ ไซ้เข็มดูดคาร์บอนไดออกไซด์มา 1 มิลลิตร ฉีดใส่ลงในขวดเขย่าเป็นเวลา 3 นาที ทิ้งไว้ 30 นาที นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี

5. การเตรียมสารละลายเบนซีนมาตรฐาน โดยนำเบนซีนปริมาณ .87, 1.74, 2.61 มิลลิกรัมฉีดใส่ในขวดตวงที่มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 9.5 มิลลิตร แล้วเติมคาร์บอนไดออกไซด์ให้ได้ 10 มิลลิตร นำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี

6. คำนวณหาปริมาณเบนซีนในอากาศเป็น ppm

สรุปผลการทดลอง

1. หลอดชาร์โคลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีนโดยเฉลี่ยร้อยละ 86.149

2. สถานะบริการน้ำมัน เซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นมีปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเฉลี่ย 0.367 ppm

3. สถานะบริการน้ำมัน เซลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นมีปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเฉลี่ย 0.134 ppm

4. ปริมาณไอระเหยของ เบนซีน ในอากาศบริเวณสถานบริการน้ำมัน เซลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น และสถานบริการน้ำมัน เซลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ .05

อภิปรายผลการทดลอง

1. ในการเตรียมแอตติวเตเตอร์โครมาโทกราฟี จะต้องเตรียมในห้องปฏิบัติการที่ไม่มีสารละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) ที่แอตติวเตเตอร์โครมาโทกราฟีสามารถดูดได้ และโดยเฉพาะสารละลายอินทรีย์ที่เรากำลังศึกษา เพื่อนำไปเก็บตัวอย่างอากาศจะทำให้ได้ปริมาณสารที่จะศึกษาผิดพลาดไป

ในขณะที่ช่วงแอตติวเตเตอร์โครมาโทกราฟี และขณะที่บรรจุหลอดนั้นควรจะให้อากาศบริเวณนั้นมีความชื้นน้อยที่สุด เพื่อที่จะไม่ให้แอตติวเตเตอร์โครมาโทกราฟีดูดเอาความชื้นไว้ก่อนแล้วปิดรูพูนในถ่านทำให้ไม่สามารถดูดสารที่กำลังศึกษาได้เท่าที่ควรจะเป็น

2. การทดสอบประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีนนี้ใช้วิธีการฉีด เบนซีนลงไป ในแอตติวเตเตอร์โครมาโทกราฟีในหลอดโครมาโทกราฟี สภาพที่เป็นของเหลวแล้วทิ้งไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ เบนซีนในสภาพของเหลวและไอระเหยของ เบนซีนในหลอดโครมาโทกราฟีอยู่ในสภาพสมดุล ซึ่งในการทดสอบประสิทธิภาพการดูดซับไอระเหยนี้ไม่เหมือนกับสภาพที่เป็นไอระเหยอยู่ในอากาศ แต่ก็ยังข้อผิดพลาดน้อยมากเพราะว่า เบนซีนอยู่ในสภาพสมดุลระหว่างของเหลวและไอระเหยของ เบนซีน

3. ประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยของเบนซีน อยู่ที่ 86.149 ใกล้เคียงกับของทางประเทศ เพราะว่าในขณะที่เตรียมสารตัวอย่างที่จะไปวิเคราะห์จะต้องเตรียมในขวดที่ฝาต้องปิดเปิดบ่อย ๆ ในขณะที่จะใช้เข็มดูดสารในขวดไปฉีดในเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟี ขวดที่ใช้จะต้องมีรูยกยางปิดและรูยกยางจะต้องฉาบสารที่ไม่ดูดเอาสารตัวอย่างที่เราจะวิเคราะห์ทำให้ค่าที่ได้ผิดพลาดแล้วปิดรูยกยางให้แน่นเพื่อที่จะไม่ให้สารละลายระเหยออกมาได้

ในขณะที่เตรียมสารตัวอย่างเสร็จแล้วควรจะนำไปเขย่าบนเครื่องเขย่าจะทำให้สารที่อยู่ในรูปพรุนออกมาได้มาก และมากกว่าที่เราใช้มือเขย่าเพราะมือเขย่าเห็นแรงไม่คงที่ ทำให้สารที่อยู่ในรูปพรุนออกเหมือนกันแต่ไม่ **หมด**

4. การทดสอบความแตกต่างของปริมาณไอระเหยของเบนซีนในอากาศของสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่น และสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่นแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 เนื่องมาจากสาเหตุ

4.1 สภาพลมฟ้าอากาศจากการวิจัยพบว่า สภาพสถานีบริการน้ำมันที่มีที่ตั้งอยู่ในชุมชนที่ไม่หนาแน่น และบริเวณล้อมรอบไม่มีสิ่งก่อสร้างทำให้ลมถ่ายเทได้สะดวก เมื่อเติมน้ำมันไอระเหยของน้ำมันออกมาลมก็ถ่ายเทไปทำให้ไอระเหยของน้ำมันหลงเหลือในอากาศน้อยปริมาณไอระเหยของเบนซีนก็น้อยด้วยแต่ในสภาพสถานีบริการน้ำมันที่ตั้งอยู่ในชุมชนที่หนาแน่น บริเวณล้อมรอบมีสิ่งก่อสร้างทำให้ลมไม่ลมนำมาถ่ายเทได้ เมื่อเติมน้ำมันแล้วทำให้ไอระเหยของน้ำมันไม่ถ่ายเทปริมาณเบนซีนอยู่ในอากาศมากไปด้วย

4.2 สภาพการจราจร จากการวิจัยพบว่าสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นมีการจราจรคับคั่ง และมีไอเสียของรถยนต์มากไปปกคลุมบริเวณรอบสถานีบริการน้ำมันทำให้ไอระเหยของน้ำมันเบนซีนไม่สามารถถ่ายเทไปได้สะดวกทำให้ปริมาณไอระเหยของเบนซีนมากไปด้วยแต่สถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนไม่หนาแน่นมีการจราจรไม่คับคั่ง และมีไอเสียของรถยนต์มากไปปกคลุมบริเวณรอบสถานีบริการน้ำมันน้อย ทำให้ไอระเหยของน้ำมันเบนซีนถ่ายเทได้สะดวกปริมาณไอระเหยของเบนซีนน้อยลงด้วย

