

หน่วยที่ 11 การเก็บตัวอย่างและการประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอ

หลักการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่แพร่หลายมี 5 หลักการคือ

1. การดูดซึมซึ่งมลพิษที่เป็นก๊าซและไอจะละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับสารที่ทำหน้าที่ดูดซึม
2. การดูดซับซึ่งจะใช้สารตัวกลางที่เป็นของแข็งและมีรูพรุนสามารถดูดซับก๊าซและไอระเหยได้ดีโดยอนุภาคของมลพิษจะถูกดูดซับไว้ที่พื้นผิวของสารที่ใช้เป็นตัวดูดซับโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางเคมีหรือกายภาพ
3. การแทนที่ซึ่งแบ่งเป็นการแทนที่ก๊าซและการแทนที่ของเหลวด้วยมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหย
4. การควบแน่นโดยการทำให้มลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยควบแน่นในภาชนะที่บรรจุสารที่มีความเย็นทำให้มลพิษกลายเป็นของเหลวหรือของแข็ง
5. การใช้ถุงเก็บตัวอย่างอากาศซึ่งตัวอย่างอากาศที่มีมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยจะถูกดูดเข้ามาเก็บในถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยโดยวิธีการดูดซึม(Absorption)

วิธีนี้ใช้หลักการ คือการที่มลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยจะถูกแยกตัวออกจากตัวอย่างอากาศโดยการถูกดูดซึมไว้ในของเหลวหรือสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการดูดซึม ซึ่งมลพิษทางอากาศจะละลายหรือรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันกับของเหลวหรือสารที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการดูดซึม การเลือกใช้ตัวกลางในการดูดซึม ที่เหมาะสม วิธีการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศโดยวิธีนี้ทำได้โดยการดูดอากาศผ่านหลอดบรรจุสารละลายที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการดูดซึมเพื่อให้มลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เจือปนอยู่ในอากาศละลายอยู่ในสารละลายดังกล่าว จากนั้นจึงนำสารละลายที่อยู่ในหลอดเก็บตัวอย่างอากาศเตี๊ยะขวดแก้วเล็กๆ (Vial) แล้วนำส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

เครื่องมือเหล่านี้แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. **Simple Gas Wash Bottle** เช่น โดยเครื่องมือประเภทนี้เรียกว่า Midget impinger เป็นเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในการเก็บตัวอย่างมลพิษ
2. **Fritted Bubbblers** หลักการคือ เมื่อตัวอย่างอากาศผ่านมายัง Fritted Glass Bubbblers ซึ่งจุ่มอยู่ในของเหลวที่เป็นตัวดูดซึมจะทำให้เกิดฟองเล็กๆ เป็นจำนวนมากเพื่อเพิ่มพื้นผิวในการที่มลพิษจะสัมผัสกับของเหลวตัวกลางและเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสกับของเหลวตัวกลางมากขึ้นเช่นกัน ทำให้ประสิทธิภาพในการละลายเป็นสารละลายของมลพิษเพิ่มมากขึ้น
3. **Spiral Absorber** คล้ายกับ Midget impinger แต่จะแตกต่างกันคือเพิ่มการออกแบบให้มีชนิดเป็นวง โดยทำให้ตัวอย่างอากาศผ่านเข้าไปในชนิดที่เป็นวงนี้แล้วผ่านไปยังของเหลวตัวกลางซึ่งจะทำให้ใช้ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างนานกว่าประเภทแรก 5 – 10 เท่า ทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บมากยิ่งขึ้น
4. **Column Packed With Glass Beads** เป็นเครื่องมือที่เคลือบด้วยตัวกลางที่เหมาะสมสำหรับการดูดซึมในกรณีพิเศษเมื่อต้องการสารละลายที่มีความเข้มข้น

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยโดยวิธีการดูดซับ (Adsorption)

ใช้หลักการคือ การที่มลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยจะถูกแยกตัวออกจากตัวอย่างอากาศโดยการถูกดูดซับไว้ด้วยตัวกลางที่มีสมบัติในการดูดซับ โดยไม่ทำปฏิกิริยากับตัวมลพิษซึ่งการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศวิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมแพร่หลายที่สุดในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่ไม่สามารถละลายได้หรือไม่ไวในการทำปฏิกิริยา และถึงแม้มลพิษในตัวอย่างอากาศจะมีน้อยก็สามารถใช้วิธีนี้ได้

