

## รายละเอียด ครุภัณฑ์สาขาวิชาวิทยาการสิ่งแวดล้อม

### ประกอบด้วย

1. ชุดวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและไอออนละลายในน้ำเสีย
2. เครื่องวิเคราะห์ความขุ่น
3. ชุดวิเคราะห์ค่า BOD
4. ชุดวิเคราะห์ค่า COD
5. ชุดวิเคราะห์ค่า TKN
6. ชุดวิเคราะห์ค่าไขมัน
7. ชุดวิเคราะห์การตกตะกอน (jartest)
8. ชุดสถานีตรวจวัดสภาพและคุณภาพอากาศ

### รายละเอียดครุภัณฑ์

1. ชุดวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและไอออนละลายในน้ำเสีย จำนวน 1 ชุด

#### 1.1. รายละเอียดคุณลักษณะ

##### 1.1.1 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

- ช่วงการวัดค่า (Range)	-2.000 ถึง +20.000 pH หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1/ 0.01/ 0.001 pH หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 0.1/ 0.01/ 0.002 pH + 1 LSD หรือดีกว่า

##### 1.1.2 การวัดค่ามิลลิโวลต์ (mV, Rel mV) (Optional electrode)

- ช่วงการวัดค่า (Range)	-2000 ถึง +2000 mV หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1 mV หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 0.2 mV หรือดีกว่า

##### 1.1.3 การวัดค่าความเข้มข้นของไอออน (Ion) (Optional electrode)

- ช่วงการวัดค่า (Range)	$1 \times 10^{-6}$ ถึง $9.99 \times 10^{10}$ ppm หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	ตัวเลข 2 - 4 ตำแหน่ง หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	± 0.17% ของมาตรฐานเต็ม (monovalent) หรือดีกว่า

± 0.34%ของมาตรฐานเต็ม(divalent)หรือดีกว่า

#### 1.1.4 การวัดค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

- ช่วงการวัดค่า (Range)

0 ถึง 500.0 mS/cm หรือดีกว่า

โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงการวัดคือ

0 ถึง 200.0  $\mu$ S/cm , หรือดีกว่า

200.0  $\mu$ S/cm ถึง 2.000 mS/cm , หรือดีกว่า

2.000 ถึง 20.00 mS/cm , หรือดีกว่า

20.0 ถึง 500.0 mS/cm หรือดีกว่า

- ค่าความละเอียด (Resolution)

0.001 , 0.01 , 0.1  $\mu$ S/cm , หรือดีกว่า

0.001 , 0.01 , 0.1 mS/cm หรือดีกว่า

- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

±0.5%ของมาตรฐานเต็ม +1 digit หรือดีกว่า

#### 1.1.5 การวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายรวม (TDS)

- ช่วงการวัดค่า (Range)

0 ถึง 200.0 ppt หรือดีกว่า

โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงการวัดคือ

0 ถึง 200.0 ppm , หรือดีกว่า

200.0 ถึง 2000 ppm , หรือดีกว่า

2.000 ถึง 20.00 ppt , หรือดีกว่า

20.0 ถึง 200.0 ppt (ขึ้นอยู่กับ TDS factor)

- ค่าความละเอียด (Resolution)

0.001 , 0.01 , 0.1 ppm , หรือดีกว่า

0.001 , 0.01 , 0.1 ppt หรือดีกว่า

- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)

±0.5% ของมาตรฐานเต็ม +1digit หรือดีกว่า

#### 1.1.6 การวัดค่าความต้านทานไฟฟ้า (Resistivity)

- ช่วงการวัดค่า (Range)

0  $\Omega$ -cm ถึง 100.0 M $\Omega$ -cm หรือดีกว่า

	โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงการวัดคือ
	0 ถึง 20.00 k $\Omega$ -cm, หรือดีกว่า
	20.00 ถึง 200.0 k $\Omega$ -cm, หรือดีกว่า
	200.0 k $\Omega$ -cm ถึง 2.000 M $\Omega$ -cm, หรือดีกว่า
	2.0 ถึง 100.0 M $\Omega$ -cm หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1 , 0.01 , 0.001 k $\Omega$ -cm , หรือดีกว่า
	0.001 M $\Omega$ -cm หรือดีกว่าหรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	$\pm$ 0.5 % ของมาตรเต็ม + 1 digit หรือดีกว่า
<b>1.1.7 การวัดค่าความเค็ม (Salinity)</b>	
- ช่วงการวัดค่า (Range)	0 ถึง 90.00 ppt หรือดีกว่า
	โดยแบ่งออกเป็น 4 ช่วงการวัดคือ
	0 ถึง 0.094 ppt หรือดีกว่า
	0.094 ถึง 1.000 ppt หรือดีกว่า
	1.0 ถึง 11.50 ppt, หรือดีกว่า
	11.50 ถึง 90.00 ppt หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	0.1 , 0.01 , 0.001 ppt หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)	$\pm$ 0.5 % ของมาตรเต็ม + 1 digit หรือดีกว่า
<b>1.1.8 การวัดค่าออกซิเจนที่ละลาย (Dissolved Oxygen)</b>	
- ช่วงการวัด (ppm หรือ mg/l)	0 ถึง 60 ppm หรือ mg/l (ที่ความดัน 0 –1000 mbar) หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution)	0.01 ppm หรือ mg/l (ที่ความดัน 0.1mbar) หรือดีกว่า
- ช่วงการวัด (%Saturation)	0 ถึง 600 % หรือดีกว่า

- ค่าความละเอียด (Resolution) 0.01 mg/l , 0.1 % หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 0.1$  % ของมาตรฐานเต็ม + 1 LSD หรือดีกว่า

### 1.1.9 การวัดอุณหภูมิ (Temperature)

- ช่วงการวัดค่า (Range) -5.0 ถึง 100.0 °C หรือดีกว่า
- ค่าความละเอียด (Resolution) 0.1 °C หรือดีกว่า
- ค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 0.2$  °C หรือดีกว่า

