

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์วิทยาศาสตร์

จำนวน 22 รายการ

รายการที่ 1 เครื่องวัดออกซิเจนในน้ำ DO meter แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

จำนวน 2 เครื่อง รวมเป็นเงิน 75,000 บาท

1. เครื่องมือวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ความดันบรรยากาศ และอุณหภูมิ เหมาะสำหรับการใช้งานภาคสนาม และห้องปฏิบัติการ โดยมีขนาด 185 x 93 x 35.2 มม. น้ำหนัก 400 กรัม
2. ความสามารถในการวัดของเครื่อง
  - 2.1. ออกซิเจนละลายน้ำและออกซิเจนอิ่มตัว
    - ช่วงการวัด : 0.00 - 50.00 mg/L(ppm); 0.0 to 600.0% saturation
    - ค่าความละเอียด : 0.01 mg/L (ppm); 0.1% saturation
    - ค่าความถูกต้อง :  $\pm 1.5\%$  of reading  $\pm 1$  digit
    - สอบเทียบ : อัตราโนมตี 1 หรือ 2 จุด ที่ 100 % (8.26 mg/L) และ 0 % (0 mg/L); แบบ manual 1 จุด โดยผู้ใช้งาน
  - 2.2. ความดันบรรยากาศ
    - ช่วงการวัด : 450 to 850 mmHg
    - ค่าความละเอียด : 1 mmHg
    - ค่าความถูกต้อง :  $\pm 3$  mmHg within  $\pm 15\%$  from calibration point
  - 2.3. อุณหภูมิ
    - ช่วงการวัด :  $-20.0$  to  $120.0$  °C
    - ค่าความละเอียด :  $0.1$  °C
    - ค่าความถูกต้อง :  $\pm 0.2$  °C
3. ตัวเครื่องสามารถชดเชยค่าความดันบรรยากาศได้อัตราโนมตี จาก 450 to 850 mmHg
4. ตัวเครื่องสามารถชดเชยค่าความเค็มได้อัตราโนมตี จาก 0 to 70 g/l
5. ตัวเครื่องมีระบบชดเชยอุณหภูมิอัตราโนมตี จาก 0.0 to 50.0 °C
6. หัววัดรุ่น HI764073 เป็นแบบ Polarographic DO probe with protective sleeve,internal temperature sensor Din connector and 4 m.
7. ตัวเครื่องสามารถบันทึกค่าได้สูงถึง 400 ค่า
8. สามารถเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ผ่านสาย USB (with HI92000 software)
9. สามารถตั้งเวลาปิดอัตราโนมตีในช่วง 5, 10, 30, 60 นาที หรือ เปิดตลอดเวลาได้
10. ตัวเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิ 0 to 50°C; RH 100 % IP67
11. อุปกรณ์ประกอบเครื่องมีดังนี้
  - 11.1. หัววัดรุ่น HI764073 สายยาว 4 เมตร จำนวน 1 อัน
  - 11.2. สารละลายสอบเทียบที่ 0 % (HI7040 ขนาด 230 ml + 30 ml) จำนวน 1 ชุด
  - 11.3. สารละลายอิเล็กโตรไลต์ HI7041S ขนาด 30 มล. จำนวน 1 ขวด
  - 11.4. Membrane + Oring จำนวน 2 ชิ้น
  - 11.5. ปีกเกอร์พลาสติกขนาด 100 ม.ล. จำนวน 2 ใบ
  - 11.6. สาย micro USB HI920015 จำนวน 1 อัน
  - 11.7. แบตเตอรี่ ขนาด 1.5V AA จำนวน 4 ก้อน

- |                                      |              |
|--------------------------------------|--------------|
| 11.8. Instrument Quality Certificate | จำนวน 1 แผ่น |
| 11.9. กระเป่าสำหรับออกภาคสนาม        | จำนวน 1 ใบ   |
| 11.10. คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ/ไทย | จำนวน 1 ชุด  |
12. รับประกันคุณภาพ 1 ปี สำหรับตัวเครื่อง และ 3 เดือนสำหรับหัววัด นับจากวันส่งเครื่องมือ
  13. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
  14. ผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป หรืออเมริกา
  15. มีการฆ่าเชื้ออัตโนมัติ บริเวณจุดสัมผัสของตัวเครื่อง สามารถฆ่าเชื้อไวรัส โควิด-19 ได้ถึง 99.99% จากการทดสอบ Enterovirus 71 Test
    - 15.1 การฆ่าเชื้อได้รับการรับรองจาก องค์การอาหาร และยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) และ Society of Industrial Technology for Antimicrobial Articles (SIAA) โดยมีเอกสารรับรอง
    - 15.2 มีใบรับรองมาตรฐาน Anti Bacteria test จาก CE Declaration of conformity
    - 15.3 ผ่านการรับรองมาตรฐาน FITI จากประเทศเกาหลี

