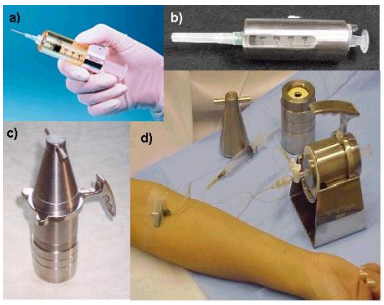
IND-OAP

การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131 จากภายในร่างกาย



ดารุณี พีขุนทด
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
มกราคม 2554

เอกสารฉบับนี้ผู้เขียนจัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131จากภายในร่างกาย ซึ่งประกอบด้วยวิธีการและขั้นตอนในการตรวจวัดไอโอดีน-131ด้วยเทคนิคต่างๆ พร้อมแบบบันทึกผลการตรวจวัดที่ใช้ในการบันทึกผลรายละเอียดต่างๆที่สำคัญและจำเป็นในการตรวจวัด เพื่อนำไปคำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่มีอยู่ในตัวอย่างต่างๆที่ทำการตรวจวัด ซึ่งค่าปริมาณสารรังสีในตัวอย่างต่างๆเหล่านี้มีประโยชน์อย่างมากในการนำใช้ไปคำนวณค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย ดังนั้นเอกสารฉบับนี้จึงมีประโยชน์อย่างมาก เนื่องจากเป็นขั้นตอนแรกในการประเมินค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย และเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากที่สุด ซึ่งหากต้องการปฏิบัติให้ได้จริงและให้มีความเข้าใจมากขึ้น ต้องใช้คู่กับเอกสารการตรวจวัดและประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกายที่ผู้เขียนได้จัดทำขึ้น จะทำให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น หรือเข้าร่วมฝึกอบรมกับทางสำนักงานฯในเรื่องนี้จะช่วยให้เข้าใจมากยิ่งขึ้น หรือสอบถามรายละเอียดได้โดยตรงที่กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

ดารุณี พีขุนทด
ผู้เขียนเอกสาร

1. การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ และประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ เป็นการตรวจวัดไอโอดีน-131จากภายในร่างกายโดยตรง ผลการตรวจวัดเป็นที่น่าเชื่อ แต่เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดต้องมีการปรับเทียบ และหาประสิทธิภาพการนับวัดที่ถูกต้อง ห้องวัดรังสีต้องมีค่าระดับรังสีตามธรรมชาติต่ำ ผู้รับบริการตรวจวัดต้องแน่ใจว่าปราศจากการปนเปื้อนของไอโอดีน-131จากภายนอกร่างกาย โดยการชำระล้างร่างกายให้สะอาดก่อนการตรวจวัดทุกครั้ง เพื่อให้ค่าที่ตรวจวัดได้เป็นปริมาณรังสีที่ตรวจวัดได้จากภายในร่างกายจริงๆ

วัตถุประสงค์

1. สามารถตรวจวัดและคำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ได้
2. สามารถคำนวณปริมาณไอโอดีน-131ที่หลงเหลืออยู่ในการวัดครั้งต่อไปได้
3. สามารถกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย รวมทั้งวันเวลาในการได้รับไอโอดีน-131เข้าสู่ร่างกาย จากการตรวจวัดแบบ routine monitoring ได้
4. ประเมินความปลอดภัยทางรังสีจากการทำงานได้

เครื่องมือที่ใช้

1. เครื่องวัดรังสีที่ไทรอยด์ที่มีหัววัด NaI ขนาด 3 x 3 นิ้ว
2. โปรแกรมวิเคราะห์รังสีแกมม่าแบบหลายช่อง
3. สารรังสีมาตรฐาน Ba-133 Cs-137 และ Co-60
4. หุ่นจำลองคอ(neck phantom)

รายละเอียดการได้รับรังสี

ผู้ปฏิบัติงานกับไอโอดีน-131 ทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131 ในไทรอยด์เป็นประจำทุกสัปดาห์ ซึ่งไอโอดีน-131อยู่ในรูปของสารระเหย ได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ

วิธีการตรวจวัด

ปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆตามลำดับดังนี้

1. **การปรับเทียบพลังงาน(Energy Calibration)**

1.1 เตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการนับวัด จดบันทึกค่าต่างๆของเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

1.2 ทำการนับวัดสารรังสีมาตรฐาน Ba – 133 และ Cs – 137 เป็นเวลา 300 วินาที

1.3 ทำการปรับเทียบพลังงานตามขั้นตอนของโปรแกรม Mastro 32 โดยใช้ peak ของ Ba-133 ที่พลังงาน 81 และ356 keV ส่วน Cs-137 ใช้ peak ที่พลังงาน 662 keV

2. การหาค่าประสิทธิภาพของการนับวัดไอโอดีน-131(Efficiency)

2.1 ใช้สารรังสีมาตรฐาน Ba-133 ใส่ลงไปในกึ่งกลางของช่องคอ phantom

2.2 จัดวาง Phantom คอให้มีระยะห่างระหว่างส่วนปลายสุดของท่อตะกั่วที่หุ้มหัววัดถึงกึ่งกลาง Phantom คอให้ใกล้เคียงกับการตรวจวัดผู้ปฏิบัติงาน

2.3 ทำการนับวัดค่าปริมาณรังสีใน Phantomคอ เป็นเวลา 600 วินาที ตามการจัดวางในข้อ 2.2 ที่ระยะที่แตกต่างกันประมาณ 5 ระยะ

2.4 เลือกช่วงพลังงานที่สนใจ(Region of Interest(ROI)) ของBa-133 คือpeakของพลังงาน 356 keV.

