

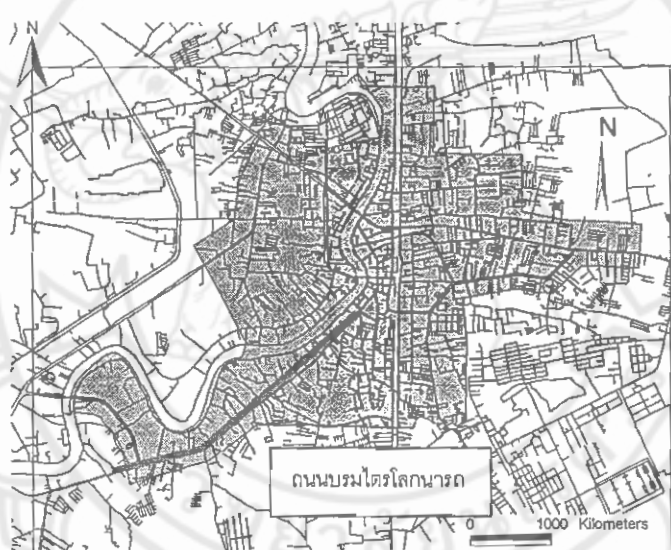
## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินการทดลอง

#### 3.1 การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

##### 3.1.1 จุดเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

ลักษณะที่ตั้งของบริเวณจุดเก็บตัวอย่างริมถนนบรมไตรโลกนารดดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างบริเวณบรมไตรโลกนารด

##### 1. จุดเก็บตัวอย่างฝุ่น PM ในอากาศริมถนน

ตรงข้ามโรงแรมน้ำเงิน (รูปที่ 3.2) บริเวณริมถนนบรมไตรโลกนารดย่านชุมชน และมีโรงเรียน ธนาคาร ห้างสรรพสินค้า สถานบันเทิง และเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ตั้งอยู่บริเวณด้านหน้าบ้าน อยู่ห่างจากถนนประมาณไม่เกิน 2 เมตร ระดับความสูงของการเก็บตัวอย่างอยู่ในระดับ 0.10 เมตรจากพื้นถนนเป็นจุดเก็บตัวอย่างที่มีการจราจรระดับปานกลาง โดยช่วงเวลา 7.30 - 9.00 น.,

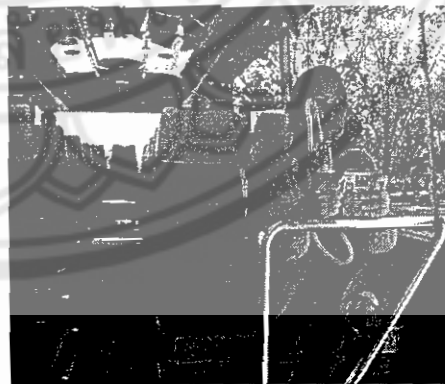
15.00 – 17.00 น. และมีการจราจรเพิ่มในช่วงเวลา 21.30 – 11.00 น. เพื่อมาเที่ยวสถานบันเทิง จาก การสำรวจปริมาณรถยนต์พบว่ามียี่ปริมาณ 8,500 คันในช่วง 7.00 -19.00 น. (วิทยาลัยเทคนิค พิษณุโลก, 2544)



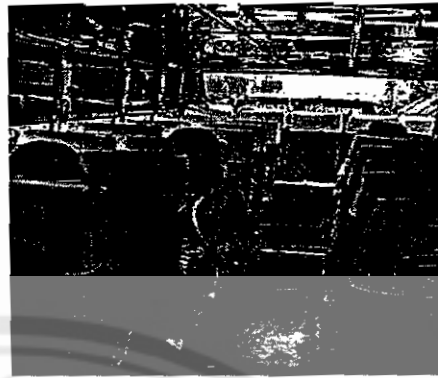
รูปที่ 3.2 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณริมถนนบรมไตรโลกนารถ

