

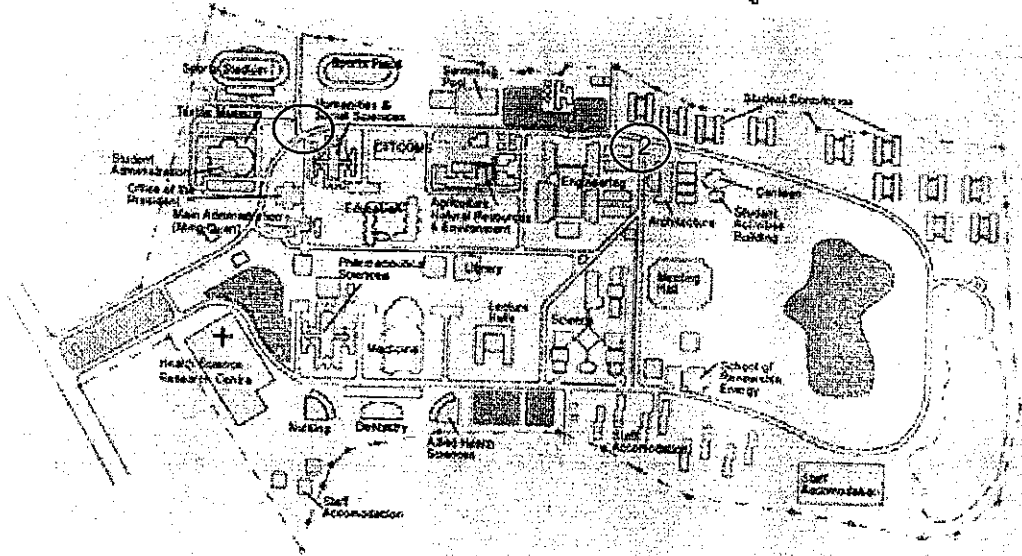
### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการทดลอง

### 3.1 การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

#### 3.1.1 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

ลักษณะที่ตั้งของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนและในอาคารดังแสดงในรูปที่ 3.1

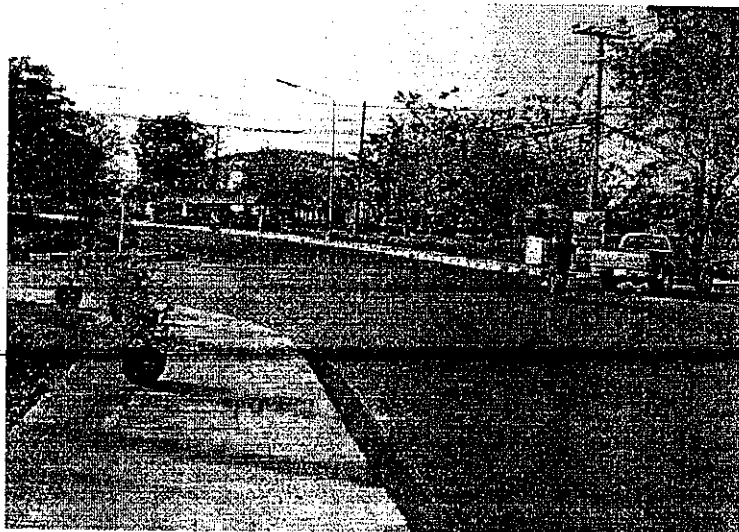


หมายเลข 1 สีแยกคณะมนุษยศาสตร์

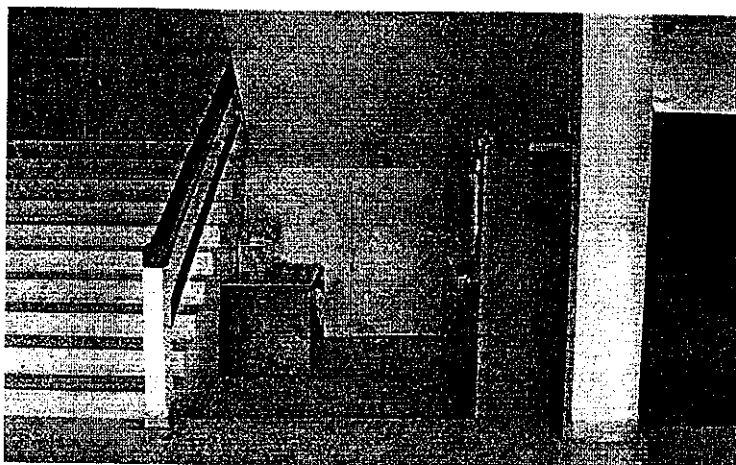
หมายเลข 2 แยกหอพักนิสิตหญิง

รูปที่ 3.1 แผนผังแสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณมหาวิทยาลัยนครสวรรค์ ส่วนหนองอ้อ