ซึ่งตัวดูดซับที่เป็นผงถ่านกัมมันต์ใช้เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ ได้แก่ สารกลุ่มอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน (Aromatic hydrocarbon) เช่น โทลูอิน (Toluene) ไซลีน (Xylene) สารกลุ่มไฮโดรคาร์บอน (Hydrocarbon) เช่น ไซโคลเฮกเซน (Cyclohexane) เอ็น-เฮกเซน (n-hexane) เป็นต้น ตัวดูดซับที่เป็นซิลิกาเจลใช้เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศ ได้แก่ อะนิลีน (Aniline) โอ-โทลูอิดีน (o-Toluidine)

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยโดยวิธีการแทนที่ (Displacement)

แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือประเภทแรก มลพิษ

1. ทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยจะถูกดูดเข้าไปในภาชนะที่เป็นหลอดแก้วจากการที่หลอดแก้วถูกทำให้เป็นสุญญากาศทำให้มลพิษถูกดูดเข้าไปแทนที่สุญญากาศในหลอดแก้วได้ แต่ก็มีข้อจำกัดคือ ปริมาณตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่ได้จะไม่มากนักเพราะถูกจำกัดด้วยปริมาตรของหลอดแก้ว

2. การที่มลพิษทางอากาศถูกดูดเข้าไปแทนที่ก๊าซหรือของเหลวที่บรรจุอยู่ในหลอดแก้ว

แบ่งเป็น 2 ประเภทคือ แทนที่มลพิษด้วยก๊าซ และแทนที่มลพิษด้วยของเหลว

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยโดยวิธีการควบแน่น (Condensation)

เป็นวิธีที่ทำให้มลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลวหรือของแข็งด้วยการควบแน่น โดยตัวอย่างอากาศจะถูกเก็บโดยการดูดอากาศผ่านตัวดักจับ (Trap) ซึ่งจุ่มอยู่ในตัวกลางที่เย็น (Cooling medium) คือน้ำแข็งแห้งและอะซิโตน หรืออากาศเหลว หรือไนโตรเจนเหลว มลพิษที่เป็นก๊าซหรือไอระเหยนั้นก็จะควบแน่นกลายเป็นของเหลวหรือของแข็ง จากนั้นจึงส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยโดยวิธีการใช้ถุงเก็บตัวอย่างอากาศ (Sampling Bag)

เป็นวิธีการที่แพร่หลายวิธีหนึ่ง การเก็บตัวอย่างอากาศโดยใช้เครื่องดูดอากาศทำการดูดอากาศที่มีมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยเข้าไปเก็บไว้ในถุงเก็บตัวอย่างอากาศซึ่งมีขนาดและรูปทรงต่างๆ กัน ตั้งแต่ 1-250 ลิตร และทำจากวัสดุต่างๆ เช่น โพลีเอสเตอร์ (Polyester) โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride) เทฟลอน (Teflon) จากนั้นนำถุงเก็บตัวอย่างอากาศดังกล่าวส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการ

การเลือกใช้ถุงเก็บตัวอย่างอากาศเป็นวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก ประหยัดค่าใช้จ่ายเพราะสามารถนำมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง สะดวกต่อการนำไปเก็บตัวอย่างอากาศในภาคสนาม

กิจกรรม จงจับคู่ต่อไปนี้

.....1. หลอด Activated charcoal tube

ก. การแทนที่

.....2. Cold trap

ข. การดูดซึม

.....3. Midget impinger

ค. การดูดซับ

.....4. Sampling bag

ง. การควบแน่น

จ. การใช้ถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

แนวตอบกิจกรรม

-ค.....1. Activated charcoal tube
-ง.....2. Cold trap
-ข.....3. Midget impinger
-จ.....4. Sampling bag

การสอบเทียบเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ จะดำเนินการทั้งก่อนและหลังเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศโดยใช้บับเบิลมิเตอร์ ซึ่งมี 2 ชนิด คือ โดยการสอบเทียบด้วยบับเบิลมิเตอร์มาตรฐานจะต้องจับเวลาที่ฟองสปูเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่ง 2 ตำแหน่งในหลอดแก้วบิวเรทเพื่อนำมาคำนวณหาค่าอัตราการไหลของอากาศขณะที่ทำการสอบเทียบ ส่วนการสอบเทียบด้วยบับเบิลมิเตอร์อิเล็กทรอนิกส์จะอ่านค่าอัตราการไหลของอากาศได้ทันที

ขั้นตอนการสอบเทียบมีดังนี้

1. ใส่น้ำสปูเล็กน้อยในหลอดแก้วบิวเรทของบับเบิลมิเตอร์เพื่อหล่อลื่นหลอดแก้วให้ทั่วทั้งหลอด
 2. ต่ออุปกรณ์ดัง ตามชนิดของเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ
 3. เปิดปั๊มดูดอากาศให้ลูกลอยโรตารีอยู่ที่ขีดอัตราการไหลของอากาศที่ต้องการ
 4. ใส่น้ำสปูในหลอดแก้วบิวเรทหลายครั้งเพื่อหล่อลื่นหลอดแก้ว ซึ่งต้องระวังไม่ให้น้ำสปูเข้าไหลเข้าปั๊มดูดอากาศ ให้สังเกตว่าเมื่อฟองสปูไหลผ่านตลอดหลอดแก้วโดยไม่แตกจึงเริ่มจับเวลาการไหลของฟองสปู
 5. เมื่อใส่น้ำสปูในหลอดแก้วบิวเรทแล้ว ให้เริ่มจับเวลา ณ ขีดบอกปริมาตรขีดใดขีดหนึ่งของหลอดแก้วจนถึงอีกขีดหนึ่ง แล้วจดบันทึกปริมาตรอากาศที่ฟองสปูไหลผ่านตั้งแต่จุดเริ่มต้นที่จับเวลาจนถึงจุดสิ้นสุดการจับเวลาพร้อมระยะเวลาที่จับเวลา เช่น
 - เริ่มจับเวลาตั้งแต่ฟองสปูไหลผ่านขีดที่ 0 จนถึงขีดที่ 250 ml ของหลอดแก้วบิวเรท คิดเป็นปริมาตรอากาศ $250 - 0 = 250$ มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลา 20 วินาที
 - หรือ เริ่มจับเวลาตั้งแต่ฟองสปูไหลผ่านขีดที่ 100 จนถึงขีดที่ 200 ml ของหลอดแก้วบิวเรท คิดเป็นปริมาตรอากาศ $200 - 100 = 100$ มิลลิลิตร ใช้ระยะเวลา 30 วินาที
- อย่างไรก็ตามถ้าต้องการสอบเทียบที่อัตราการไหลของอากาศที่สูง ควรจะเพิ่มระยะทางการไหลของฟองสปูให้มากขึ้นเพื่อจะได้จับเวลาได้ทันเพราะฟองสปูจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น
6. ทำการจับเวลาการไหลของฟองสปูที่ปริมาตรเดิมอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อความเที่ยงตรง
 7. ปรับลดอัตราการไหลของปั๊มดูดอากาศให้ลูกลอยโรตารีลดระดับลงมาประมาณ 1 ใน 5 ส่วนของช่วงการใช้งานของโรตารี โดยทำการทดลองซ้ำตั้งแต่ข้อ 5 - 6 จนได้ข้อมูล 5 ชุด
- จดบันทึกข้อมูลการสอบเทียบในตาราง นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะทำการสอบเทียบ (Q) นำค่าอัตราการไหลของอากาศที่ได้ไปสร้างกราฟปรับความถูกต้องของโรตารีมิเตอร์
8. หลังจากไปเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศมาแล้วให้ทำการสอบเทียบปั๊มดูดอากาศหลังเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศแล้วบันทึกลงในตาราง ซึ่งอัตราการไหลภายหลังเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศไม่ควรแตกต่างกับอัตราการไหลก่อนเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศเกิน $\pm 10\%$

9. จากนั้นให้คำนวณหาอัตราการไหลเฉลี่ยจาก $\frac{Q_{pre} + Q_{post}}{2}$

2

10. นำค่าอัตราการไหลเฉลี่ยไปคำนวณความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศ

ตาราง แบบบันทึกข้อมูลการสอบเทียบโรตามิเตอร์ที่ปั๊มดูดอากาศด้วยบับเบิลมิเตอร์

ชื่อและสถานที่ที่ทำการสอบเทียบ _____

สอบเทียบโดย _____ วันที่ทำการสอบเทียบ _____

เครื่องมือที่ใช้ในการสอบเทียบ (ชนิด/ยี่ห้อ/รุ่น) _____

อุปกรณ์ที่ต้องการสอบเทียบ (ชนิด/ยี่ห้อ/รุ่น) _____

ชนิดบับเบิลมิเตอร์ _____ ปริมาตรอากาศที่ใช้สอบเทียบ _____ มล.

อุณหภูมิอากาศ _____ °C ความดันบรรยากาศ _____ mmHg ความชื้นสัมพัทธ์ _____ %

การปรับค่า อัตราการไหล (ครั้งที่)	อัตราการไหลของบับเบิลมิเตอร์ (Q)				ระดับขีด ของโรตามิเตอร์ ที่ปั๊มดูดอากาศ	
	ระยะเวลา (sec)					Q (L/min)
	T ₁	T ₂	T ₃	T _{avg}		
1						
2						
3						
4						
5						

หมายเหตุ :

ตาราง แบบบันทึกข้อมูลการสอบเทียบชุดเครื่องมือเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหย

ชื่อและสถานที่ที่ทำการสอบเทียบ _____

สอบเทียบโดย _____ วันที่ทำการสอบเทียบ _____

เครื่องมือที่ใช้ในการสอบเทียบ (ชนิด/ยี่ห้อ/รุ่น) _____

ปั๊มดูดอากาศ (ชนิด/ยี่ห้อ/รุ่น) _____

ชนิดอุปกรณ์เก็บตัวอย่าง _____ ปริมาตรอากาศที่ใช้สอบเทียบ _____ มล.

อุณหภูมิอากาศ _____ °C ความดันบรรยากาศ _____ mmHg ความชื้นสัมพัทธ์ _____ %

หมายเลขปั๊ม	อัตราการไหลก่อนเก็บตัวอย่าง (Q _{pre}) Time (sec)	อัตราการไหลหลังเก็บตัวอย่าง (Q _{post}) Time (sec)	อัตราไหลเฉลี่ย Q _{avg}

	T ₁	T ₂	T ₃	T _{avg}	Q _{pre} (L/min)	T ₁	T ₂	T ₃	T _{avg}	Q _{post} (L/min)	(L/min)
หมายเหตุ :											

สูตรการคำนวณอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะทำการสอบเทียบ (mL/min)

$$Q = \frac{\text{Vol. (mL)} \times 60 \text{ sec}}{T \text{ (sec)}} \times 1 \text{ min} \quad \text{mL/min} \quad \dots\dots\dots(1)$$

หรือ เมื่อต้องการปรับหน่วยเป็น L/min

$$Q = \frac{\text{Vol. (mL)} \times 60 \text{ sec} \times 1 \text{ L}}{T \text{ (sec)} \times 1 \text{ min} \times 10^3 \text{ mL}} \quad \text{L/min} \quad \dots\dots\dots(2)$$

- เมื่อ Q = อัตราการไหลของอากาศ (mL/min หรือ L/min)
 Vol = ปริมาตรอากาศที่ฟองสบู่ไหลผ่าน (mL)
 T = ระยะเวลาเฉลี่ยของการไหลของฟองสบู่ (sec)

ตัวอย่างการคำนวณอัตราการไหลของอากาศ

จากตารางการสอบเทียบข้างล่าง ซึ่งดำเนินการสอบเทียบที่อุณหภูมิ 30 °C และความดัน 760 mmHg จงคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะที่ทำการสอบเทียบ

ครั้งที่	ปริมาตรอากาศที่ฟองสบู่เคลื่อนที่ (mL)	ระยะเวลาที่ฟองสบู่เคลื่อนที่ (sec)
1	50	29.5
2	50	30.0
3	50	30.5
ระยะเวลาเฉลี่ย = 30.0		

การคำนวณอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะที่ทำการสอบเทียบ

วิธีทำ สูตร $Q = \frac{\text{Vol. (mL)} \times 60 \text{ sec}}{T \text{ (sec)}} \times 1 \text{ min}$

$$Q = \frac{50 \text{ mL} \times 60 \text{ sec}}{30 \text{ sec}} \times 1 \text{ min}$$

$$Q = 100 \text{ ml/min}$$

หรือ เมื่อต้องการปรับหน่วยเป็น L/min

$$\begin{aligned} \text{สูตร } Q &= \frac{\text{Vol. (mL)}}{T \text{ sec}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \\ Q &= \frac{50 \text{ mL}}{30 \text{ sec}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \\ Q &= 0.1 \text{ L/min} \end{aligned}$$

กิจกรรม ในการสอบเทียบเครื่องมือเก็บตัวอย่างอากาศ ณ อุณหภูมิ 32 °C และความดัน 760 mmHg ได้ปริมาตรอากาศ 100 mL จากระยะเวลาเฉลี่ย 3 ครั้งคือ 20 sec จงคำนวณอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะทำการสอบเทียบ

แนวตอบกิจกรรม การคำนวณอัตราการไหลของอากาศ ณ ขณะทำการสอบเทียบ

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ สูตร } Q &= \frac{\text{Vol. (mL)}}{T \text{ (sec)}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \\ Q &= \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ sec}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \\ Q &= 300 \text{ mL/min} \end{aligned}$$

หรือ เมื่อต้องการปรับหน่วยเป็น L/min

$$\begin{aligned} \text{สูตร } Q &= \frac{\text{Vol (mL)}}{T \text{ (sec)}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \\ Q &= \frac{100 \text{ mL}}{20 \text{ sec}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1 \text{ min}} \times \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ mL}} \\ Q &= 0.3 \text{ L/min} \end{aligned}$$

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย การประกอบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายและการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย

ขั้นตอนดังนี้

- 1) ถอดหัวหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายออก ใช้หลอดแก้วปิเปตดวงสารละลายที่ทราบค่าความเข้มข้นในปริมาณตามที่กำหนดไว้ใน NIOSH method
- 2) สวมหัวหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายเข้ากับหัวหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายตามเดิม โดยปลายท่อหลอดต้องจุ่มอยู่ในสารละลาย
- 3) ต่อชุดหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายเข้ากับสายยางที่ไม่ทำปฏิกิริยาและปั๊มดูดอากาศ แล้วปรับบริเวณรอยต่อต่างๆ ของชุดอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศดังกล่าวด้วยพาราฟิล์มให้แน่นเพื่อป้องกันการรั่วเข้าของอากาศและมลพิษ .
ทำการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย
ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่าง (min) = $\frac{\text{ปริมาตรอากาศ (L)}}{\text{อัตราการไหลของอากาศ (L/min)}}$
- 4) เมื่อทำการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศเรียบร้อยแล้ว ให้บันทึกรายละเอียดลงในแบบบันทึกการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่ผู้ปฏิบัติงานสัมผัส
- 5) ใช้หลอดแก้วปิเปตดูดสารละลายที่บรรจุอยู่ในหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายใส่ลงในหลอดแก้วทดลองขนาด 25 มิลลิลิตรที่เตรียมไว้ ปิดจุกให้แน่น พันด้วยพาราฟิล์ม แล้วเขียนรายละเอียดหมายเลขตัวอย่างและวันที่เก็บตัวอย่างกำกับไว้ที่หลอดเพื่อส่งห้องปฏิบัติการทำการวิเคราะห์ต่อไป

กิจกรรม ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย

- ก. ในการเก็บตัวอย่างต้องมี Field blank ทุกครั้ง
- ข. ปลายท่อหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายจะต้องอยู่เหนือสารละลายเสมอ
- ค. หลังจากเก็บตัวอย่างเสร็จแล้วให้ใช้ปิเปตดูดสารละลายในหลอดเก็บตัวอย่างใส่ในหลอดแก้วขนาด 25 มิลลิลิตร
- ง. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของปั๊มดูดอากาศและปริมาตรอากาศสูงสุด
- จ. การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายควรหลีกเลี่ยงการเก็บแบบติดตัวบุคคลเพื่อป้องกันการหกของสารเคมี