4.3 ปริมาณการขายน้ำมันเบนซีนของสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นมีปริมาณการขายมากกว่าสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนไม่หนาแน่น เมื่อมีปริมาณการขายมากก็ทำให้มีการเติมน้ำมันมากไอระเหยของน้ำมันเบนซีนมากปริมาณไอระเหยของเบนซีนจึงมีมากด้วย

4.4 สภาพของการเติมน้ำมันเบนซีนของรถแต่ละคันไม่เหมือนกันจากการไปเก็บข้อมูลบริเวณเขตบางกอกน้อย บางกอกใหญ่ และบางเขนใหญ่มีรถสามล้อเครื่องมาก รถสามล้อเครื่องนี้จะเติมน้ำมันแต่ละครั้งจะต้องผละน้ำมันเครื่องดังนั้นจะเทใส่ปากถังน้ำมันไม่ได้ เพราะปากถังน้ำมันอยู่ลึกจะต้องเทใส่ในถังใหญ่แล้วเติมน้ำมันเบนซีนลงไปในถังใหญ่ก่อนโดยปากถังเปิดกว้างทำให้

ไอร่หะเหยออกมามากในการเติมแต่ละคันทำให้มีปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินจากด้วยและรถลำมไอร่หะเหยจะม่มากในย่านชุมชนหนาแน่นทำให้สถานบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นมีรถประเภนี้มาเติมมาก

4.5 วิธีการเติมน้ำมันของผูัให้บริการ การเติมน้ำมัน ในการเติมน้ำมันของผูัให้บริการ การเติมน้ำมันต่างกัน การเติมน้ำมันถ้าใส่ที่เติมน้ำมันลงไปปากถังน้ำมันไม่ลึก (ประมาณ $\frac{1}{4}$ ของที่เติมน้ำมัน) จะทำให้ไอร่หะเหยของน้ำมันเบนซินระเหยออกมามากทำให้มีปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินมากด้วย ถ้าใส่ที่เติมน้ำมันเข้าไปลึก จะทำให้ไอร่หะเหยของน้ำมันเบนซินระเหยออกมาน้อยทำให้มีปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินน้อยด้วย

5. ผลการวิเคราะห์ปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น จากตาราง 8 และ 10 พบว่ามีปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินในอากาศระดับความเข้มข้นที่ังไม่ เป็นอันตรายต่อคนที่ทำงานในสถานีบริการน้ำมันซึ่งสถาบันอาชีวอนามัย และความปลอดภัยแห่งสหรัฐอเมริกาได้กำหนดมาตรฐานไว้ว่าในสภาพแวดล้อมการทำงาน มีปริมาณไอร่หะเหยของเบนซินในอากาศได้ไม่เกิน 1 ppm ในเวลาการทำงาน 1 ชั่วโมง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรจะมีการจัดการอบรมผู้ให้บริการการเติมน้ำมัน เพื่อให้ทราบถึงวิธีการเติมน้ำมันที่จะให้มีปริมาณไอร่หะเหยของน้ำมันเบนซินออกมาน้อยที่สุด และให้ทราบถึงสารที่มีพิษอยู่ในไอร่หะเหยที่ผู้ให้บริการการเติมน้ำมันจะได้รับ เพื่อจะทำให้มีความระมัดระวังในการเติมน้ำมันมากที่สุด

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป คือ

2.1 ศึกษาปริมาณสารที่เป็นพิษตัวอื่น เช่น โทลูอีน ไโซซีน ฯลฯ บริเวณสถานีบริการน้ำมัน โดยใช้หลอดขาร์โคลที่ล้่างขึ้นเอง

2.2 ทดลองทางประสิทธิภาพของหลอดขาร์โคลที่มีแอลดีเอเตดขาร์โคลอบที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส และขนาด 20/40 เมษ และเก็บตัวอย่างอากาศให้ครบ 8 ชั่วโมง

2.3 ใช้หลอดขาร์โคลที่ล้่างขึ้นนี้ไปศึกษาปริมาณสารประกอบอินทรีย์ประเภทอโรมาติไฮโดรคาร์บอนที่ใช้เป็นสารตั้งต้น หรือตัวทำละลายในโรงงานอุตสาหกรรม

បន្តបង្កើន

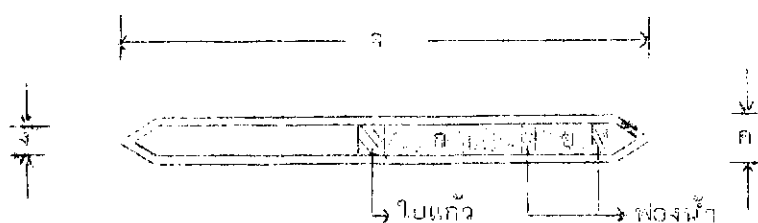
บรรณานุกรม

- จิโรต์ บุญเปลี่ยน ประสิทธิภาพของการใช้ถ่านลวกกะละมังพราวเก็บไอระเหยของตัวทำละลาย
อินทรีย์ วิทยานันท์ วท.ม. มหาวิทยาลัยมหิดล 2524, 89 หน้า อีตส์าเนา
- วิเชียร เกตุสิงห์ สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ
กองวิจัยการศึกษา 2524, 181 หน้า
- ฉวีโชค ตัณฑุลาภักษ์ การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณการจราจรและพลังงานความเข้มของ
พลังงานแสงอาทิตย์กับปริมาณโอโซนในอากาศ ในกรุงเทพมหานคร ปริญญาโท ภาควิชา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 119 หน้า อีตส์าเนา
- อังคณา สายยศ วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและสถิติวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 2523, 193 หน้า
- Boffitt, Jame M. and other. Introduction to Chromatography. New York,
Van Nostrand Reinhold Company, 1968. 160 p.
- Brief, Richard S., Jeremiah Lynch, Tibor Benath and Robert A. Scala.
"Benzene in the Work Place," American Industrial Hygiene Association
Journal. 41(9) : 616 - 623, September 1980.
- Burnett, Ronald D. "Evaluation of Charcoal Sampling Tubes," American
Industrial Hygiene Association Journal. 37(1) : 27 - 45, January
1976.
- Fraust, Charles L. "The Use of Activated Carbon for Sampling Industrial
Enviorns," American Industrial Hygiene Association Journal. 36(4) :
278 - 284, April 1975.
- Fraust, Charles L. and Edward Hermann. "The Adsorption of Aliphatic
Acetate Vapors onto Activated Carbon," American Industrial Hygiene
Association Journal. 30(5) : 494 - 499, September - October 1969.
- George, G. Episito and Bruce W. Jarcoobs. "Chromatographic Determination
of Aromatic Hydrocarbons in Ambientair" American Industrial Hygiene
Association Journal. 38(8) : 401 - 407, August 1977.
- Gerald, Moore and Shelton Steinle. "Improvement in the Validity of
Charcoal Tube Sampling by of Unique Low Flow True Total Volume
Sampling Pump," American Industrial Hygiene Association Journal.
38(5) : 195 - 202, May 1977.