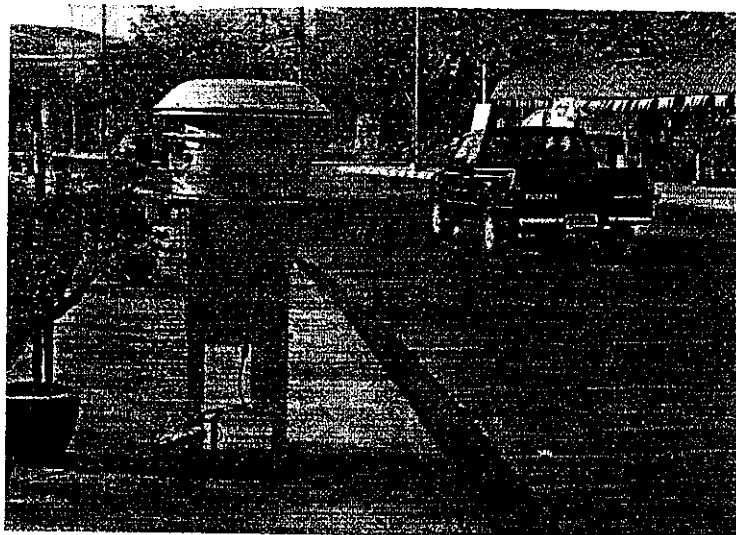
1. จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 สีแยก คณะมนุษยศาสตร์ (รูปที่ 3.2) บริเวณริมถนนนครสวรรค์ และเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ในอาคารคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ หรือ ตึก 2 คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์เดิม ตั้งอยู่บริเวณสีแยก ประตู 2 ตรงข้าม สนามฟุตบอล 2 เป็นอาคาร คสล. 3 ชั้น อยู่ห่างจากถนนประมาณไม่เกิน 10 เมตร จัดเป็นอาคารติดริมถนน ส่วนการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในอาคารใช้บริเวณ ชั้นที่ 1 ของอาคารคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์ ความสูงจากระดับพื้นอาคาร +1.20 ม. (รูปที่ 3.3) สำหรับการเก็บฝุ่นภายนอกอาคารใช้บริเวณริมถนนหน้าอาคารเรียน แสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.2 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณสี่แยก คณะมนุษยศาสตร์

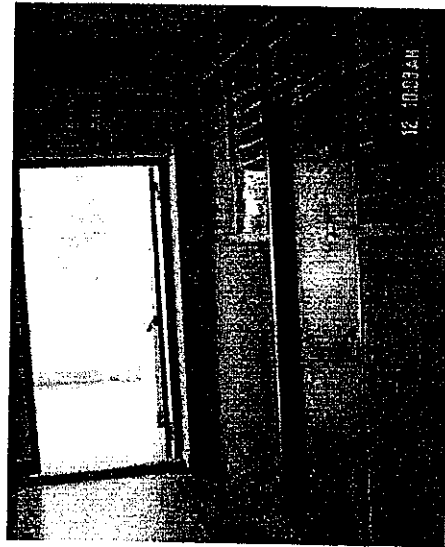


รูปที่ 3.3 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณห้องอาคารคณะวิทยาการจัดการและสารสนเทศศาสตร์



รูปที่ 3.4 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนแยกคณะมนุษยศาสตร์

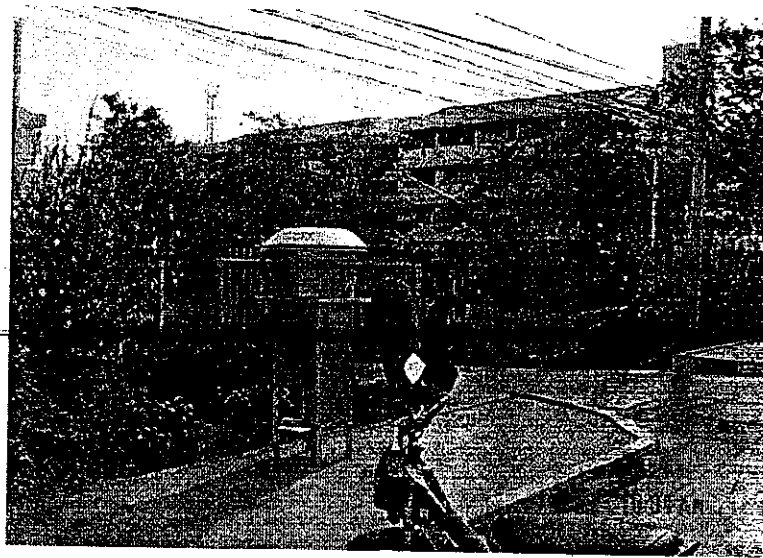
จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 หอพักนิสิตหญิง 1 (รูปที่ 3.5) ตั้งอยู่บริเวณสามแยกประตู 4 ตรงข้ามอาคารปฏิบัติการวิศวกรรมอุตสาหการ เป็นอาคาร คสล. 4 ชั้น อยู่ห่างจากถนนประมาณ 15 ม. จัดเป็นอาคารตึกริมถนน ส่วนการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ภายในอาคาร บริเวณชั้น 1 ของอาคารในห้องพักนิสิต ความสูงจากพื้นอาคาร +1.20 ม. (รูปที่ 3.6) ส่วนการเก็บฝุ่นภายนอกอาคาร ใช้บริเวณตึกริมถนนหน้าประตูหอพัก (รูปที่ 3.7)



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งตั้งเครื่องเก็บตัวอย่างบริเวณหอพักนิสิตหญิง



รูปที่ 3.6 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณหอพักนิสิตหญิง 1



รูปที่ 3.7 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนหน้าหอนิสิตหญิง

### 3.1.2 ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

เปิดภาคเรียน วันธรรมดา และวันเสาร์อาทิตย์ โดยจัดเก็บ 15 ชั่วโมง  
ในช่วงเวลา 06.00 น. – 21.00 น.