## 1.2. คุณลักษณะทั่วไป

- 1.2.1 หน้าจอ LCD สีระบบสัมผัส (Touch screen) หรือดีกว่า ที่ใช้งานสะดวกด้วยสัญลักษณ์รูปภาพ (user-friendly icon) และหน้าจอ "Help" ช่วยบอกรายละเอียดการใช้งานในแต่ละหน้า
- 1.2.2 มีระบบปฏิบัติการแบบ Window หรือดีกว่า
- 1.2.3 สามารถเชื่อมต่อ Internet ได้
- 1.2.4 มีช่องสำหรับต่อ ดังนี้ หรือมากกว่า
  - สำหรับอิเล็กโทรดแก้ว (glass electrodes)
  - สำหรับต่อโพรบวัดอุณหภูมิ
  - (FET) สำหรับต่อ pH electrode
  - (Conductivity)
  - (DO)
  - RS232
  - USB อย่างน้อย 2 ช่อง สำหรับต่อ เครื่อง print , mouse , keyboard
  - IRDA สำหรับการถ่ายโอนข้อมูลแบบไร้สาย
  - RJ45 สำหรับการเชื่อมต่อ Internet และระบบ LAN
  - SD card slot
- 1.2.5 สามารถ log-in ผู้ใช้ได้ไม่น้อยกว่า 10 คน และจุข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนได้ไม่น้อยกว่า 1,000 ชุด ได้แก่ ค่าการวัด, อุณหภูมิ, ค่าการคาลิเบรทครั้งสุดท้าย, วันและเวลา, สถานะของอิเล็กโทรด (electrode status) และค่าอื่น ๆ
- 1.2.6 มีระบบป้องกันแบบป้อนรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 10 คน ช่วยให้ไม่ต้องทำการคาลิเบรททุกครั้งที่เปลี่ยนอิเล็กโทรดหรือเปลี่ยนผู้ใช้ เพราะสามารถบันทึกข้อมูลของทั้งหมดผู้ใช้ได้

- 1.2.7 สามารถบันทึกข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ ได้แก่ แบบจับเวลา, แบบบันทึกเมื่อค่าที่วัดได้นิ่งแล้ว และแบบกดปุ่มบันทึกค่า
- 1.2.8 สามารถบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000 ค่า
- 1.2.9 มีเป็นกคภายในหน้าจอเพื่อให้การป้อนข้อมูลเป็นไปโดยง่าย
- 1.2.10 มีฟังก์ชัน Real-time on-screen graphic สามารถเขียนกราฟข้อมูลได้
- 1.2.11 สามารถตั้งเวลาได้ทั้งแบบ 12 และ 24 ชั่วโมง และสามารถตั้งวันได้ทั้งแบบ U.S. และแบบสากล(International) หรือดีกว่า
- 1.2.12 ตรงตามมาตรฐาน GLP เนื่องจากสามารถเรียกดูข้อมูลการคาไลเบรทและข้อมูลการวัดพร้อมด้วยวันที่และเวลาได้
- 1.2.13 สามารถตั้งเดือนเวลาที่เครื่องอ่านค่าได้สูงกว่าหรือต่ำกว่าที่ตั้งไว้
- 1.2.14 สามารถวัดอุณหภูมิได้ทั้งในหน่วยของเซลเซียส (°C) และ องศาฟาเรนไฮต์ (°F)
- 1.2.15 สามารถเลือกรูปแบบการชดเชยอุณหภูมิได้ทั้งแบบอัตโนมัติ ATC (Automatic Temperature Compensation) และแบบกำหนดอุณหภูมิเอง MTC (Manual Temperature Compensation)
- 1.2.16 มีระบบการคาไลเบรท pH แบบอัตโนมัติ (auto calibration) สูงสุดไม่น้อยกว่า 6 ค่าบัฟเฟอร์จากมาตรฐาน 3 ชนิด คือ
- USA : pH 2.00, 4.00, 7.00, 10.00, 12.00
  - NIST : pH 1.68, 4.01, 6.86, 9.18, 12.45
  - EURO : pH 1.00, 3.00, 6.00, 8.00, 10.00, 13.00
- นอกจากนั้นยังสามารถเลือกใช้ custom buffer และ manual calibration ได้ด้วย
- 1.2.17 สามารถแสดงค่า Offset และ Slope ของ pH electrode ได้
- 1.2.18 มีระบบจดจำค่ามาตรฐานในการคาไลเบรทอัตโนมัติ (Automatic standard recognition)
- 1.2.19 ตัวเครื่องสามารถรองรับอิเล็กโทรดสำหรับวัดค่า Conductivity ได้ทั้งชนิด 2-Cell และ 4-Cell หรือดีกว่า
- 1.2.20 สามารถเลือกค่า Cell constant ได้ระหว่าง 0.1, 1.0, 10.0 หรือดีกว่า
- 1.2.21 สามารถตั้งค่าสัมประสิทธิ์อุณหภูมิ (Temperature Coefficient) ได้ตั้งแต่ 0.000 ถึง 10.000% ต่อ °C หรือดีกว่า
- 1.2.22 สามารถกำหนดอุณหภูมิ Normalization ได้ตั้งแต่ 15.0 ถึง 30.0 °C หรือดีกว่า
- 1.2.23 สามารถวัดไอออนได้ทั้งในหน่วย ppm, %, mg/ml และ mole/l หรือมากกว่า
- 1.2.24 สามารถคาไลเบรทค่าไอออนได้สูงสุด 5 จุด หรือมากกว่า
- 1.2.25 มีวิธีในการวัดไอออนได้แก่ “Direct / Indirect”, “Known Addition / Subtraction”, “Analate Addition / Subtraction” หรือดีกว่า

- 1.2.26 ในโหมดการวัดไอออนหน้าจจะแสดงชื่อของไอออนที่กำลังวัดอยู่
- 1.2.27 สามารถคาลิเบรท DO ได้ 2 จุดคือ 100% ในอากาศ และ 0% ในสารละลาย Zero solution หรือดีกว่า
- 1.2.28 มีโพรบวัดค่า DO ชนิด self-stirring probe
- 1.2.29 สามารถปรับชดเชยค่าความเค็ม (Salinity correction) ได้ในช่วง 0 ถึง 45 ppt โดยปรับได้ทีละ 0.1 ppt หรือดีกว่า
- 1.2.30 สามารถปรับชดเชยความดันบรรยากาศได้ในช่วง 500 ถึง 800 mmHg แบบอัตโนมัติ หรือดีกว่า
- 1.2.31 สามารถแสดงผลการวัดได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 4 ช่อง (Channel) เพื่อความสะดวกในการอ่านค่า
- 1.2.32 กันน้ำได้ตามมาตรฐาน IP54
- 1.2.33 ได้รับมาตรฐาน CE
- 1.2.34 ได้รับมาตรฐาน ISO9001:2000
- 1.2.35 อุณหภูมิในการปฏิบัติงานอยู่ระหว่าง 5 – 45 °C หรือดีกว่า
- 1.2.36 ความชื้นสัมพัทธ์ในการปฏิบัติงานอยู่ระหว่าง 5 – 80 % ไม่มีการควบแน่นของไอน้ำ หรือดีกว่า
- 1.2.37 สามารถปฏิบัติการได้ที่ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 2000 เมตร
- 1.2.38 รับประกันตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 3 ปี, หน้าจอ LCD ไม่น้อยกว่า 1 ปี และหัววัด ไม่น้อยกว่า 6 เดือน
- 1.2.39 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 1.2.40 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย โดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย

## 2. เครื่องวิเคราะห์ความขุ่น จำนวน 1 เครื่อง

### 2.1 คุณลักษณะเฉพาะของเครื่อง

- 2.1.1. ช่วงการวัด (Range) 0 - 1000 NTU หรือดีกว่า โดยสามารถปรับช่วงการวัดอัตโนมัติได้ 3 ช่วง คือ 0 - 9.99 NTU, 10 - 99.9 NTU, 100 - 1000 NTU
- 2.1.2 ค่าความละเอียด (Resolution) 0.01, 0.1 และ 1 NTU หรือดีกว่า
- 2.1.3 ค่าความถูกต้อง (Accuracy)  $\pm 2\%$  ของค่าที่วัดได้ หรือดีกว่า

### 2.2 คุณลักษณะทั่วไปของเครื่อง

- 2.2.1 การทำงานของเครื่อง ใช้หลัก nephelometric non-ratio

- 2.2.2 มีแหล่งกำเนิดแสงเป็นแบบ White light (หลอด ทังสเตน) หรือดีกว่า
- 2.2.3 แสดงผลการวัดเป็นตัวเลขบนจอ LED หรือ LCD ขนาดใหญ่ ซึ่งชัดเจนและอ่านง่าย
- 2.2.4 สามารถส่งข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทาง RS-232 หรือดีกว่า
- 2.2.5 สามารถคาลิเบรทได้ 3 จุด (0.02 NTU, 10.0 NTU, 1000 NTU) ซึ่งการคาลิเบรทเป็นแบบอัตโนมัติ (Auto Calibration)
- 2.2.6 มีค่า Response time ไม่เกิน 6 วินาที
- 2.2.7 มีระบบเตือนให้ทำการคาลิเบรท (Calibration Alarm)
- 2.2.8 มีระบบปรับช่วงการวัดอัตโนมัติได้ (Auto-Ranging)
- 2.2.9 ในการตรวจวัดแต่ละครั้ง ต้องการตัวอย่างในปริมาณน้อยไม่เกิน 30 มล./ครั้ง
- 2.2.10 สามารถตั้งวันที่และเวลาภายในเครื่องได้เพื่อให้สอดคล้องตามมาตรฐาน GLP ซึ่งวันที่ เดือน และปีจะถูกพิมพ์ออกมาทางเครื่องพรินเตอร์ได้พร้อมกับค่าที่วัดได้
- 2.2.11 ตัวเครื่องทำจากพลาสติก หรือดีกว่า
- 2.2.12 ได้รับมาตรฐาน CE
- 2.2.13 อุณหภูมิที่เหมาะสมจะใช้เครื่องอยู่ในช่วง 0 ถึง 40 °C หรือดีกว่า
- 2.2.14 ใช้ได้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต หรือมีตัวแปลงกระแสไฟฟ้าให้ใช้ได้
- 2.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 หรือดีกว่า
- 2.2.16 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 2.2.17 รับประกันการใช้งานสำหรับตัวเครื่องเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 2.2.18 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย

### 3. ชุดวิเคราะห์ค่า BOD จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 3.1 เป็นเครื่องวัดค่า BOD โดยวิธี Manometric Principle สามารถ วัดค่าได้ครั้งละไม่น้อยกว่า 6 ตัวอย่าง
- 3.2 ช่วงการวัด 0-40, 0-80, 0-200, 0-400, 0-800, 0-2000, 0-4000 มิลลิกรัมต่อลิตรออกซิเจน หรือดีกว่า
- 3.3 สามารถแสดงค่าบีโอดีได้โดยตรงในแต่ละวันได้ ผ่านหน้าจอแสดงผล โดยไม่ต้องคำนวณหรือคูณ Factor
- 3.4 หน้าจอแสดงค่า BOD, ช่วงเวลาที่ทำงาน (Duration time), ระยะเวลาที่ต้องการ (Measuring time) โดยสามารถเลือกอ่านค่า BOD ของแต่ละขวด โดยเลือกจากเป็นกดเลือกตำแหน่งที่หน้าเครื่อง
- 3.5 สามารถบันทึกค่าบีโอดี ได้ตั้งแต่ 1 วันจนถึง 28 วัน หรือดีกว่า
- 3.6 มีระบบกวนสารละลายแบบอัตโนมัติ(Automatic Stirrer rod centering)
- 3.7 สามารถตั้งให้เครื่องเริ่มทำงานได้อย่างอัตโนมัติเมื่ออุณหภูมิของตัวอย่างมีความเหมาะสม
- 3.8 ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

- 3.9 ใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ทำให้สะดวกในการใช้งานภาคสนาม และมีสัญลักษณ์เตือนให้เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่ใกล้หมด
- 3.10 มีชุดวัด BOD ไม่น้อยกว่า 1 ชุด ซึ่งแต่ละชุดประกอบด้วย
- 3.10.1 หัว sensor ไม่น้อยกว่า 6 หัว พร้อมตัวเครื่องควบคุมที่บรรจุแบตเตอรี่
  - 3.10.2 ชุดกวนสารละลาย(Inductive unit) พร้อม power supply อย่างน้อย 1 ชุด
  - 3.10.3 ชุดสี่ขาบรรจุตัวอย่าง จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ชุด
  - 3.10.4 Rubber Gasket ไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 3.10.5 แท่งแม่เหล็กกวนสารละลายไม่น้อยกว่า 6 อัน
  - 3.10.6 Overflow Flask ขนาด 150-200 มิลลิลิตร อย่างน้อย 1 ชุด
  - 3.10.7 Overflow Flask ขนาดไม่น้อยกว่า 400 มิลลิลิตร อย่างน้อย 1 ชุด
  - 3.10.8 สารละลาย potassium Hydroxide ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิลิตร อย่างน้อย 1 ชุด
  - 3.10.9 สารละลาย nitrification inhibitor ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิลิตร อย่างน้อย 1 ชุด
  - 3.10.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 หรือดีกว่า
  - 3.10.11 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
  - 3.10.12 รับประกันคุณภาพเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
  - 3.10.13 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย
- 3.11 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ อย่างน้อย 1 ตู้ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้
- 3.11.1 ขนาดความจุภายในตู้ไม่น้อยกว่า 190 ลิตร ความสูงไม่น้อยกว่า 100 เซนติเมตร ภายในมีปลั๊กไฟ 220 โวลต์ 50 ไซเคิล จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง เสียบได้ทั้งปลั๊กกลมและปลั๊กแบน พร้อมฟิวส์
  - 3.11.2 ตัวตู้ภายนอกทำจากโลหะเคลือบสีหรือดีกว่า
  - 3.11.3 ควบคุมอุณหภูมิได้ตั้งแต่ 2-40 องศาเซลเซียส หรือกว้างกว่านี้ โดยสามารถตั้งอุณหภูมิได้ละเอียด 0.1 องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
  - 3.11.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในตัวตู้ให้คงที่ได้ อยู่ในช่วง  $\pm 1$  องศาเซลเซียสหรือดีกว่า
  - 3.11.5 มีปุ่มตั้งอุณหภูมิ และจอภาพแสดงค่าอุณหภูมิเป็นตัวเลข ติดตั้งอยู่ด้านบนของตู้หรือในตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่าย
  - 3.11.6 บานประตูตู้เป็นแบบทึบ
  - 3.11.7 ภายในแบ่งเป็นชั้นปรับระดับได้
  - 3.11.8 ระบบทำความเย็นใช้สารที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
  - 3.11.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 : 2000 หรือดีกว่า
  - 3.11.10 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละ ไม่น้อยกว่า 2 ชุด



