

ตอนที่ 7

ภาคผนวก 1

ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ

1.1 การล้างเครื่องแก้ว

การล้างเครื่องแก้วทำได้ง่าย เมื่อเสร็จการใช้แล้ว เทสารละลายออก แล้วนำมาแช่ไว้ในอ่างที่มีน้ำสบู่ เครื่องแก้วสำหรับใช้งานทั่วไปล้างออกด้วยน้ำสบู่ร้อนหรือผงซักฟอก ใช้แปรงถูรอยเปื้อนหรือสารเคมีออกไป ล้างด้วยน้ำสะอาด แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่ง คว่ำไว้ให้แห้งหรือนำเข้าตูอบแห้ง

เครื่องแก้วที่ติดสารเคมีที่เป็นโลหะ เช่น ซิลเวอร์ ล้างออกยาก จึงควรล้างด้วยกรด เมื่อล้างด้วยวิธีธรรมดาแล้ว นำมาแช่ในสารละลายต่อไปนี้ อย่างใดอย่างหนึ่ง หลายชั่วโมง

สารละลาย A

พอนทสเชื่อมโคโครเมต	10	กรัม
น้ำกลั่น	75	มิลลิลิตร
กรดซิลฟิวริกเข้มข้น	25	มิลลิลิตร

สารละลาย B

น้ำกลั่น	400	มิลลิลิตร
กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น	1,200	มิลลิลิตร
กรดไนตริกเข้มข้น	400	มิลลิลิตร

เตรียมสารละลายในตู้เย็น ปล่อยให้คืนวันจางก่อนจึงปิดจุกขวด ควรใส่ถุงมือยาง หลังจากแช่ไว้จนสิ่งปนเปื้อนละลายหมดแล้ว นำมาล้างด้วยน้ำประปา แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นอีก 3 ครั้ง นำไปคว่ำให้แห้งในที่ปราศจากฝุ่นละออง

1.2. การล้างกระจกสไลด์และกระจกปิด

กระจกสไลด์และกระจกปิดที่ซื้อจากผู้ผลิต มักมีรอยไขมันและฝุ่นละออง ก่อนใช้จึงต้องทำความสะอาดก่อน โดยนำมาแช่ไว้ในโซลินที่ใช่แล้วจากขั้นตอนการดึงน้ำออก แล้วเปลี่ยนมาแช่ในแอลกอฮอล์สัมบูรณ์ที่ใช่แล้วจากการดึงน้ำออกหรือเกรดต่ำกว่า จากนั้นจึงนำมาล้างด้วยน้ำไหลก่อน แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่นนำไปตั้งเอียงให้แห้งในที่ปราศจาก

ฝุ่นละออง

1.3 การล้างสีเปื้อนมือและเครื่องแก้ว

บางครั้งสีย้อมหรือสารเคมีอื่นที่มีสี อาจเปื้อนมือโดยบังเอิญและไม่สามารถล้างออกด้วยสบู่ธรรมดาได้ จึงต้องล้างออกด้วยสารเคมีให้เหมาะสมกับสีที่เปื้อน

เบสิกฟลูอิด - ล้างออกยาก ลองใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง หรือกรดแอสติกเข้มข้น ใน 95 เปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล์

คาร์บีน - ใช้กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง หรือน้ำแอมโมเนียเข้มข้น ถ้ายังล้างไม่ออก ลองใช้ทั้งสองอย่างสลับกันไป

กรดโครมิก - ใช้กรดซัลฟิวริกเจือจาง หรือโซเดียมไทโอซัลเฟตเข้มข้นและกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 2-3 หยด

แอสท์กรีนและสีย้อมแอซิดอื่น - ใช้ น้ำแอมโมเนีย

สีมาทอกซิลิน - ใช้กรดอ่อนหรือน้ำมะนาว

สีโมโกลบิน - เปื้อนใหม่ ใช้ น้ำเย็นหรือน้ำอุ่น ถ้าเปื้อนมานานแล้วทำให้อ่อนลงด้วยสารละลายบอแรกซ์, น้ำแอมโมเนียเจือจาง, หรือทิงค์เจอร์ของสบู่เชียว และสุดท้าย 2 เปอร์เซ็นต์ กรดออกซาลิก

ไอโอดีน - ใช้สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต

ไอออนอะลัมที่เปื้อนเครื่องแก้ว - (1) ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วตามด้วย

(2) กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น

เมทิลีนบลู - ใช้แอซิดแอลกอฮอล์ หรือทิงค์เจอร์ของสบู่เชียว

สีย้อมทั่วไป - ใช้ทิงค์เจอร์ของสบู่เชียว

กรดฟิกริก - ใช้ลิเทียมไอโอไดด์ หรือคาร์บอเนตในน้ำ

พอสเซียมเพอร์แมงกาเนต - ใช้กรดซัลฟิวริกเจือจาง, กรดไฮโดรคลอริกเจือจาง, กรดออกซาลิกเจือจางหรือไฮโปซัลไฟท์

ซาฟรานินและเจนเทียนไวโอเลต - ล้างยาก ลองใช้แอซิดแอลกอฮอล์

ซิลเวอร์ - ใช้สารละลาย ลูกอล หรือทิงค์เจอร์ไอโอดีน ตามด้วยโซเดียมไทโอซัลเฟต

1.4 การย้อมสีซ่อมแทนสีเดิมที่จางลง

สีไลต์ที่เก่าเมื่อถูกแสงมากสีจะจางลง สามารถนำมาปรับปรุงใหม่ ดังนี้

1. ทำสไลด์ให้ชุ่มด้วยโซลีนจนกระทั่งปิดเลื่อนหลุดออกมาเอง อย่างจัดหรือดึงออก
2. แช่ในโซลีน เพื่อล้างเมทาแทนท์ออกให้หมด
3. รินนิงดาวน์จนถึงน้ำ
4. แช่ในสารละลาย 0.5 เปอร์เซ็นต์ พอแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 5 นาที
5. ล้างด้วยน้ำไหล 5 นาที
6. ฟอกด้วย 0.5 เปอร์เซ็นต์ กรดออกซาลิก (0.5 กรัม/น้ำ 100 มิลลิ-ลิตร) จนปราศจากสี ถ้าสีแก่ยังไม่หมด ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4, 5, 6
7. ล้างด้วยน้ำไหล 5 นาทีหรือนานกว่า
8. ย้อมสีอีกครั้งใช้สีย้อมที่เจือจางกว่า หรือใช้เวลาย้อมให้เร็วขึ้น เพราะพอแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตและกรดออกซาลิก ช่วยให้นิวเคลียสติดสี ย้อมทอกซิลินและแอนิลินได้ง่าย

1.5 การข้อมสไลด์แตก

ถ้าแตกเฉพาะส่วนกระจกปิด ทำเช่นเดียวกับการย้อมสีย้อมในขั้นตอนที่ 1 ใช้โซลีนล้างเศษแก้วและเมทาแทนท์เก่าออกให้หมด หยอดเมทาแทนท์ใหม่ลงไป ปิดด้วยกระจกปิด

ถ้าแตกทั้งกระจกปิดและกระจกสไลด์ ควรหากระดาษกรองมาตัดเป็นร่องให้พอดีกับขนาดของสไลด์แล้ววางลงในเปตริดิสเพื่อกันไม่ให้สไลด์เลื่อนไปมา ทำเช่นเดียวกับกรณีแรก ในกรณีนี้เนื้อเยื่อบางส่วนอาจเสียหายบ้าง เมื่อสไลด์หมดจึงนำไปอบให้แห้ง

1.6 การติดป้ายชื่อและการทำความสะอาดสไลด์

สไลด์ที่เมาท์เสร็จเรียบร้อยและแห้งแล้ว นำมาทำความสะอาดด้วยน้ำแอมโมเนียชุบผ้า (ไม่มีเศษเส้นใย) เช็ดให้แห้ง แล้วจึงติดกาบสำหรับติดป้ายชื่อ

วิธีที่สะดวก อาจซื้อกระดาษป้ายชื่อสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิต การเขียนชื่อควรให้ข้อมูลสมบูรณ์ คือ ชื่อหรือหมายเลขของเนื้อเยื่อแผ่นบาง เป็นชนิดตัดขวางหรือตัดตามยาว ชนิดของสีย้อมและวันที่ย้อมสีและถ้ามีที่พอ ควรบอกชื่อสารทำให้คงสภาพด้วย

ภาคผนวก 2

การเตรียมสารละลาย

2.1 คำย่อและคำจำกัดความ

ml (cc)	=	มิลลิลิตร
g	=	กรัม
mg	=	มิลลิกรัม
aq	=	ในน้ำ
M	=	โมลาร์
N	=	นอร์แมล

โมลาร์ หมายถึง น้ำหนักโมเลกุลในหน่วยกรัม แล้วทำให้เป็นสารละลาย 1 ลิตรในน้ำกลั่น เช่น 1 M กรดออกซาลิก ซึ่งมีสูตร $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ มีน้ำหนักโมเลกุล 126 กรัม ในน้ำ 1 ลิตร

