

ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย

Hazardous Substance Fact Sheet

เมษายน 2566



กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

สารเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ยารักษาโรค เครื่องสำอาง การใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้งในการเกษตรและในบ้านเรือน การใช้ในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม สารเคมีชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะสารเคมีอันตรายที่มนุษย์นำมาใช้ ประโยชน์เหล่านี้ อาจมีความเสี่ยงการรั่วไหลและปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ส่งผลทำให้ สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมและมีผลกระทบต่อสุขภาพ

กรมควบคุมมลพิษ ได้ตระหนักถึงความจำเป็นและความสำคัญของข้อมูล จึงได้จัดทำข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย (Fact Sheet) โดยรวบรวมข้อมูลของสารเคมีในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย เลขทะเบียน คุณสมบัติ ข้อมูลทั่วไป แหล่งกำเนิด การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อเด็ก การก่อมะเร็งในมนุษย์ แนวทางการรักษาพยาบาล เมื่อได้รับการสัมผัสกับสาร การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม ชีตจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ) ชีตจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการกำจัด เพื่อให้เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไปใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

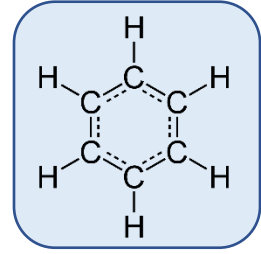
กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย
กรมควบคุมมลพิษ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
Benzene.....	1
Dichloroethylene.....	3
Ethylbenzene.....	5
Phenol.....	7
Polychlorinated biphenyls (PCBs)	9
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)	11
Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)	13
Tetrachloroethylene.....	15
Toluene.....	17
Total Petroleum Hydrocarbons (TPH)	19
Trichloroethylene.....	21
Vinyl Chloride.....	23
Xylenes.....	25

Benzene

เบนซีน (Benzene) เป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เกิดจากกระบวนการธรรมชาติและ กิจกรรมมนุษย์ เป็นสารที่มักพบในพื้นที่ปนเปื้อนมลพิษ การสูดดมเบนซีนอาจทำให้เกิด อาการง่วงนอน วิงเวียนศีรษะ และหมดสติ การได้รับสารเบนซีนในระยะยาว ทำให้ เกิดผลกระทบต่อไขกระดูก อาจทำให้เกิดโรคลูคีเมียและมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 71 – 43 – 2	สูตรโมเลกุล : C ₆ H ₆	ความหนาแน่นไอ : 2.8
UN Number : 1114	มวลโมเลกุล : 78.11 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.8786
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 80.1 °C	ความหนาแน่น : 0.8786 g/cm ³
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลิ่นเหม็น)	จุดหลอมเหลว : 130 °C	การละลายน้ำ : 0.8 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- เบนซีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วย คาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม
- เป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว
- ระเหยได้ง่าย ไวไฟสูง
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก
- พบได้จากกระบวนการทางธรรมชาติและ กิจกรรมของมนุษย์
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบ ของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ เบนซีนจะปลดปล่อยออกสู่ สิ่งแวดล้อมจากการระเบิดของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โรงงานอุตสาหกรรม เป็นแหล่งกำเนิดหลักของเบนซีนที่จะปนเปื้อน ในสิ่งแวดล้อม รวมถึงปั้มน้ำมัน ไอเสีย จากยานพาหนะ ควันบุหรี่ หลุมฝังกลบ ของเสียอันตราย

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง
- ใช้ในการผลิตสารเคมีสำหรับภาคอุตสาหกรรม เช่น พลาสติก เรซิน สไตรีน คิวมิน โพลีเมอร์ ไฮโคลเฮกเซน เป็นต้น
- ใช้เป็นตัวทำละลายในการผลิตกาว ยาง สี ย้อม ผลิตภัณฑ์เคลือบเงาเฟอร์นิเจอร์ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันชักพอก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ในอากาศทั่วไปจะพบเบนซีนในระดับต่ำจากควัน บุหรี่ อู่รถยนต์ ท่อไอเสียจากยานพาหนะและ อากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
- อากาศรอบ ๆ บริเวณหลุมฝังกลบของเสียอันตราย หรือปั้มน้ำมัน ซึ่งมักพบเบนซีนในระดับที่สูงขึ้น
- ไอรอะเหย (หรือก๊าซ) จากผลิตภัณฑ์ที่มีเบนซีน เช่น กาว ยาง สี ย้อม ผลิตภัณฑ์เคลือบเงา เฟอร์นิเจอร์ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันชักพอก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในโรงงานอุตสาหกรรมที่เบนซีนเป็นองค์ประกอบ ในกระบวนการผลิต เช่น โรงกลั่นปิโตรเลียม การขนส่งน้ำมันดิบ ปิโตรเคมีคอล เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- การได้รับสัมผัสในปริมาณสูง (รับประทานหรือ สูดดม) ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องไส้ ปั่นป่วน ง่วงนอน สับสน หัวใจเต้นเร็ว ปวดศีรษะ ชักหมดสติและเสียชีวิตได้
- การรับสัมผัสในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อไขกระดูก ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง เกิดเป็นอาการ เลือดจาง รวมถึงเม็ดเลือดขาว ทำให้มีผลต่อ ระบบภูมิคุ้มกัน

ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- มีหลักฐานการเกิดผลกระทบต่อพัฒนาการต่อตัวอ่อนในครรภ์ของสัตว์ทดลอง แต่ยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับความเป็นพิษต่อทารกในครรภ์ของมนุษย์
- สามารถถ่ายทอดจากเลือดของมารดาไปยังทารกในครรภ์

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- American Cancer Society (ACS) จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- เบื้องต้นให้ล้างตัว (decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- ให้ออกซิเจน เพื่อช่วยพุงการหายใจ
- ถ้ามีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ โคม่า หรือปอดบวมน้ำ ให้รักษาตามอาการที่เกิดขึ้น
- ควรสังเกตอาการโดยเฉพาะเรื่องหัวใจเต้นผิดจังหวะและปอดบวมน้ำอย่างน้อย 12 – 24 ชั่วโมง

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัวด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 13 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2.7 ชั่วโมง และ 3.5 วันตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน มีบางส่วนที่ระเหยกลายเป็นไอและบางส่วนสามารถซึมลงสู่พื้นดิน
- เบนซินในอากาศสามารถจับกับเม็ดฝนและตกกลับลงสู่พื้นดินและน้ำผิวดิน
- ไม่สะสมในพืชหรือสัตว์

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของเบนซินเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 1 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินสำหรับการสัมผัสในระยะเวลานั้น ๆ (ไม่เกิน 15 นาที) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 52 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 800 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 4,000 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 7.6 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 1 ปี ไม่เกิน 1.7 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 1 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 5 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 15 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในน้ำใต้ดิน ทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของเบนซินในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.2 มก./ล. (200 มก./ล.)

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงใต้ดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมาเมื่อเบนซินระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดินเพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปใต้น้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Benzene (Update).

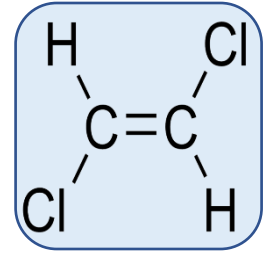
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

1,2 - Dichloroethylene (1,2 - DCE)

1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (1,2-DCE) ผลิตขึ้นจากไตรคลอโรเอทิลีน ผ่านกระบวนการดีไฮโดรคลอรีเนชัน (dehydrochlorination) เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการผลิตตัวทำละลายและสารประกอบคลอรีน การได้รับไดคลอโรเอทิลีนทำให้ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ชัก หมดสติ และอาจเสียชีวิตจากระบบทางเดินหายใจและหัวใจล้มเหลว



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 540 - 59 - 0	สูตรโมเลกุล : C ₂ H ₂ Cl ₂	ความหนาแน่นไอ : 3.34
UN Number : 1150	มวลโมเลกุล : 96.4 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.28
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 55 °C	ความหนาแน่น : 1.28 g/cm ³
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่รวมกับน้ำ/มีกลิ่น)	จุดหลอมเหลว : - 57 °C	การละลายน้ำ : 1.0 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับคลอรีน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 1 อะตอม
- มี 2 รูปแบบ ได้แก่ cis - 1,2 - DCE และ trans - 1,2 - DCE และบางครั้งอาจอยู่ในรูปแบบสารผสม cis และ trans
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไวไฟสูง
- มีกลิ่นหอมคล้ายอีเทอร์ สามารถได้กลิ่นตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 17 พีพีเอ็ม หรือมากกว่า
- ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ผลิตขึ้นจากไตรคลอโรเอทิลีนผ่านกระบวนการดีไฮโดรคลอรีเนชันเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวกลางในการผลิตตัวทำละลายและสารประกอบคลอรีน
- ใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับแว็กซ์ เรซิน อะเซทิลเซลลูโลส น้ำหอม สีย้อม แลคเกอร์ เทอร์โมพลาสติก ไขมัน และฟีนอล
- ใช้เป็นตัวทำละลายสกัดที่อุณหภูมิต่ำสำหรับสารอินทรีย์ เช่น กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน เป็นต้น
- ใช้เป็นสารทำความสะอาด น้ำยาล้างไขมัน สารซักแห้ง
- ใช้สำหรับการขจัดคราบด้วยไอระเหย ทำความสะอาดผิวโลหะและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- ใช้สำหรับการสกัดน้ำมันและไขมันจากปลาและเนื้อสัตว์

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนไดคลอโรเอทิลีน ขณะประกอบอาหารอาบน้ำ หรือล้างจาน

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การหายใจหรือการสัมผัสไดคลอโรเอทิลีน ขณะทำงานในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตน้ำหอม แวกซ์ สีย้อม กาว เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบทางเดินหายใจ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ง่วงซึม และเหนื่อยล้า หากได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นอาจทำให้เสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ทำให้จำนวนเม็ดเลือดแดงลดลง และตับทำงานผิดปกติ
- ไม่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ในมนุษย์

ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและการพัฒนาการ

- ผลกระทบต่อเด็กที่ได้รับ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีน ยังไม่เป็นที่แน่ชัด
- การรับสัมผัสของมารดาระหว่างตั้งครรภ์ อาจส่งผลให้ทารกในครรภ์เติบโตเร็ว

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัด 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถระบุ ว่าก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้หรือไม่ (Group C)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัด 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนไม่สามารถ ระบุได้ว่าก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้หรือไม่ (Group 3)

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- เมื่อสัมผัสกับผิวหนังให้ล้างผิวหนังทันทีด้วยสบู่และ น้ำปริมาณมาก
- ห้ามให้อาเจียน ให้ล้างท้องหรือดูดซับด้วยถ่าน กัมมันต์ (Activated Carbon)
- ย้ายผู้ป่วยออกมาอยู่ในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ประเมินการหายใจของผู้ป่วยว่าปกติดีหรือไม่ ถ้าหมดสติ ไม่หายใจ ให้ทำการช่วยหายใจ
- กรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษา แบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวัง เกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว
- ในรายที่มีอาการมาก ๆ ควรให้ออนรักษา ในโรงพยาบาล

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 5 - 12 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหย สำหรับแม่น้ำและทะเลสาบคือ 3 ชั่วโมงและ 4 วัน ตามลำดับ บางส่วนที่ไม่ระเหยจะไปจับตัว กับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน มีบางส่วนที่ระเหยกลายเป็นไอ และบางส่วนสามารถซึมลึกลงสู่ใต้ดิน
- ในน้ำใต้ดิน จะใช้เวลาในการย่อยสลาย 13 - 48 สัปดาห์

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอด ระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 140 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 500 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 850 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการ อยู่อาศัย ไม่เกิน 146 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1,750 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดินภายใน โรงงาน ไม่เกิน 150 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดิน ทั่วไป ไม่เกิน 70 มกค./ล.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดิน ภายในโรงงาน ไม่เกิน 2.0 มก./ล. (2,000 มกค./ล.)

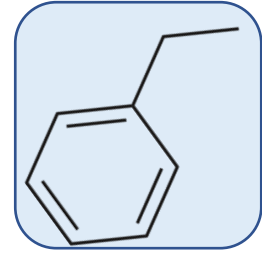
การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) และ ถ้ำที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบ แบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงในชั้นดิน ผ่านท่อเจาะลงในดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนได้ระเหยออกจากชั้นดิน ต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่ เป็นการอัดอากาศลงไปชั้นน้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for 1,2 - Dichloroethylene (Update).
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on 1,2 - Dichloroethylene.
 หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
 2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Ethylbenzene

เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) เป็นของเหลวไวไฟไม่มีสี พบในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สี หมึกพิมพ์ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในธรรมชาติพบในปิโตรเลียมและถ่านหิน โดยส่วนใหญ่ภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นตัวทำละลายและผลิตสารเคมีอื่น ๆ การสูดดมในระดับที่สูงมากอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ ระคายเคืองคอและตาได้ การสูดดมระดับที่ต่ำกว่าส่งผลให้เกิดผลต่อการได้ยิน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 100 - 41 - 4	สูตรโมเลกุล : C ₈ H ₁₀	ความหนาแน่นไอ : 3.66
UN Number : 1175	มวลโมเลกุล : 106.16 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.867
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 136 °C	ความหนาแน่น : 0.867 g/cm ³
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลืนเหม็น)	จุดหลอมเหลว : - 95 °C	การละลายน้ำ : 0.17 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- เอทิลเบนซีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน โดยมีคาร์บอน 1 อะตอม จับกับหมู่เอทิล (C₂H₅) ส่วนที่เหลืออีก 5 อะตอม จับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นคล้ายน้ำมันเบนซิน
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ (1 atm และ 20 °C)
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ เอทิลเบนซีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการระเหยของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ การทำเหมืองถ่านหิน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เอทิลเบนซีนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต เช่น โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม โรงไฟฟ้าถ่านหิน เป็นต้น นอกจากนี้อาจพบจากหลุมฝังกลบของเสียอันตราย

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ในการผลิตสไตรีนโมโนเมอร์
- ใช้ในการผลิตโพลีสไตรีนและอุตสาหกรรมพลาสติกอื่น ๆ
- ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมผลิตสี (< ร้อยละ 1)
- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง
- ใช้เป็นส่วนประกอบของแอสฟัลต์ แนนพทา ยางสังเคราะห์ สี หมึกพิมพ์ กาวติดพรม สารเคลือบเงา ผลิตภัณฑ์ยาสูบ ยาฆ่าแมลง

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- อาจรับสัมผัสกับเอทิลเบนซีนจากการสูดดมไอเสียของยานพาหนะ สี หมึกพิมพ์ สารเคลือบเงา ควันบุหรี่ รวมถึงเมื่ออยู่ใกล้กับโรงงานที่มีการใช้เอทิลเบนซีน
- น้ำดื่มปนเปื้อนอาจพบในบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม รวมถึงบริเวณถังเก็บน้ำมันใต้ดินที่มีการรั่วไหล หลุมฝังกลบของเสียอันตราย และบริเวณที่มีกองกากอุตสาหกรรม

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมที่ใช้ตัวทำละลาย สี สารเคลือบ และการผลิตเอทิลเบนซีนและสไตรีน
- อาชีพอื่น ๆ เช่น คนงานเคลือบเงา ช่างพ่นสี ช่างทากาว เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- เอทิลเบนซีนสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งจากการหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และทางผิวหนัง
- กรณีได้รับในปริมาณน้อยและระยะเวลาสั้น ๆ จะทำให้ตา จมูก และคอเกิดการระคายเคือง
- กรณีได้รับในปริมาณสูงและระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้เวียนศีรษะ หน้ามืด หรือหมดสติได้ และในระดับที่สูงมากอาจทำให้เป็นอัมพาต หายใจลำบาก และเสียชีวิตได้

ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ยังไม่มีการศึกษาการประเมินผลกระทบของเอทิลเบนซีนในเด็ก แต่มีแนวโน้มว่าอาจจะมีผลกระทบเช่นเดียวกับผู้ใหญ่

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเอทิลเบนซีนอยู่ในกลุ่มที่ยังไม่สามารถจัดเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group D)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเอทิลเบนซีนอาจเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 2B)
- U.S. American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH จัดเอทิลเบนซีนเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง โดยไม่ทราบความเชื่อมโยงกับการก่อมะเร็งในมนุษย์ (Group A3)

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- กรณีได้รับทางการกิน ไม่ควรกระตุ้นให้อาเจียน ให้พิจารณาการล้างท้อง (Gastric lavage) หากกลืนกินในปริมาณมากและต้องดำเนินการภายใน 1 ชั่วโมง หลังกลืนกินสาร หรือให้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated Charcoal) เพื่อดูดซับเอทิลเบนซีนได้
- กรณีได้รับทางการหายใจ ควรนำผู้ป่วยออกมาในที่อากาศบริสุทธิ์ ให้ออกซิเจนเสริม และติดตามระดับออกซิเจนในเลือด
- หากสัมผัสทางตา ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที และพบจักษุแพทย์
- หากสัมผัสทางผิวหนัง ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากและถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารออก

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 1-2 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน ส่วนใหญ่จะระเหยไป มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2.7 ชั่วโมง และ 3.5 วัน ตามลำดับ ส่วนที่เหลืออยู่จะถูกย่อยสลายด้วยกระบวนการโฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) และการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation)
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน ส่วนใหญ่จะระเหยสู่บรรยากาศ บางส่วนจะถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรีย และบางส่วนสามารถซึมลงในน้ำใต้ดิน
- เมื่อปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน จะสลายตัวได้ทั้งหมดภายใน 8 วัน ในรูปของไอระเหย
- ไม่สะสมในห่วงโซ่อาหาร

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 33 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 1,100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 1,800 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 3,265 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 19,350 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 230 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 700 มกค./ล.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 2.0 มก./ล. (2,000 มกค./ล.)

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) ในระยะเวลา 0.1- 2 วินาที สำหรับก๊าซและของเหลว และระยะเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับของแข็ง ถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบย้งหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไอระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงในดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อเอทิลเบนซีนได้ระเหยออกจากชั้นดิน ต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปใต้น้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Ethylbenzene (Update).

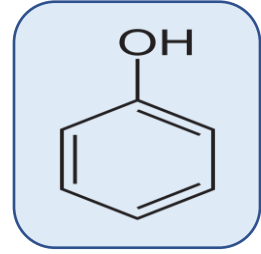
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Ethylbenzene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Phenol

ฟีนอล (Phenol) เป็นสารเคมีที่พบได้ทั้งในธรรมชาติและการกลั่นปิโตรเลียม ถูกนำมาผลิตเป็นฟีนอลเรซิน และเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์จำนวนมาก เช่น ยาฆ่าเชื้อ น้ำยาล้างปาก เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับการผลิตสารเคมีอื่น ๆ การสัมผัสผิวน้ำฟีนอลปริมาณน้อยส่งผลให้เบื่ออาหาร ท้องร่วงและวิงเวียน หากได้รับปริมาณมากอาจทำให้ผิวหนังไหม้ ตับถูกทำลาย ปัสสาวะมีสีเข้ม หัวใจเต้นผิดปกติ และถึงขั้นเสียชีวิต