- Gordon, J. Roush and M. Gerald Ott. "A Study of Benzene Exposure Versus Urinary Phenol Levels," American Industrial Hygiene Association Journal. 38(2) : 67 - 75, February 1977.
- McCammon, Charles S., Patricia M. Quinn and Richard E. Kuppel. "A Charcoal Sampling Method and a Gas Chromatographic Analytical Procedure for Carbondisulfide," American Industrial Hygiene Association Journal. 36(8) : 618 - 624, August 1975.
- McDermott, H.J. and S.E. Killiany. "Quest for a Gasoline TLV," American Industrial Hygiene Association Journal. 39(2) : 110 - 118, February 1978.
- McDermott, H.J. and G.A. Vos. "Service Station Attendants' Exposure to Benzene and Gasoline Vapors," American Industrial Hygiene Association Journal. 40(4) : 315 - 321, April 1979.
- NIOSH. Summary of NIOSH Recommendation for Occupational Health Standards. US. Department of Health and Human Services Education and Welfare PHS. CDS. 1980.
- _____. Manual of Analytical Methods Volume 3. US. Department of Health, Education and Welfare PHS. CDC. NIOSH, 1977.
- Runion, H.E. "Benzene in Gasoline," American Industrial Hygiene Association Journal. 36(5) : 338 - 350, May 1975.
- Severs, L.W. and L.K. Skory. "Monitoring Personal Exposure to Vinyl Chloride, Vinylidene Chloride and Methyl Chloride in an Industrial Work Environment," American Industrial Hygiene Association Journal. 36(9) : 669 - 677, September 1975.
- Smisek, M. and S. Cerny. Active Carbon. New York, Elsevier Publishing Co., 1970. 479 p.
- White, L.D., D.G. Tayler, P.A. ~~Mayer~~ and R.E. Kupel. "A Convenient Optimized Method for the Analysis of Selected ~~Solven~~ Vapor in the industrial Atmosphere," American Industrial Hygiene Association Journal. 31(2) : 225 - 232, March - April 1971.