นอร์แมล หมายถึง สารละลาย 1 ลิตร ที่มีสารหนัก 1 กรัม-โมเลกุล หากรด้วยไฮโดรเจนที่มีสมมูลพอดีกับสารนั้น (คือ 1 กรัม สมมูล) ในกรณีของกรดออกซาลิก 1 N จะมีความเข้มข้นครึ่งหนึ่งของ 1 M

สารละลายที่มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ปกติจะบ่งลงไปว่า เป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักต่อปริมาตร หรือ ปริมาตรต่อปริมาตร

W/V หมายถึง น้ำหนักเป็นกรัม ในปริมาตร 100 ml

V/V หมายถึง ปริมาตร 1 ml ใน 100 ml ของปริมาตรทั้งหมด

เปอร์เซ็นต์ของสารละลายของของเหลว เมื่อนำมาทำให้เจือจางจะถือว่าของเหลวชนิดนั้นมีความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ เช่น :

1 เปอร์เซ็นต์ ของกรดแอซิกในน้ำ หมายถึงกรดแอซิกเข้มข้น 1 ml และน้ำกลั่น 99 ml ในระเบียบวิธีการย้อมสี หรือการเตรียมสารอื่น สัดส่วนการทำให้เจือจาง จะอยู่ในวงเล็บตามตัวเลขบ่งจำนวนเปอร์เซ็นต์

การทำให้เป็นนอร์แมล ใช้ตารางต่อไปนี้ โดยดูจากคอลัมน์ขวาสุด แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปให้ได้ปริมาตรรวมเป็น 1 ลิตร

ตารางการทำให้เป็นสารละลาย 1 นอร์แมล ¹

	น้ำหนัก โมเลกุล	เปอร์เซ็นต์	กรัม/ ลิตร	มิลลิลิตร/ ลิตร
กรดแอซีติก	60.05	99.7-100 ²	1050	57.2
CH ₃ COOH		99.0	1042	57.6
		96.0	1034	58.0
แอมโมเนียม	17.03	26	235	72.4
ไฮดรอกไซด์		26 ²	251.4	67.7
NH ₄ OH		30	267.6	63.63
กรดฟอร์มิก	46.03	96	1160	39.3
HCOOH		98 ²	1194	38.4
		99	1206	38.0
		100	1221	37.6
กรดไฮโดร-	36.46	36	424.4	85.9
คลอริก		37-38 ²	451.6	80.4
HCl		40	479.2	76.0
กรดไนตริก	63.02	69	972.3	64.8
HNO ₃		70 ²	989.4	63.6
		71	1006	62.6
		72	1024	61.5
กรดซัลฟิวริก	96.075	95	1742	28.1
H ₂ SO ₄		96 ²	1762	27.8
		97	1781	27.5

*** 1. ตัดแปลงจาก Norbert A. Lange, 1956. Handbook of Chemistry. Handbook Publishers Inc., Sandusky, Ohio

2. สารละลายที่ใช้เป็นประจำ โดยคำนวณจากค่าใกล้เคียงสูงสุด-ต่ำสุด

2.2 สารละลายสต็อก

สารละลายสต็อกที่นำมารวบรวมเสนอไว้นี้ ส่วนมากมีไว้ใช้ประจำในห้องปฏิบัติการ สามารถหยิบมาใช้ได้โดยไม่ต้องเตรียมใหม่ สารละลายสีข้อมไม่ควรเตรียมไว้ ยกเว้นบางชนิดเท่านั้น สำหรับสารละลายบัฟเฟอร์แยกอยู่ในภาคผนวก 4

สารละลายแอซิดแอลกอฮอล์

70 เปอร์เซ็นต์ เอทิลแอลกอฮอล์	100.0	มิลลิลิตร
กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น	1.0	มิลลิลิตร

แอลคาไลน์แอลกอฮอล์

70 เปอร์เซ็นต์ เอทิลแอลกอฮอล์	100.0	มิลลิลิตร
แอมโมเนียเข้มข้น	1.0	มิลลิลิตร

(หรือโซเดียม หรือลิเทียมไบคาร์บอเนตอิ่มตัวในน้ำ)

สารละลายคาร์บอเนต-ไซลอล

ฟีนอล (กรดคาร์บอลิก) เกลว	1	ส่วน
ไซลีน	3	ส่วน
ปิดจุกเพื่อป้องกันการระเหยของไซลีน		
สำหรับครีโอโซท (creosote) -ไซลอล ให้ใช้ครีโอโซทจากบีชูด (beech wood)		
สำหรับแอนิลีน-ไซลอล ก็ใช้แอนิลีนแทนฟีนอล		

สารละลายสต็อกโกลด์คลอไรด์

โกลด์คลอไรด์ (15 เกล็ด)	1.0	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

สารละลายลูกอม:

มีหลายสูตร คือ

(1) ความเข้มข้นสูงสุด		
ไฮโดรติน	1.0	กรัม
พอสเซียมไฮโดรไดด์	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	12.0	มิลลิลิตร
(2) ไวเกิร์ท'ส แวริเอชัน		
ไฮโดรติน	1.0	กรัม
พอสเซียมไฮโดรไดด์	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร
(3) แกรม'ส แวริเอชัน		
ไฮโดรติน	1.0	กรัม
พอสเซียมไฮโดรไดด์	2.0	กรัม
น้ำกลั่น	300.0	มิลลิลิตร

ทั้ง 3 สูตร ละลายพอสเซียมไฮโดรไดด์ก่อน แล้วจึงเติมไฮโดรติน

สารละลายฟิสิโอสจิคัล, บาลานซ์ซอลท์ (BBS)

ที่ควรทราบมี 5 ชนิดคือ

(1) ฟิสิโอสจิคัลเซโรน - คือ โซเดียมคลอไรด์ในน้ำกลั่น		
สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม	0.85	เปอร์เซ็นต์ (8.5 กรัม/น้ำ 1,000 มิลลิลิตร)
นก	0.75	เปอร์เซ็นต์ (7.5 กรัม/น้ำ 1,000 มิลลิลิตร)
ซาลามานเดอร์	0.8	เปอร์เซ็นต์ (8.0 กรัม/น้ำ 1,000 มิลลิลิตร)
กบ	0.64	เปอร์เซ็นต์ (6.4 กรัม/น้ำ 1,000 มิลลิลิตร)
(2) สารละลายเออร์ล (Earl's solution)		
โซเดียมคลอไรด์	0.68	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	0.02	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.01	กรัม
พอสเซียมคลอไรด์	0.04	กรัม
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.014	กรัม
โซเดียมฟอสเฟต, โมโนเบสิก	0.22	กรัม
กลูโคส	0.1	กรัม

น้ำกลั่น			100.0	มิลลิลิตร
(3) สารละลายฮังก์ (Hank's solution)				
	(1)		(2)	
โซเดียมคลอไรด์	0.8	กรัม	0.8	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	0.02	กรัม	0.014	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	0.02	กรัม	0.02	กรัม
พอนแทสเซียมคลอไรด์	0.04	กรัม	0.04	กรัม
พอนแทสเซียมฟอสเฟต, โมโนเบสิก	0.01	กรัม	0.006	กรัม
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.127	กรัม	0.035	กรัม
โซเดียมฟอสเฟต, ไดเบสิก	0.01	กรัม	0.006	กรัม
กลูโคส	0.2	กรัม	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร	100.0	มิลลิลิตร
(4) สารละลายลอค (Locke's solution)				
	(1)		(2)	
โซเดียมคลอไรด์	0.9	กรัม	0.95	กรัม
(สำหรับสัตว์เลือดเย็น 0.65 กรัม)				
พอนแทสเซียมคลอไรด์	0.042	กรัม	0.02	กรัม
โซเดียมไบคาร์บอเนต	0.03	กรัม	0.02	กรัม
แคลเซียมคลอไรด์	0.024	กรัม	0.02	กรัม
กลูโคส	0.1	กรัม	0.1	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร	100.0	มิลลิลิตร
(5) สารละลายริงเกอร์ (Ringer's solution)				
โซเดียมคลอไรด์	0.9	กรัม		
(สำหรับสัตว์เลือดเย็น 0.65 กรัม)				
พอนแทสเซียมคลอไรด์	0.042	กรัม		
แคลเซียมคลอไรด์	0.025	กรัม		
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร		

ควรเตรียมเสร็จแล้วใช้ หรือเก็บไว้ในตู้เย็น

น้ำพุสังเคราะห์ (Synthetic spring water)