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ
CAS Number : 108 – 95 – 2	สูตรโมเลกุล : C ₆ H ₅ OH ความหนาแน่นไอ : 3.24
UN Number : 1671	มวลโมเลกุล : 94.11 g/mol ความถ่วงจำเพาะ : 1.06
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 182 °C ความหนาแน่น : 1.06 g/cm ³
UN Guide : 153 (สารพิษ/กัดกร่อน (ติดไฟ))	จุดหลอมเหลว : 43 °C การละลายน้ำ : 82.8 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- ฟีนอลเป็นสารอินทรีย์ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) จับกับเบนซีน (C₆H₆)
- เป็นของแข็ง ลักษณะเป็นผลึก ไม่มีสี ติดไฟได้
- มีคุณสมบัติเป็นกรด ละลายน้ำได้ดี
- มีกลิ่นหอมหวานรุนแรง
- ในทางการค้าฟีนอลจะเป็นของเหลว และระเหยได้ช้ากว่าน้ำ
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบในของเสียที่ขับถ่ายจากสัตว์และสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม และสังเคราะห์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของควิมีนหรือโทลูอิน หรือปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของคลอโรเบนซีน

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเรซินฟีนอล ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัด การก่อสร้าง และยานยนต์
- ถูกใช้ในการผลิตคาโปรแลคตัมและบิสฟีนอล-เอ ซึ่งเป็นตัวกลางในการผลิตไนลอนและอีพอกซีเรซิน
- มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้งานในทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง
- ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยา เช่น ยาฆ่าเชื้อ ยาหยอดหูและจมูก ยาอมแก้เจ็บคอ น้ำยาล้างปาก เป็นต้น
- ถูกใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น วัสดุทำฉนวน กาว แลคเกอร์ สี สีย้อม ยาง หมึก ส่วนผสมของก๊าซที่ใช้จุดไฟ (illuminating gases) น้ำหอม สบู่ ของเล่นเด็ก เป็นต้น

การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนฟีนอล
- การรักษาพยาบาล เช่น ฉีดยาเพื่อบรรเทาอาการปวดเรื้อรัง รักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น
- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีฟีนอลเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำยาล้างปาก โลชั่นฆ่าเชื้อ น้ำยาฆ่าเชื้อ และน้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นต้น

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการสัมผัสเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตฟีนอล เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นต้น
- อาชีพอื่น ๆ เช่น บุคลากรทางการแพทย์ คนงานในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสี หมึก กาว อู่ซ่อมรถยนต์ เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการสัมผัสได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินหายใจ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ ปวดหัว คลื่นไส้ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ชัก หัวใจเต้นผิดปกติและหยุดเต้น
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ส่งผลต่อระบบทางเดินอาหาร เลือด และตับถูกทำลาย รวมถึงมีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลดลงต่อเนื่อง ท้องร่วง วิงเวียน และปัสสาวะมีสีเข้ม

ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์จากการได้รับสัมผัสพีนอล
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า น้ำหนักตัวของสัตว์ในครรภ์ลดลง พัฒนาการผิดปกติ รวมถึงอัตราการตายของแม่เพิ่มมากขึ้น

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดพีนอลไม่เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group D)
- International Agency for Research on Cancer : IARC ไม่สามารถจำแนกได้ว่าพีนอลก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์หรือไม่ (Group 3)
- American Conference of Industrial Hygienists : ACGIH จัดพีนอลไม่เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- เบื้องต้นลดการสัมผัส (Decontamination) กับอวัยวะที่ได้รับสัมผัสกับสาร และควรทำให้เร็วที่สุด เพื่อลดการดูดซึมของสาร
- สัมผัสดวงตา ให้ใช้ Normal saline (NSS) ล้างตาประมาณ 15 – 20 นาที
- สัมผัสผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าที่สัมผัสกับสารออกให้หมด และล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากอย่างน้อย 30 นาที
- สัมผัสโดยการกิน ห้ามทำให้อาเจียน หากได้รับไม่เกิน 1 ชั่วโมง ให้ทำการล้างท้อง (Gastric Lavage)

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ที่อุณหภูมิและความดันปกติ พีนอลยังคงอยู่ในสถานะไอในบรรยากาศโดยรอบแหล่งกำเนิดเท่านั้น และจะสลายตัวในอากาศ ด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals และไนเตรต มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 14.6 ชั่วโมง และ 12 นาที ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน พีนอลจะจับตัวกับสารแขวนลอยในน้ำและตะกอนใต้ท้องน้ำ และจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพจากแหล่งน้ำภายใน 2 และ 4 วัน ที่อุณหภูมิแม่น้ำ 20 และ 4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน สามารถซึมผ่านชั้นดินได้อย่างรวดเร็ว ไม่แตกตัวเป็นไอออน และจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพในชั้นดินภายในเวลา 2 – 5 วัน ภายใต้สภาวะแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
- พีนอลจะไม่สะสมในพืชและสัตว์

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของพีนอลเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 15 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 23 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของพีนอลในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1,000 มก./กก.
- ความเข้มข้นของพีนอลในแหล่งน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 2 – 4) ไม่เกิน 0.005 มก./ล.
- ความเข้มข้นของพีนอลในน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 1 มก./ล.
- ความเข้มข้นของพีนอลในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 72 มก./ล. (72,000 มกค./ล.)

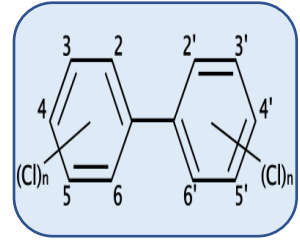
การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม นำไปผสมกับวัสดุหรือตัวทำละลายที่ติดไฟได้ และนำไปกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 450 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) เป็นต้น
- ดินปนเปื้อน ใช้การย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะมีออกซิเจน (Aerobic) พบว่าสามารถลดความเข้มข้นของพีนอลได้ถึงร้อยละ 65 - 99
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ใช้การย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะมีออกซิเจน (Aerobic) และตามด้วยหน่วยกระบวนการบำบัดด้วยโอโซน (Ozone) หรือถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2008. Toxicological Profile for Phenol.
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1999. Integrated Risk Information System (IRIS) on Phenol.
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).
 หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560
 2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Polychlorinated biphenyls (PCBs)

โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล (PCBs) เป็นกลุ่มของสารเคมีที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นในอดีตเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม เช่น สารหล่อเย็นในหม้อแปลงไฟฟ้า ส่วนผสมของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น ถูกจัดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์มปี 2547 ถูกห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก การนำผ่านหรือการมีไว้ในครอบครอง ดังนั้น พื้นที่ที่เคยมีการติดตั้ง ช่อมแซม จัดเก็บอุปกรณ์ อาจมีสาร PCBs ตกค้างในพื้นที่ จึงควรได้รับการตรวจสอบเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการปนเปื้อน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 1336 – 36 – 3	สูตรโมเลกุล : $C_{12}H_{10-n}Cl_n$	ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : 2315	มวลโมเลกุล : 360.9 g/mol (Avg)	ความถ่วงจำเพาะ : 1.3 – 1.8
UN Class : 9 (สารและสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด)	จุดเดือด : 689-734 °C	ความหนาแน่น : 1.3-1.8 g/cm ³
UN Guide : 171 สาร(อันตรายน้อยถึงปานกลาง)	จุดหลอมเหลว : -	การละลายน้ำ : ไม่ละลายน้ำ



ข้อมูลทั่วไป

- โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล เป็นสารประกอบอินทรีย์ไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบซึ่งประกอบด้วยคลอรีนตั้งแต่ 1 ถึง 10 อะตอมอยู่ในวงของ biphenyl
- มีสถานะทั้งน้ำมันเหลว และของแข็ง ไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน สลายตัวและระเหยยาก
- ละลายได้ในสารอินทรีย์ น้ำมัน และไขมัน
- สะสมในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ในอดีตโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิลถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้ไบบีฟีนิลและแอนไฮดริสคลอรินเป็นสารตั้งต้นและเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมที่ผ่านมา

- ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น ที่ผลิตขึ้นเมื่อ 30 ปีที่แล้ว
- ใช้เป็นสารหล่อเย็นในอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitor) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)
- ใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่น และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์
- ใช้เป็นตัวทำละลายในสี กาว หมึกพิมพ์ สารเคลือบพื้นผิว สารกันรื้อซึม กระจกใสโรเนียว ไรคาร์บอน และพลาสติกไซเซออร์

การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- บริโภคพืชผัก ผลไม้ อาหารกระป๋อง เนื้อสัตว์และนมที่มีการปนเปื้อนโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล จะถูกดูดซึมไปสะสมในเนื้อเยื่อไขมันเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้มีการสะสมในปริมาณสูง
- ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ารุ่นเก่า (ที่ถูกผลิตขึ้นมากกว่า 30 ปี) เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น เป็นต้น ซึ่งอาจยังมีการใช้โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิลเป็นส่วนประกอบส่งผลให้อาจมีการรั่วไหลออกสู่อากาศได้
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบของเสียอันตราย

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การได้รับโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิลจากการทำงานส่วนใหญ่ คือ ให้บริการแยกส่วนประกอบหม้อแปลงไฟฟ้าและตัวเก็บประจุไฟฟ้า คนงานในศูนย์บำบัด/กำจัดของเสียอันตราย และเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ พบว่ายังไม่มีรายงานผลกระทบในมนุษย์จากการได้รับโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีอาการไอและแน่นหน้าอก เบื่ออาหาร น้ำหนักลด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มีผื่นขึ้น และระคายเคืองตา

ผลกระทบต่อการใช้ยาเสพติดและการพัฒนาการ

- ในมนุษย์ การรับสัมผัสของมารดาาระหว่างตั้งครรภ์ พบว่ามีอายุครรภ์น้อยลงและทารกคลอดออกมาจะมีน้ำหนักน้อยและเม็ดสีในร่างกายผิดปกติ
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันบกพร่องการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์ของต่อมไทรอยด์ ภาวะเจริญพันธุ์ และการปฏิสนธิลดลง

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลอาจเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B2)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP คาดว่าโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- กรณีได้รับทางการหายใจควรนำผู้ป่วยออกมาที่อากาศบริสุทธิ์ให้ออกซิเจนเสริมถ้าผู้ป่วยหายใจลำบาก
- หากสัมผัสกับสารทางตา ให้ล้างน้ำสะอาดโดยวิธีให้น้ำไหลผ่านทันที อย่างน้อย 20 นาที และพบแพทย์
- ถอดและแยกกับเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อน

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- โพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลเมื่อรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมจะไม่สลายตัวในทันที แต่คงอยู่เป็นระยะเวลานาน สามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้ทั้งในอากาศ น้ำ และดิน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะอยู่ในสถานะอนุภาคหรือไอ แพร่กระจายไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิด โดยเฉพาะชนิดที่มีมวลโมเลกุลเบา นอกจากนี้สามารถจับกับฝน แล้วปนเปื้อนลงสู่ น้ำ และดินได้
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะแพร่กระจายไปตามกระแส น้ำ โดยชนิดมวลโมเลกุลหนักจะตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำ และชนิดมวลโมเลกุลเบาจะระเหยสู่บรรยากาศ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะจับตัวกันแน่นกับอนุภาคดินและไม่ซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินจากการชะของฝน

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน¹

- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 13 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 140 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 840 มก./ลบ.ม.