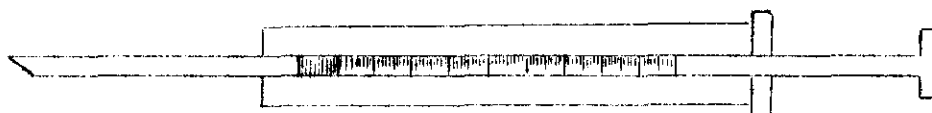
חברתנו

. ה. הרגישות

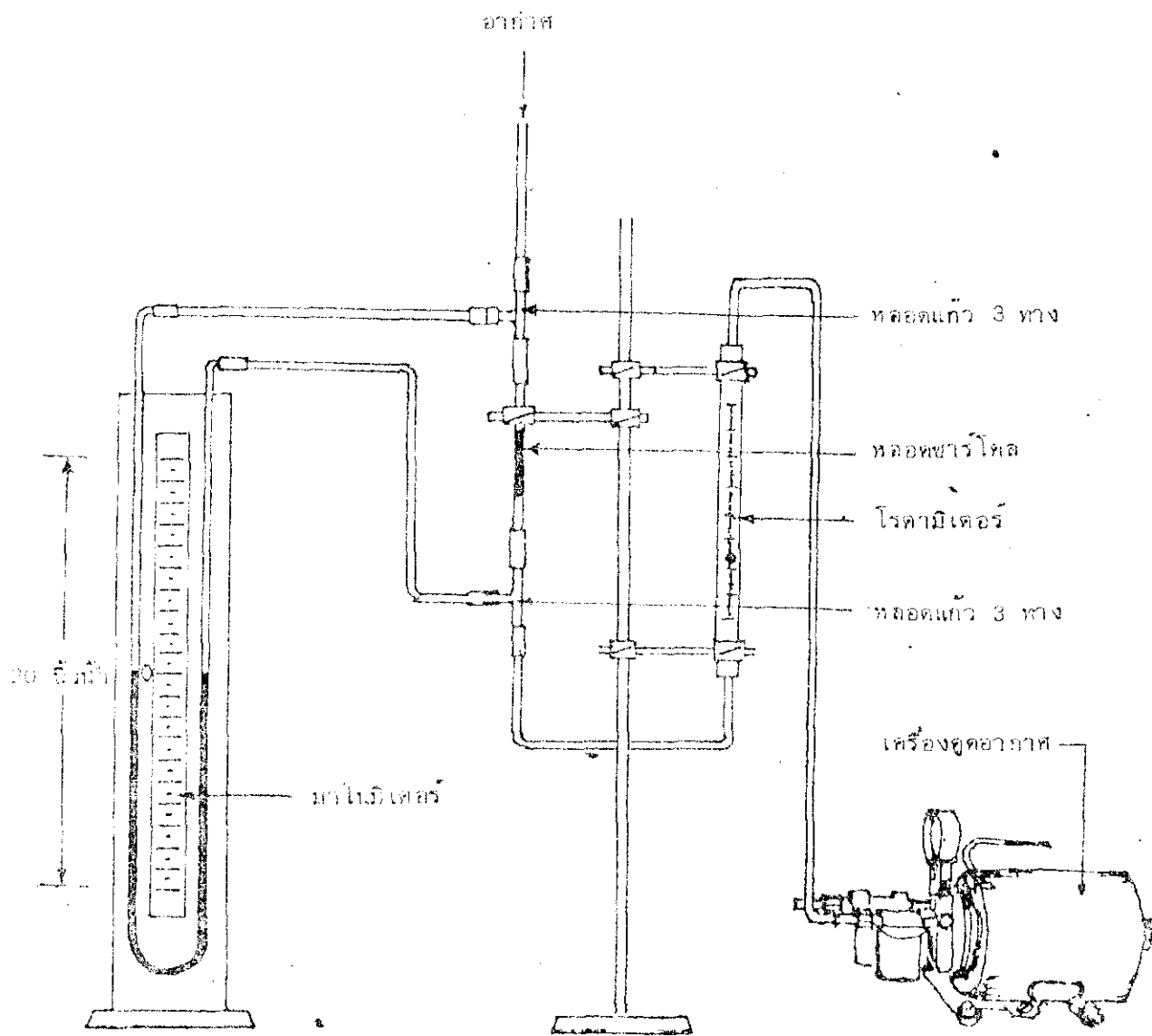


- ก. ส่วนหน้าแอตต์เวตต์คาร์บอน 100 มิลลิกรัม ขนาด 20/30 เมช
- ข. ส่วนหลังแอตต์เวตต์คาร์บอน 50 มิลลิกรัม ขนาด 20/30 เมช
- ค. เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของหลอดแก้ว 6 มิลลิเมตร
- ง. เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของหลอดแก้ว 4 มิลลิเมตร
- จ. ความยาวของหลอดคาร์บอน 7 เซนติเมตร ปิดหัวท้าย

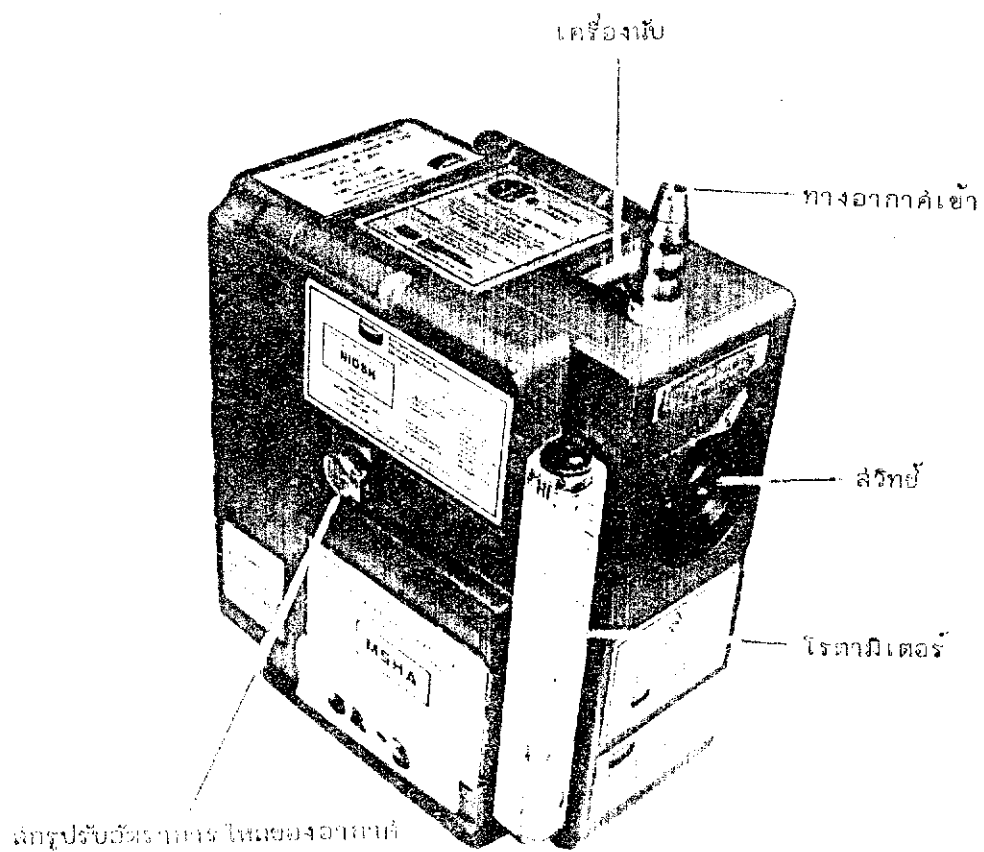
ภาพประกอบ 1 หลอดคาร์บอน



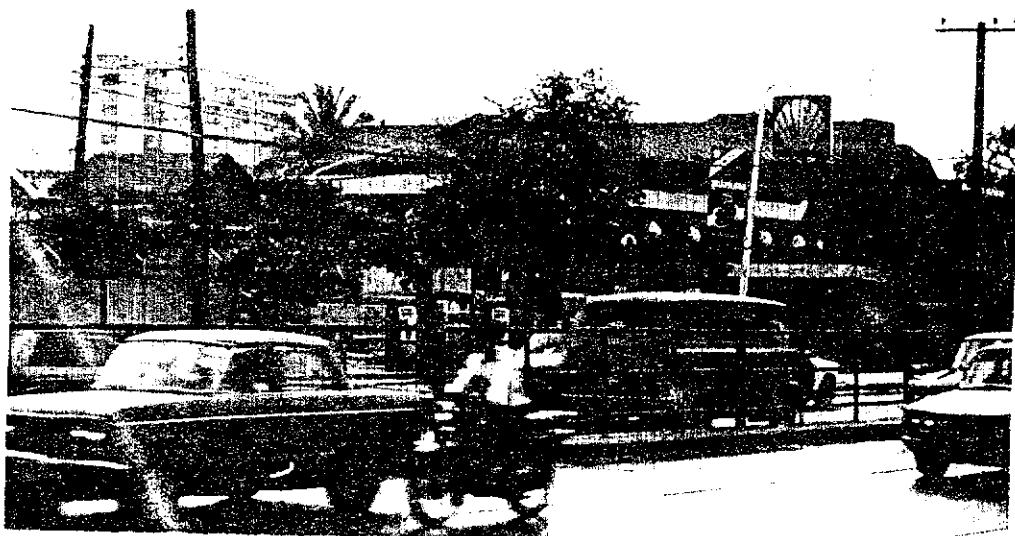
ภาพประกอบ 2 เข็มฉีดไมโครสตรีที่ใช้ฉีดสารตัวอย่างเข้าเครื่องกาชโครมาโตกราฟี