2.5 บันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด

2.6 คำนวณค่าความแรงรังสีปัจจุบันของ Ba-133 ณ. เวลาที่ทำการนับวัด ให้มีหน่วยเป็น Bq และบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

2.7 คำนวณค่าประสิทธิภาพการนับวัดไอโอดีน-131 (Eff_{I-131}) ตามสูตรข้างล่างและบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

$$Eff_{I-131} = \frac{CPS}{DPS} . R$$

กำหนดให้

CPS = ค่านับวัดต่อวินาทีเฉลี่ยของสารรังสีที่สนใจ(ROI net)หลังหักลบค่าปริมาณรังสีตามธรรมชาติแล้ว

DPS = ค่าความแรงรังสีของสารรังสี ณ. เวลาที่ทำการนับวัด มีหน่วยเป็น Bq

R = สัดส่วนการสลายตัวของไอโอดีน-131และแบเรียม-133 = 0.81/0.62

3. การตรวจวัดปริมาณรังสีในตัวอย่าง

3.1 ตรวจวัดปริมาณรังสีที่ตัวอย่างไทรอยด์จำลองของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีจำนวน 2 ตัวอย่าง โดยสมมุติให้ตัวอย่างที่ 1 เป็นการตรวจวัดที่สัปดาห์แรก ส่วนตัวอย่างที่ 2 เป็นเป็นการตรวจวัดที่สัปดาห์ที่สอง

3.2 วัดระยะห่างระหว่างส่วนปลายสุดของท่อตะกั่วที่หุ้มหัววัดถึงกึ่งกลางไทรอยด์ของตัวอย่างจำลอง และบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

3.3 ทำการนับวัดค่าปริมาณรังสีในตัวอย่างเป็นเวลา 600 วินาที

3.4 เลือกช่วงพลังงานที่สนใจของไอโอดีน-131 ที่ peak พลังงาน 365 keV.

3.5 บันทึกค่าการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด

4. การวัดค่าปริมาณรังสี Background ของผู้ที่ไม่เคยปฏิบัติงานทางรังสี

4.1 นับวัดบุคคลที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับรังสีเป็นเวลา 600 วินาที

4.2 กำหนดช่วงพลังงานที่สนใจของไอโอดีน-131ให้อยู่ในช่วงเดียวกันกับการนับวัดรังสีของผู้ปฏิบัติงานทางรังสีที่ตรวจวัดได้ในข้อ 3

4.3 บันทึกค่าการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และพิมพ์ข้อมูลผลการนับวัด

5. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์

คำนวณค่าปริมาณรังสีที่มีอยู่ในไทรอยด์ให้มีหน่วยเป็น Bq ตามสมการข้างล่าง และบันทึกค่าลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

$$\text{Activity} = CPS_{net} / Eff_{I\text{-}131}$$

กำหนดให้

CPS_{net} = ค่านับวัดต่อวินาทีเฉลี่ยของสารรังสีที่สนใจ(ROI net)หลังหักลบค่าปริมาณรังสี Background ของผู้ที่ไม่เคยปฏิบัติงานทางรังสีแล้ว

$Eff_{I\text{-}131}$ = ประสิทธิภาพการนับวัด

6. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate)

6.1 กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า Intake estimate ตามแบบบันทึกผลการตรวจวัด

6.2 คำนวณค่า Intake estimate ในกรณีตรวจวัดแบบ routine monitoring ตามสมการข้างล่าง

$$\text{Intake estimate} = M/m(T/2)$$

M = ปริมาณรังสีที่ตรวจวัดได้ในไทรอยด์มีหน่วยเป็น Bq

m(T/2) = สัดส่วนการคงอยู่ของไอโอดีน-131ในไทรอยด์ ณ เวลา T/2 วัน หลังจากได้รับไอโอดีน-131 เข้าสู่ร่างกาย

T = ระยะห่างของเวลาเป็นวันในการตรวจวัด(time interval)

7. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(CEDE) และค่าปริมาณรังสีที่ไทรอยด์ได้รับ(CDE)

กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และคำนวณค่าCEDE และ CDE ในหน่วยของ mSv

8. ประเมินความปลอดภัย

สำหรับ I-131 type F Vapour IAEA BSS no. RS-G-1.2 กำหนดให้

ALI = 1×10^6 Bq

DAC = 416.67 Bq/m^3

IL = 2.5×10^5 Bq

RL = 5.0×10^4 Bq

กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู
16 ถ,ภาวดี-รังสิต ลาดยาว จตุจักร กทม.. 10900 โทร. 025795230 ต่อ 2116-8 โทรสาร 025620088

แบบบันทึกผล
การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์
และประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

1. การปรับเทียบพลังงาน(Energy Calibration)

รายละเอียดการทำงานของเครื่องมือ

หัววัดที่ใช้.....ขนาด.....โปรแกรมวิเคราะห์รังสีแกมม่าที่ใช้.....