3.11.11 รับประกันการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี

3.11.12 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย  
ภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย

#### 4. ชุดวิเคราะห์หาค่า COD จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 4.1 เป็นเครื่องวัดค่า COD (Chemical Oxygen Demand) ประกอบด้วย ชุด Thermoreactor ซึ่ง สามารถทำ  
อุณหภูมิได้ 70°C ,100°C,120 °C และ 150°C หรือดีกว่า สามารถใส่หลอดทดสอบขนาด 16 mm ได้ไม่  
น้อยกว่า 8 หลอด และขนาด 22 mm ได้ไม่น้อยกว่า 1 หลอด และ ชุดตรวจวัดจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
- 4.2 เครื่อง Thermoreactor สามารถตั้งเวลาได้ 30, 60 และ 120 นาที หรือมากกว่านี้ หรือตั้งเวลาการทำงาน  
แบบต่อเนื่อง
- 4.3 เครื่อง Thermoreactor มีขนาด กว้างอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ยาวอย่างน้อย 200 มิลลิเมตรและสูงอย่าง  
น้อย 100 มิลลิเมตร
- 4.4 ระดับในการวัดค่า COD อยู่ระหว่าง 0-150 mg/l,0-1500 mg/l และ0-15000 mg/l หรือดีกว่า โดยขึ้นกับ  
สารเคมีที่ใช้ (Potassium-hydrogenepthalate standards)
- 4.5 ความถูกต้องในการวัดอยู่ในช่วง 3.5 % หรือดีกว่า เมื่อใช้กับสารมาตรฐาน Potassium-hydrogenepthalate  
standards
- 4.6 ระบบตรวจวัดเป็นแบบ Photosensor amplifier ซึ่งอยู่ภายใน water protection chamber หรือดีกว่า
- 4.7 จอแสดงผลชนิด LCD หรือ LED
- 4.8 ปุ่มควบคุมการทำงาน เป็นระบบกันน้ำ (Water Proof)
- 4.9 เครื่องทำงานโดยใช้แบตเตอรี่ ซึ่งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40 ชั่วโมง
- 4.10 อุณหภูมิในการทำงานอยู่ระหว่าง 0-40 °C และความชื้น 30-90% หรือดีกว่า
- 4.12 ผลิตภัณฑ์ 1 ชุดประกอบด้วย
  - 4.12.1 Photometer อย่างน้อย 1 เครื่อง
  - 4.12.2 Reactor อย่างน้อย 1 เครื่อง
  - 4.12.3 ชุดสารมาตรฐาน 0-150 mg/l ได้มาตรฐาน ISO15705:300301 จำนวนอย่างน้อย 1 กล่อง (1  
กล่อง บรรจุอย่างน้อย 25 หลอด)
  - 4.12.4 ชุดสารมาตรฐาน 0-1500 mg/l ได้มาตรฐาน ISO15705:300301จำนวนอย่างน้อย 1 กล่อง (1  
กล่อง บรรจุอย่างน้อย 25 หลอด)
- 4.13 มีคู่มือการใช้งาน ภาษาไทยและภาษาอังกฤษอย่างละไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.14 รับประกันคุณภาพการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี
- 4.15 ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย โดยตรงจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย  
ภายในประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย
- 4.16 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2000 หรือดีกว่า

## 5. ชุดวิเคราะห์ค่า TKN จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

### 5.1 เครื่องย่อยตัวอย่าง จำนวนอย่างน้อย 1 เครื่อง มีรายละเอียดดังนี้

- 5.1.1 สามารถย่อยสลายสารตัวอย่างที่บรรจุอยู่ในหลอดย่อยขนาดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร ได้พร้อมกัน ครั้งละไม่น้อยกว่า 5 หลอด
- 5.1.2 เตาให้ความร้อนมีลักษณะเป็นหลุมสำหรับใส่หลอดย่อยแบบ IR Digestion โครงสร้างภายนอกทำด้วยสแตนเลสสตีล หรือดีกว่า สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สูงไม่น้อยกว่า 580 องศาเซลเซียส
- 5.1.3 แผ่นช่วยเก็บความร้อนสะสม (insulation plate) ทำจากแคลเซียมซิลิเกตหรือดีกว่า ช่วยให้ความร้อนภายในเครื่องกระจายอย่างทั่วถึงในแต่ละตำแหน่ง
- 5.1.4 การควบคุมความร้อนสำหรับการย่อยตัวอย่างสามารถแยกควบคุมได้ไม่น้อยกว่าครั้งละ 5 หลอด
- 5.1.5 มีชุดสำหรับใส่หลอดย่อยตัวอย่าง สามารถยกเคลื่อนย้ายได้สะดวกไม่น้อยกว่าครั้งละ 5 หลอด
- 5.1.6 มีอุปกรณ์รวบรวมไอกรดที่ระเหยออกมาสำหรับตัวอย่างของเหลวโดยเฉพาะ เพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างที่ระเหยขึ้นมาไหลกลับลงในหลอดย่อย ประกอบด้วยข้อต่อแก้ว หรือดีกว่าที่ทนไอกรด ที่ประกบกับปากหลอดใส่ตัวอย่าง โดยมี FKM seal หรือดีกว่า ช่วยป้องกันการรั่วไหลของไอกรด ได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง ปลายอีกด้านหนึ่งสามารถต่อเชื่อมกับปั้มน้ำ หรือเครื่องดักจับไอกรดได้
- 5.1.7 มีสัญญาณไฟแสดงการทำงานของเครื่อง และไฟแสดงการทำงานของระบบให้ความร้อน
- 5.1.8 ปรับระดับอุณหภูมิของเครื่องได้ทั้งหมดไม่น้อยกว่า 10 ระดับ (ระดับ 1-10) หรือดีกว่า
- 5.1.9 สามารถทำการย่อยสลายสารในตัวอย่างได้เมื่อมีตัวอย่างน้อยกว่า 5 ตัวอย่าง โดยใช้อุปกรณ์ประกอบหลอดย่อยขนาดสั้น (Glass cap)
- 5.1.10 ใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต
- 5.1.11 อุปกรณ์ประกอบสำหรับการใช้งานมีดังนี้
  - 5.1.11.1 หลอดย่อยขนาดไม่น้อยกว่า 500 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 5 หลอด
  - 5.1.11.2 อุปกรณ์สำหรับวางหลอดย่อยสำหรับการย่อย จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 5.1.11.3 อุปกรณ์รวบรวมไอกรดที่ระเหยออกมา จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น
  - 5.1.11.4 แผ่นกันความร้อนด้านบน (insulation plate) จำนวนอย่างน้อย 1 ชิ้น

