

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก

การเตรียมสารละลายสำหรับการศึกษาการดูดซับ

การเตรียมสารละลายที่ความเป็นกรดต่าง ๆ สำหรับการศึกษากการดูดซับสเต็มทีลีนบน

1) กรดบอริก เข้มข้น 0.20 M จำนวน 25 mL

การคำนวณ

จาก $FW = 61.85 \text{ g/mol}$

แสดงว่า กรดบอริก 1 mol มี 61.85 g

ถ้าสารละลาย 1 M จะมีกรดบอริก 1 mol = 61.85 กรัม ในสารละลาย 1000 mL

ถ้าสารละลาย 0.20 M จะมีกรดบอริก 0.2 mol = 12.37 กรัม ในสารละลาย 1000 mL

ดังนั้นในสารละลาย 25 mL จะมีกรดบอริก $12.37 \text{ g} \times 25 \text{ mL} / 1000 \text{ mL} = 0.31 \text{ g}$

วิธีเตรียม

ละลายกรดบอริก 0.31 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยขวดวัดปริมาตรขนาด 25 mL

2) กรดซิตริก เข้มข้น 0.05 M จำนวน 25 mL

การคำนวณ

$FW = 210.10 \text{ g/mol}$

แสดงว่า กรดซิตริก 1 mol มี 210.10 กรัม

ถ้าสารละลาย 1 M จะมีกรดซิตริก 1 mol = 210.10 กรัม ในสารละลาย 1000 mL

ถ้าสารละลาย 0.05 M จะมีกรดซิตริก 0.05 mol = 10.51 กรัม ในสารละลาย 1000 mL

ดังนั้นในสารละลาย 25 mL จะมีกรดซิตริก $10.51 \text{ g} \times 25 \text{ mL} / 1000 \text{ mL} = 0.26 \text{ g}$

วิธีเตรียม

ละลายกรดซิตริก 0.26 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยขวดวัดปริมาตรขนาด 25 mL

3) สารละลาย 1 (กรดบอริก เข้มข้น 0.20 M และ กรดซิตริก 0.05 M) จำนวน 1 L

วิธีเตรียม

ละลายกรดบอริก (H_3BO_3) 12.37 g และกรดซิตริก ($H_3C_6H_5O_7 \cdot H_2O$) 10.51 g ในน้ำกลั่น

ปรับปริมาตรด้วยขวดวัดปริมาตรขนาด 1 L

4) สารละลาย 2 (สารละลายโซเดียมฟอสเฟต เข้มข้น 0.10 M)

วิธีเตรียม

ละลายโซเดียมฟอสเฟต ($Na_3PO_4 \cdot 12H_2O$) 38.01 g ในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรด้วยขวดวัด

ปริมาตรขนาด 1 L

วิธีการเตรียมสารละลายที่ pH ต่าง ๆ ให้ผสมสารละลาย 1 และสารละลาย 2 ตามปริมาตรที่

แสดงไว้ดังตาราง ก-1

ตารางที่ ก-1 การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์ที่ pH ต่าง ๆ จำนวน 1 dm³ จากการผสมสารละลายที่เตรียมไว้ (สารละลาย 1 และ สารละลาย 2)

pH	สารละลาย 1 (cm ³)	สารละลาย 2 (cm ³)
2.0	975	25
2.5	920	80
3.0	880	120
3.5	830	170
4.0	775	225
4.5	720	280
5.0	670	330
5.5	630	370
6.0	590	410
6.5	545	455
7.0	495	505
7.5	460	540
8.0	425	575
8.5	390	610
9.0	345	655
9.5	300	700
10.0	270	730
10.5	245	755
11.0	220	780
11.5	165	835
12.0	85	915

ที่มา : ประเสริฐ ศรีไพโรจน์, 2544

ภาคผนวก ข

ตารางสำหรับคำนวณค่าการดูดซับไอโอดีน

ตารางที่ ข-1 ค่าประมาณของน้ำหนักตัวอย่างของตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ค่าการดูดซับไอโอดีน

