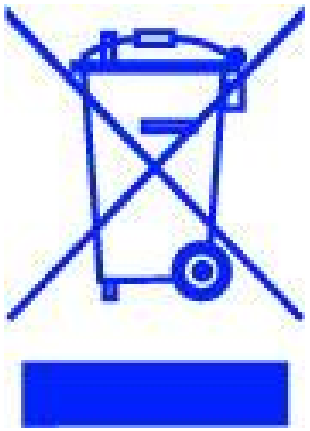
ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ WEEE
(Waste Electrical and Electronics Equipment)

Jump to first page

WEEE คืออะไร

- **ระเบียบการจัดการซากเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์** ที่ผลิตและส่งไปจำหน่ายยังกลุ่มประเทศยุโรป เพื่อกำหนดให้ผู้ผลิต หรือ ผู้เข้า หรือ ตัวแทนจำหน่าย ต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการกำจัดกรณีสินค้าดังกล่าวหมดสภาพการใช้



Jump to first page

วัตถุประสงค์ WEEE

- เพื่อสามารถจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์ได้ปลอดภัยยิ่งขึ้น
- เพื่อลดต้นทุนการจัดการซาก และรีไซเคิลวัสดุได้ง่ายขึ้น
- เพื่อได้วัสดุรีไซเคิลที่มีพิษน้อยลง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลายยิ่งขึ้น

Jump to first page

สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในข่าย?

- เครื่องใช้ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า
- เครื่องใช้ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องปิ้ง ขนมปัง
- อุปกรณ์ IT และโทรคมนาคม เช่น คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเสียง
- **อุปกรณ์ให้แสงสว่าง**
- เครื่องมือไฟฟ้า เช่น สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า
- ของเล่นเด็ก เช่น วีดีโอเกม รถไฟฟ้า
- เครื่องมือแพทย์
- เครื่องมือวัดหรือควบคุม เช่น Thermostat เครื่องจับควัน
- เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

Jump to first page

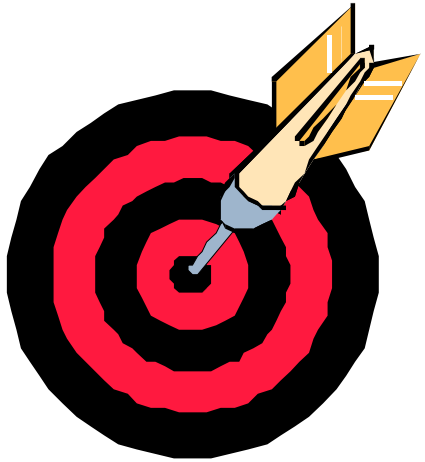
แนวทางการดำเนินงานตาม WEEE

- ระเบียบ WEEE กำหนดให้สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ต้องมีสัดส่วนของ 3R ได้แก่
  - Recover คือ การนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้อีก
  - Reused คือ การนำมาใช้ซ้ำ
  - Recycle คือ การหมุนเวียนนำมาใช้ใหม่

Jump to first page

เป้าหมาย 3R ในสินค้า?

- สินค้าของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ จัดอยู่กลุ่มที่ 5 ประเภทแสงสว่าง มีการกำหนดเกณฑ์ WEEE ดังต่อไปนี้
  - วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้องสามารถ Recovery ได้มากกว่า 70% ขึ้นไปของน้ำหนักรวม
  - วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้องสามารถ Reuse & Recycle ได้มากกว่า 50% ขึ้นไปของน้ำหนักรวม