### 3.1.3 เก็บตัวอย่างฝุ่น PM<sub>10</sub> ในอากาศริมถนน

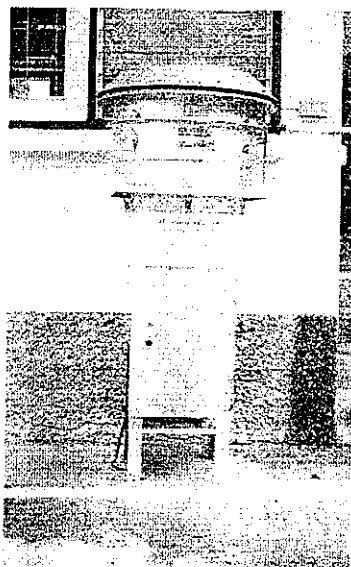
เก็บตัวอย่างฝุ่น PM<sub>10</sub> บริเวณริมถนน การเตรียมกระดาษกรองใช้เป็นกระดาษใยแก้ว (Glass fiber Filter) ขนาด 20.3 x 25.4 ตารางเซนติเมตร (8 x 10 นิ้ว) จำนวน 1 แผ่น ต่อ ครั้ง เก็บตัวอย่างอากาศด้วยวิธี High Volume โดยใส่ในตู้ดูดความชื้น (Desiccators Cabinet) ที่ความชื้นระหว่าง 0 – 50 % โดยมีซิลิกาเจล เป็นสาร ดูดความชื้น เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง นำมาซึ่งด้วยเครื่องซั่งละเอียด สำหรับซั่งกระดาษกรองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ระหว่าง  $\pm 0.0005$  กรัม เก็บตัวอย่าง PM<sub>10</sub> ริมถนนโดยเครื่อง High Volume Air Sampler เป็นเวลา 15 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศ 1.1 - 1.7 ลบ.ม.ต่อนาทีบันทึกเวลาและอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่าง ควรทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 6 เดือนโดย Flow calibrator และใช้กระดาษกรอง Glass fibre filter ขนาด ติดตั้งกระดาษกรอง ต่อเข้ากับหัวเก็บฝุ่นละออง เก็บฝุ่นละออง PM<sub>10</sub>

### เครื่องมือและอุปกรณ์

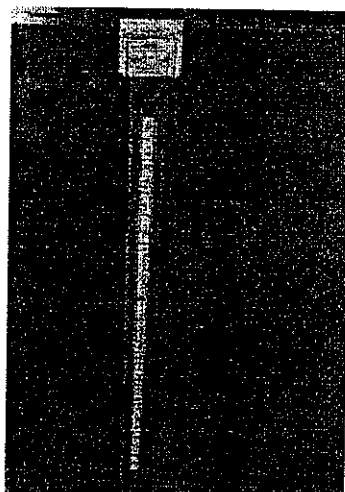
เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) High Volume Air Sampler ซึ่งประกอบด้วย รูป 3.8

- หัวคัดฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) (รูป 3.8)
- มอเตอร์สำหรับดูดอากาศให้ไหลผ่านกระดาษกรอง
- เครื่องบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder)
- กระดาษกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder chart) (รูป 3.11)

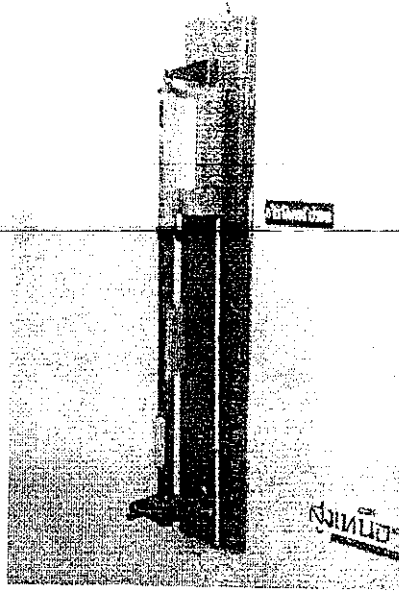
- อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ(Control flow device)
- อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องเก็บตัวอย่าง(Timer)
- อุปกรณ์อื่นๆ
- มานอมิเตอร์น้ำ (Manometer water) (รูป 3.9)
- บารอมิเตอร์ (Barometer)