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในดินเพื่อการอยู่อาศัยไม่เกิน 0.4 มคก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในดินเพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1 มคก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 10 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 0.5 มคก./ล.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดโบไฟนิลในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.1 มก./ล. (100 มคก./ล.)

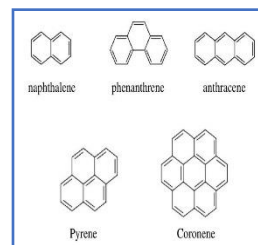
การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้กำจัดด้วยการเผาไหม้โดยใช้เทคโนโลยี Oxy-fuel combustion ร่วมด้วย (การใช้ Pure Oxygen ในการเผาไหม้) เพื่อป้องกันการเกิดไดออกซินและไดเบนโซฟูแรนจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดด้วยวิธีการย่อยสลายทางชีวภาพ (Bioremediation) โดยใช้กระบวนการร่วมกันระหว่างไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) และใช้ออกซิเจน (Aerobic) เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด
- สำหรับการปนเปื้อนในตัวกลางอื่น ๆ ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยวิธี Wet Air Oxidation Metal-promoted Dehalogenation และ Electrolytic Reduction

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2000. Toxicological Profile for polychlorinated biphenyls (PCBs).
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1991. Workshop Report on Toxicity Equivalence for PCB Congeners.
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).
 หมายเหตุ : 1 Protective Action Criteria (PAC), Administration Emergency Management and Planning Safety Security, U.S. Department of ENERGY.

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

พีเอเอชเอส (PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวงเบนซีน (Benzene) จับตัวกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป พบได้ในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตยา ใช้ในการผลิตลูกเหม็น เป็นต้น เมื่อได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย อาจทำให้เกิดอาการง่วง ปวดหัว วิงเวียน ระบายเคืองระบบทางเดินหายใจ และหมดสติ



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ
CAS Number : 130498 - 29 - 2	สูตรโมเลกุล : - ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : -	มวลโมเลกุล : - ความถ่วงจำเพาะ : -
UN Class : -	จุดเดือด : - ความหนาแน่น : -
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : - การละลายน้ำ : ไม่ละลายน้ำ

ข้อมูลทั่วไป

- พีเอเอชเอส (PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวงเบนซีน (Benzene) จับตัวกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป ซึ่งมากกว่า 100 ชนิด
- เป็นของแข็ง ไม่มีสี/สีขาว/สีเหลืองอมเขียว
- มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ
- พีเอเอชเอส (PAHs) จำนวน 17 ชนิด ที่สามารถพบได้บ่อยจากการรั่วไหลจากหลุมฝังกลบของเสียอันตราย และมีความเป็นอันตรายมากกว่าชนิดอื่น ๆ ได้แก่ Acenaphthene, Acenaphthylene, Anthracene, Benz-[a]-Anthracene, Benzo-[a]-Pyrene, Benzo-[e]-Pyrene, Benzo-[b]-Fluoranthene, Benzo-[g,h,i]-Perylene, Benzo-[j]-Fluoranthene, Benzo-[k]-Fluoranthene, Dibenzo-[a,h]-Anthracene, Indeno-[1,2,3-c,d]-Pyrene, Chrysene, Fluorene, Fluoranthene, Phenanthrene, และ Pyrene

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบในน้ำมันดิบ หินน้ำมัน ถ่านหิน ไฟป่า และภูเขาไฟระเบิด
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตยา สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สีย้อม เส้นใยสังเคราะห์ สารสำหรับถนอมเนื้อไม้ เป็นต้น
- ใช้ในการผลิตลูกเหม็น (Naphthalene)
- ใช้ในการผลิตคาร์บอนแบล็ค (Carbon-black)
- ใช้ในการวิจัยทางชีวภาพและการแพทย์

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้อุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และหลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- การเผาไหม้ทางการเกษตร
- ควันจากไอเสียนานพาหะ
- การกินอาหารจำพวกปิ้งย่าง ที่มีความไหม้เกรียม
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนพีเอเอชเอส (PAHs)

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การได้รับพีเอเอชเอส (PAHs) จากการทำงานส่วนใหญ่ มักพบในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ไตและตับ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าเป็นผลมาจากพีเอเอชเอส (PAHs) แต่อาจเป็นผลกระทบมาจากสารประกอบอื่น ๆ ที่พบร่วมกัน เช่น ระบายเคืองตา คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดศีรษะ และวิงเวียน
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ พบว่า ไตและตับบางส่วนถูกทำลาย เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก ผิวหนังอักเสบและอาจพัฒนาเป็นมะเร็งผิวหนัง

ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ไม่พบผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์และพัฒนาการในมนุษย์
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพระบบภูมิคุ้มกันลดลง ระบบสืบพันธุ์ด้อยประสิทธิภาพ (เป็นหมัน) รวมถึงผลกระทบต่อผิวหนัง ระบบของเหลวในร่างกาย และน้ำหนักตัวลดลง

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

หมายเหตุ : พีเอเอชเอส (PAHs) ที่ EPA IARC และ NTP จัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ได้แก่ Benzo-[a]-Pyrene และ Benz-[a]-Anthracene

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ทำการล้างตัว (Decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- คู่มือปฐมพยาบาล ให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจ ถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษา ถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

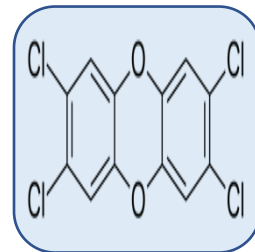
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะจับตัวกับฝุ่นละออง และเขม่าควัน สามารถสลายตัวด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals
- เมื่อถูกปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศ แต่บางส่วนจะจับตัวกับตะกอนและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปสามารถย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งอาจใช้เวลานานหลายเดือน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดยอนุภาคของดิน (adsorption) เมื่อเวลาผ่านไปสามารถย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ในพื้นที่ ซึ่งอาจใช้เวลานานหลายเดือน และพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดสามารถซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน
- จะพบปริมาณพีเอเอชเอส (PAHs) ในพืชหรือสัตว์ ในระดับที่สูงกว่าสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ (อนุมานได้ว่าสะสมในสิ่งมีชีวิต)

การกำจัด

- เมื่อรั่วไหล ให้พิจารณาใช้วิธีดูดซับ (Adsorption) เช่น ถ่านกัมมันต์ โพลีเอทิลีน เป็นต้น
- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 820 ถึง 1,600 องศาเซลเซียส เช่น ระบบเตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และถ่านที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ดินที่ปนเปื้อน หากบริเวณพื้นที่ปนเปื้อนไม่มีผู้รับสัมผัส (ผู้รับผลกระทบ) ให้พิจารณาใช้วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (ใช้จุลินทรีย์ในพื้นที่ในการย่อยสลาย) แต่หากพื้นที่ปนเปื้อนมีความเสี่ยงที่จะมีผู้รับสัมผัส (มีผู้ได้รับผลกระทบ) ให้ขุดหน้าดินที่ปนเปื้อนไปกำจัดด้วยวิธีการเผา
- น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อน ให้ใช้ระบบสูบและบำบัด (Pump and Treat) โดยการกำจัดให้ใช้วิธีการสร้างตะกอน (Flocculation) การตกตะกอน (Sedimentation) และการกรอง (Filtration) ซึ่งสามารถกำจัดออกได้เพียง 2 ใน 3 ส่วน ที่เหลืออีก 1 ใน 3 ส่วน ให้กำจัดโดยวิธีออกซิเดชัน (Oxidation for Partial Removal)

2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)

ไดออกซิน (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin) เป็นสารที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล น้ำมันเครื่องใช้แล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังถูกจัดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ของอนุสัญญาสต็อกโฮล์มมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 โดยผลกระทบที่เด่นชัดจากการได้รับไดออกซินจะทำให้เกิดโรคผิวหนังที่มีแผล เป็นผื่นแดง และเป็นตุ่มคล้ายสิ่ว (Chloraone)



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ		
CAS Number : 1746 – 01 – 6	สูตรโมเลกุล : C ₁₂ H ₄ Cl ₄ O ₂	ความหนาแน่นไอ :	-
UN Number : 2811	มวลโมเลกุล : 322 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ :	1.827
UN Class : 6.1 (เป็นสารพิษ)	จุดเดือด : 500 °C (สลายตัว)	ความหนาแน่น :	1.827 g/cm ³
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : 305 °C	การละลายน้ำ :	< 1 g/L