Jump to first page

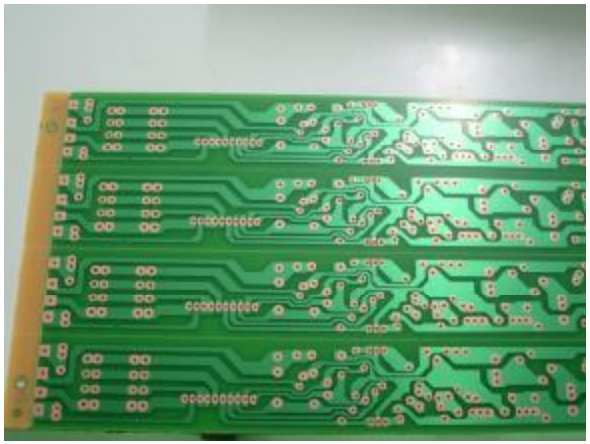
ความรับผิดชอบของผู้ผลิต

- รับคืนสินค้าที่หมดอายุแล้วโดย “ไม่คิดมูลค่า” ไม่ว่าจะจำหน่ายโดยวิธีใด (รวม E-Commerce)
- รับผิดชอบภาระในการจัดการ WEEE ตั้งแต่จัดเก็บ Recovery/Reused/Recycle ไปจนถึงการกำจัดเศษเหลือทิ้ง
  - ผู้กำจัด ต้องเป็น “ผู้ได้รับอนุญาตให้เป็นผู้ Recycle เท่านั้น”
- ให้ข้อมูล
  - ขั้นตอนการดำเนินการเมื่อผลิตภัณฑ์หมดอายุแก่ผู้ใช้
  - วิธีการแยกชิ้นส่วน และรายละเอียดเกี่ยวกับสารอันตรายที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์แก่ผู้ Recycle
  - ยอดขาย ยอดการเก็บคืนและยอดนำกลับมาใช้ใหม่แก่รัฐบาล

Jump to first page

ข้อกำหนดขั้นต่ำในการจัดการขยะอิเล็กทรอนิกส์

- **ชิ้นส่วน วัตถุ ที่มีสารต่อไปต้องถูกแยกไปกำจัดอย่างถูกต้อง**
  - ตัวเก็บประจุที่มีสาร PCB เช่น C, IC เป็นต้น
  - ชิ้นส่วนที่มีสารปรอท เช่น หลอดไฟ Compact
  - แบตเตอรี่
  - แผงวงจรไฟฟ้า ได้แก่ PCB
  - พลาสติกที่มีสารโบมีน เป็นองค์ประกอบ



Jump to first page

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ RoHS
Restriction of the use of Hazardous Substance in Electrical and Electronic Equipment

Jump to first page

RoHS คืออะไร

- **ระเบียบการจำกัดการใช้สารอันตรายบางชนิดในเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์** ที่ส่งไปจำหน่ายยังสหภาพยุโรป เพื่อต้องการให้สินค้าปราศจากสารอันตราย อันส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกับประเทศผู้ใช้สินค้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย **ตะกั่ว, ปรอท, โครเมียม**+6, **โพลิโบรมิเนทไบฟีนิล** (PBB), **โพลิโบรมิเนทไดฟีนิลอีเทอร์**(PBDE) **และ แคดเมียม**

Jump to first page

สินค้าอิเล็กทรอนิกส์ที่อยู่ในข่าย?

- เครื่องใช้ในครัวเรือนขนาดใหญ่ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ เครื่องซักผ้า
- เครื่องใช้ในครัวเรือนขนาดเล็ก เช่น เครื่องดูดฝุ่น เครื่องปิ้ง ขนมปัง
- อุปกรณ์ IT และโทรคมนาคม เช่น คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่อพ่วง
- อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้าน เช่น วิทยุ โทรทัศน์ เครื่องเสียง
- **อุปกรณ์ให้แสงสว่าง**
- เครื่องมือไฟฟ้า เช่น สว่านไฟฟ้า จักรเย็บผ้า
- ของเล่นเด็ก เช่น วีดีโอเกมส์ รถไฟฟ้า
- เครื่องมือแพทย์
- เครื่องมือวัดหรือควบคุม เช่น Thermostat เครื่องจับควัน
- เครื่องจำหน่ายสินค้าอัตโนมัติ

Jump to first page

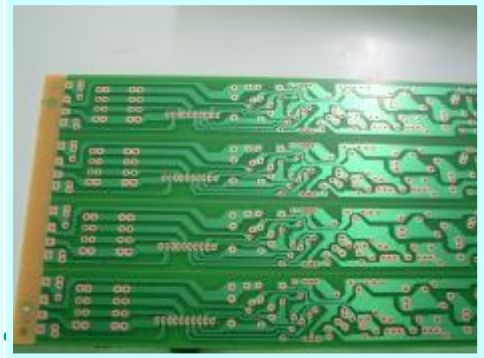
ข้อกำหนดของ RoHS?