	(1)		(2)	
Na_2SiO_2	15.0	mg	100.0	mg
NaCl	12.0	mg	12.0	mg
Na_2SO_4	6.0	mg	6.0	mg
CaCl_2	6.5	mg	6.5	mg
MgCl_2	3.5	mg	3.5	mg
FeCl_3	4.0	mg	4.0	mg
น้ำกลั่น	1,000.0	ml	1,000.0	ml

ปรับ pH ให้อยู่ระหว่าง 6.8 ถึง 7.0 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก

ใช้สูตร (1) เมื่อนำสิ่งมีชีวิตมาจากธรรมชาติใหม่ ๆ และสูตร (2) หลังจากใช้สูตร (1) แล้ว

น้ำทะเลเทียม (Artificial sea water)

คลอไรด์ 190 ppm (ส่วนในล้านส่วน)

ซัลเฟต 34.330 ppm

โซเดียมคลอไรด์ (NaCl)		23.991 กรัม
โพแทสเซียมคลอไรด์ (KCl)		0.742 กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)		1.135 กรัม
($\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	2.240 g	
แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2)		5.102 กรัม
($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	10.693 g	
โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4)		4.012 กรัม
($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	9.1 g	
โซเดียมไบคาร์บอเนต (NaHCO_3)		0.197 กรัม
โซเดียมโบรไมด์ (NaBr)		0.065 กรัม
(NaBr · 2H ₂ O)	0.115 g	
สตรอนเทียมคลอไรด์ (SrCl_2)		0.011 กรัม
($\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)	0.016 g	

กรดบอริก (H_3BO_3) 0.027 กรัม
 ละลายในน้ำกลั่น ทำให้เป็นสารละลาย 1 ลิตร
 สารละลายนี้ใช้สำหรับภาคปฏิบัติทางไมโครเทคนิค ไม่ใช้สำหรับอ่างเลี้ยงปลา
 ซึ่งต้องปรับ pH ให้ถูกต้อง เพราะวิกฤตสำหรับการเพาะเลี้ยง

แชทตัน'ส อะการ์ (Chatton's agar) สำหรับทำบล็อกลิ่งมีที่วัดขนาดเล็ก

อะการ์	1.3	กรัม
เติมอะการ์ลงในน้ำเดือด	100.0	มิลลิลิตร
คนให้ละลายแล้วเติมฟอร์มาลินเข้มข้น เก็บไว้ในตู้เย็น	2.5	มิลลิลิตร

สารละลายสกอตต์ (Scott's solution)

โซเดียมไธคาร์บอเนต	2.0	กรัม
แมกนีเซียมซัลเฟต	20.0	กรัม
น้ำกลั่น	1,000.0	มิลลิลิตร

เติมไทมอล 1 เกล็ด เพื่อป้องกันเชื้อรา

สารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟต, 5 เปอร์เซ็นต์

โซเดียมไทโอซัลเฟต $Na_2S_2O_3$	5.0	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

2.3 สารละลายสารยึดติด (adhesive solution)

เมเยอร์'ส แอลบูมิน ฟิกเซทีฟ (Mayer's albumen fixative)

แยกไข่ขาวจากไข่แดง นำมาตีด้วยเครื่องตี จนมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เท
 ใส่กระบอกลอยจมน้ำฟองอากาศลอยขึ้นมาหมด นำชองเหลวที่ได้มาเติมกลีเซอรอลใน
 ปริมาตรเท่ากัน เติมเกล็ดไทมอล, โซเดียมซาลีไซเลต, เมอร์ไธโอเลต หรือฟอร์-
 มาลิน (1:100) เพื่อป้องกันเชื้อรา

แมสซอง'ส เจลาติน ฟิกเซทีฟ (Masson's gelatin fixative)

เจลาติน 50.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 25.0 มิลลิลิตร ต้มนิ่งจึงจะละลาย ใช้สำหรับแอลคาไลน์ ซิลเวอร์เทคนิค

เฮาท์'ส เจลาติน ฟิกเซทีฟ (Haupt's gelatin fixative)

เจลาติน 1.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 100.0 มิลลิลิตร โดยอุ่นที่ 3 องศาเซลเซียสในอ่างน้ำอุ่น แล้วเติม ฟีนอล 2.0 กรัม กลิเซอรอล 15.0 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน กรอง

เมื่อต้องการเมาท์แผ่นบางของเนื้อเยื่อ ใช้ร่วมกับ 2 เปอร์เซ็นต์ ฟอร์มาลิน ซึ่งจะทำให้เจลาตินแข็งตัวเพราะมีน้ำน้อย ระวังวันฟอร์มาลินรบกวนตาและจมูก ถ้าแผ่นบางของเนื้อเยื่อไม่ติดแน่นกับกระจกสไลด์ นำเปโตรวิติชมาอีกอันหนึ่ง ใส่ฟอร์มาลินเข้มข้นลงไป ไม่ต้องปิดฝา นำไปวางคู่กับสไลด์ที่กำลังปล่อยไว้ให้แห้งในตู้อบฟอร์มาลินช่วยให้เจลาตินไม่ละลายน้ำ จึงช่วยยึดแผ่นบางของเนื้อเยื่อให้ติดแน่นกับกระจกสไลด์

วีเวอร์'ส เจลาติน ฟิกเซทีฟ (Weaver's gelatin fixative)**สารละลาย A :**

เจลาติน	1.0	กรัม
แคลเซียมโทรฟิไอเนต	1.0	กรัม
ร็อคคัล (Roccal = 1% benzalkonium chloride)	1.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

สารละลาย B :

โครมอะลัม ($\text{Cr}_2\text{K}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$)	1.0	กรัม
---	-----	------

ผสมสารละลาย A 1 ส่วน กับสารละลาย B 9 ส่วน หยดให้ท่วมกระจกสไลด์ นำริบบิ้นของแผ่นบางของเนื้อเยื่อมาวางไว้ข้างบนให้ยึด แล้วเทของเหลวออก ชีบให้แห้ง เช็ดรอบขอบแผ่นบางของเนื้อเยื่อที่มีสารยึดติดออกให้สะอาดหมดจด มิฉะนั้นจะถูกย้อมติดสีไปด้วย เหมาะสำหรับแผ่นบางของเนื้อเยื่อที่ติดกับกระจกสไลด์ได้ยาก

ซีรัม พิกเซทีฟ (blood serum fixative)

ซีรัมสดเตรียมจากเลือดคน	15.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	10.0	มิลลิลิตร
ฟอร์มาลิน, 5 เปอร์เซ็นต์	6.0	มิลลิลิตร

ผสมให้เข้ากันดี แล้วกรอง ใช้งานดีเช่นเดียวกับไซทาว ไม่ติดสีย้อมและช่วยยึดแผ่นบางของเนื้อเยื่อให้ติดแน่นกับกระจกสไลด์

"ซับด์" สไลด์ ("Subbed" slide)

เจลาติน 1 กรัมในน้ำร้อน 1 ลิตร ตั้งไว้ให้เย็น แล้วเติม 0.1 กรัม โคโรเมียม พอแทสเซียมซัลเฟต คนให้เข้ากัน เก็บไว้ในตู้เย็น เวลาใช้ให้จุ่มสไลด์ลงในสารละลาย 2-3 ครั้ง แล้วนำมาตั้งเรียงให้แห้งในที่ไม่มีฝุ่นละออง

แลนด'ส แอดฮีซีฟ (Land's adhesive)**สารละลาย A:**

กัมอะราบิก	0.5	กรัม
น้ำกลั่น	50.0	มิลลิลิตร

อุ่นในอ่างน้ำร้อนเพื่อให้ละลายหมด

สารละลาย B:

พอแทสเซียมไดโครเมต	0.5	กรัม
น้ำกลั่น	100.0	มิลลิลิตร

ใช้สารละลาย A เพียงเล็กน้อยสเมียร์บนกระจกสไลด์ แล้วหตสารละลาย B ให้ท่วมสไลด์ นำแผ่นบางของเนื้อเยื่อมาวางลงไป อุ่นใต้สไลด์โดยวางลงบนแผ่นโลหะความร้อน (hot plate) เพื่อให้แผ่นบางของเนื้อเยื่อขยายตัว ดึงน้ำออกจากสไลด์ด้วยกระดาษทิชชู ตากให้แห้งภายใต้แสงอาทิตย์ (ควรรักษากระจกครอบกันฝุ่น) วิธีนี้ดีกว่าใช้แสงจากหลอดไฟฟ้า

ภาคผนวก 3

ตารางมาตรฐานการวัด

น้ำหนัก		ปริมาตร	
1 มิลลิกรัม	= 0.001 กรัม	1 มิลลิลิตร	= ๐.001 ลิตร
100 มิลลิกรัม	= 0.1 กรัม	100 มิลลิลิตร	= 0.1 ลิตร
1,000 มิลลิกรัม	= 1.0 กรัม	1,000 มิลลิลิตร	= 1.0 ลิตร
1,000 กรัม	= 1.0 กิโลกรัม		