แนวตอบกิจกรรม ข้อ ก ค และ จ

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย

1. ห้ามต่อสายยางเข้าที่ปลายหลอดแก้วส่วนที่จุ่มอยู่ในสารละลาย เพราะเมื่อเปิดปั๊มดูดอากาศจะทำให้สารละลายถูกดูดเข้าไปในปั๊มดูดอากาศ ซึ่งจะก่อให้เกิดความเสียหายต่อปั๊มดูดอากาศได้
2. ห้ามเปิดปั๊มดูดอากาศให้อัตราการไหลของอากาศสูงมาก เพราะถ้าอัตราการไหลของอากาศสูงมากจนเกิดฟองของสารละลายเต็มหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายจนถึงปลายหลอดที่สวมสายยาง เพราะจะทำให้สารละลายถูกดูดเข้าสู่ปั๊มดูดอากาศจนทำให้ปั๊มเสียหายได้
3. สังเกตการเปลี่ยนสีในหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย กรณีที่สารละลายทำปฏิกิริยากับตัวอย่าง

มลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยแล้วเปลี่ยนสี เพราะจุดที่มีการเปลี่ยนสีคือจุดสัมบูรณ์ (End point) หรือจุดอิ่มตัว หมายถึง ความเข้มข้นของตัวอย่างมลพิษในอากาศทำปฏิกิริยาของพอดี้กับค่าความเข้มข้นของสารละลายในหลอด ทำให้การวิเคราะห์ความเข้มข้นของมลพิษน้อยกว่าความเป็นจริง

4. ระวังการอุดตันของฝุ่น หากสถานที่เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศมีฝุ่นมาก อาจทำให้ฝุ่นตกลงไป
5. ระวังการรั่วไหลของอากาศเข้าตามข้อต่อต่างๆ โดยสังเกตได้จากเมื่อเปิดปั๊มดูดอากาศแล้วไม่เกิดฟองในหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย แสดงว่ามีการรั่วไหลของอากาศเข้าตามข้อต่อต่างๆ
6. หมั่นตรวจสอบอัตราการไหลของอากาศขณะเก็บตัวอย่างอากาศ โดยดูที่ลูกลอยของโรตารีเมตรที่อยู่ที่ปั๊มดูดอากาศ หากลูกลอยมีการเคลื่อนไปจากตำแหน่งเดิมที่กำหนด
7. ระวังการติดตั้งหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายที่ตัวผู้ปฏิบัติงาน สารละลายหกรดตัวผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานได้
8. รีบบรรจุสารละลายตัวอย่างในหลอดแก้วทดลอง ปิดฝาจุกให้แน่น โดยวางหลอดแก้วทดลองในภาชนะบรรจุ (Rack) ให้ปลายหลอดตั้งขึ้นแล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที ในกรณีที่ก๊าซและไอระเหยนั้นระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิปกติ ควรบรรจุในภาชนะที่มีน้ำแข็งแห้งบรรจุอยู่ แล้วรีบนำส่งห้องปฏิบัติการทันที
9. การนำหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายมาใช้ซ้ำ จะต้องล้างด้วยน้ำกลั่นและสารละลายที่ต้องการใช้หลายๆ ครั้งเสียก่อน แล้วจึงบรรจุสารละลายนั้นในปริมาตรตามกำหนด โดยระวังอย่าใช้สารละลายผิดประเภทเพราะจะทำให้ผลการวิเคราะห์ผิดพลาด

การประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บตัวอย่างด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลาย คือ การคำนวณความเข้มข้นของสารมลพิษในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การคำนวณปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน การคำนวณความเข้มข้นของมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บด้วยหลอดเก็บตัวอย่างสารละลายต่อปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน และการประเมินการสัมผัสสารมลพิษตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตัวอย่างคำนวณ หน้า 37)