## 2. การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 จากคนใช้ถนน

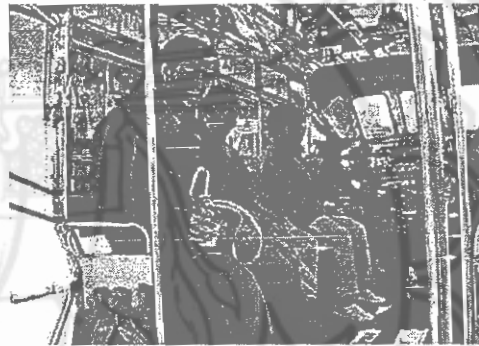
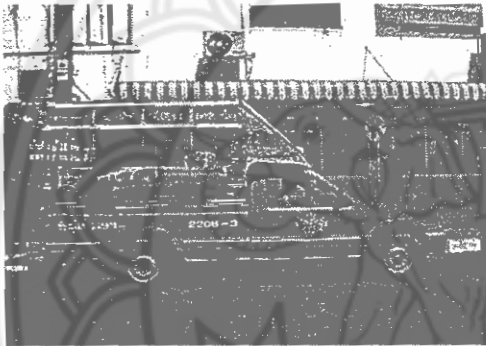
เป็นการเก็บตัวอย่างจากคนใช้ถนน จากรถประจำทางปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ รถสองแถว รถส่วนตัว รถจักรยานยนต์และคนเดินถนน



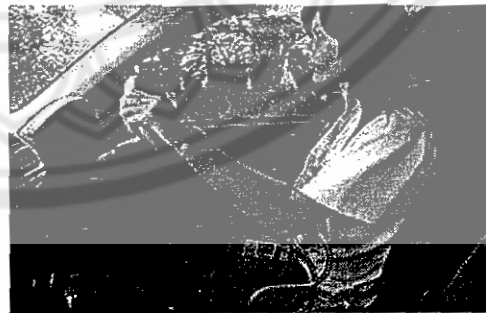
ก. รถประจำทางปรับอากาศ



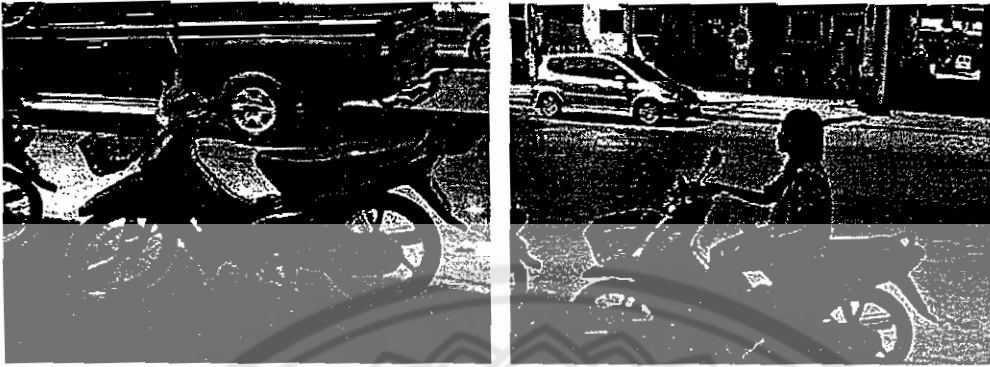
ข. รถประจำทางไม่ปรับอากาศ



ค. รถสองแถว



ง. รถส่วนบุคคล



จ. รถจักรยานยนต์



ข. คนเดินถนน

รูปที่ 3.3 การเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 จากคนใช้ถนน

### 3.1.2.ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่าง

เปิดภาคเรียน วันธรรมดา จันทร์ – ศุกร์ โดยเก็บ 24 ชั่วโมง สำหรับเครื่อง High Volume และ สำหรับเครื่อง Personal air sampler ใช้ในการเก็บตัวอย่างการเดินทางเข้าเมืองบนถนนบรมไตรโลกนาถ ในช่วงเช้า 7.00 น. ถึง 9.00 น. และกลับออกนอกเมืองในช่วงเย็น 17.00 น. ถึง 18.00 น.

### 3.1.3 วิธีการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 ในอากาศริมถนน

เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 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 นำมาชั่งด้วยเครื่องชั่งละเอียด สำหรับชั่งกระดาษกรองที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนได้ระหว่าง  $\pm 0.0005$  กรัม เก็บตัวอย่าง PM10 ริมถนนโดยเครื่อง High Volume Air Sampler เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อัตราการไหลของอากาศ 1.1 - 1.7 ลบ.ม.ต่อนาทีบันทึกเวลาและอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่าง ควรทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 6 เดือน โดย Flow calibrator และใช้กระดาษกรอง Glass fibre filter ขนาด ติดตั้งกระดาษกรอง ต่อเข้ากับหัวเก็บฝุ่นละออง เก็บฝุ่นละออง PM10

#### เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องเก็บตัวอย่างฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10) High Volume Air Sampler ซึ่งประกอบด้วย รูป 3.4

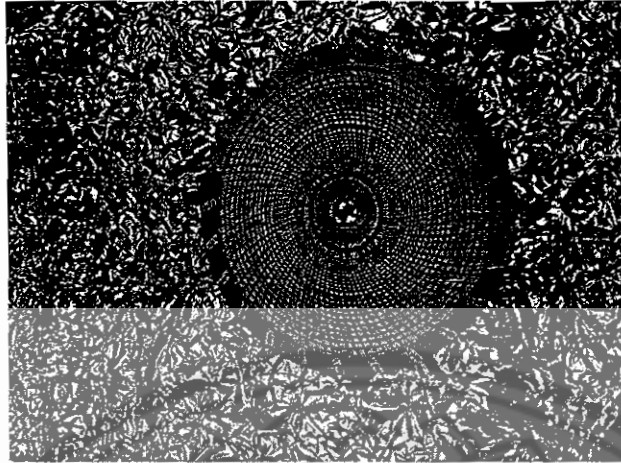
- หัวตัดฝุ่นละอองในบรรยากาศที่มีขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน (PM 10)
- มอเตอร์สำหรับดูดอากาศให้ไหลผ่านกระดาษกรอง
- เครื่องบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder)
- อุปกรณ์ควบคุมอัตราการไหลของอากาศ(Control flow devicve)
- อุปกรณ์ตั้งเวลาเปิด-ปิดเครื่องเก็บตัวอย่าง(Timer)
- อุปกรณ์อื่นๆ
- มาร์โนมิเตอร์น้ำ (Manometer water)(รูป 3.5)
- บาร์โรมิเตอร์ (Barometer)
- กระดาษกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ(Recorder chart) (รูป 3.6)



รูปที่ 3.4 เครื่อง High Volume Air Sampler



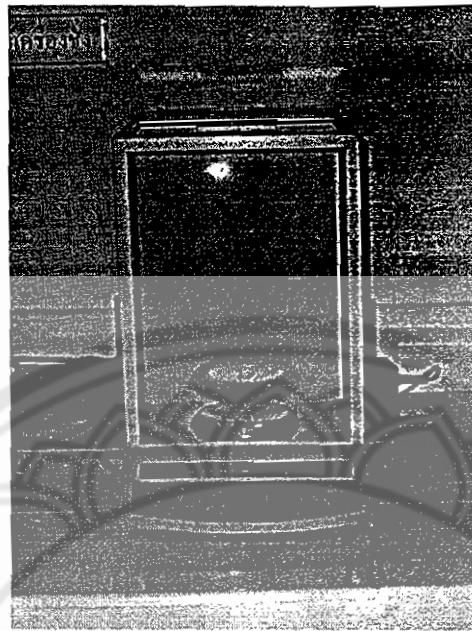
รูปที่ 3.5 มานอร์มิเตอร์และอุปกรณ์การ Calibate เครื่องมานอมิเตอร์



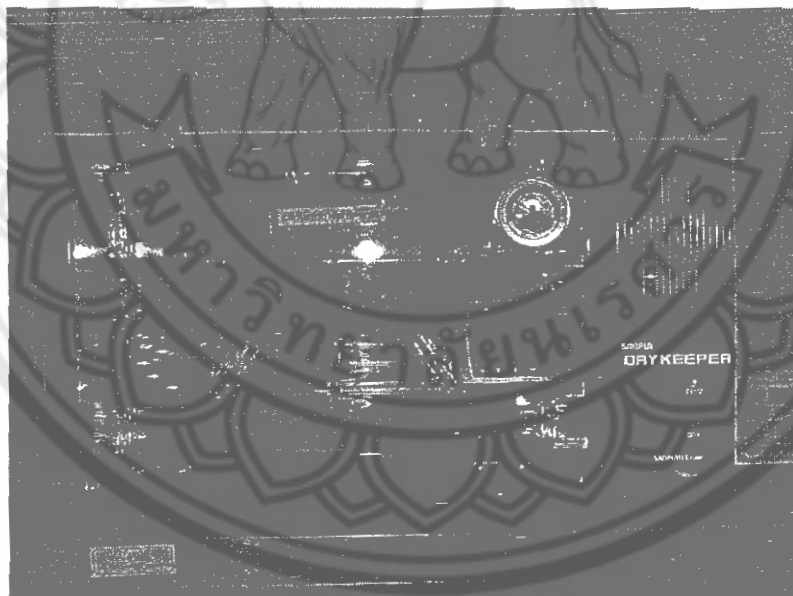
รูปที่ 3.6 กระจาดกราฟวงกลมสำหรับบันทึกอัตราการไหลของอากาศ