หน่วยความยาว

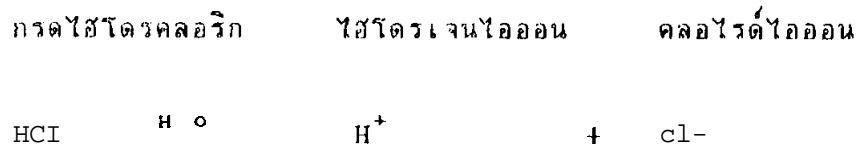
1 A (แองสตรอม)	= 1/10,000 ไมครอน (μ)	= 0.0001 ไมครอน
100 A	= 1/100 ไมครอน	= 0.01 ไมครอน
1,000 A	= 1/50 ไมครอน	= 0.1 ไมครอน
10,000 A	= 1 ไมครอน	
1 ไมครอน	= 1/1,000 มิลลิเมตร (mm.)	= 0.001 mm.
100 ไมครอน	= 1/10 มิลลิเมตร	= 0.1 mm.
1,000 ไมครอน	= 1 มิลลิเมตร	= 1.0 mm.
1 mm.	= 1/10 เซนติเมตร (cm.)	= 0.1 cm.
10 mm.	= 1 เซนติเมตร	= 1.0 cm.
100 cm.	= 1 เมตร	
1,000 เมตร	= 1 กิโลเมตร	

ภาคผนวก 4

กรด เบส เกลือ pH และบัฟเฟอร์

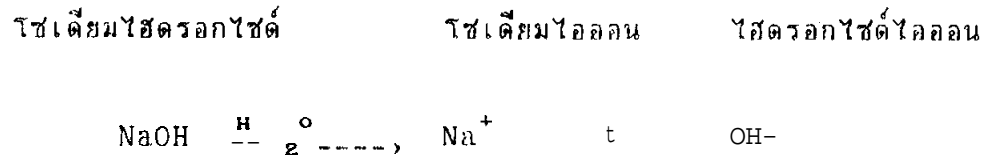
เพื่อให้ผู้จะศึกษาวิชาไมโครเทคนิค มีความรู้พื้นฐานทางเคมีพอที่จะเข้าใจกลไกการทำงานของสารเคมีต่าง ๆ จึงควรทราบความหมายของคำต่อไปนี้

4.1 กรด หมายถึง สารเคมีที่สามารถแตกตัวเป็นไอออนในน้ำได้ ไฮโดรเจนไอออน และไอออนอื่น ที่ทำให้สมดุล ต้องไม่ใช่ไฮดรอกไซด์ไอออน ดังตัวอย่าง



ดังนั้น เมื่อกรดไฮโดรคลอริกละลายน้ำ จึงมีไฮโดรเจนไอออน จำนวนมาก และไม่มี ไฮดรอกไซด์ไอออน มามีพันธะด้วย หรือมาทำให้เป็นกลาง น้ำจึงมีสภาพเป็นกรด

4.2 เบส หมายถึงสารประกอบที่แตกตัวเป็นไอออนในน้ำ แล้วให้ไฮดรอกไซด์ไอออน ไอออนบวกที่ทำให้สมดุลต้องไม่ใช่ ไฮโดรเจนไอออน ดังตัวอย่าง

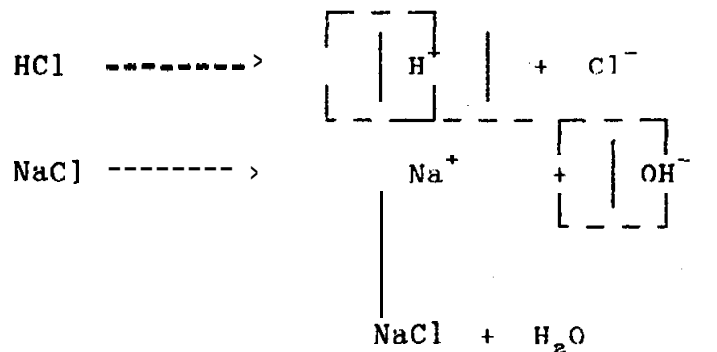


เมื่อไฮดรอกไซด์ไอออนไม่มีไฮโดรเจนไอออนมาพันธะด้วย สารละลายจึงมีสภาพเป็นเบส ตัวอย่างสารเคมีที่เป็นกรดหรือเบส ดูจากตาราง

ตารางจำแนกประเภทสารเคมีที่ใช้ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

ชื่อสารเคมี	สูตรเคมี	ประจุบวก	ประจุลบ	ประเภท
กรดไฮโดรคลอริก	HCl	H ⁺	Cl ⁻	กรด
กรดไนตริก	HNO ₃	H ⁺	NO ₃ ⁻	กรด
กรดแอสซิติก (อาจเขียนได้ดังนี้)	HC ₂ H ₃ O ₂ HAc	H ⁺	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻ (Ac ⁻)	กรด
กรดฟอร์มิก	HCOOH	H ⁺	HCOO ⁻	กรด
โมโนเบสิกพอสเฟตโพแทสเซียม	KH ₂ PO ₄	K ⁺	H ₂ PO ₄ ⁻	
พอสเฟต	H ₂ PO ₄ ⁻	H ⁺	HPO ₄ ⁻	กรด
ไดเบสิกโซเดียมพอสเฟต	Na ₂ HPO ₄	2Na ⁺	HPO ₄ ⁻	เบส
โซเดียมไฮดรอกไซด์	NaOH	Na ⁺	OH ⁻	เบส
แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์	NH ₄ OH	NH ₄ ⁺	OH ⁻	เบส

4.3 เกลือ หมายถึงสารเคมีที่ได้จากการรวมกันทางเคมีของกรดและเบส ทำให้เกิดปฏิกิริยาเป็นกลาง เช่น การนำกรดไฮโดรคลอริกมาทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้เกลือ และน้ำ ดังสมการ



4.4 pH ในทางทฤษฎี หมายถึงการที่สารละลายสามารถควบคุมการแตกตัวเป็นไอออนของสารในสารละลายนั้น

ช่วงของ pH ของซอเรนสัน (Sorenson's range of pH) อยู่ระหว่าง 0 ถึง 14 จุดกึ่งกลาง คือ 7 ซึ่งเป็นกลาง ถ้าเติมกรดลงไป ค่า pH จะลดลง ซึ่งถ้าเติมลงไปเรื่อย ๆ pH ก็ลดลงเรื่อย ๆ ในทำนองตรงกันข้าม ถ้าเติมเบสลงไปค่า pH

จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

เป็นกรดมาก (กรด) เป็นกลาง (แอลคาไลน์) เป็นเบสมาก
 1-2-3-4-5-6-----7-----8-9-10-11-12-13-14

ตัวเลขในทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาได้ กรดเข้มข้นไม่สามารถให้ตัวเลขตรงตามช่วง pH ที่แสดงไว้ น้ำส้ม น้ำโซดา หรือกาแฟ มีสภาพเป็นกรด น้ำประปา สบู่ นม และไบคาร์บอเนตมีสภาพเป็นเบส สารที่ควบคุม กลไกการทำงานของร่างกายจะมี pH อยู่ระหว่าง 6-7

ในทางเคมี เมื่อนำสารมาละลายน้ำ สามารถแตกตัวได้ไอออน ในทางชีว- วิทยา ถ้านำแผ่นบางของเนื้อเยื่อมาแช่ในน้ำ จะไม่มีการแตกตัวเป็นไอออน ถ้า pH ของ น้ำไม่ได้รับการปรับให้เหมาะสม

สารละลายสีส้มและสารละลายที่ใช้ล้างสีส้ม โดยทั่วไปมักมีสภาพเป็นกรด ทั้งนี้เพื่อให้โมเลกุลของสีแตกตัวได้มาก และส่วนประกอบของเนื้อเยื่อแตกตัวได้มาก เช่นเดียวกัน จะได้มีโอกาสสัมผัสกันได้

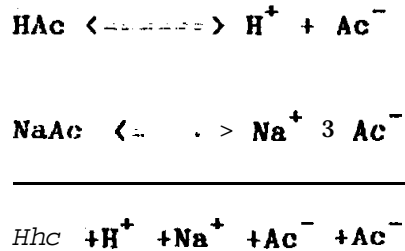
สารละลายเบสที่ใช้ในการล้างสี และในสารละลาย ซิลเวอร์ทำหน้าที่ส่อง ล้าง คือ

