

เคมีในสระว่ายน้ำ

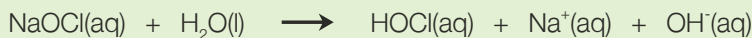
สระว่ายน้ำเป็นสถานที่พักผ่อนและออกกำลังกายที่หลากหลาย ๆ คนชื่นชอบ การรักษาคุณภาพน้ำในสระว่ายน้ำให้สะอาด เพื่อให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่ง หลาย ๆ คนอาจคิดว่าในสระว่ายน้ำมีคลอรีนเป็นสารที่ใช้กำจัดเชื้อโรคในน้ำ แต่ความจริงแล้วสารที่อยู่ในน้ำของสระว่ายน้ำ คือ กรดไฮโปคลอรัส (HOCl) ซึ่งสามารถกำจัดแบคทีเรียและตะไคร่น้ำได้ และเป็นสารชนิดเดียวกับที่ใช้ในการทำน้ำดื่มให้สะอาด สาร HOCl ที่อยู่ในสระว่ายน้ำ ไม่ได้เกิดจากการใส่ HOCl ลงไปโดยตรง แต่เกิดจากการใส่สารตั้งต้นที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วได้ผลิตภัณฑ์เป็น HOCl โดยสารตั้งต้นเหล่านี้มีหลายชนิด เช่น

1. **แก๊สคลอรีน (Cl₂)** ที่อุณหภูมิห้อง มีสถานะแก๊ส เมื่อผ่านแก๊สคลอรีนลงในน้ำจะเกิดปฏิกิริยาเคมี ดังสมการเคมีต่อไปนี้

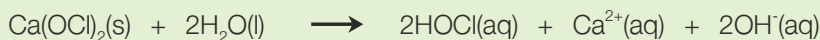


แต่เนื่องจากสารนี้มีสถานะแก๊ส มีสมบัติกัดกร่อนและเป็นพิษ จึงไม่สะดวกต่อการนำมาใช้ในสระว่ายน้ำ

2. **เกลือไฮโปคลอไรท์** เช่น โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) เป็นสารประกอบที่พบในน้ำยาฟอกขาว ที่อุณหภูมิห้อง มีสถานะของเหลวที่ไม่เสถียร ส่วนใหญ่จึงพบอยู่ในรูปสารละลาย มีชื่อทางการค้าว่า คลอรีนน้ำ ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง NaOCl กับน้ำเขียนสมการเคมีได้ดังนี้

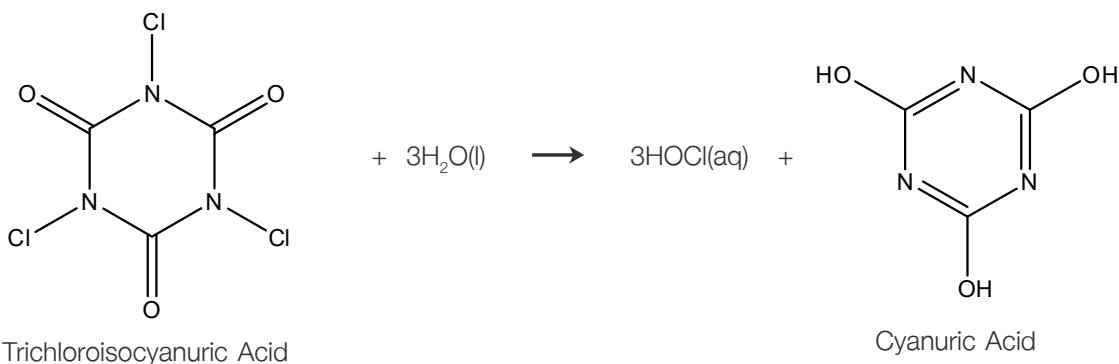


แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (Ca(OCl)₂) มีสถานะของแข็ง มีชื่อทางการค้าว่า คลอรีนผง หรือ คลอรีนเกล็ด ปฏิกิริยาเคมีระหว่าง Ca(OCl)₂ กับน้ำเขียนสมการเคมีได้ดังนี้

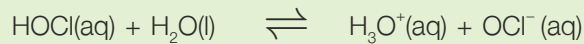


สารทั้งสองชนิดนี้ใช้งานได้สะดวก จึงนิยมนำมาใช้ในสระว่ายน้ำ

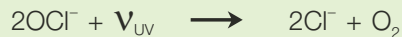
3. **สารประกอบ Chlorinated Isocyanurate** เช่น Trichloroisocyanuric Acid เมื่อละลายน้ำจะได้กรดไซยานูริก (Cyanuric Acid) และ HOCl ดังสมการเคมี



HOCl เป็นกรดอ่อน เมื่อละลายในน้ำจะแตกตัวได้ไฮโดรเนียมไอออน (H_3O^+) และ ไฮโปคลอไรท์ไอออน (OCI^-) ปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาผันกลับได้ ดังสมการ



ทั้ง HOCl และ OCI^- สามารถกำจัดแบคทีเรียและตะไคร่น้ำได้ โดย HOCl มีประสิทธิภาพที่ดีกว่า ดังนั้น ต้องมีการควบคุมปริมาณ HOCl และ OCI^- ให้เหมาะสม ปริมาณของ HOCl และ OCI^- ที่อยู่ในสระว่ายน้ำขึ้นกับหลายปัจจัย เช่น ปริมาณ HOCl และ OCI^- จะลดลง เนื่องจากการกำจัดแบคทีเรียและตะไคร่น้ำ รวมทั้งการเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบอินทรีย์ที่อยู่ในสระว่ายน้ำหรือการสลายตัวเมื่อถูกแสงแดด โดย OCI^- เมื่อโดนแสงยูวี (V_{UV}) จากแสงแดดจะสลายตัวได้เร็วกว่า HOCl ดังสมการ