เครื่องมือและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ

- เครื่องชั่ง (Balance) ที่มีความละเอียด 0.01 มิลลิกรัม (รูป 3.7)
- ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) ที่มีอุปกรณ์วัดความชื้นสัมพัทธ์ (Hydrometer) (รูป 3.8)
- สารดูดความชื้น ซิลิกา เจล (Silica gel)
- คีมคีบปากแบน (Forcep) เคลือบด้วย Teflon
- ถุงมือชนิดไวนิล ไม่มีแป้น (Vinyl non powered gloves) สำหรับหยิบจับ กระจาดกรอง
- ถุงพลาสติกซิปล สำหรับบรรจุกระจาดกรอง (รูป 3.9)
- ซองกระดาษสีน้ำตาล สำหรับบรรจุกระจาดกรอง โดยมีรายละเอียดข้อมูลภาคสนามและผลการคำนวณ
- กระจาดกรองใยหิน (Quartz fiber filter) (รูป 3.10)

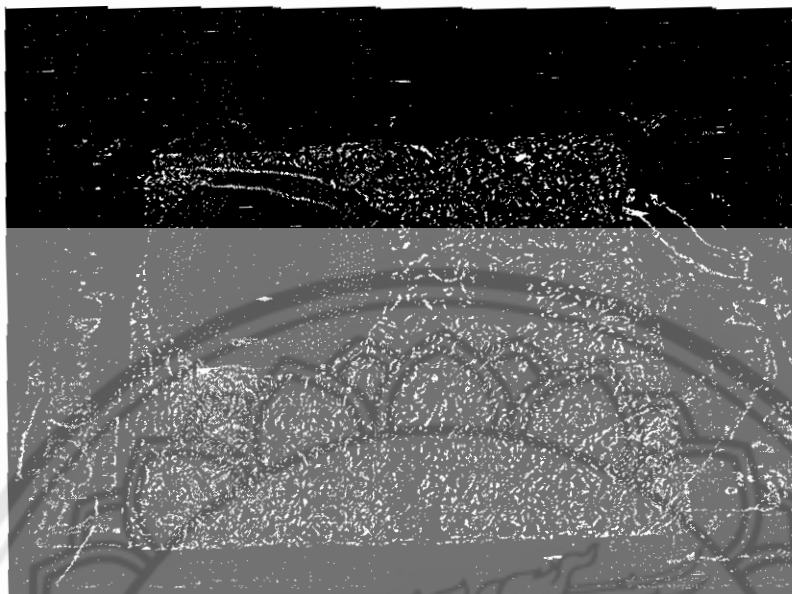


รูปที่ 3.7 เครื่องซังทศนิยม 5 ตำแหน่ง



รูปที่ 3.8 ที่อุดความชื้น





รูปที่ 3.9 ถุงพลาสติกชิป



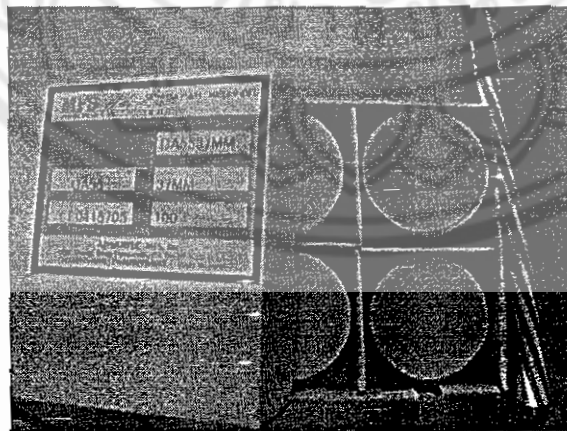
รูปที่ 3.10 กระดาษกรองใยหิน (Quartz fiber filter)