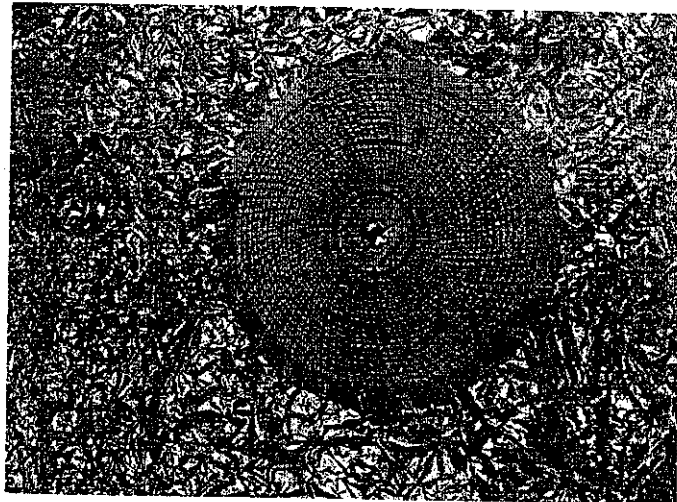
รูปที่ 3.8 เครื่อง High Volume Air Sampler



รูปที่ 3.9 มานอมิเตอร์



รูปที่ 3.10 อุปกรณ์การ Calibate เครื่องมานอิมิเตอร์



รูปที่ 3.11 กระดาษกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder chart)