- วัสดุเนื้อเดียวกันที่ใช้ในการผลิตสินค้าต้องควบคุมการใช้สารอันตรายให้มีปริมาณไม่เกินค่าที่กำหนด ดังต่อไปนี้
  - ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน 0.1% (1000 ppm)
  - ปรอท (Hg) ไม่เกิน 0.1% (1000 ppm)
  - โครเมียม6 (Cr^{+6}) ไม่เกิน 0.1% (1000 ppm)
  - โพลิโบรมิเนทไบฟีนิล (PBB) ไม่เกิน 0.1% (1000 ppm)
  - โพลิโบรมิเนทไดฟีนิลอีเทอร์ (PBDE) ไม่เกิน 0.1% (1000 ppm)
  - แคดเมียม (Cd) ไม่เกิน 0.01% (100 ppm)

Jump to first page

วัตถุประสงค์การใช้งาน? -ตะกั่ว (Pb)

- **เหตุที่ต้องใช้ตะกั่ว**
  - นำไฟฟ้าได้ดี จุดหลอมเหลวต่ำพอเหมาะ มีความยืดหยุ่น บิดงอได้
  - ช่วยทำให้ชิ้นงานลื่น ผสมโลหะทำให้ Machine ได้ง่าย
  - ลดการเสื่อมสภาพของพลาสติก (Stabilizer)
- **ตัวอย่าง ชิ้นส่วน/กระบวนการที่ใช้ตะกั่ว**
  - แผงวงจรพิมพ์, IC ,ไส้ตัวต้านทาน (R, Fuse) และขั้วต่อต่าง
  - ฉนวนหุ้มสายไฟ, เม็ดสี: สีพลาสติก (ขาว แดง เหลือง) สีเคลือบเซรามิกส์
  - ปรับสมบัติพลาสติก: เพิ่มความเสถียร PVC, เพิ่มความลื่น



Jump to first page

วัตถุประสงค์การใช้งาน? -ปรอท (Hg)

- **เหตุที่ต้องใช้ปรอท**
  - ปรอทเป็นโลหะชนิดเดียวที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ
  - ทำให้เป็นไอได้ง่าย, ความนำไฟฟ้าดี
  - รวมตัวกับโลหะได้เกือบทุกชนิด
- **ตัวอย่าง ชิ้นส่วน/กระบวนการที่ใช้สารปรอท**
  - เครื่องมือวัด สวิทช์ หลอดไฟ Thermostat รีเลย์ แบตเตอรี่
  - ชิ้นส่วนพลาสติก เม็ดสี (แดง, ม่วง, ส้ม)

Jump to first page

วัตถุประสงค์การใช้งาน? โครเมียม+6 (Cr^{+6})

- **เหตุที่ต้องใช้โครเมียม+6**
  - มีความมันวาว สวยงาม มีความแข็งแรง
  - กันการกัดกร่อนได้ดี
- **ตัวอย่าง ชิ้นส่วน/กระบวนการที่ใช้โครเมียม+6**
  - เคลือบป้องกันสนิมชิ้นส่วนที่ทำจากเหล็ก เช่น ตัวโครง น๊อต สกรู
  - เม็ดสี/ผงสี/หมึก Tanning agent (แดง, เหลือง, ส้ม)

Jump to first page

วัตถุประสงค์การใช้งาน? PBB/PBDE

- **เหตุที่ต้องใช้ โพลิโบรมิเนทไบฟินิล /โพลิโบรมิเนทไดฟินิลอีเทอร์ (PBB / PBDE)**
  - ผสมในพลาสติกช่วยหน่วงการติดไฟได้
  - ป้องกันไฟลาม
- **ตัวอย่าง ชิ้นส่วน/กระบวนการที่ใช้ PBB/PBDE**
  - แผ่นวงจรพิมพ์, ฉนวนหุ้มสายไฟ
  - Housing, Cabinets,Connectors และชิ้นส่วนพลาสติกอื่นที่มีไฟฟ้าไหลผ่าน

Jump to first page

วัตถุประสงค์การใช้งาน? แคดเมียม (Cd)

- **เหตุที่ต้องใช้แคดเมียม**
  - มีความทนทาน, นำไฟฟ้าได้ดี
  - ให้สีสันต่างๆ, สีสันสวยงาม, ปรับสีได้ง่าย
  - Stabilize พลาสติกได้ดี

- **ตัวอย่าง ชิ้นส่วน/กระบวนการที่ใช้ แคดเมียม**
  - เคลือบชิ้นส่วนหน้าสัมผัสทางไฟฟ้า (contact) สำหรับ สวิทช์ รีเลย์
  - ผสมใน PVC (สายไฟ)และพลาสติก(ให้สีแดง ม่วง ส้ม เหลือง)
  - อัลลอยในการเชื่อมประสาน, ฟิวส์