น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)				น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)			
Iodine no.	c = 0.01	c = 0.02	c = 0.03	Iodine no.	c = 0.01	c = 0.02	c = 0.03
300	3.7660	3.3000	2.8350	1550	0.7290	0.6930	0.5490
350	3.2280	2.8290	2.4300	1600	0.7060	0.6190	0.5310
400	2.8240	2.4750	2.1260	1650	0.6840	0.6000	0.5150
450	2.5100	2.2000	1.8900	1700	0.6640	0.5820	0.5000
500	2.2590	1.9800	1.7010	1750	0.6450	0.5660	0.4860
550	2.0540	1.8000	1.5460	1800	0.6280	0.5500	0.4720
600	1.8830	1.6500	1.4170	1850	0.6100	0.5350	0.4600
650	1.7380	1.5230	1.3080	1900	0.5940	0.5210	0.4470
700	1.6140	1.4140	1.2150	1950	0.5790	0.5080	0.4360
750	1.5060	1.3200	1.1340	2000	0.5650	0.4950	0.4250
800	1.4120	1.2370	1.0630	2050	0.5510	0.4830	0.4150
850	1.3290	1.1640	1.0000	2100	0.5380	0.4710	0.4050
900	1.2550	1.1000	0.9450	2150	0.5250	0.4600	0.3960
950	1.1890	1.0420	0.8950	2200	0.5130	0.4500	0.3860
1000	1.1300	0.9900	0.8500	2250	0.5020	0.4400	0.3780
1050	1.0760	0.9430	0.8100	2300	0.4910	0.4300	0.3700
1100	1.0270	0.9000	0.7730	2350	0.4810	0.4210	0.3620
1150	0.9820	0.8610	0.7390	2400	0.4710	0.4120	0.3540
1200	0.9410	0.8250	0.7090	2450	0.4610	0.4040	0.3470
1250	0.9040	0.7920	0.6800	2500	0.4520	0.3960	0.3400
1300	0.8690	0.7610	0.6540	2550	0.4430	0.3880	0.3330
1350	0.8370	0.7330	0.6300	2600	0.4340	0.3810	0.3270
1400	0.8070	0.7070	0.6070	2650	0.4260	0.3740	0.3210
1450	0.7790	0.6830	0.5860	2700	0.4180	0.3670	0.3150
1500	0.7530	0.6600	0.5670	2750	0.4110	0.3600	0.3090

ที่มา: ASTM D4607-86 (อ้างโดยอรรณ ศรีโชติ และคณะ, 2546)

ตารางที่ ข-2 (ต่อ)

Residual																			
Filtrate	0.0000	0.0001	0.0002	0.0003	0.0004	0.0005	0.0006	0.0007	0.0008	0.0009									
Normality																			
C																			
0.0320	0.9300	0.9294	0.9288	0.9288	0.9280	0.9275	0.9275	0.9275	0.9270	0.9270									
0.0330	0.9263	0.9263	0.9257	0.9250	0.9250														

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์

ตารางที่ ค-1 แสดงผลการศึกษาน้ำหนักที่แห้งที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุ

น้ำหนักถ่าน (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)			ปริมาณถ่าน (กรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
	ขวดที่ 1	ขวดที่ 2	ขวดที่ 3			
0.00	0.254	0.256	0.256	0	25.21	0.000
0.05	0.202	0.204	0.202	2	19.95	20.888
0.10	0.154	0.154	0.154	4	15.08	40.190
0.20	0.107	0.108	0.107	8	10.41	58.699
0.40	0.074	0.076	0.076	16	7.21	71.391
0.60	0.047	0.048	0.047	24	4.41	82.496
0.80	0.031	0.030	0.031	32	2.75	89.106
1.00	0.028	0.031	0.029	40	2.61	89.635
1.20	0.025	0.027	0.028	48	2.35	90.693
1.40	0.023	0.024	0.024	56	2.05	91.883
1.60	0.022	0.021	0.021	64	1.81	92.808
1.80	0.019	0.019	0.019	72	1.58	93.733

ตารางที่ ค-2 แสดงผลการศึกษาวเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)			ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3		
0	0.254	0.256	0.256	25.21	0.000
30	0.165	0.164	0.165	16.15	35.960
60	0.082	0.082	0.082	7.88	68.747
90	0.046	0.045	0.045	4.21	83.289
120	0.032	0.032	0.032	2.88	88.577
150	0.021	0.021	0.023	1.85	92.676
180	0.019	0.018	0.019	1.55	93.866
210	0.016	0.017	0.017	1.35	94.659
240	0.014	0.013	0.013	1.01	95.981

ตารางที่ ค-3 แสดงผลการศึกษาคือเป็นกรดต่างที่เหมาะสมในการดูดซับสีเมทิลีนบลูของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปู

ค่า pH	เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)			ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย	
3	0	0.192	0.194	0.195	0.194	25.052
	30	0.132	0.134	0.135	0.134	48.662
	60	0.085	0.087	0.087	0.086	67.288
	90	0.054	0.052	0.052	0.053	80.535
	120	0.037	0.039	0.037	0.038	86.438
	150	0.033	0.033	0.033	0.033	88.274
	180	0.026	0.028	0.027	0.027	90.635
	210	0.023	0.023	0.023	0.023	92.209
	240	0.192	0.194	0.195	0.194	25.052