ป TO  
๘๕๔  
.5  
๐๘๕๒๗  
๒๕๓๔

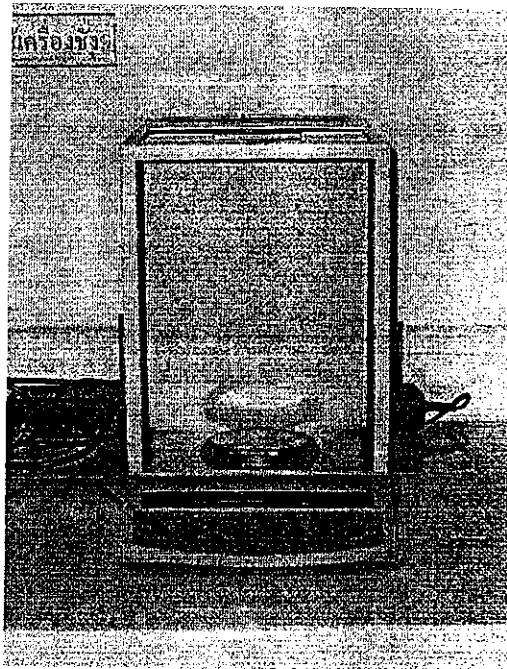


สำนักหอสมุด

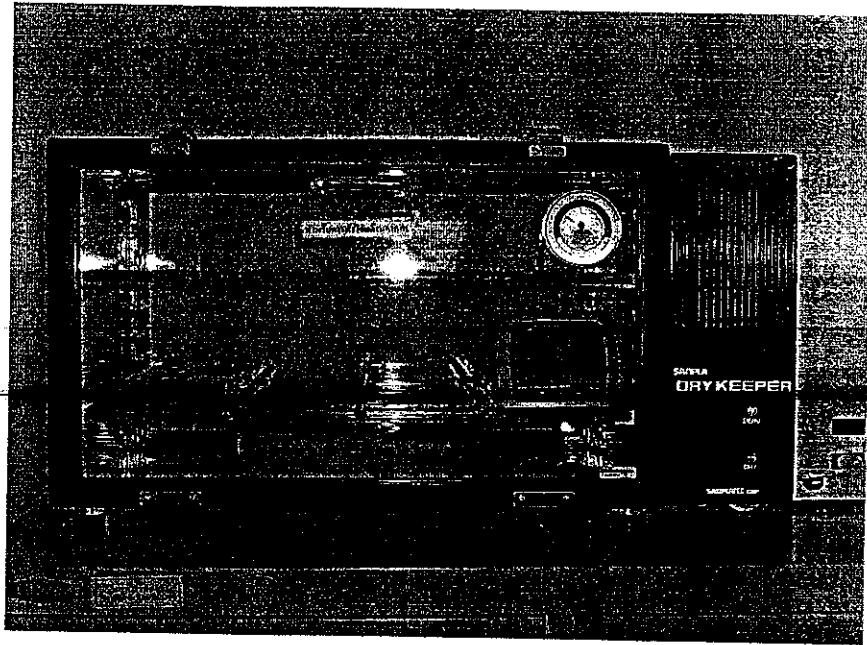
๗๐ ค.ย. ๒๕๓๔  
484009

### เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

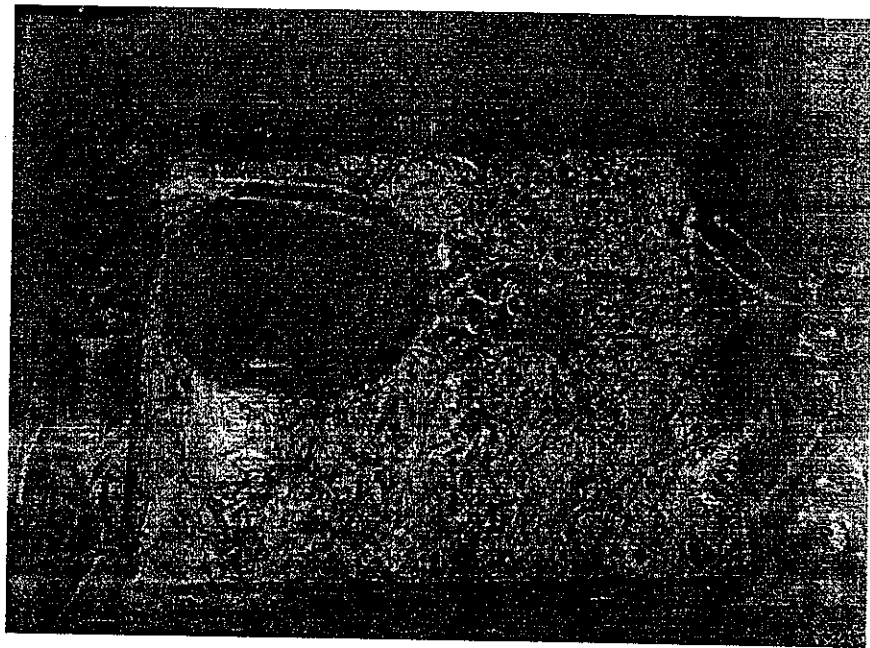
- เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.01 มิลลิกรัม (รูป 3.12)
- ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer) (รูป 3.13)
- สารดูดความชื้น ซิลิกา เจล (Silica gel)
- คีมคีบปากแบน (Forcep) เคลือบด้วย Teflon
- ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้ง (Vinyl non powered gloves) สำหรับหยิบจับ ภาชนะกรอง
- ถุงพลาสติกซิปล สำหรับบรรจุภาชนะกรอง (รูป 3.14)
- ช่องกราดน้ำตาล สำหรับบรรจุภาชนะกรอง โดยมีรายละเอียดข้อมูล ภาคนามและผลการคำนวณ
- ภาชนะกรองใยหิน (Quartz fiber filter) (รูป 3.15)



รูปที่ 3.12 เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง Denver TL-112001