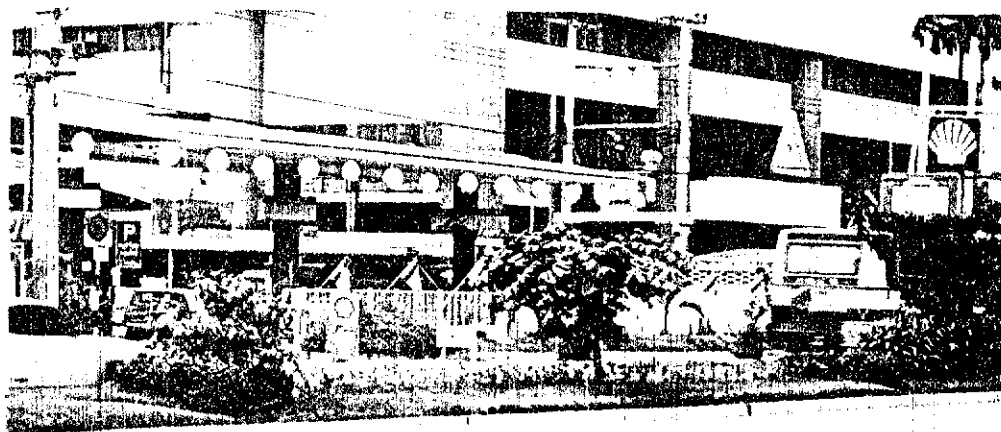
ภาพประกอบ 3 เครื่องมือทดสอบความดันอากาศที่ลดลง



ภาพประกอบ 11 เครื่องวัดอากาศแบบแผ่นไดอะแฟรม



ภาพประกอบ 5 ภาพถ่ายตึกบริษัทโรงโม่ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร



ภาพประกอบ 6 สภาพผลการให้บริการน้ำมันในย่านชุมชนไม้หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

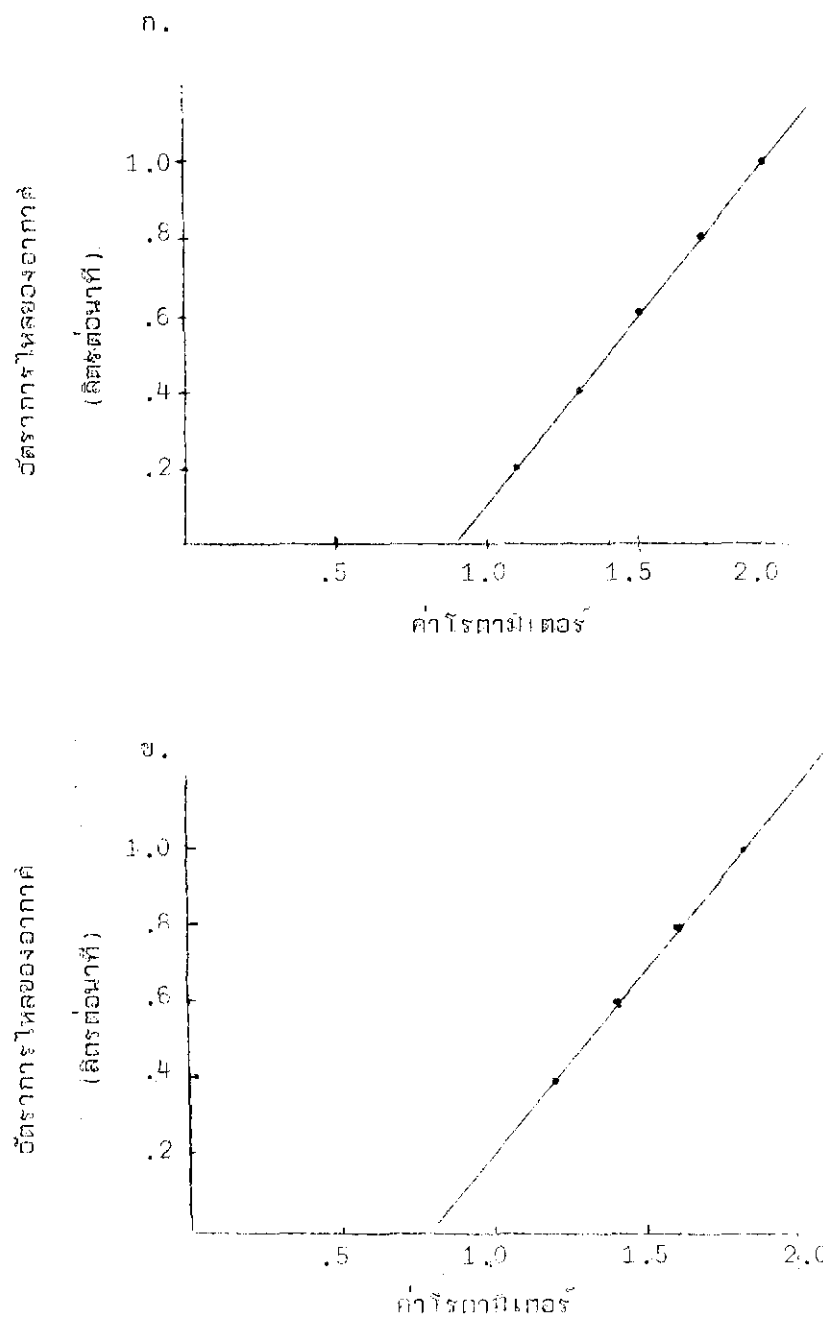
การผนวก ข.

ตาราง 13 ก, ข แสดงอัตราการไหลของอากาศ (ลิตรต่อนาที) กับค่าของโรตاميเตอร์
(ไม่มีหน่วย)
ภาพประกอบ 13.ก