H.V. ……..V. CG……Fine gain…….เวลาในการนับวัด.....วินาที

สารรังสีที่ใช้ 1. …… พลังงานที่เลือก.....keV.

2…….. พลังงานที่เลือก.....keV.

2. การหาค่าประสิทธิภาพของการนับวัดไอโอดีน-131(Efficiency)

สารรังสีที่ใช้.....พลังงานที่เลือก.....keV.สัดส่วนการสลายตัว.....

ปริมาณรังสีเริ่มต้น.....Bq ณ วันที่.....

ปริมาณรังสีปัจจุบัน.....Bq ณ วันที่.....

เวลาในการนับวัด.....วินาที

ระยะห่างระหว่างหัววัดและสารรังสี(cm)	ช่วง ROI Start-stop(keV.)	ค่านับวัดทั้งหมด	ค่านับวัดต่อวินาที	Eff_{I-131}
1				
2				
3				
4				
5				

3. การตรวจวัดปริม

	ระยะห่างระหว่างหัววัดและตัวอย่าง (cm)	ช่วงROI (keV)	ค่านับวัดทั้งหมด	ค่านับวัดต่อวินาที
ครั้งที่ 1	……..	……	…….	……
ครั้งที่ 2	……..	……	…….	……
BG	……..	……	…….	……

4. ปริมาณ I-131 ในไทรอยด์

	ค่านับวัดต่อวินาที$_{net}$	Eff $_{I-131}$	ปริมาณI-131ในไทรอยด์(Bq)
ครั้งที่ 1	……..	……	……..…….
ครั้งที่ 2	……..	……	…….

5. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate)

	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
5.1 วันที่ตรวจวัด	……..	…….
5.2 ช่วงวันเวลาในการได้รับรังสี	……..	…….
5.3 วันที่ได้รับรังสี	……..	…….
5.4 สัดส่วนการคงอยู่ในไทรอยด์	……..	…….
5.5 ปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ (Bq)	……..	…….
5.6 สัดส่วนปริมาณรังสีครั้งก่อนที่ยังคงเหลืออยู่ ณ วันที่ตรวจวัด	……..	…….
5.7 ปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ที่คงเหลืออยู่จากครั้งก่อน(Bq)	……..	…….
5.8 ปริมาณไอโอดีน-131ในไทรอยด์ที่มีอยู่จริงในครั้งนี้ (Bq)	……..	…….
5.9 Intake estimate(Bq)	……..	…….

6. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(CEDE) และค่าปริมาณรังสีที่ไทรอยด์ได้รับ(CDE)

dose coefficient(Sv/Bq) ……..……..

CDE per unit intake(Sv/Bq) ……..

W_T ของไทรอยด์ .....

	Intake(Bq)	CEDE(mSv)	CDE $_{thy}$(mSv)
ครั้งที่ 1	……..	……	……
ครั้งที่ 2	……..	……	……

7. ผลการประเมินความปลอดภัย

.....

.....

.....

2. การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในปัสสาวะ และประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในปัสสาวะ เป็นการตรวจวัดเพื่อหาค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยอ้อม ซึ่งปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกายจะแปรผันตามปริมาณไอโอดีน-131ที่ถูกขับออกมาทางปัสสาวะในช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งปริมาณไอโอดีน-131ในปัสสาวะจะสามารถนำมาคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกายได้

วัตถุประสงค์

1. สามารถหาปริมาตรปัสสาวะที่เหมาะสมในการตรวจวัด
2. สามารถหาประสิทธิภาพการนับวัดด้วยเทคนิคนี้ได้
3. สามารถหาค่าปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่าง unknown ได้ จากการเก็บตัวอย่างที่ครบและไม่ครบ 24 ชั่วโมง
4. สามารถคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกายได้

เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ที่ใช้

1. เครื่องวัดรังสีแกมม่าพร้อมหัววัด NaI ขนาด 3 x 3 นิ้ว
2. โปรแกรมวิเคราะห์รังสีแกมม่าแบบหลายช่อง Mastro 32
3. ขวดใส่ตัวอย่างขนาด 50 มิลลิลิตร จำนวน 8 ขวด พร้อมถุงซิป
4. สารละลายมาตรฐานไอโอดีน-131
5. ตัวอย่างปัสสาวะของผู้ที่ปฏิบัติงานทางรังสีจำนวน 3 ตัวอย่าง
6. ตัวอย่างปัสสาวะของบุคคลที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารรังสีจำนวน 1 ตัวอย่าง
7. ปากกาเมจิสำหรับเขียนขวดตัวอย่าง
8. กระบอกตวงขนาด 50 และ 500 มิลลิลิตร และไปเปตขนาด 10 และ 25 มิลลิลิตร
9. บีกเกอร์ขนาด 1000 มิลลิลิตร
10. ถุงมือ

