

เรียนเคมี

จากการถอดรหัสปริศนาลับสมอง

ซูโดะกุ (SUDOKU)

ปัจจุบันผู้สอนได้มีการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนขึ้นในหลากหลายรูปแบบ เกมก็นับเป็นอีกสื่อหนึ่งที่น่าสนใจและใช้ในการเรียนการสอนมาช้านานไม่ว่าจะเป็นบัตรคำ ปริศนาอักษรไขว้หรือเกมลับสมองต่าง ๆ เกมซูโดะกุเป็นเกมลับสมองชนิดหนึ่งที่มีความท้าทาย สนุก และน่าค้นหา

ซูโดะกุ ในภาษาญี่ปุ่น เป็นคำย่อจากคำว่า ซูจิวะโดะกุชินนิคางิรุ (Suuji wa dokushin ni kogiru) มีความหมายว่า "ตัวเลขต้องมีเพียงเลขเดียว" ชื่อของซูโดะกุ มีการเรียกชื่อแตกต่างกันในแต่ละภาษา ตั้งแต่ ซูโดะกุ ซูโดกุ หรือ ซูโดคุ ซูโดะกุ (Sudoku) คือ เกมปริศนาตัวเลข ที่ผู้เล่นต้องเลือกใส่ หมายเลขตั้งแต่ เลข 1 ถึงเลข 9 โดยมีเงื่อนไขว่าในแต่ละแถวและแต่ละหลักตัวเลขต้องไม่ซ้ำกัน ตารางซูโดะกุ จะมี 9 x 9 ช่อง ซึ่งประกอบจากตารางย่อย 9 ตาราง ในลักษณะ 3x3 แบ่งแยกกันโดยเส้นหนา และในแต่ละตารางย่อยจะมีตัวเลข 1 ถึง 9 เช่นเดียวกัน เมื่อเริ่มเกมจะมีตัวเลขบางส่วนให้มาเป็นค่าไว้ และผู้เล่นจะต้องใส่ทุกช่องที่เหลือให้ครบ โดยตามเงื่อนไขว่าแต่ละตัวเลขในแต่ละแถวและหลักจะใช้ได้ครั้งเดียว รวมถึงในแต่ละขอบเขตตารางย่อย การเล่นเกมนี้จำเป็นต้องใช้ความสามารถในด้านตรรกะ และความอดทนรวมถึงสมาธิ เกมนี้เริ่มต้นเป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2522 ในชื่อ นัมเบอร์เพลซ (Number Place) แต่เป็นที่นิยมและโด่งดังในประเทศญี่ปุ่น ภายใต้ชื่อ ซูโดะกุ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2527 และเป็นที่ยอมรับทั่วโลกอีกครั้งในปี พ.ศ. 2548 ในปัจจุบันมีการเล่นตามคอลัมน์ในหนังสือพิมพ์ หนังสือรวมเล่ม โทรทัศน์มือถือ เกมกด คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือเล่นตามเว็บไซต์ต่างๆ และเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในหมู่นักเรียนนักศึกษา

ดังนั้นจึงได้มีผู้ประยุคต์เกมนี้เพื่อใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน ซึ่งในที่นี้จะกล่าวถึงเฉพาะการพัฒนาเกมซูโดะกุเพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมี

ในเนื้อหาวิชาเคมีนั้นมีบางส่วนที่เป็นความจำ ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจำเป็นต้องมีเทคนิคเฉพาะตัวช่วยจำ ผู้สอนแต่ละคนก็อาจมีวิธีการสอนที่ต่างกันอย่างออกไป บางคนอาจสอนแค่เนื้อหาแล้วให้ผู้เรียนไปท่องจำเอง ในขณะที่บางคนอาจให้เทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ง่ายขึ้นหรืออาจใช้สื่อการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ สำหรับเกมซูโดะกุเพื่อใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนวิชาเคมีนั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่างเช่น Color Sudoku ช่วยทำให้ผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับสีและแม่สี โดยออกแบบตารางเป็น 6 x 6 และแทนตัวเลข 1-6 ด้วยตัวอักษรแทนสีและแม่สีต่างๆ โดยอาศัยหลักการถอดรหัสปริศนา เช่นเดียวกับเกมซูโดะกุตัวเลขเพียงแต่แทนตัวเลขด้วยตัวอักษรซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนสีและแม่สีเท่านั้น นอกจากนี้ยังมี Transition Metal Element Sudoku และ General formula Sudoku (สำหรับสารอินทรีย์) ซึ่งถูกออกแบบ

ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนคุ้นเคยกับสัญลักษณ์ธาตุของโลหะทรานซิชันหรือสูตรทั่วไปของสารอินทรีย์ประเภทต่างๆ ซึ่งแบ่งโดยใช้หมู่ฟังก์ชันเป็นเกณฑ์ โดยออกแบบตารางเป็น 9 x 9 และแทนตัวเลข 1-9 ด้วยสัญลักษณ์ธาตุของโลหะทรานซิชันหรือสูตรทั่วไปของสารอินทรีย์ประเภทต่างๆ

ทั้งนี้เกมซูโดะกุที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเพียงการสร้างความคุ้นเคยให้ผู้เรียนรู้จักสัญลักษณ์ทางเคมีของธาตุและสารประกอบเท่านั้น ไม่ได้มีความเชื่อมโยงกับความรู้อื่น ดังนั้นจึงได้มีผู้พัฒนาเกมนี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนวิชาเคมีอย่างมีประสิทธิภาพและก่อให้เกิดความเชื่อมโยงในการเรียนมากขึ้น ตัวอย่างแรกเป็นการนำเกมปริศนาลับสมองซูโดะกุมาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องการเรียกชื่อกรดอะมิโน หากผู้เรียนสามารถถอดรหัสปริศนาลับนี้ได้แสดงว่าผู้เรียนได้เชื่อมโยงชื่อของกรดอะมิโนได้ถูกต้องทั้งสามระบบคือ ชื่อสามัญ ชื่อรหัสสามตัว และชื่อรหัสตัวเดียว สำหรับเกมนี้ผู้เรียนต้องได้รับความรู้ก่อนว่า กรดอะมิโนแต่ละตัวมีชื่อย่อว่าอย่างไรบ้างดังตารางที่ 1

จากตารางที่ 2 Amino Acid Sudoku

ตารางที่ 1 ชื่อกรดอะมิโนทั้งสามระบบดังนี้ ชื่อสามัญ ชื่อรหัสสามตัว และชื่อรหัสตัวเดียว

ชื่อสามัญ	ชื่อรหัสสามตัว	ชื่อรหัสตัวเดียว
Alanine	Ala	A
Cysteine	Cys	C
Phenylalanine	Phe	F
Glycine	Gly	G
Lysine	Lys	K
Methionine	Met	M
Serine	Ser	S
Valine	Val	V
Tyrosine	Tyr	Y

ตารางที่ 2 Amino Acid Sudoku Puzzle

G	C	K	Ser	Met	Tyr	Valine	Pheylalanine	Alanine
F								Cysteine
A	M		Cys		Val		Lysine	Glycine
	Phe			Alanine		G	M	K
Met	Lys					C	S	Y
	Tyr			Cysteine		F	A	V
Valine	Serine		K		M		Gly	Phe
Tyrosine								Met
			F		A	Tyr	Cys	

Puzzle จะเห็นว่าได้มีการแทนตัวเลข 1 - 9 ด้วยชื่อของกรดอะมิโนทั้งสามระบบ วิธีการถอดรหัสปริศนานี้ก็อาศัยหลักการเดียวกันกับซูโดะกุตัวเลข ในแต่ละแถวและหลักรวมถึงตารางย่อย 3 x 3 ต้องประกอบด้วยชื่อของกรดอะมิโนที่ไม่ซ้ำกัน โดยมีข้อแม้ว่าแต่ละตารางย่อย 3 x 3 นั้นจะต้องถูกเติมด้วยกรดอะมิโนที่เรียกชื่อในระบบเดียวกันเท่านั้น เช่น ตารางย่อย 3 x 3 บนสุดทางซ้ายจะต้องประกอบด้วยชื่อรหัสตัวเดียว ตารางบนสุดตรงกลางจะต้องประกอบด้วย