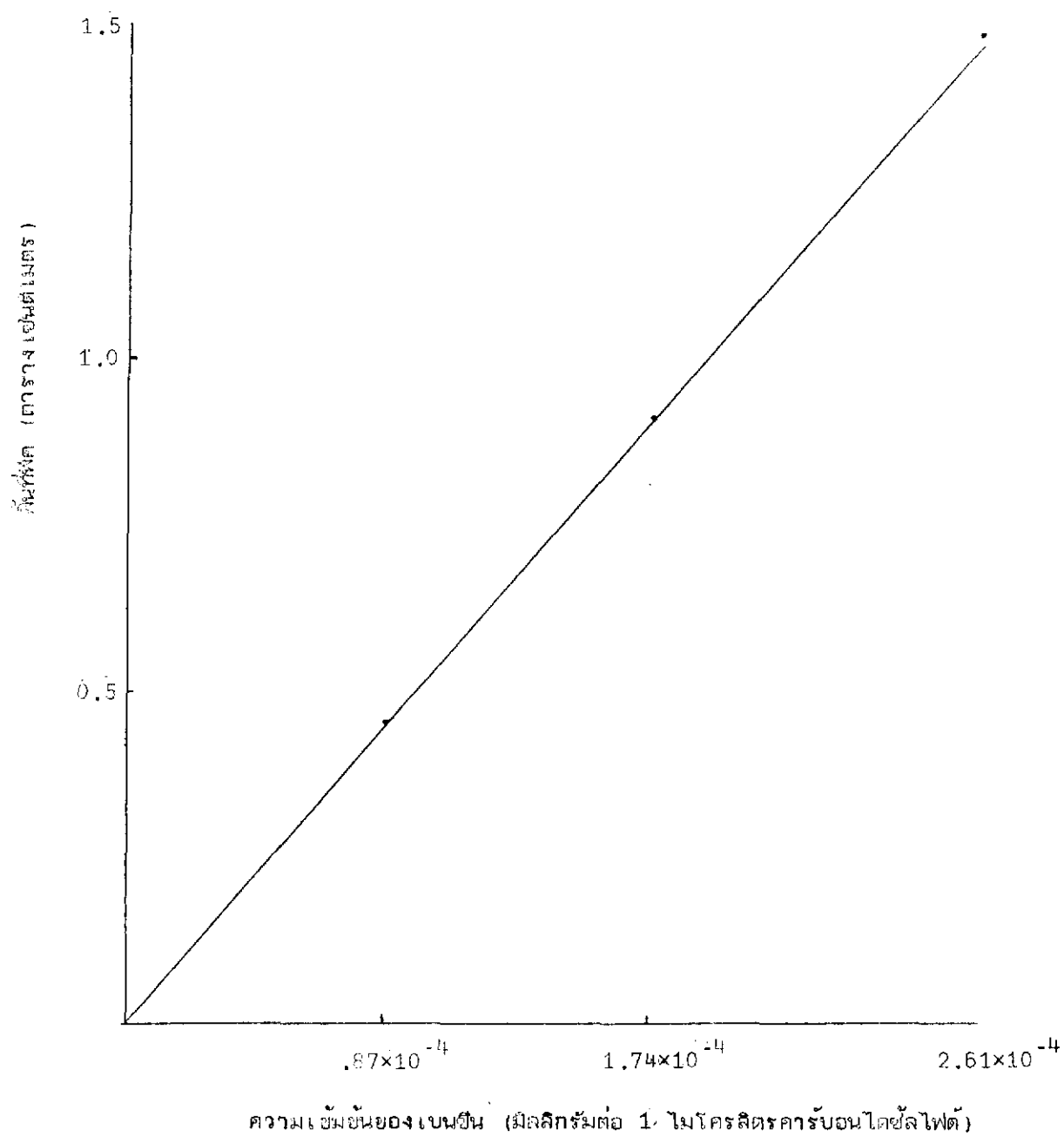
อัตราการไหลของอากาศ (ลิตรต่อนาที)	ค่าของโรตاميเตอร์ (ไม่มีหน่วย)
0.2	1.1
0.4	1.3
0.6	1.5
0.8	1.7
1.0	1.9

ภาพประกอบ 13.ข

อัตราการไหลของอากาศ (ลิตรต่อนาที)	ค่าของโรตاميเตอร์ (ไม่มีหน่วย)
0.2	1.05
0.4	1.2
0.6	1.4
0.8	1.6
1.0	1.8



ภาพประกอบ 7 ก, ข กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของอากาศ (ลิตรต่อนาที) กับ
ค่าของโรตานิเตอร์ (ไม่มีหน่วย)



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างกราฟมาตรฐาน (Standard Curve) ของสารละลายเบนซีนมาตรฐาน

ตาราง 14 แสดงพื้นที่ผิวกิจกรรมไฮโดรเทอร์มอลของเบนซีนในตัวอย่างอากาศ ปริมาณไฮโดรเทอร์มอล
เบนซีนในตัวอย่างอากาศเป็นผลิตภัณฑ์ต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 3 ไมโครกรัม และผลิตภัณฑ์ต่อคาร์บอน
ไดออกไซด์ 1 มิลลิกรัม ของสถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	เวลา	หลอดที่	พื้นที่ผิวของ เบนซีน (ตาราง เซนติเมตร)		ผลิตภัณฑ์ต่อ คาร์บอนไดออกไซด์ 3 ไมโครกรัม		ผลิตภัณฑ์ต่อ คาร์บอนไดออกไซด์ 1 มิลลิกรัม	
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง
บ.ปารุณมัตต์	เช้า	1	0.285	0.050	3.480×10^{-5}	7.830×10^{-6}	0.012	0.003
	บ่าย	2	0.360	0.060	5.394×10^{-5}	8.700×10^{-6}	0.018	0.003
คลองพวง	เช้า	1	0.240	0.040	2.697×10^{-5}	6.090×10^{-6}	0.009	0.002
	บ่าย	2	0.345	0.050	5.220×10^{-5}	7.830×10^{-6}	0.017	0.003
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	0.420	0.075	6.177×10^{-5}	1.131×10^{-5}	0.021	0.004
ชัยสิทธิ์ยนต์	บ่าย	2	0.255	-	3.654×10^{-5}	-	0.012	-
เสละเวส	เช้า	1	0.698	0.210	1.349×10^{-4}	3.132×10^{-5}	0.045	0.010
	บ่าย	2	0.390	0.050	5.829×10^{-5}	7.830×10^{-6}	0.019	0.003
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	1.120	0.125	1.670×10^{-4}	1.914×10^{-5}	0.056	0.006
เชลล์พรานนก	บ่าย	2	0.740	0.075	1.114×10^{-4}	1.131×10^{-5}	0.037	0.004
สันตากมลา	เช้า	1	0.320	-	3.567×10^{-5}	-	0.012	-
	บ่าย	2	0.224	-	2.236×10^{-5}	-	0.008	-
ห้างหุ้นส่วน สามัญนิติบุคคล ศิริ เพียร ฮอร์วีส	เช้า	1	0.228	0.044	2.236×10^{-5}	4.350×10^{-6}	0.009	0.001
	บ่าย	2	0.245	-	2.784×10^{-5}	-	0.009	-
อเนตวิธนา	เช้า	1	0.490	0.075	5.481×10^{-5}	8.700×10^{-6}	0.018	0.003
	บ่าย	2	0.188	-	2.001×10^{-5}	-	0.007	-