รายละเอียดการได้รับรังสี

ผู้ปฏิบัติงานกับไอโอดีน-131จำนวน 3 คน ทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131 ในปัสสาวะ หลังตรวจพบการเปรอะเปื้อนของไอโอดีน-131 ในห้องปฏิบัติงาน ซึ่งเจ้าหน้าที่ท่านที่หนึ่งและสองซึ่งเป็นผู้ชายเก็บตัวอย่างหลังจากเกิดเหตุหนึ่งวัน ส่วนเจ้าหน้าที่ท่านที่สามซึ่งเป็นผู้หญิงเก็บตัวอย่างหลังจากเกิดเหตุ 2 วัน หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปทำการตรวจวัดในวันเดียวกันคือวันที่ 3 หลังจากเกิดเหตุ ซึ่งไอโอดีน-131อยู่ในรูปของสารระเหยได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ

กำหนดให้อัตราการขับถ่ายปัสสาวะต่อวันของผู้ชายและหญิงมีค่าเท่ากับ 1,400 และ 1,200 มิลลิลิตร ตามลำดับ

วิธีการตรวจวัด

1. การปรับเทียบพลังงาน(Energy Calibration)

1.1 เตรียมเครื่องมือให้พร้อมสำหรับการนับวัด จดบันทึกค่าต่างๆของเครื่องมือที่เหมาะสมในการตรวจวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

1.2 ทำการนับวัดสารรังสีมาตรฐาน Ba – 133 และ Cs – 137 เป็นเวลา 300 วินาที

1.3 ทำการปรับเทียบพลังงานตามขั้นตอนของโปรแกรม Mastro 32 โดยใช้ peak ของ Ba-133 ที่พลังงาน 81 และ356 keV ส่วน Cs-137 ใช้ peak ที่พลังงาน 662 keV

2. การหาปริมาตรที่เหมาะสมในการตรวจวัด

2.1 ใส่ตัวอย่างปัสสาวะที่มีสารละลายมาตรฐานไอโอดีน-131ที่เตรียมไว้ปริมาตร 20 30 40 และ 50 มิลลิลิตร ลงในขวดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร

2.2 นำตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดด้วยเครื่องวัดรังสีแกมม่าที่ปรับเทียบพลังงานเรียบร้อยแล้ว วัดแต่ละตัวอย่าง เป็นเวลา 600 วินาที

2.3 พิมพ์รายงานผลการนับวัดและบันทึกผลการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

2.4 คำนวณค่าประสิทธิภาพการนับวัดของแต่ละตัวอย่างตามสามการข้างล่าง และบันทึกผลลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

$$Eff = \frac{CPS}{DPS}$$

3. วัดค่าปริมาณรังสีตามธรรมชาติของตัวอย่างปัสสาวะของบุคคลที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารรังสี(Background)

3.1 ใส่ตัวอย่างปัสสาวะของบุคคลที่ไม่ได้ทำงานเกี่ยวข้องกับสารรังสีให้มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรที่เหมาะสมในการตรวจวัดที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 1 ลงในขวดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร

3.2 ทำการนับวัดเป็นเวลา 600 วินาที

3.3 พิมพ์รายงานผลการนับวัดและบันทึกผลการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

4. ทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่างปัสสาวะของผู้ที่ปฏิบัติงานทางรังสี

4.1 จดรายละเอียดต่างๆเกี่ยวกับการเก็บตัวอย่างของตัวอย่างต่างๆที่รายละเอียดหน้าขวดตัวอย่าง

4.2 วัดปริมาตรของตัวอย่างที่ได้ จดบันทึกลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

4.3 ใส่ตัวอย่างปัสสาวะของผู้ที่ปฏิบัติงานทางรังสีให้มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรที่เหมาะสมในการตรวจวัดที่วิเคราะห์ได้ในข้อ 1 ลงในขวดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร ทั้ง 3 ตัวอย่าง

4.4 ทำการตรวจวัดตัวอย่างปัสสาวะของผู้ที่ปฏิบัติงานทางรังสีจำนวน 3 ตัวอย่าง ตัวอย่างละ 600 วินาที

4.5 พิมพ์รายงานผลการนับวัดและบันทึกผลการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

4.6 คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่างปัสสาวะในหน่วยของ Bq/ml โดยใช้สมการข้างล่างนี้

$$\text{Activity} = \frac{\text{cps}.e^{\lambda t}}{\text{Eff}.V}$$

cps = ค่านับวัดของตัวอย่างปัสสาวะตัวอย่างสุทธิ = cpsของตัวอย่าง- cps ของ Background