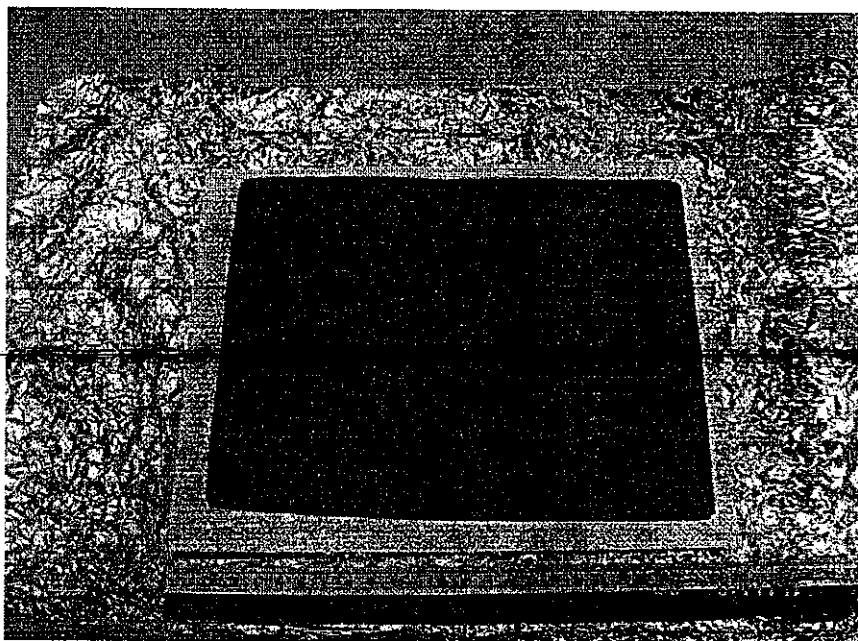


รูปที่ 3.13 ตู้ดูดความชื้น Dry keeper-Sanplatec corp



รูปที่ 3.14 ถังพลาสติกกักชื้น





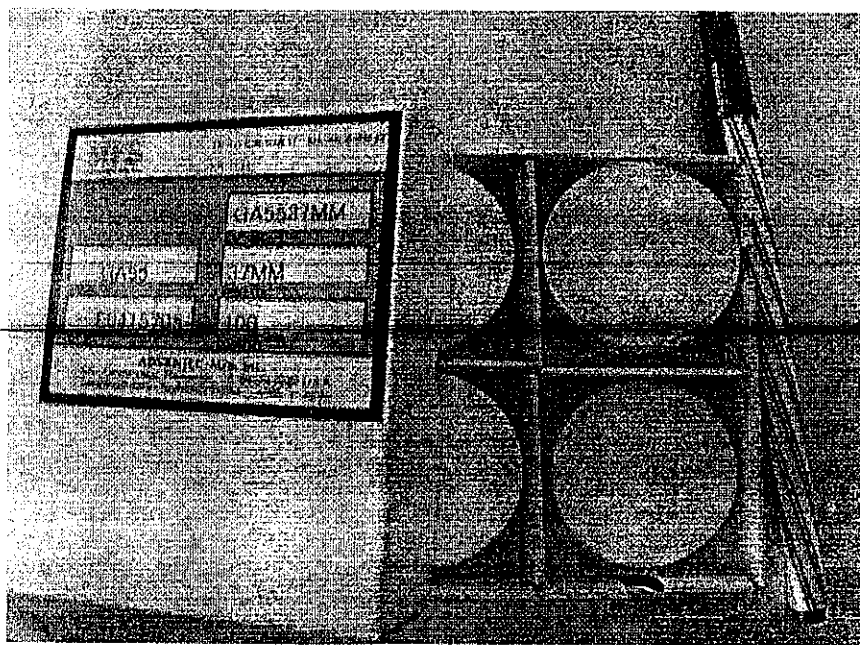
รูปที่ 3.15 กระจาดุกรองใยหิน (Quartz fiber filter)

### 3.1.4 เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ในอาคารเรียนและหอพัก

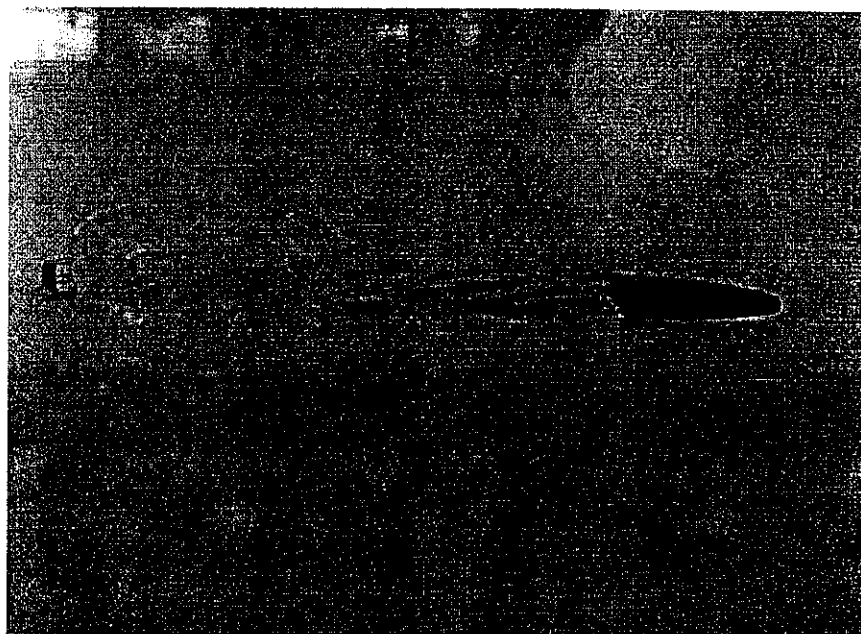
เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 โดยใช้ Personal air sampler ที่อัตราการไหลของอากาศ 1.1-1.7 ลิตรต่อนาทีซึ่งทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 2 เดือนโดย Flow calibrator ทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 15 ชั่วโมง และใช้กระจาดุกรอง Glass fiber filter ขนาด 37 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น ต่อ ครั้ง ติดตั้งในตลับกระจาดุกรอง 3 ชั้น ต่อเข้ากับหัวแยกเก็บฝุ่นละออง แบบไซโคลน เก็บฝุ่นละออง PM10 ในพื้นที่ศึกษา 2 บริเวณ คือ บริเวณอาคารเรียนริมถนน ใกล้สี่แยก คณะมนุษยศาสตร์ และ หอพักนิสิตหญิง

### อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

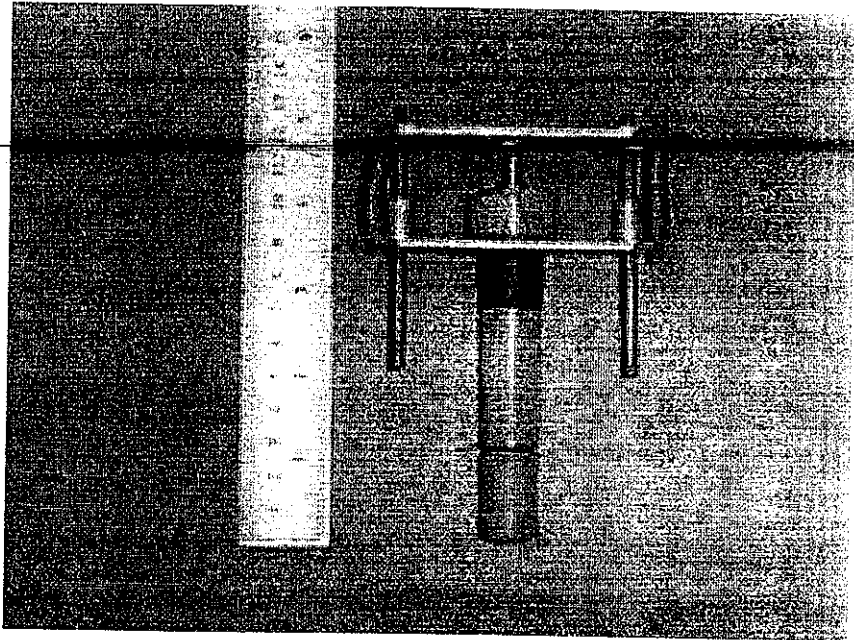
- กระจาดุกรอง (Filters) ชนิด Glass fibre filter ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร (รูป 3.16)
- ตลับกระจาดุกรอง 3 ชั้น (Filter cassette) (รูป 3.17)
- หัวแยกเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด PM10 แบบ Cyclone (รูป 3.18)
- กระจาดุกรอง 2 หน้า
- ที่คีบตัวอย่าง (Forceps)