**รายการที่ 2 เครื่องวัดออกซิเจนแบบพกพา แขนงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ชุด รวมเป็นเงิน 18,800 บาท**

1. ชุดวัดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ แบบไตเตรท เหมาะกับการใช้งานภาคสนาม
2. ช่วงการวัด
 

-ประเภท	:	titration
-ช่วงการวัด	:	0.0 to 10.0 mg/L (ppm)
-ค่าวิเคราะห์ต่ำสุด	:	0.1 mg/L (ppm)
-วิธีการวิเคราะห์	:	modified Winkler
-จำนวนวิเคราะห์ประมาณ	:	110 ครั้ง
3. อุปกรณ์ประกอบชุดวิเคราะห์มีดังนี้
 

3.1 สารเคมี manganous sulfate ขนาด 30 ml	จำนวน 1 ขวด
3.2 สารเคมี alkali-azide ขนาด 30 ml	จำนวน 1 ขวด
3.3 สารเคมี sulfuric acid ขนาด 30 ml	จำนวน 2 ขวด
3.4 สารเคมี starch indicator ขนาด 10 ml	จำนวน 1 ขวด
3.5 สารเคมี HI3810-0 titrant solution ขนาด 120 ml	จำนวน 1 ขวด
3.6 Glass bottle with stopper	จำนวน 1 ชุด
3.7 Calibrated vessel (ขนาด 10 ml)	จำนวน 1 ชุด
3.8 Calbrated syringe with tip	จำนวน 1 ชุด
3.9 คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ	จำนวน 1 ชุด
4. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
5. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป หรืออเมริกา

### รายการที่ 3 เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง แบบพกพา แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

จำนวน 2 เครื่อง รวมเป็นเงิน 62,000 บาท

1. เป็นเครื่องวัดกรด-ด่างแบบพกพา สามารถใช้วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง เหมาะกับการใช้งานภาคสนาม โดยมีขนาด 164 x 76 x 45 มม. น้ำหนัก 180 กรัม
2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
  - ช่วงการวัด : -2.00 to 16.00 pH
  - ค่าความละเอียด : 0.01 pH
  - ค่าความถูกต้อง :  $\pm 0.01$  pH
  - สอบเทียบ : 1 หรือ 2 จุด พร้อมสารละลายมาตรฐาน 3 ค่า คือ (pH 4.01, 7.01, 10.01)
3. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า (mV)
  - ช่วงการวัด :  $\pm 699.9$  mV;  $\pm 1999$  mV
  - ค่าความละเอียด : 0.1mV; 1 mV
  - ค่าความถูกต้อง :  $\pm 0.2$  mV;  $\pm 1$  mV
4. อุณหภูมิ (Temperature)
  - วัดได้ในช่วง : -20.0 to 120.0°C
  - ค่าความละเอียด : 0.1°C
  - ค่าความถูกต้อง (@ 25°C) :  $\pm 0.4$ °C
5. มีระบบการชดเชยอุณหภูมิอัตโนมัติที่อุณหภูมิ -20.0 to 120.0°C
6. ตัวเครื่องสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่อุณหภูมิ 0 to 50 °C; RH max 100%
7. ตัวเครื่องสามารถปิดตัวเองอัตโนมัติหากไม่มีการใช้งานภายใน 20 นาที
8. อุปกรณ์ประกอบเครื่องมีดังนี้
  - หัววัดกรด-ด่างรุ่น (HI1230B) PEI BODY จำนวน 1 ชุด
  - หัววัดอุณหภูมิรุ่น (HI7662) จำนวน 1 ชุด
  - สารละลายมาตรฐานพีเอช HI70004 (pH 4.01 ขนาด 20 mL ) จำนวน 1 ซอง
  - สารละลายมาตรฐานพีเอช HI70007 (pH 7.01 ขนาด 20 mL) จำนวน 1 ซอง
  - สารละลายสำหรับทำความสะอาดหัววัด HI700601 (ขนาด 20 mL) จำนวน 2 ซอง
  - แบตเตอรี่ขนาด 9 V จำนวน 1 ก้อน
  - กระเป๋าสำหรับบรรจุอุปกรณ์ จำนวน 1 ใบ
  - คู่มือการใช้งานภาษาอังกฤษ จำนวน 1 ชุด
9. รับประกันคุณภาพ 1 ปี หัววัดรับประกัน 3 เดือน นับจากวันส่งเครื่องมือ
10. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต หรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ เพื่อความสะดวกในการบริการหลังการขาย
11. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศยุโรป หรืออเมริกา
12. มีการฆ่าเชื้ออัตโนมัติ บริเวณจุดสัมผัสของตัวเครื่อง สามารถฆ่าเชื้อไวรัส โควิด-19 ได้ถึง 99.99% จากการทดสอบ Enterovirus 71 Test