Eff = ประสิทธิภาพการนับวัด

V = ปริมาตรปัสสาวะที่นับวัดมีหน่วยเป็น มิลลิลิตร

$e^{\lambda t}$ = ค่าแก้การสลายตัวของไอโอดีน-131 ณ เวลา t วัน

t = คือช่วงเวลาตั้งแต่ช่วงกึ่งกลางของการเก็บตัวอย่างถึงกึ่งกลางของเวลาตรวจวัด

5. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate)

5.1 กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า Intake estimate ตามแบบบันทึกผลการตรวจวัด

5.2 คำนวณค่า Intake estimate ในกรณีตรวจวัดแบบ special monitoring ตามสมการข้างล่าง

$$\text{Intake estimate} = M/m(t)$$

M = ปริมาณรังสีที่ตรวจวัดได้ในปัสสาวะมีหน่วยเป็น Bq/วัน

m(t) = สัดส่วนการขจัดไอโอดีน-131ออกทางปัสสาวะ ณ เวลา t วันหลังจากได้รับไอโอดีน- 131 เข้าสู่ร่างกาย

6. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(CEDE) และค่าปริมาณรังสีที่ไทรอยด์ได้รับ(CDE)

กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด และคำนวณค่าCEDE และ CDE ในหน่วยของ mSv

7. ประเมินความปลอดภัย

สำหรับ I-131 type F Vapour IAEA BSS no. RS-G-1.2 กำหนดให้

ALI = 1×10^6 Bq

DAC = 416.67 Bq/m^3

IL = 2.5×10^5 Bq

RL = 5.0×10^4 Bq

แบบบันทึกผล

การตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131ในปัสสาวะ

และประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

1. หาปริมาตรปัสสาวะที่เหมาะสมในการตรวจวัด

รายละเอียดการทำงานของเครื่องวัดรังสี

หัววัดที่ใช้.....ขนาด.....โปรแกรมวิเคราะห์รังสีแกมม่าที่ใช้.....

H.V. ……..V. CG……Fine gain…….

เวลาในการนับวัด.....วินาที ระยะระหว่างหัววัดและตัวอย่าง.....cm.

ปริมาตรของตัวอย่างปัสสาวะ (ml)	ช่วงROI (keV)	ค่านับวัดทั้งหมด	ค่านับวัดต่อวินาที	ค่านับวัดสุทธิต่อวินาที	Activity ของ I-131(kBq)	Eff
20						
30						
40						
50						
Bg						

สรุปปริมาตรที่เหมาะสมในการตรวจวัด คือ.....ml และมี Eff =…….

2. ปริมาณI-131ในปัสสาวะ

	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	ตัวอย่าง 3
2.1 ช่วงเวลา/วันที่เก็บตัวอย่าง	……	……	……..
2.2 วันเวลาที่ได้รับรังสี	……	……	……..
2.3 ปริมาตรปัสสาวะ(ml)	……	……	……..
2.4 ช่วงROI(keV)	……	……	……..
2.5 ค่านับวัดทั้งหมด	……	……	……..
2.6 ค่านับวัดต่อวินาที (cps)	……	……	……..
2.7 ค่านับวัดสุทธิ (cps_{net})	……	……	……..
2.8 I-131ในปัสสาวะ (Bg/ml)	……	……	……..
2.9 I-131ในปัสสาวะ (Bg/d)	……	……	……..

3. ปริมาณ I-131 ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate)

	ตัวอย่าง 1	ตัวอย่าง 2	ตัวอย่าง 3
3.1 Time after intake(วัน)	.....	.....	.....
3.2 I-131ในปัสสาวะ (Bg/d)	.....	.....	.....
3.3 สัดส่วนI-131ในปัสสาวะ	.....	.....	.....
3.4 Intake estimate(Bg)	.....	.....	.....

4. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(CEDE) และค่าปริมาณรังสีที่ไทรอยด์ได้รับ(CDE)

dose coefficient(Sv/Bq) ……..……..

CDE per unit intake(Sv/Bq) ……..

W_T ของไทรอยด์ .....

	Intake(Bq)	CEDE(mSv)	CDE_{thy}(mSv)
ตัวอย่างที่ 1	……..	…….	…….
ตัวอย่างที่ 2	……..	…….	…….
ตัวอย่างที่ 3	……..	…….	…….

5. ผลการประเมินความปลอดภัย

.....

.....

.....

.....

3. การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนในสถานปฏิบัติการ
ตรวจวัดการฟุ้งกระจายในอากาศและประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

เทคนิคนี้เป็นการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ประเมินความเสี่ยงในการได้รับสารรังสีเข้าสู่ร่างกาย และเป็นการตรวจวัดโดยอ้อมในการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131จากภายในร่างกาย ซึ่งวิธีนี้ใช้ประเมินความพึงพอใจในการทำงานได้วิธีหนึ่ง เป็นวิธีการตรวจวัดที่ง่ายและไม่ยุ่งยากเท่ากับเทคนิคอื่นๆ แต่มีความน่าเชื่อถือน้อยกว่าวิธีอื่นๆ

วัตถุประสงค์

1. ทราบเทคนิคการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และตัวอย่างการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศได้
2. สามารถคำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่างการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และตัวอย่างการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศได้
3. สามารถประยุกต์ใช้เครื่องสำรวจรังสีชนิดพกพา และเครื่องตรวจวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี ในการประเมินค่าปริมาณรังสีอย่างคร่าวๆได้

เครื่องมือและสารเคมีที่ใช้ที่ใช้

1. เครื่องสำรวจรังสีชนิดพกพา และเครื่องตรวจวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี
2. เครื่องเก็บตัวอย่างอากาศประจำตัวบุคคล
3. ตัวอย่างสารรังสีมาตรฐานไอโอดีน-131สำหรับการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และตัวอย่างการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ
4. กระดาษกรองใช้ในการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และตัวอย่างการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ พร้อมถุงซิป
5. แอลกอฮอล์
6. ปากกาเมจิสำหรับเขียนขวดตัวอย่าง
7. ถุงมือ

รายละเอียดการได้รับรังสี

ผู้ปฏิบัติงานกับไอโอดีน-131 ทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131 ในห้องปฏิบัติการหลังจากปฏิบัติงานเป็นประจำทุกสัปดาห์ ซึ่งไอโอดีน-131อยู่ในรูปของสารระเหย ได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจ

วิธีการตรวจวัด

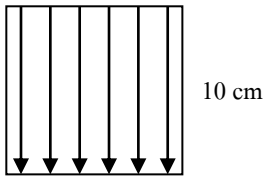
1. ตรวจสอบการเปรอะเปื้อนของห้องปฏิบัติการ

1.1 ตรวจวัดระดับรังสีบริเวณรอบๆห้องปฏิบัติการ ด้วยเครื่องสำรวจรังสีชนิดพกพา ประเมินความปลอดภัยในการทำงาน บันทึกค่า

1.2 วาดแผนผังห้องปฏิบัติการ วางแผนการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนโดยกำหนดตำแหน่งที่ต้องการตรวจสอบลงบนแผนผังของห้องปฏิบัติการ จากการใช้เครื่องสำรวจการเปรอะเปื้อนชนิดพกพาตรวจวัดระดับรังสีบริเวณรอบๆห้อง สังเกตบริเวณที่มีค่าปริมาณรังสีสูงกว่าบริเวณอื่นๆ และกำหนดจุดนี้เป็นจุดที่ต้องตรวจวัดการเปรอะเปื้อน หรือตรวจวัดโดยสุ่มตรวจพื้นที่ที่มีโอกาสเปรอะเปื้อน

1.3 สวมถุงมือ เตรียมอุปกรณ์สำหรับตรวจวัด

1.4 ทำการตรวจวัดการเปรอะเปื้อน โดยนำกระดาษกรองที่ชุปแอลกอฮอล์แล้ว ไปทำการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิวของบริเวณที่กำหนดไว้ในข้อ 1.2 โดยทำการเช็ดไม่ให้ซ้ำพื้นที่เดิมและเช็ดให้ได้พื้นที่อย่างน้อย 100 ตารางเซนตริเมตร ดังแสดงในรูปข้างล่าง และในพื้นที่ 90 cm x 60 cm ควรเก็บตัวอย่างให้ได้ประมาณ 5 ตัวอย่าง



1.5 เก็บตัวอย่างแต่ละตัวอย่างใส่ถุงซิปและระบุตำแหน่งที่ตรวจวัด

2. ตรวจสอบการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ

2.1 ทำการดูดอากาศบริเวณห้องปฏิบัติการ โดยติดตั้งปั๊มดูดอากาศให้ได้ความสูงไม่ต่ำกว่า 150 cm ดูดอากาศในบริเวณห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 2 จุด เปิดปั๊มดูดอากาศทิ้งไว้ประมาณ 20 นาที จดบันทึกเวลาเปิด/ปิดปั๊ม และอัตราการดูดอากาศ ลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

2.2 ทำการดูดอากาศในบริเวณที่หายใจของผู้ปฏิบัติงานทางรังสี โดยติดตั้งปั๊มดูดอากาศที่ผู้ปฏิบัติงานทางรังสี โดยให้ดูดอากาศบริเวณที่ใกล้เคียงกับบริเวณหายใจของผู้ปฏิบัติงานให้มากที่สุด ทำการดูดอากาศตลอดช่วงการทำงาน จดบันทึกเวลาเปิด/ปิดปั๊ม และอัตราการดูดอากาศ ลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

3. การหาประสิทธิภาพการตรวจวัดไอโอดีน-131จากการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ

3.1 นำตัวอย่างสารรังสีมาตรฐานไอโอดีน-131สำหรับการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ มาทำการตรวจวัดปริมาณไอโอดีน-131เป็นเวลา 300 วินาที