รูปที่ 3.16 กระดาษกรอง (Filters) ชนิด Glass fibre filter ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



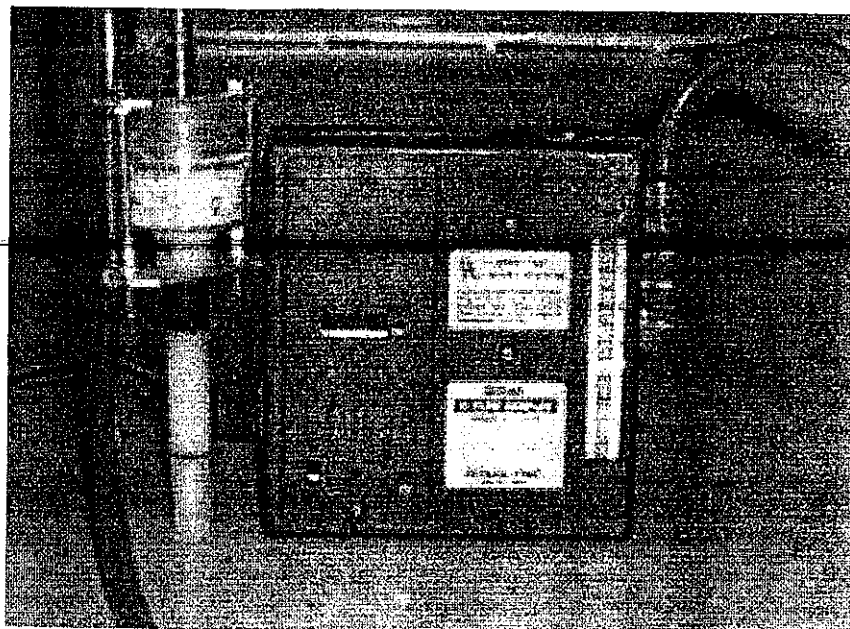
รูปที่ 3.17 ตลับกระดาษกรอง 3 ชั้น (Filter cassette)



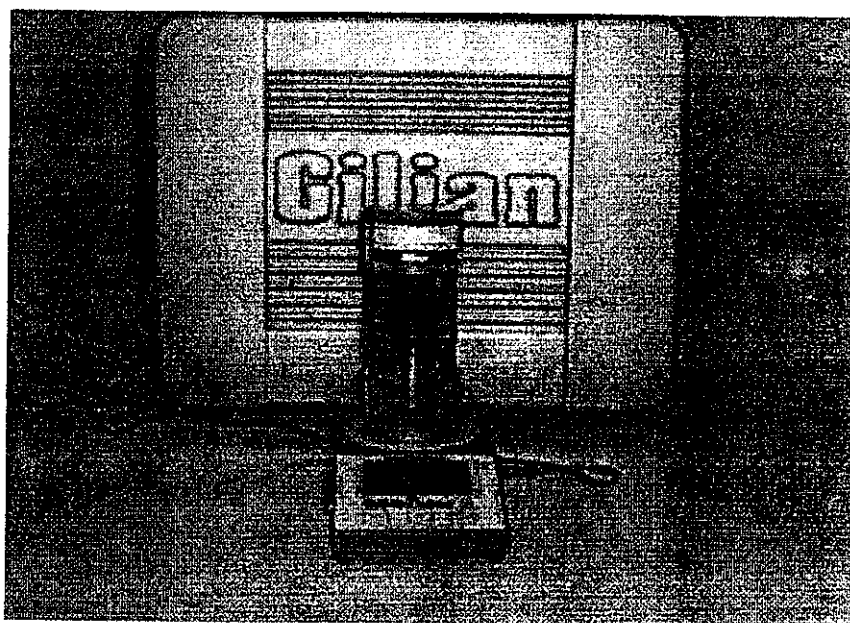
รูปที่ 3.18 หัวแยกเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด PM10 แบบ Cyclone