- 12.1 การฆ่าเชื้อได้รับการรับรองจาก องค์การอาหาร และยาแห่งสหรัฐอเมริกา (FDA) และ Society of Industrial Technology for Antimicrobial Articles (SIAA) โดยมีเอกสารรับรอง
- 12.2 มีใบรับรองมาตรฐาน Anti Bacteria test จาก CE Declaration of conformity
- 12.3 ผ่านการรับรองมาตรฐาน FITI จากประเทศเกาหลี

**รายการที่ 4 กล้องส่องทางไกล 2 ตา ขวางคลองเตยเหนือ ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 3 ตัว รวมเป็นเงิน 11,400 บาท**

1. ระบบการเคลือบเลนส์แบบ Full Coated
2. ปริซึมแบบ porro prism
3. ขนาดของมุมมองภาพ (Field of view) ไม่น้อยกว่า 7 องศา
4. การปรับสายตาประมาณ Eye relief 7
5. ระยะโฟกัสใกล้สุดประมาณ (Closed Focus) 26 ft
6. ตัวกล้องสามารถติดกับขาตั้ง และกวาดกล้องไปตามแนวราบและแนวตั้งได้

กระเป๋าพร้อมสายคล้องคอ.

**รายการที่ 5 ชุดวงจรกรองกระแส ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 5,400 บาท**

1. ใช้ศึกษาการทำงานของวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ เป็นไฟฟ้ากระแสตรง
2. ประกอบด้วยวงจรเรียงกระแสครึ่งคลื่นเต็มคลื่น เป็นวงจรสำเร็จจ่อบนฐานไม้
3. วัดสัญญาณ Output โดยใช้ออสซิลโลสโคป หรือมัลติมิเตอร์ได้
4. ใช้ไฟฟ้า AC/DC หรือหม้อแปลงไฟฟ้า Input 6 V.AC

**รายการที่ 6 ชุดทดลองสนามไฟฟ้า ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 13,800 บาท**

1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาเรื่องเส้นแรงไฟฟ้า เส้นสมศักย์ สนามไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า
2. ชุดถาดวางขั้ว ทำจากพลาสติกใส มีสเกลบอกตำแหน่ง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 x 20 เซนติเมตร สเกลละเอียด 1 มิลลิเมตร พร้อมระบุตัวอักษร A B C และ D ที่ตำแหน่ง (5,5) (15,5) (10,5) และ (10,8) เซนติเมตร ตามลำดับ จำนวน 1 ชุด
3. ขั้วบวก-ขั้วลบ ต่ออนุกรมกับตัวต้านทานไฟฟ้า 10 โอห์ม 10 ตัว เพื่อแบ่งความต่างศักย์ พร้อมต่อขั้วออกมาจากขาแต่ละข้างของตัวต้านทานยึดเข้ากับแผ่นพลาสติกใส จำนวน 1 ชุด
4. มัลติมิเตอร์แบบตัวเลข จำนวน 1 เครื่อง
  - 3.1 วัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 ช่วง ได้แก่ 0-200 มิลลิโวลต์, 0-2 โวลต์, 0-20 โวลต์ และ 0-1,000 โวลต์
  - 3.2 วัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 ช่วง ได้แก่ 0-200 มิลลิโวลต์, 0-2 โวลต์, 0-20 โวลต์, 0-200 โวลต์ และ 0-700 โวลต์
  - 3.3 วัดกระแสตรงได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 4 ช่วง ได้แก่ 0-2 มิลลิแอมแปร์, 0-20 มิลลิแอมแปร์, 0-200 มิลลิแอมแปร์ และ 0-10 แอมแปร์

- 3.4 วัดกระแสสลับได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 3 ช่วง ได้แก่ 0-20 มิลลิแอมแปร์, 0-200 มิลลิแอมแปร์ และ 0-10 แอมแปร์
- 3.5 วัดความต้านทานไฟฟ้าได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 7 ช่วง ได้แก่ 0-200 โอห์ม, 0-2 กิโลโอห์ม, 0-20 กิโลโอห์ม, 0-200 กิโลโอห์ม, 0-2 เมกะโอห์ม, 0-20 เมกะโอห์ม และ 0-200 เมกะโอห์ม
- 3.6 วัดความจุไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 5 ช่วง ได้แก่ 0-2 นาโนฟารัด, 0-20 นาโนฟารัด, 0-200 นาโนฟารัด, 0-2 ไมโครฟารัด และ 0-20 ไมโครฟารัด
- 3.7 วัดอุณหภูมิได้ ตั้งแต่ -20 องศาเซลเซียส ถึง 1,000 องศาเซลเซียส
- 3.8 วัดกำลังขยายของทรานซิสเตอร์ได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,000 เท่า
4. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ จำนวน 1 เครื่อง
  - 4.1 จ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ต่อเนื่อง 0-30 โวลต์ กระแสสูงสุด 3 แอมแปร์ หรือดีกว่า
  - 4.2 มีโวลต์มิเตอร์แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรงบนตัวเครื่อง
  - 4.3 จ่ายความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับได้สูงสุด ไม่น้อยกว่า 4 ค่า ได้แก่ 2 โวลต์ 5 โวลต์ 8 โวลต์ และ 12 โวลต์ กระแสไฟฟ้าสูงสุด 8 แอมแปร์ หรือดีกว่า
  - 4.4 มีฟิวส์ป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
5. สายไฟจำนวนเพียงพอกับการทดลอง