ข้อมูลทั่วไป

- ไดออกซิน (TCDD) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีเบนซีนเป็นองค์ประกอบ (Aromatic Hydrocarbon) 2 วง เชื่อมต่อกันด้วยอะตอมของออกซิเจน โดยแต่ละวงเบนซีนจะจับกับคลอรีน 2 อะตอม
- ที่อุณหภูมิห้อง มีลักษณะเป็นผลึกแข็ง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
- ละลายน้ำและละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้เล็กน้อย
- มีความเสถียรต่อความร้อน กรดและด่าง
- สามารถสลายตัวได้เมื่อโดนรังสียูวี รวมทั้งแสงแดด
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 บัญชี 5.2 ของเสียเคมีวัตถุ (Chemical Wastes) อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบได้จากการเกิดไฟฟ้า ภูเขาไฟระเบิด
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงฟอสซิล รวมถึงเป็นผลพลอยได้จากการผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น Chlorinated Phenol, Pentachlorophenol เป็นต้น

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ไม่มีการผลิตเพื่อการค้าหรืออุตสาหกรรม
- ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัย
- เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และการผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ
- เป็นผลพลอยได้จากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- การกินอาหารประเภทนม เนื้อสัตว์ ที่ปนเปื้อนไดออกซิน ซึ่งส่วนใหญ่สะสมอยู่เป็นปริมาณมากในไขมันสัตว์
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงไฟฟ้า ปิโตรเคมี ปิโตรเลียม เป็นต้น
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้กับสถานที่กำจัดของเสียอันตราย

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ การรีไซเคิลน้ำมันเก่า เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบเลือด ตับ
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดโรค Chloraone ซึ่งเป็นอาการผิวหนังอักเสบเป็นตุ่มสีหัวดำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณใบหน้า ผิวหนังมีสีเข้มขึ้นและสีของเล็บจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
- กรณีได้รับในปริมาณต่ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน ทำให้น้ำหนักตัวลดลง เซลล์ตับถูกทำลาย ตับทำงานผิดปกติ เกิดอาการโรคผิวหนังอักเสบ เกิดอาการผื่นของต่อมไทมัส เลือดออกในอวัยวะต่าง ๆ อัมพาต น้่าน้ำหนักต่อมลูกหมากและมดลูกลดลง น้ำหนักของต่อมไทรอยด์เพิ่มขึ้น และการสร้างเม็ดเลือดของไขกระดูกลดต่ำลง

ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์ แต่พบว่าสามารถถ่ายทอดผ่านทางน้ำนมแม่ไปสู่ทารกได้
- ในสัตว์ทดลอง พบว่ามีผลต่อพัฒนาการของร่างกายที่ผิดปกติ น้ำหนักตัวลดลง ระบบภูมิคุ้มกันอ่อนแอลง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น ระดับฮอร์โมนเพศที่เปลี่ยนแปลง การผลิตสเปิร์มที่ลดลง เป็นต้น

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไดออกซิน (TCDD) อาจจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B2)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไดออกซิน (TCDD) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไดออกซิน (TCDD) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- หากสัมผัสผิวหนัง ให้ล้างบริเวณที่สัมผัสกับสาร โดยใช้น้ำสะอาดล้างให้มากที่สุดเพื่อให้เจือจาง หากถูกเสื้อผ้าให้ถอดเสื้อผ้าออกก่อน
- หากเข้าตา ให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดทันที โดยเปิดเปลือกตาขึ้นให้ไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที แล้วรีบนำส่งโรงพยาบาลโดยเร็ว
- หากสูดดมเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หรือมีอากาศถ่ายเท และทำการประเมินการหายใจ หรือการเต้นของหัวใจ

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ที่อุณหภูมิและความดันปกติ ไดออกซิน (TCDD) จะอยู่เป็นอนุภาคลอยอยู่ในบรรยากาศ และจะสลายตัวเมื่อทำปฏิกิริยากับรังสียูวีและแสงแดด
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนระเหยสู่บรรยากาศ มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 21 และ 161 วัน ตามลำดับ และบางส่วนที่ไม่ระเหยจะถูกดูดซับไว้กับตะกอนดิน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะถูกดูดซับไว้โดยอนุภาคดินและจะไม่เคลื่อนตัวซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน¹

- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ 1) ไม่เกิน 0.000013 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ 2) ไม่เกิน 0.0014 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ 3) ไม่เกิน 0.0085 มก./ลบ.ม.

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

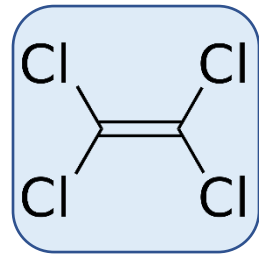
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย ขนาดไม่เกิน 50 ตัน/วัน ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย ขนาดมากกว่า 50 ตัน/วัน ต้องไม่เกิน 0.1 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาผลผลิตดีเซล ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานปูนซีเมนต์ที่ใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัตถุดิบในการผลิต ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ต้องไม่เกิน 5 นนก./กก.
- ความเข้มข้นของไดออกซินในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ต้องไม่เกิน 20 นนก./กก.

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) เตาเผาแบบฉีดของเหลว (Liquid Injection) และถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ในบรรยากาศ จะสลายตัวได้เนื่องจากแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) ที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 300 มิลลิเมตร

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1998. Toxicological Profile for Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins.
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1985. Health Assessment Document for Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxin.
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).
 หมายเหตุ : 1 Protective Action Criteria (PAC), Administration Emergency Management and Planning Safety Security, U.S. Department of ENERGY.

Tetrachloroethylene (Perchloroethylene : PCE)



เตตระคลอโรเอทิลีน (PCE) เป็นสารเคมีที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นจากอะเซทิลีนและคลอรีน เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการซักแห้ง แปรรูปสิ่งทอ การขจัดคราบไขมันโลหะ และ อุตสาหกรรมอวกาศ การได้รับสารดังกล่าวที่มีความเข้มข้นสูงมากทำให้เกิดอาการ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ง่วงนอน สับสน คลื่นไส้ หมดสติ และอาจถึงแก่ชีวิตได้

เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 127 -18 - 4	สูตรโมเลกุล : C ₂ Cl ₄	ความหนาแน่นไอ : 5.83
UN Number : 1897	มวลโมเลกุล : 165.8 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.62
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 121.2 °C	ความหนาแน่น : 1.62 g/cm ³
UN Guide : 160 (สารละลายฮาโลเจน)	จุดหลอมเหลว : - 22.2 °C	การละลายน้ำ : 0.206 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- เตตระคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับคลอรีน 2 อะตอม ทำให้โครงสร้างสมมาตรและมีความเสถียรสูง
- เป็นของเหลวใสไม่มีสี ไม่มีไฟ เป็นสารอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย
- มีกลิ่นหวานคล้ายเอเทอร์ สามารถได้กลิ่นเมื่ออยู่ในอากาศที่ระดับความเข้มข้น 1 พีพีเอ็ม เป็นต้นไป
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบเตตระคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ เตตระคลอโรเอทิลีนถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้อะเซทิลีนและคลอรีนเป็นสารตั้งต้น

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวทำละลายไขมัน จาระบี ไข และน้ำมัน ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- ใช้ในการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากเนื้อผ้าหลังการทอผ้า
- ใช้ในการทำความสะอาดชิ้นส่วนโลหะที่ปนเปื้อนและวัสดุประดิษฐ์อื่น ๆ
- ขจัดเขม่าจากหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม
- อุตสาหกรรมที่ใช้เตตระคลอโรเอทิลีนในการผลิต เช่น ร้านซักแห้ง อุตสาหกรรมเคมี การผลิตยาง การผลิตอุปกรณ์หนัก (ล้างไขมัน) โรงงานชุบด้วยไฟฟ้า (ล้างไขมัน) การผลิตเยื่อและกระดาษ เป็นต้น

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เตตระคลอโรเอทิลีนหรือการรับบริการที่ร้านซักแห้ง รวมถึงพื้นที่ปนเปื้อนภาคอุตสาหกรรม
- การอุปโภค บริโภคจากแหล่งน้ำที่เกิดการปนเปื้อนเตตระคลอโรเอทิลีน

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การรับสัมผัสจากการทำงานส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่มีการใช้เตตระคลอโรเอทิลีน เช่น ร้านซักแห้ง และอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี เช่น สารขจัดคราบไขมัน

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ไต ตับ และระบบสืบพันธุ์
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ อาจทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ง่วงซึม และโคลงเคลง ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นอีกอาจทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารเตตระคลอโรเอทิลีนในระดับต่ำเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ความจำ ความสนใจเวลาตอบสนอง และการมองเห็นได้

ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- เด็กที่สัมผัสกับเตตระคลอโรเอทิลีนคาดว่า จะได้รับผลกระทบคล้ายกับที่พบในผู้ใหญ่
- การตรวจพบเตตระคลอโรเอทิลีนในนมแม่ บ่งชี้ว่าสามารถถ่ายทอดเตตระคลอโรเอทิลีนผ่านการให้นมได้
- การรับสัมผัสของแม่ระหว่างตั้งครรภ์ พบว่าทารกที่คลอดออกมาอาจมีความผิดปกติหรือมีพัฒนาการที่ผิดปกติ

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B1)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 2A)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ในกรณีสัมผัสกับสารให้ล้างผิวหนังทันที (decontamination) ด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก
- ผู้ป่วยที่รับสัมผัสเตตระคลอโรเอทิลีนโดยการกิน ห้ามให้อาเจียน ให้ล้างท้อง (ต้องไม่เกิน 1 ชั่วโมง) และใช้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated charcoal) ในการดูดซับความเป็นพิษ
- ในกรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษาแบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวังเกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวในอากาศได้ช้ามาก ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 8 วัน และทำปฏิกิริยากับไนเตรตและโอโซน มีค่าครึ่งชีวิต 111 และมากกว่า 190 วัน ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยเนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำต่ำมากและไม่จับตัวกับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 3.5 ชั่วโมง และ 4.6 วัน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน ถ้าผิวดินเป็นดินร่วนปนทรายและดินชั้นมีสารอินทรีย์ พบว่า ค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ของการระเหยคือ 1.2-5.4 และ 1.9-5.2 ชั่วโมง ตามลำดับ
- เนื่องจากจับตัวกับดินได้ไม่ดี เตตระคลอโรเอทิลีนที่ไหลลงสู่ดิน (ส่วนที่ไม่ระเหย) จะเคลื่อนที่ผ่านพื้นดินและเข้าสู่ใต้ดิน

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (5 นาที ใน 3 ชั่วโมง) ไม่เกิน 300 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนที่อันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 35 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 230 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 1,200 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 200 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 400 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินเพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 80 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินเพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 382 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 190 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.9 มก./ล. (900 มก./ล.)