3.2 คำนวณค่าประสิทธิภาพการนับวัดของเครื่องวัดรังสีตามชนิดของตัวอย่างต่างๆตามสมการข้างล่าง

$$\text{Eff} = \frac{\text{CPS}}{\text{DPS}}$$

3.3 บันทึกผลการนับวัด ความแรงรังสีของไอโอดีน-131 และค่าประสิทธิภาพการนับวัดลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

4. ตรวจวัดและคำนวณหาปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่าง

4.1 นำตัวอย่างที่ได้จากการตรวจวัดการเปรอะเปื้อน และตัวอย่างอากาศ ไปทำการตรวจวัดด้วยเครื่องวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี

4.2 ทำการตรวจวัดแต่ละตัวอย่าง และปริมาณรังสีตามธรรมชาติเป็นเวลา 300 วินาที บันทึกค่าการนับวัด

4.3 คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ในตัวอย่าง ดังสมการข้างล่าง

สำหรับตัวอย่างอากาศ ใช้สมการ

$$\text{ปริมาณการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131}(Bq/m^3) = \frac{cps.e^{\lambda t}}{Eff.V}$$

สำหรับตัวอย่างการเปรอะเปื้อน ใช้สมการ

$$\text{ปริมาณไอโอดีน-131}(Bq/cm^2) = \frac{cps.e^{\lambda t}}{0.1\ Eff.A}$$

cps = ค่านับวัดสุทธิของตัวอย่างซึ่งเท่ากับ cpsของตัวอย่าง- cps ของ Background

Eff = ประสิทธิภาพการนับวัดของไอโอดีน-131

V = ปริมาตรอากาศที่เก็บมีหน่วยเป็น m^3

$e^{\lambda t}$ = ค่าแก้การสลายตัวของไอโอดีน-131 ณ เวลา t

t = ช่วงเวลาตั้งแต่ช่วงกึ่งกลางของการเก็บตัวอย่างถึงเวลากึ่งกลางของตรวจวัด

A = พื้นที่ในการเช็ดการเปรอะเปื้อนมีหน่วยเป็น cm^2

0.1 = ประสิทธิภาพของการเช็ดออกของสารรังสีที่เปรอะเปื้อน

5. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate)

5.1 กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณค่า Intake estimate ตามแบบบันทึกผลการตรวจวัด

5.2 คำนวณค่า Intake estimate

สำหรับตัวอย่างอากาศ

Intake estimate = CIT

C = ปริมาณไอโอดีน-131ที่ฟุ้งกระจายในอากาศมีหน่วยเป็น Bq/m^3

I = อัตราการหายใจมีค่าเท่ากับ 1.2 m^3/hr

T = เวลาปฏิบัติงานมีหน่วยเป็นชั่วโมง

6. คำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย(CEDE) และค่าปริมาณรังสีที่ไทรอยด์ได้รับ(CDE)

กำหนดค่าตัวแปรต่างๆที่ใช้ในการคำนวณ และคำนวณค่าCEDE และ CDE ในหน่วยของ mSv บันทึกค่าต่างๆลงในแบบบันทึกผลการตรวจวัด

สำหรับตัวอย่างการเปรอะเปื้อน การคำนวณค่าปริมาณรังสีที่ได้รับจากภายในร่างกาย สามารถคำนวณได้ โดยการเปรียบเทียบกับค่าขีดจำกัดการเปรอะเปื้อนของสารรังสีแต่ละชนิด โดยค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่มีค่าการเปรอะเปื้อนเท่ากับขีดจำกัดการเปรอะเปื้อน จะเท่ากับการได้รับรังสีจากภายในร่างกายเท่ากับขีดจำกัดการได้รับรังสี

7. ประเมินความปลอดภัย

สำหรับ I-131 type F Vapour IAEA BSS no. RS-G-1.2 กำหนดให้

ALI = 1×10^{6} Bq

DAC = 416.67 Bq/m^{3}

IL = 2.5×10^{5} Bq

RL = 5.0×10^{4} Bq

กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย
สำนักสนับสนุนการกำกับดูแลความปลอดภัยจากพลังงานปรมาณู
16 ถ,ภาวดี-รังสิต ลาดยาว จตุจักร กทม.. 10900 โทร. 025795230 ต่อ 2116-8 โทรสาร 025620088

แบบบันทึกผล

การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนในสถานปฏิบัติการ

ตรวจวัดการฟุ้งกระจายในอากาศและประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

1. การตรวจสอบการเปรอะเปื้อนของห้องปฏิบัติการและตรวจวัดระดับรังสี

แผนที่กำหนดจุดวัดระดับรังสี

ห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

ระดับรังสีที่จุดต่างๆ

	ระดับรังสี(mR/hr)	สามารถปฏิบัติงานได้ 8 ชั่วโมงต่อวันหรือไม่
จุด	.....	.....
จุด	.....	.....
จุด	.....	.....
จุด	.....	.....
จุด	.....	.....
จุด	.....	.....
BG	.....	.....