**รายการที่ 7 ชุดบอร์ดทดลองพร้อมแหล่งจ่ายไฟ ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 25,800 บาท**

สำหรับศึกษาการต่อวงจรไฟฟ้าต่างๆ ประกอบด้วย

1. แผงต่อวงจร
2. แหล่งจ่ายไฟ 5V และ 12V แสดงผลแบบดิจิตอล
3. มีสวิตช์ปิด-เปิด
4. ก่อ่งทำจากโลหะไม่เป็นสนิม
5. ใช้กับไฟฟ้า 220 V 50 Hz

**รายการที่ 8 ชุดคิทอิเล็กทรอนิกส์ ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 42,600 บาท**

1. เป็นชุดทดลองเพื่อศึกษาการต่อตัวต้านทานแบบต่างๆ ทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม, กฎของโอห์ม และการนำไปใช้งานวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม, คุณสมบัติของไดโอดเปล่งแสง, ตัวต้านทานเปลี่ยนแปลงตามแสง, วงจรขยายแบบคอมมอนเบส คอลเลคเตอร์ และอิมิตเตอร์

2. โมดูลสี่เหลี่ยมต่างๆ ทำด้วยพลาสติกใส พิมพ์สัญลักษณ์ และค่าอุปกรณ์มองเห็นได้ชัดเจน ตัวโมดูลประกอบด้วย

- 2.1 ตัวต้านทาน 100Ω, 200Ω, 270Ω, 300Ω, 470Ω, 500Ω, 680Ω, 1kΩ, 3kΩ, 10kΩ, 15kΩ, 22kΩ, 50kΩ, 100kΩ
- 2.2 LDR
- 2.3 ตัวเก็บประจุ 1μF 50V, 22 μF 16V
- 2.4 ทรานซิสเตอร์แบบ NPN
- 2.5 ไดโอด
- 2.6 LED เปล่งแสงสีแดง, สีเขียว, สีเหลือง อย่างละ 1 ตัว
- 2.7 สวิตช์โมดูลทุกตัวมีขายึดกับแผงสแตนเลส มีช่องสำหรับเสียบโมดูล ขนาดแผง 28x43 ซม.

3. สายไฟ
  - 3.1 สายไฟแบบแจ็คคู่ 5 เส้น
  - 3.2 สายไฟแบบคลิปปากจระเข้ 5 เส้น
4. บรรจุกั้วโมดูลและแผงในกล่องไม้อย่างดี

**รายการที่ 9 ชุดฝึกไฟฟ้าเบื้องต้น แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 40,200 บาท**

1. เป็นชุดทดลองที่ใช้ศึกษาทฤษฎีของโอห์ม
  - 1.1 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
  - 1.2 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
  - 1.3 วงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบผสม
2. ชุดทดลองประกอบด้วย
  - 2.1 แผงวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม, แบบขนาน และแบบผสม
  - 2.2 สามารถดัดแปลงเป็นวงจร RC, RL หรือ RLC ได้
  - 2.3 ตัวต้านบนแผงวงจร จำนวน 16 ตัว
    - 2.3.1 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 100 โอห์ม
    - 2.3.2 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 3.3 โอห์ม
    - 2.3.3 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 30 กิโลโอห์ม
    - 2.3.4 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 56 กิโลโอห์ม
    - 2.3.5 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 1.8 กิโลโอห์ม
    - 2.3.6 ตัวต้านทาน 1/2 วัตต์  $\pm$  5% 1 กิโลโอห์ม
  - 2.4 เลือกแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงได้ 6, 9, 12 และ 24 V
  - 2.5 สายไฟพร้อมแจ็คเสียบสีดำ จำนวน 8 เส้น
  - 2.6 สายไฟพร้อมแจ็คเสียบสีแดง จำนวน 8 เส้น
  - 2.7 แผงวงจรประกอบบนฐานไม้ ขนาดประมาณ 30 x 60 x 1.5 ซม.