- 1). ในการย้อมสี สีมาทอกิลิน-อีโลซิน นิวเคลียสสัมพันธ์กับสีมาทอกิลินได้ดีที่สุดเมื่อ pH เป็นกรด โมเลกุลของสีย้อมให้สีม่วงแดง เมื่อดำย้อมด้วยสารละลายที่เป็นเบสจึงทำให้สีกลับมาเป็นสีน้ำเงินดำ ดังนั้นเบสทำหน้าที่เป็นเดเลออปเพอร์
- 2). เมื่อ ค่า pH เพิ่มขึ้น เบสทำให้เกิดประจุเพิ่มขึ้น จึงทำให้การย้อมสีจับกับเนื้อเยื่อ เพิ่มขึ้น

การใช้กรดและเบสในสารละลายสีย้อมและสารละลายอื่น จึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่กรดและเบส เช่น กรดไฮโดรคลอริก กรดแอสติก และแอมโมเนีย ระเหยง่าย ทำให้ ค่า pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลง จึงต้องใช้สารบัฟเฟอร์เติมลงไป เพื่อป้องกันการ เปลี่ยนค่า pH

4.5 บัฟเฟอร์ หมายถึงสารละลายที่ดูดกลืนกรดหรือเบสที่เติมลงไป ในสารละลายนั้น จึงทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนค่า pH ค่า pH เดิมของสารละลายถูกกำหนดโดยความเข้มข้นของเกลือบัฟเฟอร์ที่มีอยู่ในสารละลายนั้น

เกลือที่ใช้สำหรับการทำบัฟเฟอร์ เป็นส่วนผสมของกรดอ่อนกับเกลือของเบสแก่ (strong base) ประจุลบ(anion)ในเกลือแต่ละชนิดต้องเหมือนกัน ระบบบัฟเฟอร์ทั่วไปที่ใช้กันคือ ผสมกรดอ่อนแอซิดิกกับเกลือโซเดียมแอซิดิก เรียกว่า แอซิดิกบัฟเฟอร์ เพราะแอซิดิกไอออนเป็นประจุลบเหมือนกัน คือมาจากทั้งกรดแอซิดิกและมาจากโซเดียมแอซิดิก ดังสมการ



เมื่อผสมกรดแอซิดิกและโซเดียมแอซิดิกในน้ำ โซเดียมแอซิดิกแตกตัวหมด แต่กรดแอซิดิกแตกตัวเพียงบางส่วน สารละลายที่ได้จึงเต็มไปด้วยไอออนชนิดต่าง ๆ

เมื่อเติมเบสลงไป H^+ จะไปพันธะกับ OH^- ของเบส ดังนั้น HAc จะแตกตัวออกมาใหม่เพื่อชดเชย H^+ ที่เสียไป

เมื่อเติมกรดลงไป Ac^- จะไปพันธะกับ H^+ ของกรดได้เป็น HAc ซึ่งจะไม่แตกตัว

อย่างไรก็ตาม ข้อต้องมีข้อจำกัดเสมอ ดังนั้นการเติมกรดหรือเบสลงในบัฟเฟอร์จึงทำได้ตามสมควร การนำบัฟเฟอร์มาใช้ จึงใช้เพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความสามารถในการทำงานของบัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์ระบบอื่นมีความสลับซับซ้อนและเฉพาะตัวต่างกันออกไป

ภาคผนวก 5

การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

5.1	น้ำหนักโมเลกุลของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมบัฟเฟอร์ (หน่วยเป็น กรัมโมล)	
	กรดแอซิติก CH_3COOH	60.05
	บอแรกซ์ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (โซเดียมเตตราบอเรต)	381.43
	กรดบอริก $\text{B}(\text{OH})_3$	61.48
	กรดไซตริก (แอนไฮไดรส์) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$	192.12
	กรดไซตริก (ผลึก) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	210.14
	กรดฟอร์มิก HCOOH	46.03
	กรดไฮโดรคลอริก HCl	36.465
	กรดมาเลอิก $\text{HOOCCH} = \text{CHCOOH}$	116.07
	พอสเฟตโพแทสเซียม KH_2PO_4	136.09
	โซเดียมแอซิเตต CH_3COONa	82.04
	โซเดียมแอซิเตต (ผลึก) $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	136.09
	โซเดียมบาร์บิเทล $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}_2\text{Na}$	206.18
	โซเดียมไบคาร์บอเนต NaHCO_3	84.02
	โซเดียมคาร์บอเนต Na_2CO_3	106.00
	โซเดียมไซเตรต (ผลึก) $\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}(\text{COONa})_3$	340.17
		$\left[\begin{array}{l} 5\text{H}_2\text{O} \\ 5 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \end{array} \right]$
	โซเดียมไซเตรต (แกรนูลาร์) $\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}(\text{COONa}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	294.12
	โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH	40.003
	โซเดียมพอสเฟต, โมโนเบสิก $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	138.01
	โซเดียมพอสเฟต, ไดเบสิก Na_2HPO_4	141.98
		$\left[\begin{array}{l} \text{แอนไฮไดรส์} \\ 7\text{H}_2\text{O} \end{array} \right]$
	กรดซัลฟูริก H_2SO_4	98.082
	ทริส (ไฮดรอกซีเมทิล) อามิโนมีเทน $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$	121.14

5.2 0.2 M แอซิเตต บัฟเฟอร์ (กอมอวี่) pH 3.6 - 5.6

สารละลายสต็อก:

กรดแอซิติก: ใช้กรด 12.0 มิลลิลิตร เติมน้ำให้ได้ปริมาตรทั้งหมด 1,000 มิลลิลิตร

โซเดียมแอซิเตท: ใช้ 27.2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

เติมเกลือการะบุนเล็กน้อยลงในสารละลายทั้งสองขวด เมื่อต้องการใช้ pH เท่าใด ผสมให้ได้สัดส่วนตามตาราง

pH	กรดแอซิติก มิลลิลิตร	โซเดียมแอซิเตท มิลลิลิตร
3.8	87.0	13.0
4.0	80.0	20.0
4.2	73.0	27.0
4.4	62.0	38.0
4.6	51.0	49.0
4.8	40.0	60.0
5.0	30.0	70.0
5.2	21.0	79.0
5.4	14.5	85.5
5.6	11.0	89.0

5.3 0.05 M บาร์บิทัล บัฟเฟอร์ (กอมอริ) pH 8.7 - 6.9

สารละลายสต็อก:

โซเดียมบาร์บิทัล: ใช้ 1.03 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิตร แล้วเติม 0.1 N HCl ตามตาราง ทำปริมาตรรวมให้ได้ 100 มิลลิลิตร

pH	0.1 N HCl มิลลิลิตร
8.7	5.0
8.5	7.5

pH	0.1 N HCl มิลลิลิตร
8.3	11.0
8.1	15.0
7.9	19.0
7.65	26.0
7.45	31.0
7.3	36.0
7.15	41.0
6.9	43.5

5.4 0.1 M ไบคาร์บอเนต บัฟเฟอร์ pH 9.1 - 10.6

สารละลาย:

0.1 M Na_2CO_3 : ใช้ 10.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000
มิลลิลิตร

0.1 M NaHCO_3 : ใช้ 8.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000
มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.1 M Na_2CO_3 มิลลิลิตร	0.1 M NaHCO_3 มิลลิลิตร
9.1	11.3	88.7
9.2	14.0	86.0
9.3	18.0	82.0
9.4	22.0	78.0
9.5	27.0	73.0
9.6	32.5	67.5
9.7	38.5	61.5
9.8	45.0	55.0
9.9	51.5	48.5

pH	0.1 M Na_2CO_3	0.1 M NaHCO_3
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
10.0	56.0	42.0
10.1	64.0	36.0
10.2	69.5	30.5
10.3	74.5	25.5
10.4	79.0	21.0
10.5	83.5	16.5
10.6	86.0	12.0

5.5 กรดบอริก-บอแรกซ์ บัฟเฟอร์ (ไฮลัมส์) pH 7.4 - 9.0

สารละลายสต็อก:

0.2 M กรดบอริก : ใช้น้ำ 12.368 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร

0.05 M บอแรกซ์ : ใช้น้ำ 19.07 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.2 M กรดบอริก	0.05 บอแรกซ์
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
7.4	90.0	10.0
7.6	65.0	15.0
7.6	60.0	20.0
8.0	70.0	30.0
6.2	65.0	35.0
6.5	55.0	45.0
6.7	40.0	60.0
9.0	20.0	60.0

5.6 0.2 M ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (กอมอริ) pH 5.9 – 7.7

สารละลายสต็อก:

โมโนเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้น้ำ 27.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้
ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้น้ำ 53.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร
ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	โมโนเบสิก โซเดียมฟอสเฟต	ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
5.9	90.0	10.0
6.1	05.0	35.0
6.3	77.0	23.0
6.5	66.0	32.0
6.7	57.0	43.0
6.9	45.0	55.0
7.1	33.0	67.0
7.3	23.0	77.0
7.4	19.0	81.0
7.5	16.0	84.0
7.7	10.0	90.0