### 3.1.4 เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 จากคนที่ใช้ถนน

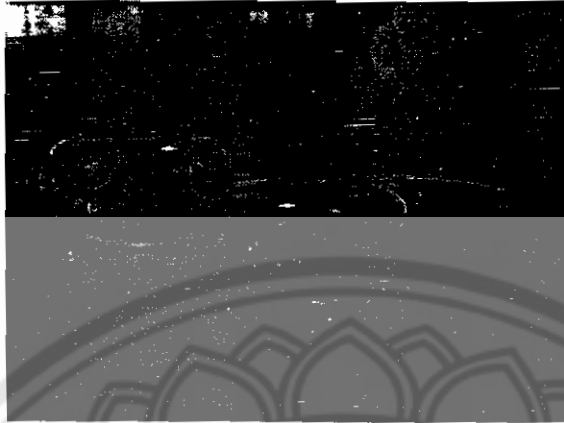
เก็บตัวอย่างฝุ่น PM10 โดยใช้ Personal air sampler ที่อัตราการไหลของอากาศ 1.1-1.7 ลิตรต่อนาทีซึ่งทำการปรับเทียบอัตราการไหลของอากาศทุก 2 เดือน โดย Flow calibrator ทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 15 ชั่วโมง และใช้กระดาษกรอง Glass fiber filter ขนาด 37 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น ต่อ ครั้ง คิดตั้งในคลังกระดาษกรอง 3 ชั้น ต่อเข้ากับหัวแยกเก็บฝุ่นละออง แบบไซโคลอน เก็บฝุ่นละออง PM10 ในศึกษาแบ่งชนิดการเดินทางเป็น 6 ประเภท คือ รถประจำทางปรับอากาศและไม่ปรับอากาศ คนเดินถนน รถจักรยานยนต์ รถสองแถว และรถยนต์ส่วนบุคคล เก็บตัวอย่างการเดินทางเข้าเมืองบนถนนบรมไตรโลกนาถ ในช่วงเช้า 8.00 น. ถึง 9.00 น. และกลับออกนอกเมืองในช่วงเย็น 16.00 น. ถึง 17.00 น.

#### อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างฝุ่น PM10

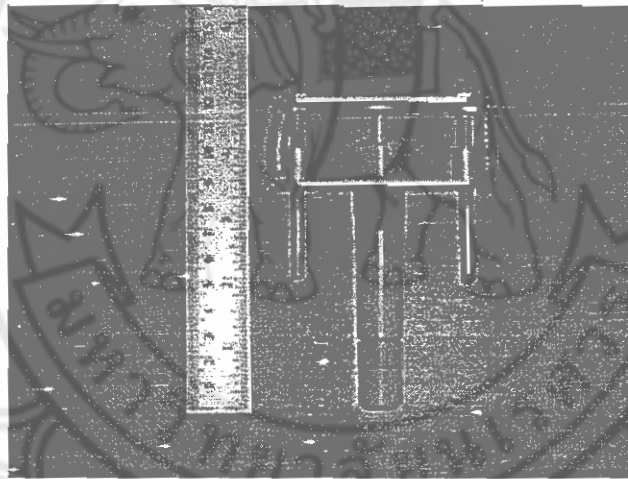
- กระดาษกรอง (Filters) ชนิด Glass fibre filter ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร (รูป 3.11)
- คลังกระดาษกรอง 3 ชั้น (Filter cassette) (รูป 3.12)
- หัวแยกเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด PM10 แบบ Cyclone (รูป 3.13)
- กระดาษขาว 2 หน้า
- ที่คีบตัวอย่าง (Forceps)



รูปที่ 3.11 กระดาษกรอง (Filters) ชนิด Glass fibre filter ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 37 มิลลิเมตร



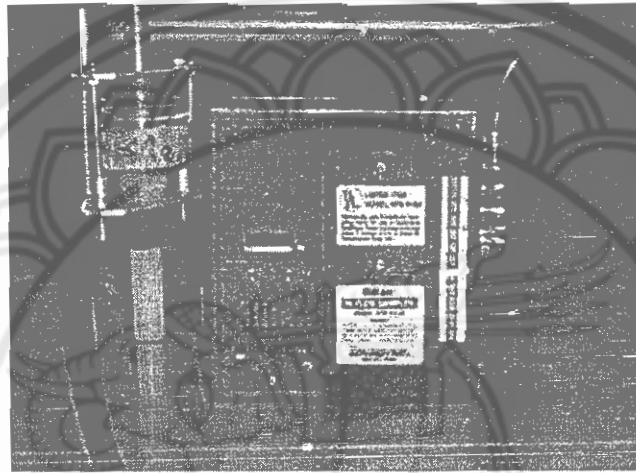
รูปที่ 3.12 คลັບกระดาศกรอง 3 ชั้น (Filter cassette)