**รายการที่ 10 ชุดทดลองกฎของโอห์ม แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 11,400 บาท**

1. ชุดจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง จำนวน 1 ชุด ประกอบด้วย
  - 1.1 กระจับถ่านไฟฉายพลาสติกที่ไม่แตกหักง่ายใช้บรรจุถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ (Size D) ได้ 4 ก้อน ตรึงแน่นด้วยที่ยึดพร้อมที่เสียบสายไฟ สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ 1.5 โวลต์, 3.0 โวลต์, 4.5 โวลต์ และ 6 โวลต์ ได้
  - 1.2 แผ่นประกอบวงจรโปรโตบอร์ด จำนวน 1 แผ่น
2. ความต้านทานแบบคาร์บอนค่า 100 โอห์ม ขนาด 1 วัตต์ ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน + 5 % จำนวน 50 ตัว
3. โวลท์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ใช้หลักการขดลวดเคลื่อนที่มีปุ่มปรับเข็มให้ตรงขีดศูนย์ ตัวฐานทำด้วยพลาสติก ไม้ หรือโลหะ หน้าปัทม์เยื้องทำด้วยพลาสติกใสสามารถวัดค่าความต่างศักย์ 0 – 3 โวลต์, 0–15 โวลต์, 0–30 โวลต์ และ 0-300 โวลต์ ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน +5% จำนวน 1 เครื่อง
4. แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คุณลักษณะเหมือนโวลท์มิเตอร์ แต่ใช้วัดค่ากระแสได้สเกล 0-2 mA. 0-100 mA. 0-500 mA. และ 0-5 A. จำนวน 1 ตัว
5. สายไฟพร้อมคลิปหรือหัวเสียบ จำนวน 1 ชุด

6. ถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ (Size D) จำนวน 8 ก้อน
7. ผู้ขายต้อง
  - สาธิตทดลองกฎของโอห์ม
  - สาธิตการต่อวงจรแบบขนาน
  - สาธิตการต่อวงจรแบบอนุกรม
  - สาธิตการรวมกระแส
  - สาธิตการวัดค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้า
  - สาธิตการวัดค่ากระแสไฟฟ้า
8. จัดทำได้เอง
9. มีคู่มือการทดลองเป็นภาษาไทย

**รายการที่ 11** แผงอ่านค่าตัวต้านทานแบบรหัสสี ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 แผง  
รวมเป็นเงิน 3,000 บาท

1. ใช้ศึกษาการอ่านค่าตัวต้านทานแถบรหัสสี แสดงการอ่านค่าตัวต้านทาน ซึ่งมีแถบสีเป็นตัวกำหนดค่าตัวต้านทานแบบ 4 แถบสี และ 5 แถบสี
2. อุปกรณ์ประกอบบนฐานไม้อย่างดี
3. มีตัวอย่างและวิธีการอ่านค่าตัวต้านทานแบบเข้าใจง่าย
4. ประกอบบนฐานขนาดประมาณ 23x36x1 เซนติเมตร

**รายการที่ 12** ชุดสาธิตเส้นแรงแม่เหล็ก ระบบ 2 มิติ ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 7,200 บาท

1. ใช้ศึกษาสนามแม่เหล็กรอบแม่เหล็กแต่ละแบบ โดยแม่เหล็กจะดูดผงตะไบเหล็กด้านในเกิดเป็นลวดลายหรือเส้นแรงแม่เหล็กรอบๆ แม่เหล็กนั้นแบบ 2 มิติ สามารถใช้งานร่วมกับเข็มทิศเพื่อศึกษาทิศทางของสนามแม่เหล็กเพิ่มได้อีกด้วย
2. ประกอบด้วย
  - 2.1 ภาตของเหลวบรรจุผงตะไบเหล็ก
  - 2.2 แม่เหล็กเกือกม้า
  - 2.3 แม่เหล็กแบบแท่ง

**รายการที่ 13** ชุดทดลองสาเหตุการเกิดแผ่นดินไหว ขวางคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 3,000 บาท

1. ใช้สาธิตเพื่อหาสาเหตุและลักษณะการเกิดแผ่นดินไหวบนเปลือกโลก
2. มีลักษณะเป็นแผ่นไม้รูปร่างต่างๆ แสดงพื้นผิวโลก สามารถแยกและประกอบเข้าใหม่ได้ ประกอบอยู่ในกรอบโลหะสี่เหลี่ยม
3. ขนาดประมาณ 20x20 เซนติเมตร รวมกรอบโลหะ
4. มีหมุดปรับแรงกระทำต่อพื้นผิวโลก