5.7 ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (ซอเรนเซน) pH 5.29 – 8.04

สารละลายสต็อก:

M/15 (0.06) ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้น้ำ 9.465 กรัม ละลายในน้ำ
กลั่น ให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
M/15 พोटาสเซียม แอซิดฟอสเฟต: ใช้น้ำ 9.07 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้
ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	M/15 ไดเบสิกโซเดียมฟอสเฟต	M/15 พอนทสเชื่อมแอมซิดฟอสเฟต
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
5.29	2.5	97.5
5.59	5.0	95.0
5.91	10.0	90.0
6.24	20.0	80.0
6.47	30.0	70.0
6.64	40.0	60.0
6.81	50.0	50.0
6.98	60.0	40.0
7.17	70.0	30.0
7.38	80.0	20.0
7.73	90.0	10.0
8.04	95.0	5.0

5.8 สแตนดาร์ด บัฟเฟอร์ (แมกิลเวน - McIlvaine) pH 2.2 - 8.0

สารละลายสต็อก:

0.1 M กรดไซตริก (แอนไฮดรัส): ใช้ 19.212 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

0.2 M ไดโซเดียม ฟอสเฟต: ถ้าใช้แอนไฮดรัส 28.396 กรัม (ถ้าใช้ $.7H_2O$ 53.628 กรัม) ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.1 M กรดไซตริก	0.2 M ไดโซเดียมฟอสเฟต
	$\frac{4}{4}$ มิลลิลิตร	$\frac{4}{4}$ มิลลิลิตร
2.2	19.6	0.4
2.4	17.76	1.24
2.6	17.82	2.18
2.8	16.83	3.17

จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ

เป็นกรดมาก	(กรด)	เป็นกลาง	(แอลคาไลน์)	เป็นเบสมาก
1-2-3-4-5-6	-----	7	-----	8-9-10-11-12-13-14

ตัวเลขในทางคณิตศาสตร์ไม่สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ทางชีววิทยาได้ กรดเข้มข้นไม่สามารถให้ตัวเลขตรงตามช่วง pH ที่แสดงไว้ น้ำส้ม น้ำโซดา หรือกาแฟ มีสภาพเป็นกรด น้ำประปา สบู่ นม และไบคาร์บอเนตมีสภาพเป็นเบส สารที่ควบคุม กลไกการทำงานของร่างกายจะมี pH อยู่ระหว่าง 6-7

ในทางเคมี เมื่อนำสารละลายน้ำ สามารถแตกตัวได้ไอออน ในทางชีว- วิทยา ถ้านำแผ่นบางของเนื้อเยื่อมาแช่ในน้ำ จะไม่มีการแตกตัวเป็นไอออน ถ้า pH ของ น้ำไม่ได้รับการปรับให้เหมาะสม

สารละลายสีส้มและสารละลายที่ใช้ล้างสีส้ม โดยทั่วไปมักมีสภาพเป็นกรด ทั้งนี้เพื่อให้โมเลกุลของสีแตกตัวได้มาก และส่วนประกอบของเนื้อเยื่อแตกตัวได้มาก เช่นเดียวกัน จะได้มีโอกาสมีพันธะกันได้

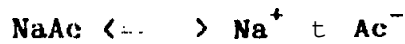
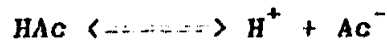
สารละลายเบสที่ใช้ในการล้างสี และในสารละลาย ซิลเวอร์ทำหน้าที่สอง อย่าง คือ

- 1). ในการย้อมสี สีมาทอกซิลิน-อีโกลิน นิเวเคลียสพันธะกับสีมาทอกซิลินได้ดีที่สุดเมื่อ pH เป็นกรด โมเลกุลของสีย้อมให้สีม่วงแดง เมื่อล้างด้วยสารละลายที่เป็นเบสจึงทำให้สีกลับมาเป็นสีน้ำเงินดำ ดังนั้นเบสทำหน้าที่เป็นเดเลออปเพอร์
- 2). เมื่อ ค่า pH เพิ่มขึ้น เบสทำให้เกิดประจุเพิ่มขึ้น จึงทำให้การย้อมสีจับกับเนื้อเยื่อ เพิ่มขึ้น

การใช้กรดและเบสในสารละลายสีส้มและสารละลายอื่น จึงเป็นสิ่งจำเป็น แต่กรดและเบส เช่น กรดไฮโดรคลอริก กรดอะซิติก และแอมโมเนีย ระเหยง่าย ทำให้ ค่า pH ของสารละลายเปลี่ยนแปลง จึงต้องใช้สารบัฟเฟอร์เติมลงไป เพื่อป้องกันการ เปลี่ยนค่า pH

4.5 บัฟเฟอร์ หมายถึงสารละลายที่ดูดกลืนกรดหรือเบสที่เติมลงไป ในสารละลายนั้น จึงทำหน้าที่ควบคุมการเปลี่ยนค่า pH ค่า pH เดิมของสารละลายถูกกำหนดโดยความ เข้มข้นของเกลือบัฟเฟอร์ที่มีอยู่ในสารละลายนั้น

เกลือที่ใช้สำหรับการทำบัฟเฟอร์ เป็นส่วนผสมของกรดอ่อนกับเกลือของเบสแก่ (strong base) ประจุลบ(anion)ในเกลือแต่ละชนิดต้องเหมือนกัน ระบบบัฟเฟอร์ทั่วไปที่ใช้กันคือ ผสมกรดอ่อนแอซิติกกับเกลือโซเดียมแอซิเตท เรียกว่า แอซิเตทบัฟเฟอร์ เพราะแอซิเตทไอออนเป็นประจุลบเหมือนกัน คือมาจากทั้งกรดแอซิติกและมาจากโซเดียมแอซิเตท ดังสมการ



เมื่อผสมกรดแอซิติกและโซเดียมแอซิเตทในน้ำ โซเดียมแอซิเตทแตกตัวหมด แต่กรดแอซิติกแตกตัวเพียงบางส่วน สารละลายที่ได้จึงเต็มไปด้วยไอออนชนิดต่าง ๆ

เมื่อเติมเบสลงไป H^+ จะไปพันธะกับ OH^- ของเบส ดังนั้น HAc จะแตกตัวออกมาใหม่เพื่อชดเชย H^+ ที่เสียไป

เมื่อเติมกรดลงไป Ac^- จะไปพันธะกับ H^+ ของกรดได้เป็น HAc ซึ่งจะไม่แตกตัว

อย่างไรก็ตาม ย่อมต้องมีข้อจำกัดเสมอ ดังนั้นการเติมกรดหรือเบสลงในบัฟเฟอร์จึงทำได้ตามสมควร การนำบัฟเฟอร์มาใช้ จึงใช้เพียงครั้งเดียวแล้วทิ้ง เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความสามารถในการทำงานของบัฟเฟอร์

บัฟเฟอร์ระบบอื่นมีความสลับซับซ้อนและเฉพาะตัวต่างกันออกไป

ภาคผนวก 5

การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์

5.1	น้ำหนักโมเลกุลของสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมบัฟเฟอร์ (หน่วยเป็น กรัมโมล)	
	กรดแอซติก CH_3COOH	60.05
	บอแรกซ์ $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (โซเดียมเตตราบอเรต)	381.43
	กรดบอริก $\text{B}(\text{OH})_3$	61.46
	กรดไซตริก (แอนไฮไดรส์) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3$	192.12
	กรดไซตริก (ผลึก) $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})(\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$	210.14
	กรดฟอร์มิก HCOOH	46.03
	กรดไฮโดรคลอริก HCl	36.465
	กรดมาเลอิก $\text{HOOCCH} = \text{CHCOOH}$	116.07
	พอสเฟตโซเดียมไดไฮดรอกซีฟอสเฟต KH_2PO_4	136.09
	โซเดียมแอซิเตต CH_3COONa	62.04
	โซเดียมแอซิเตต (ผลึก) $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	136.09
	โซเดียมบาร์บิทาล $\text{C}_8\text{H}_{11}\text{O}_3\text{N}_2\text{Na}$	206.16
	โซเดียมไบคาร์บอเนต NaHCO_3	64.02
	โซเดียมคาร์บอเนต Na_2CO_3	106.00
	โซเดียมไซเตรท (ผลึก) $\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}(\text{COONa})_3$	346.17
		$\left[\begin{array}{l} 5\text{H}_2\text{O} \\ 5 \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$
	โซเดียมไซเตรท (แกรนูลาร์) $\text{C}_6\text{H}_4\text{OH}(\text{COONa}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	294.12
	โซเดียมไฮดรอกไซด์ NaOH	40.003
	โซเดียมฟอสเฟต, โมโนเบสิก $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	136.01
	โซเดียมฟอสเฟต, ไดเบสิก Na_2HPO_4	141.96
		$\left[\begin{array}{l} \text{แอนไฮไดรส์} \\ 7\text{H}_2\text{O} \end{array} \right.$
	กรดซัลฟูริก H_2SO_4	96.062
	n i d (ไฮดรอกซีเมทิล) แอมิโนมีเทน $\text{C}_4\text{H}_{11}\text{NO}_3$	121.14