รูปที่ 3.13 หัวแยกเก็บตัวอย่างฝุ่นขนาด PM10 แบบ Cyclone

### เครื่องมือใช้ในการทดลอง

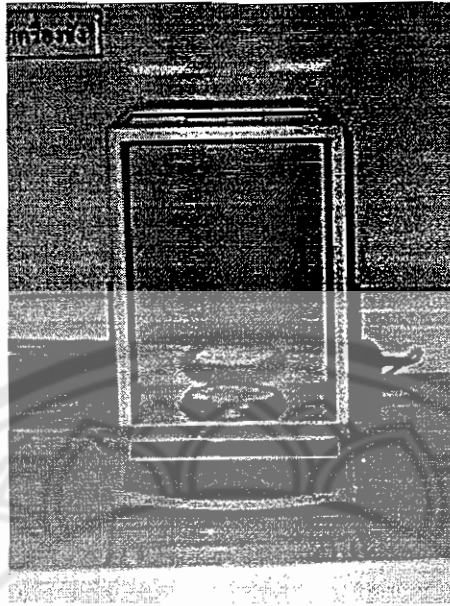
- เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler) (รูป 3.14)
- เครื่องสอบเทียบอัตราการไหลของอากาศ (Flow calibrator) (รูป 3.15)
- เครื่องชั่งทศนิยม 5 ตำแหน่ง (Balance) (รูป 3.16)
- ตู้ดูดความชื้น (Desicator)



รูปที่ 3.14 เครื่องดูดอากาศส่วนบุคคล (Personal air sampler)



รูปที่ 3.15 เครื่องสอบเทียบอัตราการไหลของอากาศ (Flow calibrator)



รูปที่ 3.16 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(ด้านที่ไม่ใช้ด้านเก็บตัวอย่าง)

## ขั้นตอนที่ 2 การอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง

- สภาวะแวดล้อมสำหรับการอบกระดาษกรองก่อนเก็บตัวอย่าง ต้องมีความชื้นสัมพัทธ์น้อยกว่า 50 % โดยควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 5 % อุณหภูมิห้องไม่เกิน 15-30 องศาเซลเซียส ควบคุมไม่ให้เปลี่ยนแปลงเกิน 3 องศาเซลเซียส
- ก่อนอบกระดาษกรอง ให้ทำความสะอาดตู้ดูดความชื้นทุกครั้ง
- นำซิลิกา เจล ใส่ในตู้ดูดความชื้น
- วางกระดาษกรอง บนชั้นวางของตู้ดูดความชื้น โดยหงายด้านที่ใช้เก็บตัวอย่างขึ้น
- อบกระดาษอย่างน้อย 24 ชั่วโมง
- เมื่อครบกำหนดเวลาแล้วใส่กระดาษกรองในถุงซิปล็อค และเก็บในตู้ดูดความชื้นอีก 2-3 ชั่วโมง เพื่อให้มีการดูดความชื้นในถุงซิปล็อคอีกครั้ง

## 3.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังจากทดลองทุกครั้งการคำนวณหาปริมาณอนุภาคฝุ่นละออง 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. กำหนดโดยนำค่าระดับความเข้มข้นของฝุ่น และข้อมูลลักษณะการเดินทางในยานพาหนะจะได้ ปริมาณฝุ่นละอองที่แต่ละบุคคลได้รับในหน่วยของไมโครกรัมต่อกิโลกรัม-วัน

$$\sum_{i=1}^n (C_i \times t_i \times IR) \times BW^{-1}$$

โดยที่ I = สิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึงยานพาหนะที่ใช้

$C_i$  = ความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอากาศในสิ่งแวดล้อม  $i$ , ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร

$T_i$  = เวลาที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม  $i$  ต่อวัน, ชั่วโมงต่อวัน

IR = อัตราการหายใจ, ลูกบาศก์เมตรต่อชั่วโมง

BW = น้ำหนักตัวของบุคคล, กิโลกรัม

3. ศึกษาความสัมพันธ์ของค่าเฉลี่ยปริมาณฝุ่นขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน บริเวณริมถนนและจาก คนที่ใช้ยานพาหนะในท้องถนนที่ศึกษา