รายการที่ 14 หุ่นจำลองอวัยวะร่างกายแยกชิ้นส่วนได้ แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 1 ชุด รวมเป็นเงิน 13,500 บาท

1. หุ่นจำลองอวัยวะร่างกาย แสดงให้เห็นถึงกายวิภาคของมนุษย์ เหมาะสำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนเบื้องต้นเกี่ยวกับร่างกายของมนุษย์ได้
2. แสดงส่วนประกอบและลักษณะภายในของร่างกาย โดยชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบและเปลี่ยนสลับเพศชายและหญิงได้ เพื่อให้สามารถศึกษารายละเอียดได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
3. ลักษณะของหุ่นจำลองเป็นแบบสามมิติ เสมือนจริง แต่ละชิ้นส่วนมีสีที่แตกต่างกัน เพื่อต่อการเรียนรู้
4. หุ่นจำลองสามารถถอดแยกชิ้นส่วนได้ทั้งหมด 41 ชิ้น ประกอบด้วย
  - 4.1 ส่วนร่างกายหรือลำตัว (Torso)
  - 4.2 หน้าอกผู้หญิง (Female breast plate)
  - 4.3 หัว (Head)
  - 4.4 ลูกตา (Eye ball)
  - 4.5 สมอง (Brain) สามารถถอดได้ 8 ชิ้น
  - 4.6 เส้นประสาทที่กระดูกสันหลัง (Vertebra spinal nerves) สามารถถอดได้ 4 ชิ้น
  - 4.7 หัวใจ (Heart) สามารถถอดได้ 2 ชิ้น
  - 4.8 ปอด (Lung) สามารถถอดได้ 4 ชิ้น
  - 4.9 หลอดลม (Trachea)
  - 4.10 หลอดอาหารและเส้นเลือดแดงใหญ่ (Esophagus and Descending aorta)
  - 4.11 กระจับลม (Diaphragm)
  - 4.12 ตับ (Liver)
  - 4.13 ไต (Kidney)
  - 4.14 กระเพาะอาหาร (Stomach) สามารถถอดได้ 2 ชิ้น
  - 4.15 ลำไส้เล็ก (Intestines)
  - 4.16 ลำไส้ใหญ่ (Colon) สามารถถอดได้ 3 ชิ้น
  - 4.17 อวัยวะเพศชาย (Male genitalia) สามารถถอดได้ 4 ชิ้น
  - 4.18 อวัยวะเพศหญิงพร้อมตัวอ่อน (Female genitalia with fetus) สามารถถอดได้ 3 ชิ้น
  - 4.19 อวัยวะที่ไม่มีอวัยวะเพศ (None sex genitalia)
5. อวัยวะที่สำคัญมีหมายเลขกำกับ พร้อมเอกสารอธิบายรายละเอียดทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
6. หุ่นจำลองทำจาก PVC คุณภาพดี ติดตั้งบนฐานพลาสติกที่แข็งแรงและมั่นคง
7. หุ่นจำลองมีความสูงรวมฐานประมาณ 85 เซนติเมตร ประกอบอยู่บนฐานพลาสติก ขนาดประมาณ 35x20 ซม.
8. พร้อมแผ่นชาร์ตแสดงระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ เพื่อใช้สำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์ มีสีสดใสสวยงาม พร้อมคำอธิบายส่วนต่างๆ อย่างละเอียด ทำให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ใน 1 ชุดมีทั้งหมด 11 ภาพ ประกอบด้วย
  - 8.1 Human Skeleton
  - 8.2 The Eye
  - 8.3 Heart
  - 8.4 Digestive System
  - 8.5 Nervous System
  - 8.6 Muscles
  - 8.7 Circulatory System



8.8 Respiratory System

8.9 Section of the Brain

8.10 The Kidneys

8.11 The Ear

**รายการที่ 15 ชุดคานและโมเมนต์ แขนงคลองเตยเหนือ แขนงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 13,200 บาท**

1. สำหรับศึกษาเรื่องคานและโมเมนต์
2. คานทำด้วยไม้ยาว 3.5x80 ซม. หน้า 19 มม. พร้อมระดับน้ำในทิศทางต่างๆ
3. สเกลความยาวด้านละ 40 ซม. ความละเอียด 1 มม.
4. มีที่ปรับระดับสมดุลง 2 ด้าน
5. โครงสร้างและฐานทำจากไม้
6. มีมวลโลหะมีตะขอเพื่อถ่วงน้ำหนัก 20 กรัม จำนวน 12 ชิ้น

**รายการที่ 16 ชุดทดลองเพนดูลัม แขนงคลองเตยเหนือ แขนงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 8,400 บาท**

เพนดูลัม(Pendulum) หรือลูกตุ้มนาฬิกาอย่างง่าย ที่สั้นด้วยความถี่ธรรมชาติ ประกอบด้วย