2. ตรวจสอบการเปรอะเปื้อน

กำหนดจุดในการตรวจวัดการเปรอะเปื้อน

ห้องปฏิบัติการเคมี กลุ่มประเมินค่าปริมาณรังสีจากภายในร่างกาย

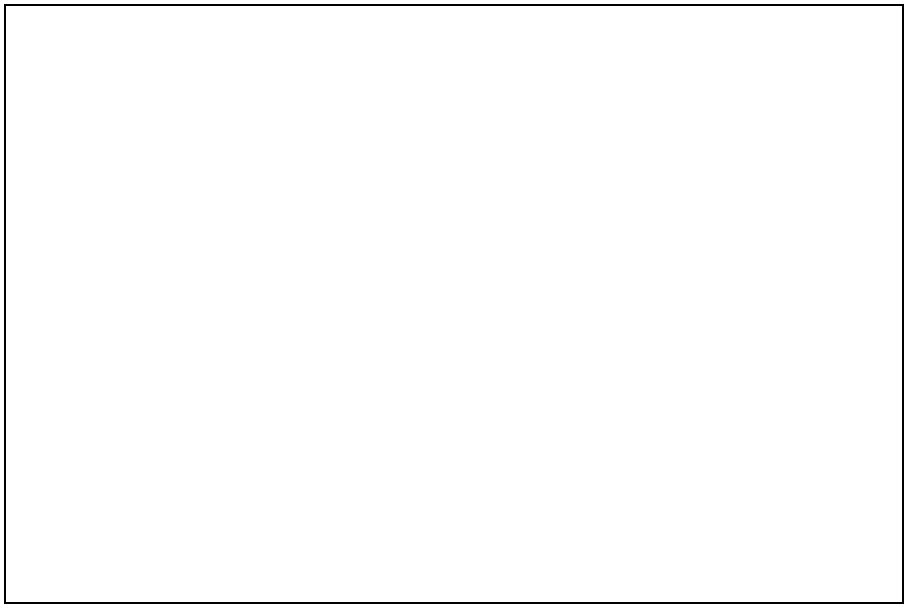
เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดรังสี.....model……

พื้นที่ทำการเช็ดการเปรอะเปื้อน..... cm^2

ตำแหน่งที่ตรวจวัด	ค่านับวัดทั้งหมด	เวลาในการนับวัด(วินาที)	ค่านับวัดต่อวินาที(cps)	ค่านับวัดสุทธิต่อวินาที(cps)	Eff	ระยะเวลาระหว่างเก็บถึงตรวจวัด(วัน)	Activity (Bg/cm^2)
BG							

3. การตวจสอบการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ

กำหนดจุดในการติดตั้งเครื่องดูดอากาศ



เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดรังสี.....model……

ปั๊มดูดอากาศmodel……อัตราการดูดอากาศ.....LPM

	ติดตั้งประจำตัวบุคคล	ตัวอย่างที่ ….	ตัวอย่างที่ …	BG
ค่านับวัดทั้งหมด	.....	.....	.....	.....
เวลาในการนับวัด (วินาที)	.....	.....	.....	.....
ค่านับวัดต่อวินาที(cps)	.....	.....	.....	.....
ค่านับวัดสุทธิต่อ วินาที(cps)	.....	.....	.....	.....
จำนวนนาทีที่เปิดปั๊ม	.....	.....	.....	.....
ปริมาตรอากาศ(m^3)	.....	.....	.....	.....
วัน/เวลาที่เก็บตัวอย่าง	.....	.....	.....	.....
ระยะเวลาระหว่างเก็บถึง ตรวจวัด(วัน)	.....	.....	.....	.....
Eff	.....	.....	.....	.....
Activity (Bg/m^3)	.....	.....	.....	.....

หมายเหตุ 1 m^3 = 1,000 ลิตร

4. การหาประสิทธิภาพการตรวจวัดไอโอดีน-131จากการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนบนพื้นผิว และการฟุ้งกระจายของไอโอดีน-131ในอากาศ

	สารรังสีมาตรฐาน I-131 สำหรับการวัดการเปรอะเปื้อน	สารรังสีมาตรฐาน I-131 สำหรับการวัดการฟุ้งกระจายในอากาศ
4.1 ความแรงรังสี(kBq) ณ วันที่.....	……	……..
4.2 ความแรงรังสีปัจจุบัน(Bq) ณ วันที่.....	……	……..
4.3 ค่านับวัดทั้งหมด	……	……..
4.4.ค่านับวัดต่อวินาที	……	……..
4.5 Eff	……	……..

5. คำนวณค่าปริมาณไอโอดีน-131ที่ได้รับเข้าสู่ร่างกาย(Intake estimate) และปริมาณรังสีที่ได้รับ

จุดที่ตรวจวัด	Intake(Bq)	CEDE(mSv)	ผลการประเมินความปลอดภัย
ตัวอย่างที่ 1			
ตัวอย่างที่ 2			