Jump to first page

ทำอย่างไรเมื่อนำ RoHS มาใช้

- เครื่องมือ เครื่องใช้ ต้องใช้เฉพาะ Line ผลิต ที่กำหนดเท่านั้น
- วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตต้องคัดแยกให้ชัดเจน และห้ามปนเปื้อนกับวัตถุดิบที่ชี้บ่งว่าเป็นสารอันตราย โดยเฉพาะตะกั่วต้องเป็น Lead Free เท่านั้น
- วัตถุดิบที่ผ่าน RoHS จะติดป้ายชี้บ่งด้วย Tag เขียว
- หากพบว่ามีการนำมาปนเปื้อนกับกระบวนการที่ปลอดสาร ต้องแจ้งหัวหน้างานที่เกี่ยวข้องให้รับทราบ
- สินค้าที่ผลิตเป็น RoHS ต้องชี้บ่งสถานะตั้งแต่ผลิตจนถึงเป็นสินค้า และคัดแยกพื้นที่จัดเก็บให้ชัดเจน

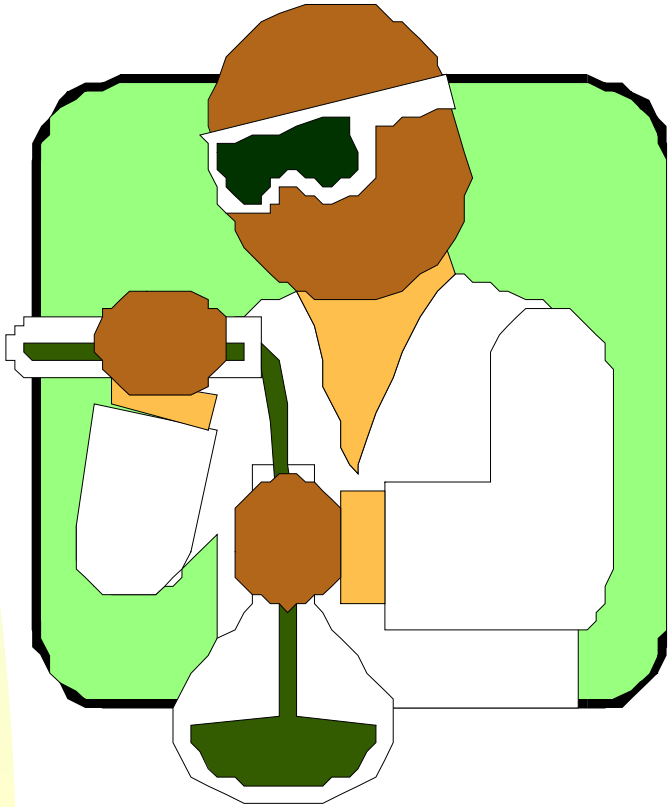
Jump to first page

หากสินค้าผ่าน RoHS จะได้?

- ทางตรง
  - การไม่ถูกลงโทษจากระเบียบดังกล่าว
  - การรักษาตลาด หรือ เปิดตลาดใหม่ได้ง่าย
- ทางอ้อม
  - ทางด้านสิ่งแวดล้อม
  - การพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ประกอบการในสายโซ่อุปทาน