### 5.2 ชุดกำจัดไอกรด (Scrubber Unit) มีรายละเอียดดังนี้

- 5.2.1 ใช้หลักการหมุนเวียนดูดไอกรดผ่านสารเคมี ทำการสะเทินด้วยด่างหรือกรดเพื่อทำให้เป็นกลาง
- 5.2.2 ความสามารถในการทำงานของเครื่องแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ขั้นตอน คือทำให้ตัวอย่างเป็นกลาง (Neutralization) และดูดกลิ่นสาร (Adsorption)
- 5.2.3 ส่วนที่สัมผัสกับสารเคมีทำด้วย PTFE หรือดีกว่า มีคุณสมบัติทนกรด-ด่าง และมีความสามารถในการทำสุญญากาศสูงไม่น้อยกว่า 34 ลิตร/นาทิต
- 5.2.4 มีขนาดดูดไอกรดขนาดความจุไม่น้อยกว่า 3 ลิตร ทำหน้าที่สะเทินไอกรดให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียม คาร์บอเนต ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) หรือดีกว่า ภายในขบวนการมีแผ่น Swirl disk จะระบุพารามิเตอร์ช่วยคัดก๊าซเพื่อหน่วงเวลาให้ปฏิกิริยากรด สะเทินด่างได้หมดและสมบูรณ์
- 5.2.5 มีระบบกรองอากาศให้บริสุทธิ์โดยผ่านชุดกรอง Activated Charcoal หรือดีกว่า
- 5.2.6 สามารถดักจับไอกรดได้ด้วยกรกลั่น (condenser) ซึ่งรองรับได้ไม่น้อยกว่า 1.2 ลิตร และสามารถต่อกับขวดดักจับไอกรดได้ไม่น้อยกว่า 4 ลิตร
- 5.2.7 ใช้ได้ต่อกับไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 200 วัตต์ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต หรือดีกว่า
- 5.3 เครื่องกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.3.1 เป็นเครื่องกลั่นหาปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน โดยเครื่องสามารถกลั่นสารได้บริสุทธิ์มากกว่าหรือเท่ากับ 99.5 % และมีค่าความผิดพลาดในการทำซ้ำ (Reproducibility) น้อยกว่าหรือเท่ากับ  $\pm 1\%$  ปริมาณไนโตรเจนที่สามารถหาได้ต่ำสุดไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมไนโตรเจน
  - 5.3.2 ใช้ระบบในการผลิตไอน้ำเพื่อทำการกลั่น โดย Steam Generator หรือดีกว่า
  - 5.3.3 ส่วนของระบบน้ำที่ใช้เพื่อทำไอน้ำและเพื่อการควบคุมที่คอนเดนเซอร์แยกออกจากกันโดยอิสระ
  - 5.3.4 มีปุ่มควบคุมการทำงานบนตัวเครื่องซึ่งสามารถปรับตั้งและแสดงเวลาสำหรับการกลั่นได้
  - 5.3.5 มีระบบเติมปริมาตรต่าง จากถังเก็บต่างข้างนอกเครื่องตามระดับที่ต้องการ และสามารถเติมสารแบบ อัตโนมัตได้จากปริมาตรครั้งล่าสุดที่มีการเติม
  - 5.3.6 สามารถตั้งเวลาในการกลั่นได้ตั้งแต่ 1 วินาที - 99 นาที 59 วินาที หรือดีกว่า
  - 5.3.7 สามารถเปลี่ยนใช้งานกับหลอดกลั่นได้หลายขนาดทั้ง 300 และ 500 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
  - 5.3.8 สามารถเติมต่างได้ในขณะที่เครื่องกำลังทำงาน
  - 5.3.9 มีระบบเตือน Error Message แสดงความผิดพลาดในการทำงาน
  - 5.3.10 มีระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัยดังนี้
    - 5.3.10.1 ตัวเครื่องทำด้วยพลาสติกบริสุทธิ์พอลิยูรีเทน (Polyurethane; PUR) หรือดีกว่า เพื่อให้ทนต่อสภาพการใช้งานร่วมกับด่างที่ดีที่สุด