ตาราง 15 แสดงพื้นที่ผิวดินโครมาโทแกรมไอระเหยของเบนซีนในสารตัวอย่างอากาศ ปริมาณไอระเหยของเบนซีนในตัวอย่างอากาศเป็นมิลลิกรัมต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 3 ไมโครลิตร และมิลลิกรัมต่อคาร์บอนไดออกไซด์ 1 มิลลิตร ของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนไม่หนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	เวลา	หลอดที่	พื้นที่ผิวดินของ เบนซีน (ตาราง เซนติเมตร)		มิลลิกรัมต่อ คาร์บอนไดออกไซด์ 3 ไมโครลิตร		มิลลิกรัมต่อ คาร์บอนไดออกไซด์ 1 มิลลิตร	
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง
นันทบุตร	เช้า	1	0.125	-	2.436×10^{-5}	-	0.008	-
	บ่าย	2	0.150	-	2.871×10^{-5}	-	0.010	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	0.050	-	1.044×10^{-5}	-	0.003	-
เอกราช	บ่าย	2	0.206	0.038	4.002×10^{-5}	8.700×10^{-6}	0.013	0.003
ส.เอกชัย	เช้า	1	0.100	0.025	1.914×10^{-5}	5.220×10^{-6}	0.006	0.002
	บ่าย	2	0.050	-	1.044×10^{-5}	-	0.003	-
โตะเงินบริการ	เช้า	1	0.119	-	2.262×10^{-5}	-	0.008	-
	บ่าย	2	0.075	-	1.566×10^{-5}	-	0.005	-
วานิชบริการ	เช้า	1	0.360	0.02	4.524×10^{-5}	2.610×10^{-6}	0.015	0.001
	บ่าย	2	0.270	-	4.002×10^{-5}	-	0.013	-
เขมพร เซอร์วิส	เช้า	1	0.150	-	2.262×10^{-5}	-	0.008	-
	บ่าย	2	0.083	-	1.218×10^{-5}	-	0.004	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	0.009	-	1.827×10^{-6}	-	0.001	-
อเนกภา เฟอร์วิส	บ่าย	2	0.140	-	3.306×10^{-5}	-	0.011	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	0.120	-	1.305×10^{-5}	-	0.004	-
สมบูรณ์พานิชภัณฑ์	บ่าย	2	0.045	-	1.044×10^{-5}	-	0.003	-

ในการคำนวณหาปริมาณเบนซีนในอากาศเมื่อเทียบกับประสิทธิภาพของหลอดคาร์บอนนั้น
เรากำหนดโดยใช้สูตร

$$\text{Corrected mg/sample} = \frac{\text{Total weight}}{\text{D.E.}}$$

Corrected mg/sample = จำนวนมิลลิกรัมของเบนซีนที่มีได้ในอากาศจริง ๆ

Total weight = น้ำหนักทั้งหมดของสารตัวอย่างที่หาได้เมื่อเทียบกับ
กราฟของสารละลายเบนซีนมาตรฐาน

D.E. = ประสิทธิภาพดีเออร์พอนหรือประสิทธิภาพในการดูดซับ
ไอระเหยของเบนซีน

การคำนวณหาปริมาณเบนซีนในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณของอากาศเป็นมิลลิกรัมต่อ
ลูกบาศก์เมตรอากาศ กำหนดโดยใช้สูตร

$$\text{mg/cum} = \frac{\text{Corrected mg} \times 1000 \text{ (liter/cum)}}{\text{Air volume sampled (liter)}}$$

mg/cum = จำนวนมิลลิกรัมของเบนซีนต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร

Corrected mg = จำนวนมิลลิกรัมของเบนซีนที่มีได้ในอากาศจริง ๆ

1000 (liter/cum) = 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่า 1,000 ลิตร

Air volume sampled = ปริมาตรของอากาศที่เครื่องดูดอากาศดูดเข้ามา
(liter) ในเวลาที่กำหนด

ตาราง 16 แสดงปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของหลอด
ฟลูออโรไลต์ และปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณของอากาศเป็นมิลลิกรัม
ต่อลูกบาศก์เมตรอากาศของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นของ กรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	เวลา	หลอด	จำนวนมิลลิกรัม ของ เบนซีนที่มีได้ ในอากาศจริง		มิลลิกรัมต่อ ลูกบาศก์เมตร	
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง
บ.บำรุงนิติ	เช้า	1	0.013	0.003	0.591	0.133
	บ่าย	2	0.021	0.003	0.915	0.148
คก้อยพงษ์	เช้า	1	0.010	0.002	0.470	0.106
	บ่าย	2	0.020	0.003	0.910	0.133
ห้างหุ้นส่วนจำกัดชัยสิทธิ์ยนต์	เช้า	1	0.024	0.004	1.077	0.197
	บ่าย	2	0.014	-	0.637	-
เสด็จเวช	เช้า	1	0.052	0.012	2.416	0.561
	บ่าย	2	0.023	0.003	1.044	0.140
ห้างหุ้นส่วนจำกัดเฮลล์ฟรานนก	เช้า	1	0.065	0.007	2.762	0.316
	บ่าย	2	0.043	0.004	1.841	0.187
จันทกมล	เช้า	1	0.014	-	0.639	-
	บ่าย	2	0.009	-	0.436	-
ห้างหุ้นส่วนสามัญนิติบุคคล	เช้า	1	0.010	0.002	0.455	0.076
ศิริเพชรเชอร์วิส	บ่าย	2	0.011	-	0.485	-
อันทวีพร	เช้า	1	0.021	0.003	0.982	0.156
	บ่าย	2	0.008	-	0.358	-

ตาราง 17 แสดงปริมาณโอโรหะเหยของ เบนซินในอากาศเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของหลอด

ซาร์โคลและปริมาณโอโรหะเหยของ เบนซินในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณของอากาศเป็นมิลลิกรัม