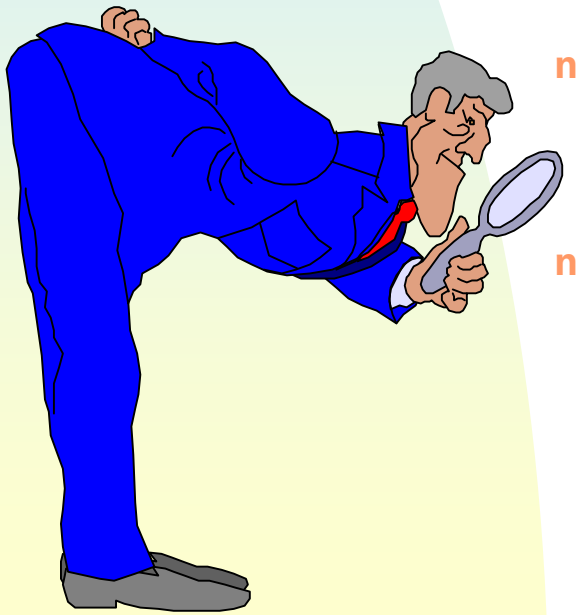
Jump to first page

การวิเคราะห์สารต้องห้าม



Jump to first page

ทำไม? ต้องทราบวิธีการวิเคราะห์



- เพื่อให้ทราบว่าวิธีวิเคราะห์แต่ละประเภทสามารถวิเคราะห์สารต้องห้ามในระเบียบ RoHS อะไรได้บ้าง
- แต่ละวิธีให้ความน่าเชื่อถือของการวิเคราะห์เป็นอย่างไร
- เพื่อให้นำประเภทของการวิเคราะห์ไปใช้ในการตรวจสอบใบ CoA จาก Supplier ตามระเบียบ RoHS
- เพื่อกำหนดการวิเคราะห์ให้กับ LAB ภายนอกกรณีส่งวัตถุดิบ หรือ ผลิตภัณฑ์ไปตรวจสอบหาค่าสารต้องห้ามตามระเบียบ RoHS

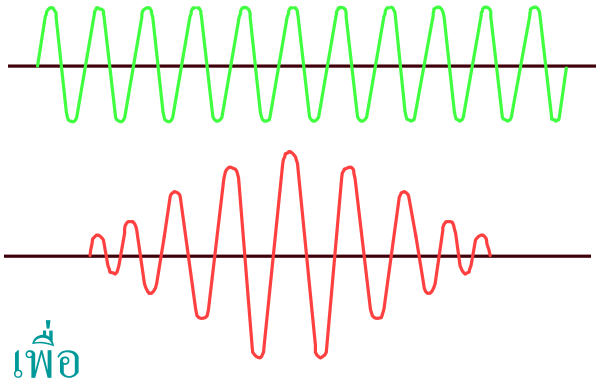
Jump to first page

เทคนิคที่สามารถวิเคราะห์สารต้องห้าม

- ED-XRF
- ICP-OES/ICP-MS
- UV-ViS
- GC-MS

Jump to first page

ED-XRF คืออะไร?

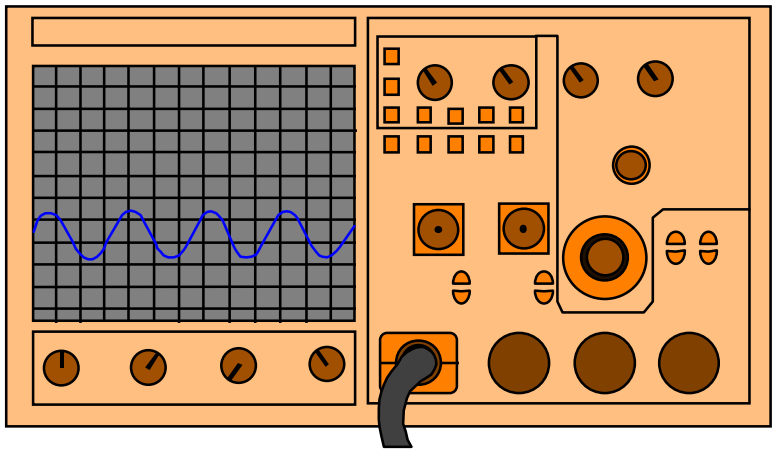


- Energy Dispersive-X-Ray Fluorescence
- **หลักการพื้นฐาน?**
  - เครื่องทดสอบจะปล่อยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าชนิดหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้อิเล็กตรอนในวัตถุดิบแต่ละชนิดปล่อยพลังงานออกมา
  - พลังงานที่ปล่อย = ลักษณะเฉพาะของธาตุแต่ละชนิด
  - เครื่องตรวจจับขนาดของพลังงานที่ปล่อย = รู้ชนิดของธาตุ
  - เครื่องตรวจจับความเข้มของพลังงานเฉพาะ = รู้ปริมาณของธาตุนั้นๆ

Jump to first page

ข้อดีของ ED-XRF

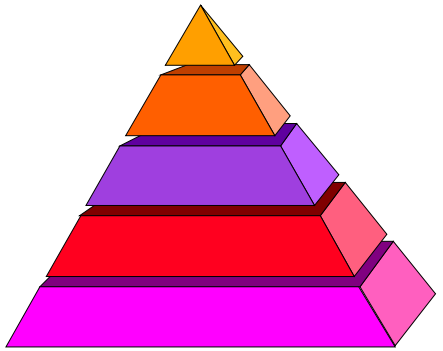
- เร็ว (1-5 นาที) ขั้นตอนไม่ยุ่งยาก
- ทดสอบแบบไม่ทำลายตัวอย่าง
- เป็นการวัดตัวอย่างโดยตรง
- วัดธาตุได้เกือบทุกชนิด
- ช่วงวัดกว้าง (ตั้งแต่ระดับ ppm ถึง 100%)
- ทดสอบวัสดุได้เกือบทุกรูปแบบ: ยกเว้นก๊าซ



Jump to first page

ข้อจำกัดของ ED-XRF?