- 5.3.10.2 เครื่องจะไม่ทำงานถ้าปิดประตูปลอดภัย (Safety door) ไม่สนิท โดยผลมาจากวัสดุที่มีความทนทานพอลิเมทิลเมทาครีเลท (Polymethyl Methacrylate; PMMA) หรือดีกว่า
- 5.3.10.3 เครื่องจะไม่ทำงานถ้าไม่มีหลอดย่อย หรือใส่หลอดย่อยไม่แน่น
- 5.3.10.4 มีระบบป้องกันก๊าซแอมโมเนียที่กั้นได้แล้ว (glass splash protector) ไม่ให้ถูกดูดกลับคืนสู่ หลอดย่อย
- 5.3.10.5 เครื่องจะไม่ทำงานถ้าปิดประตูเครื่อง (service door) ไม่สนิท
- 5.3.11 ใช้ไฟฟ้าสำหรับให้ความร้อน 2200 วัตต์ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตหรือดีกว่า
- 5.3.12 มีอุปกรณ์ในการใช้งานดังนี้
  - 5.3.12.1 หลอดย่อยขนาดไม่น้อยกว่า 300 มิลลิลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 หลอด พร้อมทั้งจับหลอดจำนวนไม่น้อยกว่า 1 อัน
  - 5.3.12.2 ถังขนาดไม่น้อยกว่า 10 ลิตร จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ใบ
  - 5.3.12.3 สายโซลาฟлекс (Solaflex) ความยาวไม่น้อยกว่า 3.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
  - 5.3.12.4 สายซิลิคอนความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 เส้น
- 5.4 ชุดควบคุมอุณหภูมิแบบน้ำหมุนเวียน (สำหรับหล่อเย็น Condenser) มีรายละเอียดดังนี้
  - 5.4.1 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำ ความจุไม่น้อยกว่า 17.5 ลิตร สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ พร้อมล้อเลื่อน เพื่อสะดวกในการใช้งาน
  - 5.4.2 ตัวอ่างทำด้วยสแตนเลสสตีลหรือดีกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 250 มม. โดยมีท่อทำความเย็นขดเป็นวงอยู่ด้านในของอ่าง พร้อมฉนวนด้านนอกโดยรอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้ความเย็น
  - 5.4.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิต่ำเป็นคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี ขนาดไม่น้อยกว่า  $\frac{3}{4}$  แรงม้า
  - 5.4.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0°C ถึงอุณหภูมิห้อง หรือดีกว่า พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่างและอุณหภูมิที่ใช้งานเป็นตัวเลข
  - 5.4.5 ระบบน้ำหมุนเวียนเป็นปั๊มแบบจุ่มใบพัดทำด้วยสแตนเลสสตีลหรือดีกว่า ขนาดของมอเตอร์ไม่น้อยกว่า 0.33 กิโลวัตต์ โดยความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2800 รอบต่อนาที และมีอัตราการส่งน้ำไม่น้อยกว่า 15 ลิตรต่อนาที
  - 5.4.6 มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง ซึ่งสามารถมองเห็นได้สะดวก
  - 5.4.7 มีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
  - 5.4.8 มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
  - 5.4.9 ใช้ได้กับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- 5.5 การรับประกันและการบริการ มีรายละเอียดดังนี้

- 5.5.1 ติดตั้งพร้อมทดสอบและสาธิตการใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้ตามหลักกรอย่างถูกต้อง
- 5.5.2 รับประกันคุณภาพการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี
- 5.5.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001: 2000 หรือดีกว่า
- 5.5.4 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างน้อย 2 ชุด
- 5.5.5 มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากบริษัทสาขาผู้ผลิตภายในประเทศเพื่อการให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 6. ชุดวิเคราะห์หาค่าไขมัน จำนวน 1 ชุด มีรายละเอียดดังนี้

- 6.1 เป็นเครื่องสกัดตัวอย่าง เช่น สกัดหาปริมาณไขมันในสารตัวอย่าง เป็นต้น ระบบการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติทำการสกัดสารตัวอย่างได้อย่างน้อยครั้งละ 2 ตัวอย่าง โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ สกัด Extraction ;ล้าง Rinsing; ทำให้แห้ง Drying หลังจากเริ่มการทำงานเครื่องจะทำงานตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งสิ้นสุดการทำงาน (ขั้นตอนที่ 1 – 3) โดยอัตโนมัติ
- 6.2 สามารถตั้งโปรแกรมขั้นตอนการสกัดได้ตามจำนวนรอบหรือระยะเวลา (นาที)
- 6.3 หน้าจอเครื่องมีการแสดงสถานะของเครื่องขณะทำงานได้ อย่างน้อยดังนี้
  - 6.3.1 การให้ความร้อน
  - 6.3.2 ปุ่มเปิดและปิดวาล์วของถังเก็บสารละลาย
  - 6.3.3 ปุ่มเปิดและปิดวาล์วของเครื่องหล่อน้ำเย็น
  - 6.3.4 ระยะเวลาที่เหลือในการทดสอบ
- 6.4 ส่วนประกอบที่สัมผัสกับสารละลาย และสารตัวอย่างทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน เช่น Borosilicate glass หรือดีกว่า
- 6.5 สามารถบันทึกโปรแกรมการทำงานได้อย่างน้อย 20 โปรแกรม ทำให้สะดวกต่อผู้ใช้งานมากขึ้น
- 6.6 สามารถปรับตั้งปริมาตรในการสกัดต่อรอบได้
- 6.7 สามารถทำการสกัดเมื่อมีตัวอย่างไม่ครบ 2 ตัวอย่างโดยการกำหนดตำแหน่งของตัวอย่างที่ต้องการทดสอบได้จากโปรแกรมของเครื่อง
- 6.8 เมื่อสิ้นสุดการสกัด สารละลายจะถูกเก็บในถังด้านล่างหลังเครื่อง ทำให้สะดวกต่อผู้ใช้งาน
- 6.9 สามารถหยุดการทดสอบตัวอย่างขณะทำงานโดยการกดปุ่มยกเลิกที่หน้าจอเครื่อง และสามารถเลือก ตำแหน่งที่ต้องการได้
- 6.10 สามารถข้ามขั้นตอนไปยังขั้นตอนต่อไปได้ โดยการกดปุ่มข้ามที่หน้าจอเครื่อง
- 6.11 สามารถแสดงอุณหภูมิของแผ่นให้ความร้อนและระยะเวลาในการทดสอบของแต่ละตำแหน่งได้
- 6.12 สามารถนำสารละลายที่ใช้ในการสกัดตัวอย่างกลับมาใช้ได้ใหม่ได้อย่างน้อย 90%
- 6.13 ด้านหน้าเครื่องมีแผ่นพลาสติกช่วยลดและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ

- 6.14 ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบประสิทธิภาพของวาล์วภายในเครื่อง เช่น วาล์วของน้ำหล่อเย็น, วาล์วของถังเก็บสารละลายด้านหลังเครื่อง เป็นต้น โดยการส่งงานผ่านหน้าจอเครื่องได้
- 6.15 มีอุปกรณ์ประกอบในการใช้งานดังนี้
- 6.15.1 บีกเกอร์บรรจุตัวทำละลาย จำนวนอย่างน้อย 2 ชุด
  - 6.15.2 แชมเบอร์แก้วสำหรับวางตัวอย่าง จำนวนอย่างน้อย 2 อัน
  - 6.15.3 หลอดใส่ตัวอย่างแบบแก้วหรือดีกว่า จำนวนอย่างน้อย 2 อัน
  - 6.15.4 ทิมเบิลใส่ตัวอย่างขนาดไม่น้อยกว่า 25x100 มิลลิเมตร และ 33 x 94 มิลลิเมตร อย่างละไม่น้อยกว่า 12 อัน
  - 6.15.5 ที่จับยึดทิมเบิลกระดาษขนาดไม่น้อยกว่า 25 x 100 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 6 อัน
  - 6.15.6 ที่จับยึดทิมเบิลกระดาษขนาดไม่น้อยกว่า 33 x 94 มิลลิเมตร จำนวนอย่างน้อย 6 อัน
  - 6.15.7 หินรูพรุน (boiling stone) จำนวนอย่างน้อย 10 กรัม
- 6.16 เครื่องสกัดตัวอย่างสามารถต่อกับเครื่องหล่อเย็นที่มีอัตราการไหลของน้ำหล่อเย็นไม่น้อยกว่า 1.2 ลิตรต่อนาที และมีความดันของน้ำหล่อเย็นไม่เกิน 4 บาร์
- 6.17 เมื่อสารละลายที่เก็บในถังด้านหลังเครื่องเต็ม จะมีข้อความเตือนขึ้นที่หน้าจอเครื่องสกัด
- 6.18 มีโปรแกรมภายในเครื่องสำหรับสารละลายบางชนิด เช่น คลอโรฟอร์ม, เฮกเซน, ปิโตรเลียม อีเทอร์ ไดเอทิลอีเทอร์ สำหรับขั้นตอนการสกัด, การล้าง และการทำให้แห้ง เพื่อสะดวกต่อผู้ใช้งาน
- 6.19 ชุดควบคุมอุณหภูมิน้ำแบบหมุนเวียน มีรายละเอียดดังนี้
- 6.19.1 เป็นอ่างควบคุมอุณหภูมิพร้อมระบบหมุนเวียนน้ำความจุไม่น้อยกว่า 17.5 ลิตร สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการพร้อมล้อเลื่อน เพื่อสะดวกในการใช้งาน
  - 6.19.2 ตัวอ่างทำด้วยสแตนเลสสตีล หรือดีกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 300 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 250 มม. โดยมีท่อทำความเย็นขดเป็น วงอยู่ด้านในของอ่าง พร้อมฉนวนบุด้านนอกโดยรอบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ ให้ความเย็น
  - 6.20.3 ส่วนควบคุมอุณหภูมิต่ำเป็นคอมเพรสเซอร์แบบโรตารี ขนาด  $\frac{3}{4}$  แรงม้า หรือดีกว่า
  - 6.20.4 สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ในช่วง 0°C ถึง 25°C หรือดีกว่า พร้อมจอแสดงอุณหภูมิภายในอ่างและอุณหภูมิที่ใช้งานเป็นตัวเลข
  - 6.19.5 ระบบน้ำหมุนเวียนเป็นปั๊มแบบจุ่มใบพัดทำด้วยสแตนเลสสตีล ขนาดของมอเตอร์ 0.33 กิโลวัตต์ หรือดีกว่า โดยความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 2800 รอบต่อนาที และมีอัตราการส่งน้ำ 15 ลิตรต่อนาที หรือดีกว่า
  - 6.19.6 มีช่องแสดงระดับน้ำภายในอ่าง ซึ่งสามารถมองเห็นได้สะดวก
  - 6.19.7 มีวาล์วสำหรับปรับอัตราการไหลของน้ำหมุนเวียน
  - 6.19.8 มีระบบตัดไฟอัตโนมัติในกรณีที่เครื่องทำงานผิดปกติ
  - 6.19.9 ใช้ได้ดีกับไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 ไซเคิล

- 6.20 รับประกันคุณภาพการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี
- 6.21 ติดตั้งพร้อมทดสอบและสาธิตการใช้เครื่องมือให้สามารถใช้งานได้ตามหลักการอย่างถูกต้อง
- 6.22 เครื่องสกัดตัวอย่างเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานสากล ISO 9001:2000 หรือดีกว่า
- 6.23 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างน้อย 2 ชุด
- 6.24 มีเอกสารแสดงการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากบริษัทสาขาผู้ผลิตภายในประเทศ เพื่อการให้บริการหลังการขายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## 7. ชุดวิเคราะห์การตกตะกอน (Jartest) มีรายละเอียดดังนี้

- 7.1 สามารถปรับความเร็วรอบได้ดังนี้
  - 7.1.1 สามารถปรับได้ตั้งแต่ 20 rpm – 300 rpm หรือดีกว่า
  - 7.1.2 ความละเอียดอย่างน้อย 1 rpm
  - 7.1.3 ความคลาดเคลื่อน  $\pm 3$  rpm ( $\pm 1$  rpm ที่ความเร็วมากกว่า 60 rpm) หรือดีกว่า
- 7.2 การควบคุมใช้ระบบ PID control ควบคุมด้วย microcontroller 8-bit หรือดีกว่า มีการแสดงทั้งค่าความเร็วที่ตั้งไว้และค่าที่วัดได้จริงจากเครื่อง
- 7.3 โครงสร้างทำจากเหล็กเคลือบสีหรือดีกว่า ซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน ต่อการกัดกร่อนของสารเคมี
- 7.4 มีไฟส่องด้านหลังเพื่อให้เห็นการทำงาน ได้ง่ายและชัดเจนขึ้น
- 7.5 แกนใบพัดทำจากสแตนเลสสตีล สามารถยก ขึ้นลงได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว พร้อมทั้งล็อกใบพัดในตัว แบบ Self blocking chuck หรือดีกว่า
- 7.6 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED หรือ LCD ที่มีความสว่างสูง สามารถมองเห็นได้ทั้งในที่มืด และสว่าง
- 7.7 มีปุ่ม Lock ในกรณีที่ไม่อยากให้ผู้ใช้ท่านอื่นมาเปลี่ยนค่าการทำงานที่ตั้งไว้
- 7.8 มีปุ่ม Pause เพื่อหยุดการทำงานชั่วคราว
- 7.9 ตั้งเวลาได้สูงสุดอย่างน้อย 99 ชั่วโมง 59 นาที 59 วินาที หรือตั้งเวลาการทำงานแบบต่อเนื่อง และเมื่อสิ้นสุดการทำงานจะมีเสียงเตือนให้ทราบ
- 7.10 สามารถกำหนดค่าหรือตั้งโปรแกรมเวลาการทำงานแบบต่อเนื่อง โดยอัตโนมัติ (Programmable)
- 7.11 สามารถเลือกใช้ทั้งไฟบ้าน 220 โวลต์ หรือ แบตเตอรี่
- 7.12 การใช้พลังงานจากแบตเตอรี่สามารถใช้งานได้นานสูงสุดอย่างน้อย 10 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับอายุของแบตเตอรี่) สามารถชาร์ตได้ใหม่เมื่อแบตเตอรี่หมด โดยจะมีสัญลักษณ์แบตเตอรี่แสดงระดับพลังงาน
- 7.13 มีใบพัดทำด้วยสแตนเลสสตีล จำนวนอย่างน้อย 6 ใบ
- 7.14 มอเตอร์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง ทนทานสูง