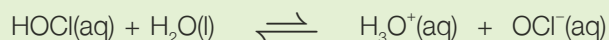


นอกจากนี้ ปริมาณ HOCl ยังขึ้นกับระดับ pH ในสระว่ายน้ำ โดยที่ pH ต่ำ จะมีปริมาณ HOCl มาก ส่วนที่ pH สูง จะมีปริมาณ HOCl น้อย แต่ที่ pH 7.5 จะมีปริมาณ HOCl และ OCI^- เท่ากัน ดังข้อมูลในตาราง

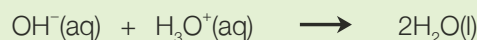
ตารางแสดงปริมาณร้อยละของ HOCl และ OCI^- ที่ 25°C pH 6.0 – 8.5

pH	% OCI^-	% HOCl
6.0	3.5	96.5
6.5	10.0	90.0
7.0	27.5	72.5
7.5	50.0	50.0
8.0	78.5	21.5
8.5	90.0	10.0

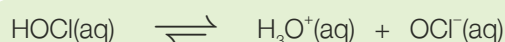
ถ้า pH มีค่าต่ำ (มีปริมาณ H_3O^+ ในน้ำมาก) จะส่งผลให้มี HOCl เพิ่มขึ้น เนื่องจากระบบจะปรับตัวเพื่อลดปริมาณ H_3O^+ โดยเกิดปฏิกิริยาระหว่าง H_3O^+ และ OCI^- เพิ่มขึ้น ทำให้ได้ HOCl เพิ่มขึ้น ดังสมการเคมี



แต่ถ้า pH มีค่าสูง (มีปริมาณ OH^- ในน้ำมาก) จะส่งผลให้ HOCl ลดลง เนื่องจาก H_3O^+ จะทำปฏิกิริยากับ OH^- ทำให้ H_3O^+ ลดลง ดังสมการเคมี

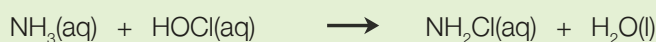


ระบบจะปรับตัวเพื่อเพิ่มปริมาณ H_3O^+ โดย HOCl จะแตกตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ได้ H_3O^+ และ OCI^- เพิ่มขึ้น ดังสมการเคมี



ดังนั้น จึงต้องมีการปรับค่า pH ในสระว่ายน้ำให้เหมาะสม โดยที่ pH 7.2 – 7.8 HOCl และ OCl⁻ จะมีปริมาณที่พอเหมาะ ถ้ามี pH ต่ำกว่า 7.2 จะมีปริมาณ HOCl มาก ทำให้เกิดการแสบตาได้ แต่ถ้ามี pH สูงกว่า 7.8 จะมีปริมาณ OCl⁻ มาก การกำจัดแบคทีเรียจะลดลง นอกจากนี้ OCl⁻ จะสลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อโดนแสงแดด การปรับ pH ทำได้โดยเติมกรดหรือเบสลงไปในสระว่ายน้ำ เช่น ถ้าน้ำมี pH ต่ำเกินไป จะเติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na₂CO₃) ลงไปเพื่อทำปฏิกิริยากับ H₃O⁺ ทำให้ pH เพิ่มขึ้น แต่ถ้าน้ำมี pH สูงเกินไปจะเติมโซเดียมไฮโดรเจนซัลเฟต (NaHSO₄) ลงไปเพื่อทำปฏิกิริยากับ OH⁻ ทำให้ pH ลดลง

นอกจากนี้ น้ำปัสสาวะและเหงื่อของคนที่ลงว่ายน้ำในสระ ซึ่งมีแอมโมเนีย (NH₃) ที่สามารถทำปฏิกิริยากับ HOCl เกิดเป็นสารประกอบ Chloramine เช่น NH₂Cl NHCl₂ NHCl₃ ซึ่งมีกลิ่นเฉพาะของสระว่ายน้ำ ดังสมการเคมี



สารประกอบ Chloramine อาจก่อให้เกิดการระคายเคืองตาและจมูกของผู้ที่ลงว่ายน้ำในสระ นอกจากนี้ในปัสสาวะยังมีกรดยูริก ที่สามารถเกิดปฏิกิริยาเป็นไซยาโนเจนคลอไรด์ ซึ่งเป็นสารกลุ่มเดียวกับไซยาไนด์ ทำให้เกิดการระคายเคืองตา จมูก และทางเดินหายใจได้

การดูแลรักษาสระว่ายน้ำดูเหมือนจะง่ายเพียงแค่ใส่สารเคมีบางชนิดลงไปเท่านั้น แต่ความจริงแล้วมีความเกี่ยวข้องกับความรู้ทางเคมีหลายด้าน เช่น pH กรด-เบส สมดุลเคมี ปฏิกิริยาของ HOCl และ OCl⁻ กับสารอื่นๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว

บรรณานุกรม

The Chemistry of Swimming Pool Maintenance. Retrieved March 3, 2020, from <https://pdfs.semanticscholar.org/f245/ebb-7f16860356aa814f598227133d33d58e5.pdf>.

Compound Interest (2020). The Chemistry of Swimming Pool. Retrieved March 3, 2020, from <https://www.compoundchem.com/2015/08/12/swimming-pools/>.

Swimming Pool Chemistry. Retrieved March 3, 2020, from <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/education/resources/highschool/chemmatters/articlesbytopic/acidsandbases/chemmatters-april1983-swimming-pool.pdf>.