- X-Ray ผ่านวัสดุได้ไม่เท่ากัน เจาะลึกไม่เท่ากัน ลอดออกมาได้ไม่เท่ากัน
- X-Ray วัดได้เฉพาะธาตุ
- X-Ray Beam “โป่ง” เมื่อเข้าในเนื้อวัสดุ
- การวัดปริมาณของ EDX เป็นการทดสอบเปรียบเทียบ
- การวัดสารปนเปื้อนปริมาณน้อยๆ ระดับสัญญาณต่ำๆ ต้องเพิ่มขนาด beam, เพิ่มเวลาในการตรวจวัด
- ไม่เป็นที่ยอมรับของการตรวจตามระเบียบ RoHS ในใบ CoA



Jump to first page

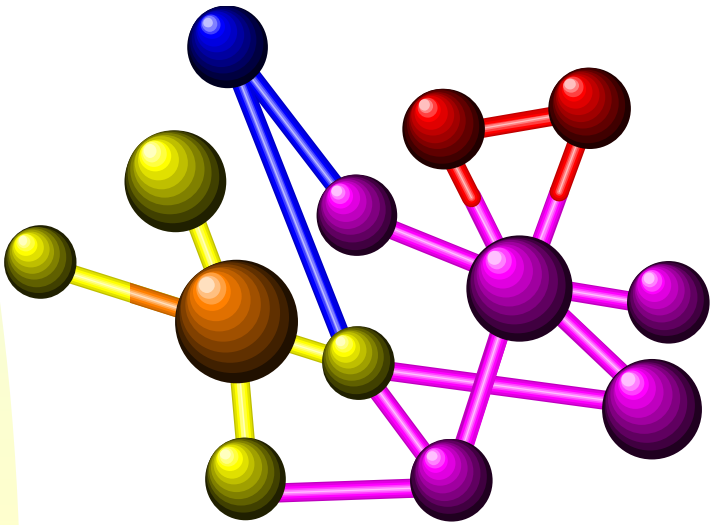
ICP Method คืออะไร?

- Inductively Coupled Plasma
- แบ่งเป็น ICP-OES และ ICP-MS
- หลักการพื้นฐาน?
  - วัตถุที่นำมาทดสอบต้องถูกทำให้เป็นของเหลวก่อนนำมาทดสอบ
  - ทำให้สารละลายแตกตัวเป็นอิออน และปล่อยพลังงานออกมา
  - พลังงานที่ปล่อย = ลักษณะเฉพาะของธาตุแต่ละชนิด
  - วัดแสงที่ปล่อย = ICP-OES (Optical Emission Spectroscopy)
  - ตรวจจับขนาดของพลังงานที่ปล่อย = รู้ชนิดของธาตุ
  - ตรวจจับความเข้มของ “พลังงานเฉพาะ” = รู้ปริมาณของธาตุนั้นๆ
  - วัด Ionized Element = ICP-MS (Mass Spectroscopy)

Jump to first page

ข้อดีของ ICP

- แม่นยำสูง ตรวจวัดสารในระดับต่ำๆ ได้ดี (~sub ppb)
- วัดได้ทีละหลายธาตุพร้อมกัน
- ช่วงในการวัดกว้าง 5-6 รูปแบบ



Jump to first page

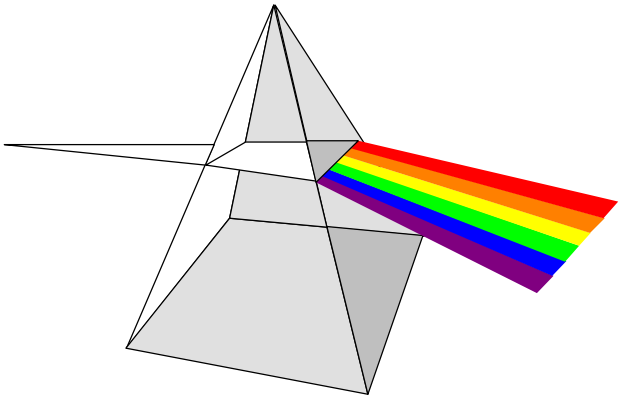
ข้อจำกัดของ ICP?