#### เครื่องมือใช้ในการทดลอง

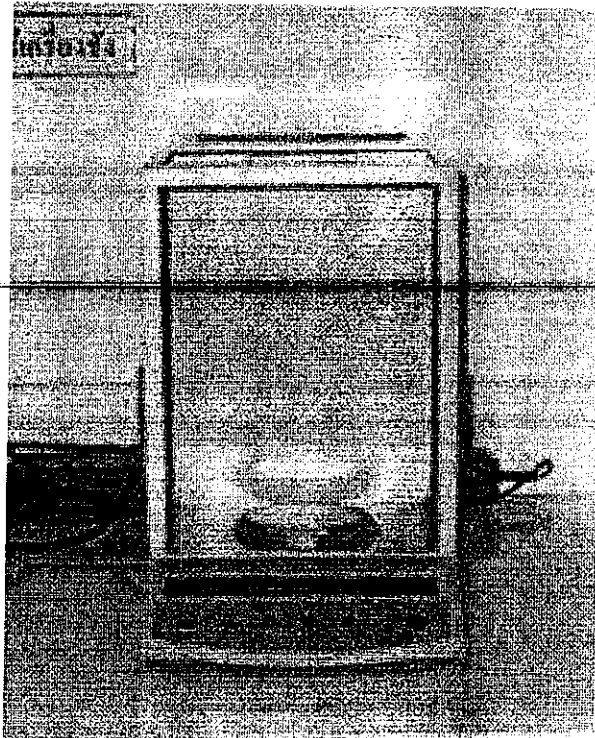
- เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler) (รูป 3.19)
- เครื่องสอบเทียบอัตราการไหลของอากาศ (Flow calibrator) (รูป 3.20)
- เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง (Balance) (รูป 3.21)
- ตู้ดูดความชื้น (Desicator)



รูปที่ 3.19 เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler)



รูปที่ 3.20 เครื่องสอบเทียบอัตราการไหลของอากาศ (Flow calibrator)



รูปที่ 3.21 เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง (Balance)

### 3.1.5 การเตรียมกระดาษกรอง

#### ขั้นตอนที่ 1 ตรวจสอบความสมบูรณ์ของกระดาษ

- ใช้กระดาษกรองใยแก้ว (Glass fiber filter) ขนาด 8 x 10 นิ้ว และเส้นผ่าศูนย์กลาง ขนาด 37 mm
- ตรวจสอบความไม่สมบูรณ์ของกระดาษกรอง เช่น รอยฉีกขาด รูพรุน สีของกระดาษกรองที่เปลี่ยนไป และกระดาษกรองที่ไม่เรียบเสมอกัน เป็นต้น หากพบว่ากระดาษกรองมีเหตุบกพร่องดังกล่าวจะไม่นำมาใช้ในการเก็บตัวอย่าง
- การกำหนดรหัสหมายเลขของกระดาษกรอง ควรกำหนดรหัสเป็นตัวเลขที่แสดงรายละเอียดของกระดาษกรอง เช่น ปีที่ใช้กระดาษกรอง ชนิดของกระดาษกรอง และ รหัสของกระดาษกรอง เป็นต้น
- ประทับรหัสหมายเลขกระดาษกรองลงบนด้านหลังของกระดาษกรอง(ด้านที่ไม่ใช่ด้านเก็บตัวอย่าง)

#### ขั้นตอนที่ 2 การอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

- สภาวะแวดล้อมสำหรับการอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

ต้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 50 % โดยควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 5 %  
อุณหภูมิห้องไม่เกิน 15-30 องศาเซลเซียส ควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 3 องศา  
เซลเซียส

- ก่อนอบกระดาษกรอง ให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง
- นำซิลิกา เจล ใส่ในตู้ดูดความชื้น
- วางกระดาษกรอง บนชั้นวางของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่ใช้เก็บตัวอย่าง  
ขึ้น
- อบกระดาษอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วใส่กระดาษกรองในถุงซิปล็อค และเก็บในตู้ดูดความชื้นอีก  
2-3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปล็อคอีกครั้ง

### 3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากทดลองทุกครั้งการคำนวณหา  
ปริมาณอนุภาคฝุ่นละออง PM10 ในอากาศ  
โดยใช้สูตร

$$SP(\mu\text{g}/\text{m}^3) = \frac{(W_2(\text{g}) - W_1(\text{g})) \times 10^6}{V_s}$$

เมื่อ

SP = ปริมาณฝุ่นละอองในอากาศ(ไมโครกรัม/ลูกบาศก์เมตร)

$W_1$  = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง (กรัม)

$W_2$  = น้ำหนักกระดาษกรองหลังเก็บตัวอย่าง (กรัม)

$V_s$  = ปริมาตรของอากาศที่สภาวะมาตรฐาน (หน่วยลูกบาศก์เมตร)

ณ อุณหภูมิ 25 °C ความดัน 1 บรรยากาศ

$10^6$  = เปลี่ยนหน่วยกรัม เป็น ไมโครกรัม

2. ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ภายนอกและ  
ในอาคารระหว่างพื้นที่ศึกษา