ชื่อรหัสสามตัว และตารางบนสุดทางขวาจะต้องเป็นชื่อสามัญ เป็นต้น

อีกตัวอย่างหนึ่งเป็นเกมซูโดะกุที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกประเภทของสารประกอบอินทรีย์ พร้อมทั้งเชื่อมโยงเข้ากับสูตรโครงสร้างทั่วไปและการเขียนสูตรโครงสร้าง จากตารางที่ 2 จะเห็นว่าได้มีการออกแบบตารางในลักษณะ 9 x 9 เช่นเดียวกับ Amino Acid Sudoku Puzzle แต่ได้แทนที่ชื่อกรดอะมิโนด้วยสูตรโครงสร้างทั่วไป สูตรโครงสร้าง และ


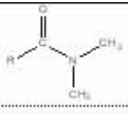



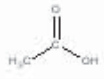

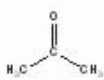
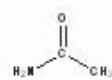



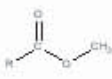

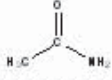



ชื่อประเภทของสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ในการถอดรหัสปริศนานั้นจะต้องเติมตารางให้สมบูรณ์โดยแต่ละแถวและหลักรวมถึงในแต่ละขอบเขตตารางย่อย ต้องประกอบด้วยสารอินทรีย์ไม่ซ้ำประเภทกัน ทั้งนี้คำตอบสามารถเป็นได้หลายคำตอบซึ่งอาจจะเป็นสูตรโครงสร้างทั่วไป สูตรโครงสร้าง หรือชื่อประเภทของสารอินทรีย์นั้นๆ ทั้งนี้ผู้สอนอาจจะตั้งเงื่อนไขเพิ่มเติมเพื่อให้คำตอบมีความหลากหลายและทำให้ผู้เรียนเกิด

ตารางที่ 3 ประเภทสารอินทรีย์ สูตรโครงสร้างทั่วไป และตัวอย่างสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์ประเภทต่างๆ โดยเรียงลำดับความสำคัญของหมู่ฟังก์ชันตามระบบการเรียกชื่อแบบ IUPAC จากมากไปน้อย

ประเภทสารอินทรีย์	สูตรโครงสร้างทั่วไป	สูตรโครงสร้าง
Carboxylic Acid	$R-C(=O)OH$	$CH_3CH_2-C(=O)OH$
Ester	$R-C(=O)O-R'$	$CH_3CH_2-C(=O)O-CH_3$
Amide	$R-C(=O)N(-H)-R'$	$CH_3-C(=O)N(-H)-CH_2CH_3$
Aldehyde	$R-C(=O)H$	$CH_3CH_2-C(=O)H$
Ketone	$R-C(=O)-R'$	$CH_3CH_2-C(=O)-CH_2CH_3$
Alcohol	$R-OH$	CH_3OH
Amine	$R-NH_2$	$CH_3CH_2NH_2$
Alkenes	$R-CH=CH-R'$	$CH_2=CH_2$
Alkynes	$R-C\equiv C-R'$	$CH_3CH_2-C\equiv C-CH_3$

หมายเหตุ : สัญลักษณ์ R และ R' แทนกลุ่มอะตอมใดๆ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วหมายถึงส่วนที่เหลือของโมเลกุลที่มีหมู่ฟังก์ชันนั้นเป็นส่วนประกอบ


ตารางที่ 4 Functional Group Sudoku Puzzle

					Alcohol			
	Alkene			Ester				
	C ₂ H ₂		ketone					
						Alkyne	Carboxylic Acid	
	Aldehyde							
		RCOOH				Amine		R-OH
					Carboxylic Acid		CH ₃ CHO	Amide
		RC(O)R						
		Ester	CH ₃ CH ₂ OH					