- การวัดปริมาณของ ICP เป็นการทดสอบเปรียบเทียบ (กับสารมาตรฐาน)
  - ระดับของสัญญาณที่วัดได้ขึ้นกับเนื้อวัสดุที่ต้องการวัดและธาตุที่ต้องการหา
  - (Lab มักไม่มีข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุ จนกว่าจะได้ทดสอบ)
- ตัวอย่างที่ป้อนต้องเป็นสารละลาย
  - โอกาสเกิดความผิดพลาดในขั้นตอนการเตรียมสาร
  - เนื้อสารผสมมีผลมาก
- ค่อนข้างแพง กินเวลามากโดยเฉพาะการทดสอบ PBB/PBDE

Jump to first page

UV-ViS Method คืออะไร

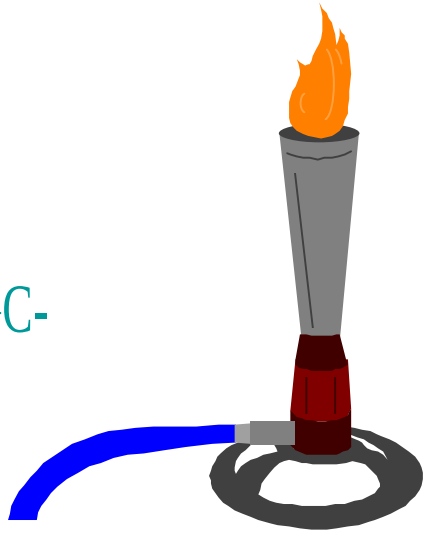
- Ultra Violet-Visible Light Spectroscopy
- **หลักการพื้นฐาน?**
  - วัสดุมีสี เพราะดูดซับแสงบางความยาวคลื่นไว้
  - ป้อนแสงในช่วงความยาวคลื่น UV-ViS ให้กับชิ้นงาน
  - วัดความยาวคลื่นที่ถูกดูดซับ และความเข้มที่หายไป = ได้ปริมาณ/ความเข้มข้นของ “ส” ที่ต้องการวัด
- **ตัวอย่างการวัด**
  - ใช้วัดปริมาณโครเมียม+6(Cr^{+6}) ที่ทำปฏิกิริยากับสารทดสอบ
  - สารที่ได้จากการทำปฏิกิริยา ให้สีแดง/ม่วง (ความยาวคลื่น 540 mm)
  - วัดความเข้มแสงที่หายไปที่ความยาวคลื่นนี้เทียบกับสารมาตรฐานได้ปริมาณ



Jump to first page

GC-MS Method คืออะไร

- Gas-chromatography-Mass Spectroscopy
- **หลักการพื้นฐาน?**
  - วัสดุที่ต้องการวัด ต้องถูกทำให้เป็นไอ และป้อนเข้า GC-Column
  - GC-Column แยกโมเลกุลต่างชนิดกันออกจากกัน
  - โมเลกุลแต่ละชนิด (ณ. แต่ละเวลา) ถูกป้อนเข้าเพื่อตรวจสอบชนิดและปริมาณ (เทียบกับมาตรฐาน)
  - เหมาะสำหรับการทดสอบ PBB/PBDE



Jump to first page

มาตรฐานที่ใช้ทดสอบตาม ระเบียบ RoHS?

มาตรฐาน IEC 62321

Jump to first page

IEC 62321 มีเพื่อ?

- ลดปัญหาวิธีการทดสอบที่ผ่านมา
- ให้เป็นแนวทางปฏิบัติที่เป็นมาตรฐาน สำหรับการทดสอบปริมาณสารต้องห้ามตาม RoHS จากชิ้นส่วน EEE
- เพิ่มความเชื่อถือได้ของผลการทดสอบ และลดข้อโต้แย้ง
- เน้นให้ความถูกต้องและแม่ยำสูงสุดสำหรับการทดสอบในช่วง : 100-1,000ppm(Pb, Hg, Cr^{+6}, PBB, PBDE และ 1-100 ppm สำหรับ Cd)

Jump to first page