- วิธีการเก็บตัวอย่างและการประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหย ที่เก็บตัวอย่างด้วยหลอดผงด่างกันมันต์**
- ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงด่างกันมันต์** ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงด่างกันมันต์ การประกอบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงด่างกันมันต์ และการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงด่างกันมันต์
- กิจกรรม** ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงด่างกันมันต์
- ก. หักบริเวณปลายแหลมของหลอดผงด่างกันมันต์ทั้งสองด้าน
 - ข. หันปลายหลอดด้านที่มีแถบผงด่างน้อยออกด้านนอกเพื่อเป็นช่องทางรับตัวอย่างอากาศ
 - ค. พันรอยต่อต่างๆ ให้แน่นด้วยพาราฟิล์ม เพื่อป้องกันอากาศรั่วไหลออกนอกหลอดผงด่างกันมันต์
 - ง. หลังเก็บตัวอย่าง ให้ถอดหลอดผงด่างกันมันต์ออกจากชุดเก็บตัวอย่าง ปิดปลายหลอดทั้งสองด้านด้วยฝาปิด พันด้วยพาราฟิล์มให้แน่น
 - จ. บรรจุหลอดผงด่างกันมันต์ที่เก็บตัวอย่างแล้วใส่ซองที่มีขนาดใหญ่กว่าหลอด ปิดผนึกให้เรียบร้อย

แนวตอบกิจกรรม ข้อ ข และ ค

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยหลอดผงดำนกัมมันต์ ได้แก่

1. การต่อหลอดผงดำนกัมมันต์เข้ากับชุดเก็บตัวอย่าง
2. การหักปลายหลอดผงดำนกัมมันต์ทั้งสองด้าน โดยอย่าให้มีการบิน แตะร้าว
3. การรั่วไหลของอากาศเข้าทางช่องทางอื่นที่ไม่ใช่ปลายหลอดทางเข้าของอากาศ
4. การเชื่อมต่อสายยางกับหลอดผงดำนกัมมันต์จะต้องให้แน่นพอเหมาะ
5. การเกิด Breakthrough ของสารมลพิษจากส่วนหน้าไปยังส่วนหลังของผงดำนกัมมันต์เกินกว่ากำหนด
6. การปิดหลอดผงดำนกัมมันต์ให้แน่นหลังเก็บตัวอย่าง และนำส่งตัวอย่างอย่างถูกวิธี

การประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บตัวอย่างด้วยหลอดผงดำนกัมมันต์ คือ การคำนวณความเข้มข้นของสารมลพิษในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การคำนวณปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน การคำนวณความเข้มข้นของมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บด้วยหลอดผงดำนกัมมันต์ต่อปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน และการประเมินการสัมผัสสารมลพิษตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตัวอย่างคำนวณหน้า 50)

วิธีการเก็บตัวอย่างและการประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บตัวอย่างด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

ขั้นตอนการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ การเตรียมอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ การประกอบอุปกรณ์เก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ และการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

การเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศจะต้องใช้ปั๊มดูดอากาศที่มีรูเปิด 2 ทาง ซึ่งรูเปิดหนึ่งจะเป็นรูสำหรับดูดอากาศ ส่วนอีกรูเปิดหนึ่งจะเป็นรูสำหรับเป่าหรือปล่อยอากาศออกหลังจากอากาศผ่านเข้าทางรูดูดอากาศเข้าแล้ว ซึ่งรูเปิดนี้จะใช้สำหรับการเก็บตัวอย่างอากาศเพื่อเป่าอากาศที่มีมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยลงในถุงเก็บตัวอย่างอากาศ

ข้อควรระวังในการเก็บตัวอย่างมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ ได้แก่

1. ความสะอาดของถุงเก็บตัวอย่างอากาศ
2. การรั่วของถุงเก็บตัวอย่างอากาศ
3. การทำประวัติถุงเก็บตัวอย่างอากาศ
4. ประเภทของถุงเก็บตัวอย่างอากาศ
5. การติดตั้งอุปกรณ์เก็บตัวอย่างอากาศ ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างอากาศ

การประเมินมลพิษทางอากาศที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บตัวอย่างด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศ คือ การคำนวณความเข้มข้นของสารมลพิษในบรรยากาศการทำงาน ซึ่งจะแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การคำนวณปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน การคำนวณความเข้มข้นของมลพิษที่เป็นก๊าซและไอระเหยที่เก็บด้วยถุงเก็บตัวอย่างอากาศต่อปริมาตรอากาศที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศมาตรฐาน และการประเมินการสัมผัสสารมลพิษตลอด 8 ชั่วโมงการทำงาน แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (สูตรคำนวณ หน้า 66)