5.2 0.2 M แอซิเตต บัฟเฟอร์ (กอมอริ) pH 3.6 - 5.6

สารละลายสต็อก:

กรดแอสติค: ใช้กรด 12.0 มิลลิลิตร เติมน้ำให้ได้ปริมาตรทั้งหมด 1,000 มิลลิลิตร

โซเดียมแอสเตท: ใช้ 27.2 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

เติมเกลือดการะบุนเล็กน้อยลงในสารละลายทั้งสองขวด เมื่อต้องการใช้ pH เท้าใด ผสมให้ได้สัดส่วนตามตาราง

pH	กรดแอสติค มิลลิลิตร	โซเดียมแอสเตท มิลลิลิตร
3.8	67.0	13.0
4.0	80.0	20.0
4.2	73.0	27.0
4.4	62.0	38.0
4.6	51.0	49.0
4.8	40.0	60.0
5.0	30.0	70.0
5.2	21.0	79.0
5.4	14.5	65.5
5.6	11.0	89.0

5.3 0.05 M บารบิทัล บัฟเฟอร์ (กอมอริ) pH 8.7 - 6.9

สารละลายสต็อก:

โซเดียมบารบิทัล: ใช้ 1.03 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร แล้วเติม 0.1 N HCl ตามตาราง ทำปริมาตรรวมให้ได้ 100 มิลลิลิตร

pH	0.1 N HCl มิลลิลิตร
8.7	5.0
8.5	7.5

pH	0.1 N HCl มิลลิลิตร
8.3	11.0
a. 1	15.0
7.9	19.0
7.65	26.0
7.45	31.0
7.3	36.0
7.15	41.0
6.9	43.5

5.4 0.1 M ไบคาร์บอเนต บัฟเฟอร์ pH 9.1 - 10.6

สารละลาย:

0.1 M Na_2CO_3 : ใช้ 10.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000
มิลลิลิตร

0.1 M NaHCO_3 : ใช้ 8.4 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000
มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.1 M Na_2CO_3 มิลลิลิตร	0.1 M NaHCO_3 มิลลิลิตร
9.1	11.3	88.7
9.2	14.0	86.0
9.3	18.0	82.0
9.4	22.0	78.0
9.5	27.0	73.0
9.6	32.5	67.5
9.7	38.5	61.5
9.8	45.0	55.0
9.9	51.5	48.5

pH	0.1 M Na ₂ CO ₃ มิลลิลิตร	0.1 M NaHCO ₃ มิลลิลิตร
10.0	58.0	42.0
10.1	64.0	36.0
10.2	69.5	30.5
10.3	74.5	25.6
30.4	79.0	21.0
10.6	83.5	16.5
10.6	88.0	12.0

5.5 กรดบอริก-บอแรกซ์ บัฟเฟอร์ (โบลัมส์) pH 7.4 - 9.0

สารละลายสต็อก:

0.2 M กรดบอริก : ใช้น้ำ 12.368 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร

0.05 M บอแรกซ์ : ใช้น้ำ 19.07 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.2 N กรดบอริก มิลลิลิตร	0.05 บอแรกซ์ มิลลิลิตร
7.4	90.0	10.0
7.6	85.0	15.0
7.8	80.0	20.0
8.0	70.0	30.0
8.2	65.0	36.0
8.5	55.0	45.0
8.7	40.0	60.0
9.0	20.0	80.0

5.6 0.2 M ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (กอมกรี) pH 5.9 - 7.7

สารละลายสต็อก:

โมโนเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้ 27.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้
ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้ 53.6 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร
1,000 มิลลิลิตร
ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	โมโนเบสิก โซเดียมฟอสเฟต มิลลิลิตร	ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต มิลลิลิตร
5.9	90.0	10.0
6.1	85.0	35.0
6.3	77.0	23.0
6.5	68.0	32.0
6.7	57.0	43.0
6.9	45.0	55.0
7.1	33.0	67.0
7.3	23.0	77.0
7.4	19.0	81.0
7.5	16.0	84.0
7.7	10.0	90.0

5.7 ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ (ซอเรนเซน) pH 5.29 - 8.04

สารละลายสต็อก:

M/15 (0.06) ไดเบสิก โซเดียมฟอสเฟต: ใช้ 9.465 กรัม ละลายในน้ำ
กลั่น ให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
M/15 โพแทสเซียม แอซิดฟอสเฟต: ใช้ 9.07 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้
ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร
ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	M/15 ไดเบสิกโซเดียมฟอสเฟต	M/15 พอแทสเซียมแอกซิดฟอสเฟต
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
5.29	2.5	97.6
5.59	5.0	95.0
5.91	10.0	90.0
6.24	20.0	80.0
6.47	30.0	70.0
6.64	40.0	60.0
6.81	50.0	50.0
6.98	60.0	40.0
7.17	70.0	30.0
7.38	80.0	20.0
7.73	90.0	10.0
8.04	95.0	5.0

5.8 สแตนดาร์ด บัฟเฟอร์ (แมกิลไวเน - McIlvaine) pH 2.2 - 8.0

สารละลายสต็อก:

0.1 M กรดไซตริก (แอนไฮดรัส): ใช้น้ำ 19.212 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

0.2 M ไดโซเดียม ฟอสเฟต: ถ้าใช้แอนไฮดรัส 28.396 กรัม (ถ้าใช้ $\cdot 7H_2O$ 53.628 กรัม) ละลายในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร

ผสมให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	0.1 M กรดไซตริก	0.2 M ไดโซเดียมฟอสเฟต
	มิลลิลิตร	มิลลิลิตร
2.2	19.6	0.4
2.4	17.76	1.24
2.6	17.82	2.18
2.8	16.83	3.17

pH	0.1 M กรดไซตริก มิลลิลิตร	0.2 M ไคโรเดียมฟอสเฟต มิลลิลิตร
3.0	15.89	4.11
3.2	15.06	4.94
3.4	14.3	5.7
3.6	13.56	6.44
3.8	12.9	7.1
4.0	12.29	7.71
4.2	11.72	8.28
4.4	11.18	8.82
4.6	10.65	9.35
4.8	10.14	9.86
5.0	3.7	10.3
5.2	9.2%	10.72
5.4	8.85	11.15
5.6	8.4	11.6
5.8	7.91	12.09
6.0	7.37	12.63
6.2	6.70	13.22
6.4	6.15	13.85
6.6	5.45	14.55
6.8	4.55	15.45
7.0	3.53	16.47
7.2	2.61	17.39
7.4	1.83	18.17
7.6	1.27	18.73
7.8	0.85	19.15
8.0	0.55	19.45

5.9 0.2 M ทริส บัฟเฟอร์ (สล) pH 7.19 - 9.1

สารละลายสต็อก:

0.2 M ทริส (ไฮดรอกซีเมทิล) แอมโมเนียม: ใช้น้ำ 24.228 กรัม ละลาย
ในน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1,000 มิลลิตร

0.1 N HCl (38%): ใช้น้ำ 8.08 มิลลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ 1,000 มิลลิตร

นำ 0.2 M ทริส มา 25 มิลลิตร แล้วเติม 0.1N HCl ลงไป ตามตาราง
แล้วทำให้เจือจางจนได้ปริมาตรรวมเป็น 100 มิลลิตร

pH	0.1 N HCl มิลลิตร
7.19	45.0
7.36	42.5
7.54	40.0
7.66	37.5
7.77	35.0
7.87	32.5
7.96	30.0
8.05	27.5
8.14	26.0
8.23	22.6
8.32	20.0
8.41	17.5
8.51	15.0
8.62	12.5
8.74	10.0
8.92	7.5
9.1	6.0

5.10 ทริส มาเลอเตบัฟเฟอร์ (กอมอริ) pH 6.8 -8.2

สารละลายสต็อก:

กรดมาเลอิก	29.0	กรัม
ทริส(ไฮดรอกซีเมทิล)แอมิโนมีเทน	30.3	กรัม
น้ำกลั่น	500.0	มิลลิลิตร