การกำจัด

- เมื่อเกิดการรั่วไหลให้ใช้วัสดุดูดซับแล้วไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill) หรือการเผาในเตาเผาจากอุตสาหกรรม
- การกำจัดเตตระคลอโรเอทิลีนออกจากน้ำเสีย อาจใช้การไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) หรือใช้การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Tetrachloroethylene (Update).

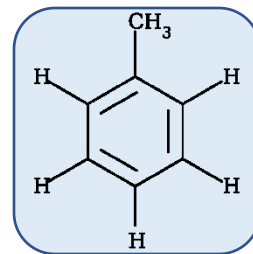
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Tetrachloroethylene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Toluene

โทลูอีน (Toluene) เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะ ในธรรมชาติพบได้ในน้ำมันดิบและในต้นโทลู แต่ส่วนใหญ่มาจากกระบวนการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและถ่านโค้ก (Coke) ถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลาย ใช้ในการผลิตสี น้ำยาเคลือบเงา กาว ยาง รวมถึงการผลิตเบนซีน ไนล่อน โพลียูรีเทน และสารเคมีอื่น ๆ การสูดดมทำให้มีอาการอ่อนเพลีย มึนงง ปวดศีรษะ หมดสติ และเสียชีวิตได้เมื่อได้รับเป็นเวลานาน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 108 - 88 - 3	สูตรโมเลกุล : C ₇ H ₈	ความหนาแน่นไอ : 3.2
UN Number : 1294	มวลโมเลกุล : 92.13 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.868
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 110.6 °C	ความหนาแน่น : 0.868 g/cm ³
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลิ่นเหม็น)	จุดหลอมเหลว : -9 °C	การละลายน้ำ : 0.8 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- โทลูอีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน และมีคาร์บอน 1 อะตอม จับกับหมู่เมทิล (CH₃) ส่วนที่เหลืออีก 5 อะตอม จับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว คล้ายกับเบนซีน
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ (1 atm และ 20 °C)
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ โทลูอีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการระเบิดของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โทลูอีนเป็นผลพลอยได้จากการเร่งปฏิกิริยารีฟอร์มมิง (Reforming reaction) ของโรงกลั่นปิโตรเลียม การผลิตถ่านโค้กจากถ่านหิน การผลิตสไตรีน

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเพิ่มค่าออกเทน
- ใช้ในการผลิตเบนซีน ไนล่อน พลาสติก โพลียูรีเทน TNT
- ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ
- ใช้เป็นตัวทำละลาย
- ใช้การผลิตสี ทินเนอร์ ยาทาเล็บ น้ำมันเคลือบเงา กาว เรซิน และยาง
- ใช้ในกระบวนการพิมพ์และการฟอกหนังบางชนิด

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- โดยทั่วไปจะได้รับโทลูอีนในปริมาณเล็กน้อยจากการสูดดมไอเสียดังกล่าว
- ไอรอะเหย (หรือก๊าซ) จากผลิตภัณฑ์ที่มีโทลูอีน เช่น สี สารเคลือบเงา น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในทางอุตสาหกรรม โทลูอีนส่วนใหญ่จะใช้ในการกระบวนการผลิตที่เป็นระบบปิด ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะไม่สามารถสัมผัสได้ หรือถ้าหากสัมผัสก็สามารถควบคุมได้
- การสัมผัสกับโทลูอีนจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ การสูดดมอย่างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาตรฐานตรวจสอบและการปิดระบบเพื่อบำรุงรักษา/ซ่อมแซม
- อาชีพที่มีความเสี่ยงรับสัมผัสมากที่สุด ได้แก่ การพิมพ์ การฟอกหนัง การใช้น้ำมัน การเคลือบ

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- การได้รับสัมผัสในปริมาณต่ำ (รับประทานหรือสูดดม) จะทำให้เกิดอาการปวดหัว เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย สับสน มีอาการคล้ายคนเมาเหล้า ความจำเสื่อม คลื่นไส้ และเบื่ออาหาร
- การได้รับสัมผัสในปริมาณสูง (รับประทานหรือสูดดม) และเป็นระยะเวลานาน ส่งผลให้สูญเสียการได้ยินและการมองเห็นสีลดลง การสูดดมโทลูอีนซ้ำ ๆ อาจส่งผลกระทบต่อหัวใจและหลอดเลือดอย่างถาวรได้

ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- พบความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางสมาธิสั้น และมีความเสี่ยงเกิดเป็นกรดในท่อไตชั่วคราว
- เด็กที่คลอดออกมาอาจพิการแต่กำเนิด มีความผิดปกติของกะโหลกศีรษะและแขนขาเล็กน้อย รวมถึงความบกพร่องทางสติปัญญาและการเจริญเติบโต

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดโทลูอีนว่ามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง (Inadequate information)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดโทลูอีนอยู่ในกลุ่มเป็นสารที่ยังไม่สามารถจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Group 3)
- U.S. American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH จัดโทลูอีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ได้ (Group A4)

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- เบื้องต้นให้ล้างตัว (decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- ดูแลสัญญาณชีพ ให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษาถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ
- สังเกตอาการปอดบวม น้ำ รักษาตามอาการ

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะอยู่เป็นไอในบรรยากาศโดยรอบที่ความดันไอปานกลาง และจะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 2 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว และส่วนที่ตกค้างจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพ มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ที่ 4 และ 56 วัน ในน้ำที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยอย่างรวดเร็วและย่อยสลายทางชีวภาพ
- ไม่สะสมในพืชหรือสัตว์

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของโทลูอีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ (ไม่เกิน 10 นาที) ไม่เกิน 500 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 67 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 560 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 3,700 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 4,630 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 40,140 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 520 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 1,000 มก./ล.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 5 มก./ล. (5,000 มก./ล.)

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไถไธระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมาเมื่อโทลูอีนได้ระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ(Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปในชั้นน้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Toluene (Update).

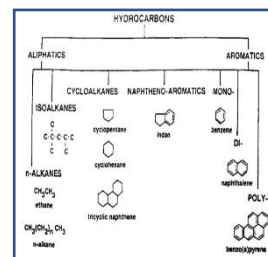
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Toluene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Total Petroleum Hydrocarbons (TPH)

ทีพีเอช (TPH) เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้เรียกกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยรวม (ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลัก) ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในน้ำมันดิบ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ทินเนอร์ เป็นต้น หากเกิดการรั่วไหลสามารถแพร่กระจายได้ไกล และเมื่อรับสัมผัสสารปริมาณมาก ๆ จะเกิดอาการปวดหัว คลื่นไส้ มือเท้าชา บางชนิดก็จะมีผลต่อภูมิคุ้มกัน ระบบเลือด ปอด ผิวหนัง และดวงตา



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : -	สูตรโมเลกุล : -	ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : -	มวลโมเลกุล : -	ความถ่วงจำเพาะ : -
UN Class : -	จุดเดือด : -	ความหนาแน่น : -
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : -	การละลายน้ำ : -

ข้อมูลทั่วไป

- ทีพีเอช (TPH) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกัน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอน (H และ C)
- ทีพีเอช (TPH) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการจับกันของพันธะเคมี ได้แก่ 1) กลุ่มอลิฟาติก เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบเส้นตรง 2) กลุ่มอะโรมาติก เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบวงแหวน
- บางชนิดเป็นของเหลวไม่มีสีหรือสีอ่อน ระเหยง่าย
- บางชนิดเป็นของเหลวข้น มีสีเข้มหรือกึ่งของแข็ง ไม่ระเหย
- มีกลิ่นเฉพาะตัว คล้ายน้ำมันเบนซิน ติดไฟได้ง่าย
- หากพบทีพีเอช (TPH) ในสิ่งแวดล้อม สามารถบ่งชี้ได้ว่าสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นเกิดการปนเปื้อนของปิโตรเลียม
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 บัญชี 5.2 ของเสียเคมีวัตถุ (Chemical Wastes) อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบได้จากการรั่วไหลของน้ำมันดิบ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ พบได้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) หรือที่เรียกกันว่า ก๊าซหุงต้ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ
- น้ำมันเบนซิน (Gasoline) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์
- น้ำมันดีเซล (Diesel oil) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล รถบรรทุก เรือเดินสมุทร เครื่องกำเนิดไฟฟ้า รถแทรกเตอร์ หัวจักรรถไฟ รถโดยสาร และเรือประมง
- น้ำมันเตา (Fuel oil)
- น้ำมันหล่อลื่น (Lube oil)
- ยางมะตอย (Asphalt)

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์
- ผู้ที่อาศัยใกล้กับปั้มน้ำมัน
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนทีพีเอช (TPH)
- พบได้เล็กน้อยในบรรยากาศ ซึ่งมาจากท่อไอเสียรถยนต์

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการสัมผัสเกิดขึ้นได้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์
- อาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสทีพีเอช (TPH) เช่น พนักงานปั้มน้ำมัน ช่างในอู่ซ่อมรถยนต์ ช่างซ่อมเครื่องจักร เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ประสาทส่วนกลาง
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดอาการเหนื่อยล้า ปวดหัว คลื่นไส้ และอาเจียน โดยอาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อหยุดการรับสัมผัส
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้เกิดความผิดปกติของเส้นประสาทที่เรียกว่า "โรคปลายประสาทอักเสบ" โดยมีอาการชาที่เท้าและขา และในกรณีที่รุนแรงอาจถึงขั้นเป็นอัมพาตได้

ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์จากการได้รับสัมผัสทีพีเอช (TPH)
- ในสัตว์ทดลอง พบว่ามีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ระบบสืบพันธุ์ ปอด ตับ ไต รวมถึงส่งผลต่อพัฒนาการต่อทารกในครรภ์

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA หากมีเบนซีน (Benzene) และเบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo -a- pyrene) ในทีพีเอช (TPH) ให้จัดเป็นสารก่อมะเร็ง (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC ไม่สามารถจำแนกได้ว่าทีพีเอช (TPH) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์หรือไม่ (Group 3)

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ทำการล้างตัว (Decontamination) ทั้งที่ จุดเกิดเหตุ และโรงพยาบาล
- ดูแลสัญญาณชีพ ให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษาถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศจะสลายตัวในอากาศ ด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะลอยเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนผิวน้ำ ส่งผลให้ขัดขวางการส่องผ่านของแสงแดดและออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย และบางส่วนสามารถย่อยสลายทางชีวภาพแต่ต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้จุลินทรีย์ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศและบางส่วนสามารถซึมผ่านชั้นดินและจับตัวกับอนุภาคของเม็ดดิน ทั้งนี้หากการรั่วไหลเกิดขึ้นมากทีพีเอช (TPH) สามารถกลซึมลึกสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

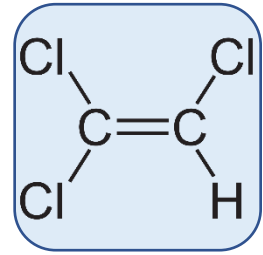
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₅ - C₈) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 25 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₈ - C₁₆) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 25 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₁₆ - C₃₅) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 8 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ ไม่เกิน 1 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรม ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₅- C₈) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1.4 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₈- C₁₆) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1.7 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C₁₆- C₃₅) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.1 มก./ล.

การกำจัด

- เมื่อรั่วไหล ให้พิจารณาใช้วิธีดูดซับ (Adsorption) เช่น ถ่านกัมมันต์ โพลียูรีเทน เป็นต้น
- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่ อุณหภูมิ 650 ถึง 1,600 องศาเซลเซียส เช่นระบบ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ดินที่ปนเปื้อน หากบริเวณพื้นที่ปนเปื้อนไม่มีผู้รับสัมผัส (ผู้รับผลกระทบ) ให้พิจารณาใช้วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (ใช้จุลินทรีย์ในพื้นที่ในการย่อยสลาย) แต่หากพื้นที่ปนเปื้อนมีความเสี่ยงที่จะมีผู้รับสัมผัส (มีผู้ได้รับผลกระทบ) ให้ขุดหน้าดินที่ปนเปื้อนไปกำจัดด้วยวิธีการเผา
- น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อน ให้ใช้ระบบสูบและบำบัด (Pump and Treat) โดยการบำบัดให้ใช้ระบบ DAF (Dissolved Air Flootation) ซึ่งเป็นการแยกน้ำมันกับน้ำออกจากกันโดยการอัดอากาศความดันสูงลงในน้ำ

Trichloroethylene (TCE)

ไตรคลอโรเอทิลีน (TCE) ผลิตขึ้นจากเอทิลีนไดคลอไรด์ ผ่านกระบวนการออกซีคลอรีเนชันแบบขั้นตอนเดียว มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับทำความสะอาดชิ้นส่วนโลหะ การได้รับสารไตรคลอโรเอทิลีนที่มีความเข้มข้นสูงมากอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียน ปวดศีรษะ ง่วงนอน แขนขาทำงานไม่ประสานกัน สับสน คลื่นไส้ หมดสติ และอาจถึงแก่ชีวิตได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 79 - 01 - 6	สูตรโมเลกุล : C ₂ HCl ₃	ความหนาแน่นไอ : 4.53
UN Number : 1710	มวลโมเลกุล : 131.4 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.46
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 87.2 °C	ความหนาแน่น : 1.46 g/cm ³
UN Guide : 160 (สารละลายฮาโลเจน)	จุดหลอมเหลว : - 84.7 °C	การละลายน้ำ : 1.280 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- ไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีอิมตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม โดยคาร์บอน 1 ตัวจับกับคลอรีน 2 อะตอม และคาร์บอนอีก 1 ตัวจับกับคลอรีนและไฮโดรเจนอย่างละ 1 อะตอม
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีไฟ
- มีกลิ่นหอมหวานคล้ายคลอโรฟอร์ม
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบไตรคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ไตรคลอโรเอทิลีนถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรมโดยใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ ผ่านกระบวนการออกซีคลอรีเนชันแบบขั้นตอนเดียว

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวทำละลายในการย้อมและตกแต่งสำเร็จแบบไม่ใช้น้ำ รวมถึงทำความสะอาดผ้าฝ้าย ผ้าขนสัตว์ และผ้าอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดจาระบี น้ำมัน ไขมัน ไข และน้ำมันดิน ออกจากโลหะในอุตสาหกรรมยานยนต์และโลหะ
- ใช้เป็นส่วนประกอบของตัวทำละลายผสมในการผลิตกาว สารหล่อลื่น สี สารเคลือบเงา น้ำยาลอกสี เนื่องจากเป็นตัวทำละลายที่ดี
- ใช้เป็นตัวกลางในการผลิตโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- ใช้ในการผลิตสารเคมีกลุ่มสารทำความเย็น (HFCs) สารหน่วงไฟ สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หรือหลุมฝังกลบขยะอันตราย มีโอกาสสัมผัสอากาศและน้ำที่ปนเปื้อน
- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไตรคลอโรเอทิลีนเป็นส่วนประกอบ เช่น สารเคลือบเงา กาว น้ำยาลบคำผิด น้ำยาลอกสี น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่ใช้ไตรคลอโรเอทิลีน เช่น อุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี อุตสาหกรรมยานยนต์และโลหะ ร้านซักแห้ง เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัสได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ไต ตับ และระบบภูมิคุ้มกัน
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ จะทำให้เกิดอาการเคลิบเคลิ้ม ประสาทหลอน การรับรู้ผิดปกติ ตับถูกทำลายและเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารไตรคลอโรเอทิลีนในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน จะทำให้การได้ยินผิดปกติ ความจำเสื่อม เหนื่อยง่าย อาเจียน ใจเต้นผิดปกติ หัวใจเต้นและไตถูกทำลาย

ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- เด็กที่สัมผัสกับไตรคลอโรเอทิลีนคาดว่าจะได้รับผลกระทบคล้ายกับที่พบในผู้ใหญ่
- ไตรคลอโรเอทิลีนถูกตรวจพบในน้ำนมแม่ ซึ่งบ่งชี้ว่าสามารถถ่ายทอดได้โดยการให้นมลูกได้
- การรับสัมผัสของมารดาระหว่างตั้งครรภ์ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อร่างกาย พบว่าจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของทารกในครรภ์ เช่น การผิดปกติของหัวใจ ระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ในกรณีสัมผัสกับสารให้ล้างผิวหนังทันที (decontamination) ด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก
- ประเมินการหายใจของผู้ป่วยว่าปกติดีหรือไม่ ถ้าหมดสติ ไม่หายใจ ให้ใส่ท่อช่วยหายใจ และการช่วยหายใจ
- ในกรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษาแบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวังเกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวโดยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 7 วัน และสามารถจับกับฝนแล้วตกลงมาสู่พื้นผิวดินได้
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดินจะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 3.5 ชั่วโมง และ 4.6 วันตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะมีบางส่วนที่ระเหยไปในอากาศและบางส่วนสามารถซึมลึกลงสู่ น้ำใต้ดิน ส่วนที่ตกค้างในดินจะเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) อยู่ในช่วง 0.14 – 3.3 ปี

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลานั้น ๆ (5 นาที ใน 2 ชั่วโมง) ไม่เกิน 300 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนที่อันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 130 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 450 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 3,800 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 23 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 130 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 1.5 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 6 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 61 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 4.4 มก./ล. (4,400 มก./ล.)

การกำจัด

- หากเป็นไปได้ให้ใช้การรีไซเคิลแทนการบำบัด/กำจัด
- ในภาคอุตสาหกรรม ให้นำไปผสมกับวัสดุที่ติดไฟได้แล้วนำไปเผาในเตาเผาขยะอันตราย
- ในดินและน้ำใต้ดิน ใช้เทคนิคการไล่ด้วยอากาศ (air-stripping) ร่วมกับกระบวนการโฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นพิษ

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Trichloroethylene (Update).