1. ลูกตุ้มไม้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. จำนวน 1 ลูก
2. ลูกตุ้มเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มม. จำนวน 2 ลูก
3. ผูกด้วยเชือกดำขนาดความยาว 25, 35 และ 45 ซม.
4. ประกอบบนฐานเหล็กและเสาโลหะความสูงไม่น้อยกว่า 60 ซม.
5. คานสามารถถอดและปรับระดับได้

**รายการที่ 17 ชุดทดลองออปติคอลเบนซ์ แขนงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 6 ชุด รวมเป็นเงิน 51,000 บาท**

1. เป็นชุดทดลอง สำหรับศึกษาเรื่องการเกิดภาพและการหาความยาวโฟกัสของเลนส์
2. ชุดราง ประกอบด้วย
  - 2.1 ชุดรางโลหะมีขาตั้ง ติดสเกล ความยาว 150 ซม. ค่าละเอียด 0.1 ซม.
  - 2.2 ที่ยึดวัตถุและเลนส์ สามารถเลื่อนปรับระยะบนรางได้ จำนวน 5 ตัว
3. ชุดเลนส์ ประกอบด้วย
  - 3.1 เลนส์นูน 2 หน้า  $\varnothing$  50 มม. : f 100 มม.
  - 3.2 เลนส์นูน 2 หน้า  $\varnothing$  50 มม. : f 300 มม.
  - 3.3 เลนส์เว้า 2 หน้า  $\varnothing$  50 มม. : f 200 มม.
  - 3.4 วัตถุ 1 อัน
  - 3.5 ฉากรับภาพสีขาวขนาด 100 x 110 มม.
  - 3.6 แผ่น Filters จำนวน 8 สี สีละ 1 แผ่น
  - 3.7 ที่ใส่เลนส์ สามารถถอดเปลี่ยนเลนส์ได้ จำนวน 4 อัน

- 3.8 ที่ใส่แผ่น Filters จำนวน 1 อัน
- 3.9 แผ่นสลิทพลาสติกสีดำมีลักษณะต่างกัน จำนวน 5 แผ่น
4. แหล่งกำเนิดแสงใช้หลอดไฟ 12 V
5. ใช้งานร่วมกับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ

**รายการที่ 18 บล็อกพลาสติก แววงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 7,200 บาท**

บล็อกอะคริลิกใสหนา 25 มม. ผิวขัดเงา บรรจุ 7 ชิ้น ในกล่องไม่มีตัวล็อกฝาปิด อดี ประกอบด้วยรูปทรงต่างๆ ดังนี้

1. ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 75 x 50 มม.
2. ครึ่งวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 75 มม.
3. สามเหลี่ยมมุมฉาก 90° x 45° x 45° , ด้านตรงข้ามมุมฉาก 75 มม.
4. ปริซึมสามเหลี่ยม 90° x 60° x 30° , ด้านตรงข้ามมุมฉาก 75 มม.
5. ปริซึมสามเหลี่ยมด้านเท่า 60° x 60° x 60° , 58 มม.
6. นูน 2 หน้า ยาว 75 มม. รัศมีความโค้ง 100 มม.
7. เว้า 2 หน้า ยาว 75 มม. รัศมีความโค้ง 100 มม.

**รายการที่ 19 แผ่นเกรตติง แววงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ชุด  
รวมเป็นเงิน 10,800 บาท**

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบสเปกตรัมของแสงและหาความยาวคลื่นแสง โดยอาศัย คุณสมบัติการแทรกสอดของคลื่น

2. มีเกรตติง 100 เส้น/มม. , 300 เส้น/มม. และ 600 เส้น/มม. จำนวน 3 ช่อง รวมในแผ่นเดียวกัน
3. ขนาดประมาณ 90 x 33 มม.
4. ขนาดรูรับแสง 3 ช่อง 17 X 10 มม.
5. กรอบเกรตติง ทำจากพลาสติกแข็ง

**รายการที่ 20 มัลติมิเตอร์ แบบเข็ม แววงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร  
จำนวน 12 ตัว รวมเป็นเงิน 6,000 บาท**

1. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสตรง ระหว่าง 0-1000V
2. วัดความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับ ระหว่าง 0-1000V
3. วัดกระแสไฟฟ้าตรง ระหว่าง 0-0.25A
4. วัดความต้านทาน ระหว่าง 0-20 M  $\Omega$
5. สามารถวัดคาปาซิเตอร์ได้ในหน่วย  $\mu F$
6. ตรวจวัดอัตราขยายของทรานซิสเตอร์ (hFE) ได้
7. มีสายไฟวัดมาพร้อมตัวเครื่อง
8. มีจอแสดงผลแบบเข็ม
9. มีคู่มือการใช้งานภาษาไทยและอังกฤษ