เติมผงถ่าน 2 กรัม ลงไป เขย่า ตั้งไว้ 10 นาที กรอง นำสติกมา 40 มิลลิลิตร แล้วเติม N NaOH (4%) ลงไปตามตาราง จะได้ pH ตามต้องการ ทำปริมาตรรวมให้เป็น 100 มิลลิลิตร

pH	โซเดียมไฮดรอกไซด์ มิลลิลิตร
5.0	9.0
6.0	10.5
6.2	13.0
6.4	15.0
6.6	16.5
6.8	16.0
7.0	19.0
7.2	20.0
7.6	22.5
7.6	24.2
6.0	26.0
6.2	29.0

5.11 เวโรนัล-แอซิเตท บัฟเฟอร์ pH 3.6 - 9.2

สารละลายสต็อก:

สารละลาย A. เวโรนัล(โซเดียมไดเอทิลบาร์บิทเวต)-โซเดียมแอซิเตท:

เวโรนัล	2.94	กรัม
โซเดียมแอซิเตท($\text{Na} \cdot \text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)	1.94	กรัม
น้ำกลั่น ละลายให้ได้ปริมาตร	100.00	มิลลิลิตร

สารละลาย B. 0.1 N HCl:

กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 8.4 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร

1,000 มิลลิลิตร

ผสมสารละลาย A และ B ให้ได้ pH ตามต้องการ ตามตาราง

pH	สารละลาย A มิลลิลิตร	สารละลาย B ⁴ มิลลิลิตร	น้ำกลั่น มิลลิลิตร
3.6	5.0	14.0	4.0
3.8	5.0	13.0	5.0
4.0	5.0	12.6	5.5
4.2	5.0	12.0	6.0
4.4	5.0	11.0	7.0
4.5	5.0	11.0	9.0
4.6	5.0	10.0	8.0
4.8	5.0	9.5	8.6
5.0	5.0	9.0	9.0
5.2	5.0	8.5	9.5
5.4	5.0	8.0	10.0
6.2	5.0	7.0	11.0
6.8	5.0	6.5	11.5
7.0	5.0	6.0	12.0
7.2	5.0	5.6	12.5
7.4	5.0	5.0	13.0
7.6	5.0	4.0	14.0
8.0	5.0	3.0	15.0
8.2	5.0	2.0	16.0
8.6	5.0	0.75	17.26
8.9	5.0	0.5	19.5
9.2	5.0	0.25	17.75

5.12 ไวท์'ส บัฟเฟอร์ (Wright's buffer) pH 6.4

โมโนเบสิก พอนทสเซียม ฟอสเฟต

6.63 กรัม

ไต่เบสิก โซเดียม ฟอสเฟต, แอนไฮดรัส	2.56	กรัม
น้ำกลั่น	1,000.0	มิลลิลิตร

ภาคผนวก 6

สีย้อม ดัชนีสี และชื่ออื่นของสีชนิดเดียวกัน

ชื่อสีย้อม	ดัชนีสี	ชื่ออื่น
แอซิด ฟุคซิน	42665	Acid Magenta, Acid Rubin, Fuchsin S, Rubin S.
อัลเซียน บลู	74240	ALCIAN BLUE 8 OX, Ingrain Blue I
เอลิซาริน เรด เอส	68006	Alizarine Carmine, Alizarine Red (Wat sol), Alizarin Sodium Mono- sulfonate, Alizarin-sulfonate Sodium.
แอนิลีน บลู (วัต ซอล)	42756	Bluckley Blue, Bleu de Lyon, China Blue, Cotton blue, Marine blue, Soluble blue, Waler blue
ออราเม็น โย	41000	Canary Yellow, Pyoktanin Yellow, Pyoktanin Aureum
เอโซ คาร์มิน บี, บีเอกซ์	50090	Basalan Carmine BE, Rosinduline 2B
ไบบรีย สคาร์เลท	28905	Crocein Scarlet, Douhle Scarlet. BSF, Ponceau D, Scarlet 3B
บวิลเลี่ยนท์ โครซีน แกลมโอโอ	27290	Blackley Scarlet, Crocein Scar- let MOO, Scarlet MOO, WOODSTAIW SCARLET.
คาร์มินิก แอซิด	76470	Acid Carninic, Cochineal, Natural Red 4.
เซเลสทิน บลู บี	61050	Coreine 2R.
โครโมโทรป ทุ อาร์	16670	Acid Phloxine GR, Acid Red 29, Azofuchsin 4G, Carmoisine XL-6R Fast Fuchsin, XL Carmoisine 6R.

ชื่อสีย้อม	ดัชนีสี	ชื่ออื่น
คองโก เรด	22120	Congo, Congo Red 4B, Cosmos Red, Cotton Red, Direct Red.
คริสตัล ปรอท ซีการ์ อารี	16250	BRILLIANT CRYSTAL SCARLET 6R, Ponceau 6R.
คริสตัล ไวโอเลต	42555	Gentian Violet, Hexamethyl Violet, Methyl Violet 10B, Violet C, G, 7B.
อีโอซิน บี	45400	Caesar Red, Eosin B N, Eosin Scarlet, Imperial Red, Napalin G, Safrum in, Scarlet J, JJ, V
อีโอซิน วาย, ดัมบลิวจี, จี	45380	Bromo Acid, J, TS, XL, XX, Bromo- fluorescein, Bronze Bromo E S, Eosin B extra, Eosin J .
เอทิล ไวโอเลต	42600	Basic Violet 4 , Ethyl Purple 6B.
ฟาสท์ อารี เนก จีบีซี	37210	Bordeaux Salt II, Garnet G B C
ฟาสท์ เรด จีจี	37035	Fast Red 2J, Michrome Red Salt 610, Nitrazol C F, Nitrosamine Red., Parared, Para-Nitraniline Red, Red GG, 2GS.
อัลโลไซยานิน	51030	Alizarin Blue RBN, ChromBlue GCB, Fast Red B, Fast Violet.
สีมาจากหิซลิน	75290	Logwood crystalline.
ไลท์กรีน เอส เอฟ	42095	Acid Green, Acid Green F, Fast Acid Green, Fast Green N , Light Green 2G, Lissamine Green SF.

ชื่อสีย้อม	ดัชนีสี	ชื่ออื่น
มาลาไคท์ กรีน	42000	Aldehyde Green, Benzaldehyde Green, China Green, Diamond Green, Emerald Green, Light Green N , New Victorian Green, Solid Green O , Victorian Green B.
เมทิลีน บลู	42760	Bavarian Blue, Cotton Blue, Helvetia Blue , Tnk Blue, Poir- rier Blue.
เมทิล กรีน	42585	Double Green SF, Light Green.
เมทิล ไวโอเลต	42636	Aniline Violet, Dahlia B, Gen- tian Violet , Methyl Violet. 2B , 3B, 6B , Methyl Violet R , Paris Violet, Pyoktanin Blue, Pyokt- anin Coeruleum .
เมทิลีน บลู	52015	Swiss Blue.
นิว ฟุคซัน	42520	Basic: Violet 2 , Iso Rubin , Magenta III , New Magenta.
ไนล์ บลู 10, บีเอ็กซ์	51180	Nile Blue Sulfate
ออสล์ เรด โอ	26126	Sudan Red 5B .
ออเรนจ์ ทู	15510	Acid Grange, Mandarin G , Orange TT Beta Naphthol , Tropaeolin 000-2.
ออเรนจ์ จี	16230	Acid Orange G , Cryntsl Orange, Wool Orange 2G ,
ออร์ซีน		Lichen
ฟิกริก แอซิด	10305	Trinitrophenol .
ไพโรนิน วาส	45005	PYRGNIN G Extra.

ชื่อสีย้อม	ดัชนีสี	ชื่ออื่น
โรซานิลิน	42510	Aniline Red, BASIC FUCHSIN, Basic Rubin, Brillant Fuchs in, Diamant Fuchs in, Diamond Fuchs in, Fuchs in, Fuchsin Basic, Fuchsin R F N , Leifson, Magenta I, Rosaniline Hydrochloride, Roseine, Rubin.
แซฟฟรอน	75100	Natural Yellow 6.
แซฟฟรอนิน โด	50240	Aniline Rose, Cotton Red, Gossypimine.
สปีริต บลู	42775	ANILINE BLUE(alc sol), Bleu de Lyon(alc sol) , Bleu de Nuit, Bleu Lumiere, Gentian Blue, Light Blue, Lyon Blue, Opal Blue, Paris Blue, Poirrier Blue.
ชุดาน โฟ	26105	Fal Ponceau L B , Feltponceau, Lipid Crimson, Oil Red 4B, Scarlet, B, Scarlet, R, Scarlet Red, Scharlach, SCHARLACH R, Sudan Red BB.
ทาร์ตราซีน	19140	Acid Yellow 23, Yellow T.
ไทโอฟลาวิน ที, ทีซีเอ็น	49005	Thioflavin TG.
ไทโอนิน	52000	Lauth's Violet.
ไทลูอิดีน บลู	52040	Methyline Blue T , TOLUIDINE BLUE O .