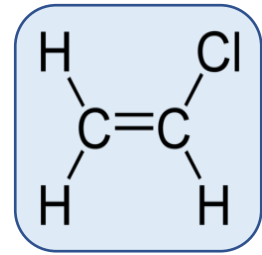
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Trichloroethylene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Vinyl Chloride

ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ผลิตขึ้นจากคลอรีนทำปฏิกิริยากับเอทิลีน เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นหลัก การสูดดมเป็นระยะเวลานาน ๆ จะส่งผลต่อตับ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และมีโอกาสเป็นมะเร็งระดับ ส่วนการสูดดมที่ความเข้มข้นสูง ๆ ระยะเวลายาวนาน ๆ ส่งผลให้วงเวียน ง่วงนอน หมดสติและเสียชีวิตได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 75 - 01 - 4	สูตรโมเลกุล : C ₂ H ₃ Cl	ความหนาแน่นไอ : 2.15
UN Number : 1086	มวลโมเลกุล : 62.5 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.9106
UN Class : 2.1 (ก๊าซไวไฟ)	จุดเดือด : -13.8 °C	ความหนาแน่น : 0.9106 g/cm ³
UN Guide : 116P (ก๊าซไวไฟ (ไม่เสถียร))	จุดหลอมเหลว : -153.8 °C	การละลายน้ำ : 1.1 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- ไวนิลคลอไรด์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม โดยคาร์บอนตัวที่ 1 จับกับไฮโดรเจน 2 อะตอม และคาร์บอนตัวที่ 2 จับกับไฮโดรเจนและคลอไรด์อย่างละ 1 อะตอม
- เป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีสี ติดไฟง่าย ไม่เสถียร
- มีกลิ่นหอมหวาน
- ที่ความดันหรืออุณหภูมิต่ำ จะอยู่ในรูปของเหลว
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมวิชาการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบไวนิลคลอไรด์
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ไวนิลคลอไรด์สังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการคลอรีนชันของคลอรีนกับเอทิลีน เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นหลัก รวมถึงผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ซึ่งเป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายชนิด เช่น ส่วนประกอบในชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ตกแต่งยานยนต์ ฟิล์มห่อหุ้ม วัสดุบุผนัง ของใช้ภายในบ้าน สายยาง ท่อประปา เป็นต้น รวมถึงการเคลือบสายไฟและสายเคเบิล
- ใช้ผลิตตัวทำละลายคลอรีน
- ใช้ผลิตเอทิลีนไดออกไซด์ สำหรับการสังเคราะห์เรซิน
- ในอดีตเคยถูกใช้เป็นสารทำความเย็น

การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์
- การสัมผัสกับวัสดุที่มีพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นองค์ประกอบ

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไวนิลคลอไรด์ และพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- อาชีพอื่น ๆ เช่น ช่างเคลือบรถและสายเคเบิล ช่างทำเบาะ ช่างยนต์ เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลายาวนาน ๆ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา และระบบทางเดินหายใจ คลื่นไส้ วิงเวียน ง่วงซึม และหมดสติ หากได้รับในระดับที่สูงมาก ๆ อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้ตับถูกทำลาย มีความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งตับเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการได้ยินที่ผิดปกติ ความจำเสื่อม และรบกวนการนอนหลับ

ผลกระทบต่อภาวะเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ การสัมผัสของมารดาระหว่างการตั้งครรภ์ อาจส่งผลให้ทารกมีความพิการตั้งแต่กำเนิด
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า มีขนาดของอวัยวะลดลง ส่งผลต่อภาวะการเจริญพันธุ์

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- กรณีได้รับทางการหายใจ ควรย้ายผู้ป่วยไปยังที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ให้อยู่ในท่าที่หายใจสะดวก และนำส่งโรงพยาบาล
- หากสัมผัสทางตา ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที หากมีคอนแทคเลนส์ให้ถอดออกก่อนและพบจักษุแพทย์
- หากสัมผัสทางผิวหนัง ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ และถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนออก จากนั้นนำผู้ป่วยไปพบแพทย์

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวในอากาศด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals และโอโซน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 2.3 และ 46 วัน ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยเนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำต่ำมากและไม่จับตัวกับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2 ชั่วโมง และ 3 วัน ตามลำดับ และบางส่วนที่ไม่ระเหยจะย่อยสลายทางชีวภาพในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน มีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 28 และ 110 วัน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 0.2 และ 0.5 วัน ที่ความลึกดิน 1 และ 10 ซม. ตามลำดับ และบางส่วนที่ไม่ระเหยจะย่อยสลายทางชีวภาพได้ทั้งหมดในเวลา 11 สัปดาห์ ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน
- ไม่สะสมในพืชและสัตว์

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 1 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์สำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (15 นาที) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 250 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 1,200 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 4,800 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 10 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 20 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 0.06 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1.6 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 8.3 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 2 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.03 มก./ล. (30 มก./ล.)

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 450 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- สารละลาย ให้ใช้วัสดุดูดซับ เช่น ซิลิเซีย เวอร์มิคูไลท์ ส่วนผสมระหว่างทราย - โซดาแอช (ในอัตราส่วน 90:10) เป็นต้น ดูดซับสารละลายที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์ และนำไปผสมกับวัสดุที่ติดไฟได้ เช่น เศษไม้หรือกระดาษ เป็นต้น หลังจากนั้นนำไปเผาในเตาเผาขยะอุตสาหกรรม

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997. Toxicological Profile for Vinyl Chloride (Update).

- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2000. Integrated Risk Information System (IRIS) on Vinyl Chloride.

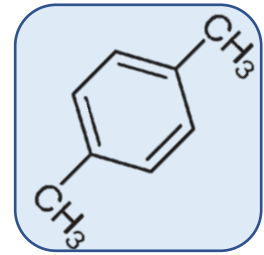
- The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

Xylenes

ไซลีน (Xylenes) จำแนกออกเป็น 3 ชนิด แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่หมู่เมทิลไปจับกับวงแหวนเบนซีน ได้แก่ ออร์โทไซลีน เมตาไซลีน และพาราไซลีน ซึ่งเรียกโดยรวมว่าไซลีนผสม (Mixed Xylene) สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน ไฟฟ้า เป็นต้น หากสูดดมในระดับที่มีความเข้มข้นสูงอาจมีอาการเวียนศีรษะ สับสน และความรู้สึกในการทรงตัวเปลี่ยนไป



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ		
CAS Number : 1330 – 20 – 7	สูตรโมเลกุล : C ₈ H ₁₀	ความหนาแน่นไอ :	3.7
UN Number : 1307	มวลโมเลกุล : 106.16 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ :	0.87
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 137 °C	ความหนาแน่น :	0.87 g/cm ³
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลิ่นเหม็น)	จุดหลอมเหลว : - 48 °C	การละลายน้ำ :	0.106 g/L



ข้อมูลทั่วไป

- ไซลีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ จำแนกออกเป็น 3 ชนิด แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่หมู่เมทิลไปจับกับวงแหวนเบนซีน ได้แก่ ออร์โทไซลีน เมตาไซลีน และพาราไซลีน
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นหอม
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ (1 atm และ 20 °C)
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี

แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ ไซลีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลของน้ำมันดิบ การทำเหมืองถ่านหิน ไฟฟ้า เป็นต้น
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โดยไซลีนถูกสังเคราะห์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน นอกจากนี้อาจถูกพบจากหลุมฝังกลบของเสียอันตรายบางแห่ง

การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ในการผลิตเอทิลเบนซีน ไอโซเมอร์
- ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมการพิมพ์ยางและเครื่องหนัง
- ใช้เป็นตัวทำละลายในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สี สารเคลือบผิว สารป้องกันสนิม เป็นต้น
- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง

การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไซลีนเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันเคลือบเงา สารป้องกันสนิม
- การใช้น้ำใต้ดินจากแหล่งที่อยู่ใกล้กับโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม รวมถึงบริเวณถังเก็บน้ำใต้ดินที่มีกรร่วไหล

การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการทำงานคาดว่าจะเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมที่ใช้ตัวทำละลาย สี สารเคลือบผิว
- อาชีพอื่น ๆ เช่น ช่างทาสี คนงานในอุตสาหกรรมสี คนงานในห้องปฏิบัติการชีวการแพทย์ คนงานในอุโมงค์รถยนต์ ช่างขัดสีเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง โดยทำให้เกิดอาการง่วงซึม
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในระยะเวลาดสั้นหรือระยะยาวอาจทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ สับสน กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน และโครงสร้าง
- กรณีได้รับไซลีนในปริมาณสูงเป็นระยะเวลาดสั้น ๆ อาจทำให้ผิวหนัง ตา จมูก และคอระคายเคืองได้ หายใจลำบาก ปัญหาเกี่ยวกับปอด การตอบสนองล่าช้า ปัญหาต่อความทรงจำ อาจมีการเปลี่ยนแปลงของตับและไต ซึ่งอาจทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้

ผลกระทบต่อการศึกษาการประเมินผลกระทบ

- ยังไม่มีการศึกษาการประเมินผลกระทบของไซลีนในเด็ก แต่มีแนวโน้มว่าอาจจะมีผลกระทบเช่นเดียวกับผู้ใหญ่
- แม้ว่าจะไม่มีหลักฐานโดยตรง แต่เด็กอาจไวต่อการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลันมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากทางเดินหายใจที่ตีบแคบจะไวต่อผลของอาการบวมมากขึ้น

การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไซลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะระบุเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group C)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไซลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะระบุเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 3)

แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาในระยะเฉียบพลัน ดูการหายใจ หากหยุดหายใจให้ใส่ท่อช่วยหายใจ ให้ออกซิเจนเสริม
- ตรวจภาพรังสีทรวงอกเพื่อประเมินภาวะปอดบวม น้ำที่อาจเกิดขึ้นได้
- หากกินเข้าไปอย่าทำให้อาเจียน จะสำลักแล้วทำให้ปอดอักเสบรุนแรงได้
- ตรวจดูภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ถ้าอาการมีให้รับทำการรักษา
- ตรวจดูภาวะเกลือแร่ในเลือดผิดปกติ ฝ้าระว่างาระดับอักเสบและไตวายที่อาจเกิดขึ้นได้

การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 2 วันและจำกัดอยู่ในพื้นที่รอบ ๆ แหล่งกำเนิด
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยในแม่น้ำและทะเลสาบที่ 1 ชั่วโมงและ 4 วัน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลลงสู่พื้นดิน จะระเหยทั้งจากดินแห้งและดินชื้น ทั้งนี้ในชั้นดินจะเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการหลักที่สำคัญที่เกิดขึ้น
- ไซลีนสะสมในห่วงโซ่อาหารต่ำมาก

ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)¹

- ความเข้มข้นของไซลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม

ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน²

- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 130 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 920 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 2,500 พีพีเอ็ม

มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- ความเข้มข้นของไซลีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 575 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 2,478 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 210 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 10,000 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไซลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 24 มก./ล. (24,000 มก./ล.)

การกำจัด

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) เตาเผาแบบชนิดของเหลว และเก้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไอระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงในดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อไซลีนได้ระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปใต้น้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Xylenes (Update).

- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Xylenes.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561



กรมควบคุมมลพิษ
www.pcd.go.th



สายด่วน
1650



0-2298-2000



0-2298-5392



กรมควบคุมมลพิษ