- 7.15 มีระบบ over-current protection เพื่อป้องกันความเสียหายแก่มอเตอร์ และป้องกันอุบัติเหตุในกรณีที่ มีสิ่งกีดขวางใบพัด
- 7.16 มีระบบเตือนเมื่อเกิดความขัดข้องโดยเสียง และสัญญาณเมื่อเกิดกรณีดังนี้
  - 7.16.1 ไม่สามารถควบคุมความเร็วได้ตามที่กำหนด
  - 7.16.2 ไม่มีการตอบสนองจากชุดควบคุม
  - 7.16.3 แรงดันไฟฟ้าเกิดความผิดปกติ
  - 7.16.4 Overload/over current
- 7.17 มี EMC filter หรือดีกว่า เพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนจากทางภาคกำลัง ป้องกันความเสียหายแก่ วงจรอิเล็กทรอนิกส์ภายใน
- 7.18 มีฟิวส์ไม่น้อยกว่า 2 ชุด ป้องกันส่วนของไฟเกิน 220 โวลท์ และไฟ DC แรงต่ำ
- 7.19 รับประกันสินค้าและการใช้งานอย่างน้อย 1 ปี
- 7.20 มีคู่มือการใช้งานเครื่องทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย อย่างน้อย 2 ชุด
- 7.21 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจาก โรงงานผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายใน ประเทศเพื่อการบริการหลังการขาย

## 8. ชุดสถานีตรวจวัดสภาพและคุณภาพอากาศ มีรายละเอียดดังนี้

- 8.1 เครื่องวัดความเร็วและทิศทางการลม เป็นเครื่องที่ประกอบรวมอยู่ในชุดเดียวกัน ซึ่งมีลักษณะ ดังนี้
  - 8.1.1 เครื่องวัดความเร็วลม แบบ 3-CUP Anemometer หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ชุด
    - 8.1.1.1 มีช่วงความเร็วลมที่วัดได้ 0 ถึง 69 เมตร ต่อวินาที หรือดีกว่า
    - 8.1.1.2 ความเร็วลมต่ำสุดที่วัดได้ 0.4 เมตร ต่อวินาที หรือดีกว่า
    - 8.1.1.3 ความเที่ยงตรง (Accuracy)  $\pm 1.1\%$  หรือดีกว่า
  - 8.1.2 เครื่องวัดทิศทางการลม แบบ VANE หรือดีกว่า อย่างน้อย 1 ชุด
    - 8.1.2.1 มีช่วงทิศทางการวัดได้ 0 ถึง 360 °
    - 8.1.2.2 ความเที่ยงตรง (Accuracy)  $\pm 4^{\circ}$  หรือดีกว่า
- 8.2 เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น พร้อมอุปกรณ์ป้องกันการแผ่รังสี จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด
  - 8.2.1 เครื่องวัดอุณหภูมิแบบ THERMISTOR หรือดีกว่า
    - 8.2.1.1 ช่วงการวัดอุณหภูมิ -50 ถึง +50 °C หรือดีกว่า
    - 8.2.1.2 ความเที่ยงตรง  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$  หรือดีกว่า
  - 8.2.2 เครื่องวัดความชื้นแบบ Thin film capacitor
    - 8.2.2.1 ช่วงการวัดความชื้น 0 ถึง 100% หรือดีกว่า
    - 8.2.2.2 ความเที่ยงตรง  $\pm 3\%$  หรือดีกว่า
  - 8.2.3 มีชุดป้องกันการแผ่รังสีไม่น้อยกว่า 6 ชั้น จำนวนอย่างน้อย 1 ชุด



### 8.3 บารอมิเตอร์ อย่างน้อย 1 ชุด

เป็นบารอมิเตอร์เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดความกดอากาศ ได้ในช่วง 600 – 1100 hPa หรือดีกว่า ใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์เก็บบันทึกข้อมูล ตัวเครื่องอยู่ในไฟเบอร์กลาสสำหรับวัดความกดอากาศ ช่วงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงไม่น้อยกว่า 1,500 ฟุต

### 8.4 อุปกรณ์เก็บบันทึกผลข้อมูล อย่างน้อย 1 ชุด ประกอบด้วย

8.4.1 ช่องสัญญาณขาเข้า อย่างน้อย 8 ช่อง

8.4.2 สามารถต่อเข้าเครื่องวัดความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น ได้อย่างสมบูรณ์

8.4.3 สามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 180 วัน ที่ค่าเฉลี่ยทุกๆ 1 ชั่วโมง หรือดีกว่า

8.4.4 มีช่องสัญญาณเพื่อต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

8.4.5 มีจอแสดงผลแบบ LCD หรือ LED

### 8.5 โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการประมวลผลข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา พร้อมลิขสิทธิ์การใช้งาน

8.6 สายสัญญาณ จะต้องมียาวสายส่งสัญญาณระหว่างเครื่องวัดต่างๆ ไปยังชุดเก็บบันทึกข้อมูลที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 20 เมตร อย่างน้อย 1 เส้น

8.7 เสาค้ำสำหรับติดตั้ง Sensor ชนิดเคลื่อนย้ายได้ โดยเป็นเสาที่ทำด้วยโลหะอลูมิเนียมหรือดีกว่า ความสูงไม่น้อยกว่า 6 เมตร พร้อมอุปกรณ์สำหรับยึดเครื่องมือต่างๆ เข้ากับเสาค้ำชุด อย่างน้อย 1 ชุด

8.8 ใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ได้เป็นอย่างดี

8.9 บริษัทฯ เป็นผู้แทนจำหน่ายที่มีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจากผู้ผลิต โดยตรงในประเทศไทย ที่สามารถให้การบริการบำรุงรักษาเครื่องมือได้เป็นอย่างดี

8.10 บริษัทฯ ผู้เสนอ ต้องทำการฝึกอบรมการใช้งานของเครื่องมือและการซ่อมบำรุงรักษาอย่างถูกวิธีให้กับเจ้าหน้าที่จนสามารถใช้งานได้ถูกต้อง.

8.11 บริษัทฯ ผู้เสนอ ต้องดำเนินการออกของและส่งของพร้อมติดตั้งจนสามารถใช้งานได้ โดยบริษัทฯ ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

8.12 รับประกันคุณภาพไม่น้อยกว่า 1 ปี

8.13 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษของเครื่องมือทั้งหมดอย่างน้อยอย่างละ 2 ชุด