ต่อลูกบาศก์เมตรอากาศของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนไทร่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	เวลา	หลอดที่	จำนวนมิลลิกรัม ของ เบนซินที่มีได้ ในอากาศจริง		มิลลิกรัม ลูกบาศก์เมตร	
			ส่วนหน้า	ส่วนหลัง	ส่วนหน้า	ส่วนหลัง
น้ำมันบุตร	เช้า	1	0.009	-	0.413	-
	บ่าย	2	0.011	-	0.487	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เอกราช	เช้า	1	0.004	-	0.177	-
	บ่าย	2	0.015	0.003	0.679	0.148
ส. เอกชัย	เช้า	1	0.007	0.002	0.316	0.086
	บ่าย	2	0.004	-	0.173	-
โต๊ะเงินบริการ	เช้า	1	0.009	-	0.405	-
	บ่าย	2	0.006	-	0.281	-
วานิชบริการ	เช้า	1	0.018	0.001	0.788	0.045
	บ่าย	2	0.015	-	0.698	-
เพชร เฮอร์วีส	เช้า	1	0.009	-	0.384	-
	บ่าย	2	0.005	-	0.207	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด ชะโนภา เฮอร์วีส	เช้า	1	0.007	-	0.302	-
	บ่าย	2	0.013	-	0.547	-
ห้างหุ้นส่วนจำกัด	เช้า	1	0.005	-	0.234	-
สมบูรณ์พานิชค้าน้ำมัน	บ่าย	2	0.004	-	0.187	-

ตาราง 18 อัตราการไหลของอากาศโดยเฉลี่ยของเครื่องดูดอากาศ และปริมาณของอากาศที่
เข้าเครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ของสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่น

ชื่อสถานีบริการน้ำมัน	อัตราการไหลของอากาศ เฉลี่ยตลอดวัน (ลิตรต่อนาที)	ปริมาณของอากาศที่เข้า เครื่องดูดอากาศ 2 ชั่วโมง (ลิตรต่อ 2 ชั่วโมง)
บ.บำรุงมิตร	0.19	22.8
คลองพงษ์	0.185	22.2
ห้างหุ้นส่วนจำกัดชัยสิทธิ์ยนต์	0.185	22.2
เลี้ยวเวฬุ	0.18	21.6
ห้างหุ้นส่วนจำกัด เพลย์พราณนก	0.195	23.4
จันทากมลา	0.18	21.6
ห้างหุ้นส่วนจำกัดบุญดีบุคคล		
ศิริเพชรเออร์วิล	0.185	22.2
อนันต์วรพล	0.18	21.6

ตาราง 19 อัตราการไหลของอากาศโดยเฉลี่ยของเครื่องดูดอากาศ และปริมาณของอากาศที่เข้า
เครื่องดูดอากาศเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ของสถานบริการน้ำดื่มในย่านชุมชนไม่หนาแน่น

ชื่อสถานบริการน้ำดื่ม	อัตราการไหลของอากาศ เฉลี่ยตลอดวัน (ลิตรต่อนาที)	ปริมาณของอากาศที่เข้า เครื่องดูดอากาศ 2 ชั่วโมง (ลิตรต่อ 2 ชั่วโมง)
นันทบุตร	0.19	22.8
ห้างหุ้นส่วนจำกัดเอกราช	0.19	22.8
ส. เอกชัย	0.195	23.4
โต๊ะเงินบริการ	0.18	21.6
งามชลบริการ	0.185	22.2
เพ็ญพร เซอร์วิส	0.19	22.8
ห้างหุ้นส่วนจำกัดชนะวิภา เซอร์วิส	0.195	23.4
ห้างหุ้นส่วนจำกัดสมบูรณ์พาณิชย์ค้ำน้ำดื่ม	0.18	21.6

การศึกษาปริมาณเบนซีนในอากาศบริเวณสถานีบริการน้ำมันในกรุงเทพมหานคร

ด้วยหลอดซาร์โคลที่สร้างขึ้นจากรสชาติหาง่ายและราคาถูก

บทคัดย่อ

ของ

วิสูตร ปฐมโรจนฤทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กรกฎาคม 2525

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างและตรวจสอบประสิทธิภาพของหลอดอาร์โคิลที่ทำจาก ถ่านกะลามะพร้าว เพื่อใช้ดูดซับไอระเหยของ เบนซีนแล้วนำไปศึกษาปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศ บริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา คือ สถานีบริการน้ำมันเชลล์ในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่น ของกรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้เก็บตัวอย่างอากาศ คือ หลอดอาร์โคิลและเครื่องมือที่ใช้ใน การวิเคราะห์ปริมาณไอระเหยของ เบนซีน คือ ก๊าซโครมาโตกราฟี ใช้ดีเทกเตอร์แบบเปลวฮืออ ในเฟลชัน (Flame Ionization Detector)

ผลการวิจัยปรากฏว่า หลอดอาร์โคิลที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการดูดซับไอระเหยของ เบนซีนร้อยละ 86.149 หลอดอาร์โคิลที่สร้างขึ้นนี้นำไปเก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อตรวจสอบปริมาณ ไอระเหยของ เบนซีนในอากาศ บริเวณสถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่ หนาแน่นของกรุงเทพมหานคร ผลปรากฏว่า สถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นมีปริมาณไอระเหย ของ เบนซีนในอากาศเฉลี่ย .367 ppm สถานีบริการน้ำมันในย่านชุมชนไม่หนาแน่นมีปริมาณไอระเหย ของ เบนซีนในอากาศเฉลี่ย .134 ppm และปริมาณไอระเหยของ เบนซีนในอากาศบริเวณสถานี บริการน้ำมันในย่านชุมชนหนาแน่นและย่านชุมชนไม่หนาแน่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ .05

A QUANTITATIVE STUDY OF BENZENE CONCENTRATION AT GAS STATIONS IN
BANGKOK USING CHARCOAL TUBES MADE FROM LOCAL AND CHEAP MATERIALS

AN ABSTRACT

BY

VISUT PATHOMROJANARID

Presented in partial fulfillment the requirements
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

July 1982

This study was attempted to produce and investigate the benzene vapor adsorption efficiency of the coconut-shell charcoal tubes. The objective was to study how much benzene vapor occurred at urban gas station in Bangkok. Samples were collected from Shell gas stations at crowded areas and uncrowded areas in Bangkok. The charcoal tubes and gas chromatography (Flame Ionization Detector) were used for air sample collecting and analysis respectively.

The results of the study indicated that the adsorption efficiency of the charcoal tubes for benzene vapor was 86.149%. The mean concentrations of benzene vapor at gas stations in crowded and uncrowded areas were 0.367 ppm and 0.134 ppm respectively. The results showed significantly difference of the two areas with $P = .05$.