รายการที่ 21 ท้องฟ้าใสทรงกลม แบบมีดวงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 3 ชุด รวมเป็นเงิน 9,000 บาท

1. ทำจากพลาสติกใส มีลูกโลกและดวงจันทร์อยู่ด้านใน
2. แสดงตำแหน่งของดาวฤกษ์ ในรูปแบบสามมิติและกลุ่มดาว
3. มีเส้นไรส์ แอสเซนชัน และเดคลิชัน
4. เส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
5. ความสูงรวม 17.5 นิ้ว
6. มีฐานตั้งที่แข็งแรง
7. มีคู่มือการใช้งาน
8. ทำจากพลาสติกแข็ง

รายการที่ 22 เครื่องแยกดีเอ็นเอด้วยกระแสไฟฟ้า (DNA electrophoresis) แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 5 ชุด รวมเป็นเงิน 70,000 บาท

1. เป็นเครื่องแยกวิเคราะห์สารพันธุกรรมในแนวนอนขนาดเล็ก
2. ตัวเครื่องประกอบด้วย 2 ส่วน คือ Electrophoresis Tank และ Power Supply ซึ่งสามารถถอดจากแยกออกจากกันได้
3. สามารถเตรียมเจลได้ 2 ขนาดคือ  $13 \times 5.9$  เซนติเมตร. และ  $13 \times 12.2$  เซนติเมตร
4. แสง UV สามารถส่องผ่าน Electrophoresis Tank ได้
5. สามารถตั้งเวลาการทำงานได้ตั้งแต่ 0 – 99 นาที หรือแบบต่อเนื่องโดยสามารถหยุดเครื่องระหว่างทำงานได้เพียงกดปุ่มเดียว
6. มีหัวชนิดสามารถใช้งานได้ 2 ด้าน (dual format combs) คือ ขนาด 26 ซี่ และ ขนาด 13 ซี่
7. Power Supply สามารถเลือกใช้ศักย์ไฟฟ้าได้ 7 ค่า คือ 18, 35, 70, 25, 50, 100 และ 135 โวลต์
8. ฝาเป็นระบบ Safety lid interlock system คือเครื่องจะสามารถทำงานได้ก็ต่อเมื่อปิดฝาเครื่อง เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้า
9. มีระบบจดจำค่า voltage และ time ครั้งสุดท้ายที่เปิดเครื่องใช้อัตโนมัติ (Automatic memory)
10. มีอุปกรณ์ประกอบดังนี้
  - 10.1 Large gel tray ขนาด  $13 \times 12.2$  ซม. จำนวน 1 อัน
  - 10.2 Small gel tray ขนาด  $13 \times 5.9$  ซม. จำนวน 2 อัน
  - 10.3 Multiple combs ขนาด 13/26 จำนวน 4 อัน
11. รับประกันคุณภาพ 1 ปีภายใต้การใช้งานปกติ
12. มีหลักฐานแสดงการเป็นผู้แทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตโดยตรง
13. มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศ
14. ผู้เสนอราคาต้องได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001:2008 เพื่อประสิทธิภาพทางด้านการบริการหลังการขาย

### คุณลักษณะเพิ่มเติมของทางมหาวิทยาลัย

1. ผู้เสนอราคาจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเรื่องการดูแลรักษาครุภัณฑ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ตามปกติ ทั้งอะไหล่และซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการ โดยให้บริการติดตั้ง ณ สถานที่ที่ผู้ใช้งานระบุ และมีการรับประกันระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น ตลอดระยะเวลาที่รับประกัน
2. ครุภัณฑ์ที่เสนอ อุปกรณ์ทุกชิ้น ต้องถูกประกอบจากโรงงาน โดยสามารถตรวจสอบคุณลักษณะที่ปรากฏได้บนเว็บไซต์ผู้ผลิต
3. ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์สำหรับครุภัณฑ์ที่เสนอ โดยมีหนังสือยืนยันการแต่งตั้ง โดยตรงจากบริษัทตัวแทนผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทย มีอายุไม่เกิน 3 เดือน โดยแนบมาพร้อมการยื่นเสนอราคา เพื่อให้การรับรองบริการหลังการขาย
4. ครุภัณฑ์ที่เสนอต้องยังอยู่ในสายการผลิต เป็นเครื่องใหม่ และไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ไหนมาก่อน
5. มีบริการรับแจ้งปัญหาทางโทรศัพท์ (Call Center) ในวันทำการ วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ตั้งแต่เวลา 09.00 - 17.00 น. และผู้เสนอราคาต้องดำเนินการแก้ไขภายใน 3 วันทำการถัดไป หลังจากได้รับแจ้งปัญหา