การเรียนรู้ครบทุกเรื่อง นอกจากนั้นในส่วนที่เป็นสูตรโครงสร้างของสารอินทรีย์แต่ละประเภทยังมีความเป็นไปได้ที่หลากหลาย ดังนั้นผู้เรียนต้องมีความรู้เรื่องการเขียนสูตรโครงสร้างเป็นอย่างดี ผู้สอนอาจให้ความรู้เบื้องต้นในเรื่องนี้ในห้องเรียนก่อน หลังจากนั้นจึงมอบหมายงานนอกชั้นเรียนให้ผู้เรียนถอดรหัสปริศนาคำนี้ ผู้เรียนจะเกิดความท้าทายมากยิ่งขึ้น และไม่เบื่อที่จะทำงานที่ได้รับมอบหมาย อีกทั้งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทบทวนความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนและหาความรู้เพิ่มเติมนอกชั้นเรียนอีกด้วย

วิธีการง่ายๆ ในการถอดรหัสปริศนา Functional Group Sudoku คือ ให้พิจารณาสารที่มีหมู่ฟังก์ชันที่มีลำดับความสำคัญสูงๆ ตามระบบการเรียกชื่อแบบ IUPAC ก่อนแล้วค่อยพิจารณาหมู่ที่ลำดับความสำคัญรองลงมาทำไปเรื่อยๆ จนถึงหมู่ที่มีลำดับความสำคัญน้อยที่สุด ยกตัวอย่างเช่น ตารางย่อย 3 x 3 แถวบนสุดตรงกลาง มีคำใบ้ให้ 6 ช่อง ที่ว่าง 3

ช่อง และยังไม่ปรากฏสารอินทรีย์ประเภท Carboxylic Acid ซึ่งมีลำดับความสำคัญสูงสุดเลย ดังนั้นต้องมีช่องหนึ่งช่องได้ในสามช่องนี้เป็น Carboxylic Acid จะพบว่าคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบเดียวคือช่องบนสุดด้านซ้าย แต่ถ้าหากเริ่มพิจารณาที่สารอินทรีย์ประเภทอื่นก่อน คำตอบที่เป็นได้อาจมีหลายคำตอบ เช่น หากเริ่มต้นด้วย Aldehyde หรือ Amide จะมีความเป็นไปได้ 2 คำตอบ เป็นต้น วิธีการนี้นอกจากจะสามารถถอดรหัสปริศนาได้อย่างรวดเร็ว ไม่สับสนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถจดจำลำดับความสำคัญของหมู่ฟังก์ชันตามระบบการเรียกชื่อแบบ IUPAC ได้จากการทำซ้ำไปมา ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องการเรียกชื่อสารอินทรีย์ได้

จะเห็นว่า Chemistry Sudoku Puzzle เป็นเกมที่นอกจะให้ความบันเทิงกับผู้เล่นแล้วยังสามารถใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนจดจำเนื้อหาและเรียนรู้ได้เร็วขึ้นจากการทำซ้ำไปมา ทั้งเป็นการลดเวลาการเรียนการสอนในชั้นเรียนและฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น การพัฒนาเกมนี้เพื่อใช้ในการเรียนการสอนไม่ยากเลยเพียงแค่ลองถอดรหัสปริศนาเกมซูโดกุที่มีระดับความยากไม่มากนักซึ่งหาได้ทั่วไปตามอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้ไม่ควรใช้ซูโดกุที่ระดับยากเกินไป เนื่องจากจะทำให้สิ้นเปลืองเวลาในการถอดรหัส หลังจากนั้นทำการแทนตัวเลขด้วยด้วยสัญลักษณ์ ตัวอักษร ข้อความ หรือรูปภาพต่างๆ ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลงไป เพียงเท่านี้ก็จะได้สื่อการสอนในรูปแบบใหม่แล้ว 

"ซูโดกุ." (Online). Available : <http://th.wikipedia.org/wiki/ซูโดกุ>. (Retrieve 01/05/09).
 Crute, T. D. and Myers. (2007). "Sudoku." *Chem.Educ.* 84, 612-613 pp.
 Perez, A. L. and Lamoureux, G. (2007). "Sudoku." *Chem.Educ.* 84, 614 pp.
 Welsh, M. J. (2007). "Sudoku." *Chem.Educ.* 84, 610-611 pp.