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ค่า pH	เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)				ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย		
5	0	0.254	0.256	0.256	0.255	25.21	0.000
	30	0.165	0.164	0.165	0.165	16.15	35.960
	60	0.082	0.082	0.082	0.082	7.88	68.747
	90	0.046	0.045	0.045	0.045	4.21	83.289
	120	0.032	0.032	0.032	0.032	2.88	88.577
	150	0.021	0.021	0.023	0.022	1.85	92.676
	180	0.017	0.016	0.017	0.017	1.35	94.659
	210	0.014	0.013	0.013	0.013	1.01	95.981
	240	0.012	0.011	0.013	0.012	0.88	96.510

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ค่า pH	เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)				ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย		
7	0	0.257	0.256	0.256	0.256	25.31	0.000
	30	0.231	0.231	0.231	0.231	22.78	10.008
	60	0.195	0.195	0.195	0.195	19.18	24.230
	90	0.156	0.156	0.156	0.156	15.28	39.637
	120	0.122	0.122	0.124	0.123	11.95	52.805
	150	0.102	0.102	0.104	0.103	9.95	60.706
	180	0.088	0.089	0.087	0.088	8.48	66.500
	210	0.081	0.081	0.080	0.081	7.75	69.397
	240	0.076	0.079	0.077	0.077	7.41	70.714

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ค่า pH	เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)			ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย	
9	0	0.259	0.251	0.259	0.256	0.000
	30	0.205	0.206	0.206	0.206	20.016
	60	0.156	0.157	0.158	0.157	39.242
	90	0.118	0.117	0.117	0.117	54.912
	120	0.084	0.082	0.084	0.083	68.343
	150	0.064	0.066	0.067	0.066	75.323
	180	0.058	0.059	0.059	0.059	78.088
	210	0.052	0.054	0.052	0.053	80.458
	240	0.048	0.048	0.049	0.048	82.170

ตารางที่ ค-3 (ต่อ)

ค่า pH	เวลา (นาที)	ค่าการดูดกลืนแสง (Abs.)				ความเข้มข้น (ppm)	ร้อยละประสิทธิภาพ การดูดซับ
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย		
11	0	0.251	0.254	0.253	0.253	24.95	0.000
	30	0.213	0.213	0.213	0.213	20.98	15.901
	60	0.176	0.176	0.177	0.176	17.31	30.599
	90	0.134	0.133	0.132	0.133	12.98	47.969
	120	0.097	0.099	0.099	0.098	9.51	61.865
	150	0.077	0.079	0.078	0.078	7.48	70.016
	180	0.071	0.070	0.070	0.070	6.71	73.089
	210	0.067	0.067	0.067	0.067	6.38	74.425
	240	0.061	0.060	0.059	0.060	5.68	77.231

ตารางที่ ค-4 แสดงไอโซเทอมการดูดซับแบบแลงเมียร์ของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูในการดูดซับสีเมทิลีนบลู

ความเข้มข้น (ppm)	มวล (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง(Abs.) C_0			C_0 (mg/l)			ค่าการดูดกลืนแสง(Abs.) C_e			C_e (mg/l)		C_e (mmol/l)	Q_e (mmol/g)	C_e/Q_e (g/l)
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย	ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย	ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3	เฉลี่ย		
25	0.800	0.258	0.258	0.256	0.257	25.195	0.024	0.023	0.024	0.024	0.024	0.024	0.0050	0.0023	2.1592
50	0.800	0.524	0.522	0.522	0.523	51.997	0.062	0.064	0.063	0.063	0.063	0.063	0.0174	0.0045	3.8358
75	0.800	0.786	0.784	0.784	0.785	78.461	0.127	0.124	0.127	0.126	0.126	0.126	0.0373	0.0065	5.7377
100	0.800	1.014	1.016	1.014	1.015	101.694	0.222	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.0678	0.0078	8.6774
125	0.800	1.284	1.285	1.282	1.2837	128.865	0.366	0.363	0.363	0.364	0.364	0.364	0.1125	0.0091	12.3922

(หมายเหตุ: ทำการทดลองที่ pH = 5)

ตารางที่ ๕-5 แสดงไอโซเทอร์มการดูดซับแบบพหุคูณของถ่านกัมมันต์จากเปลือกปูในการดูดซับสีเมทิลีนบลู

ความเข้มข้น (ppm)	มวล (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง(Abs.) C_0			C_0 (mg/l)	ค่าการดูดกลืนแสง(Abs.) C_e			C_e (mg/l)	C_e (mmol/l)	Q_e (mmol/g)	$\text{Log } C_e$	$\text{Log } Q_e$
		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3		ขวัดที่ 1	ขวัดที่ 2	ขวัดที่ 3					
25	0.800	0.258	0.258	0.256	25.195	0.024	0.023	0.024	1.593	0.0050	0.0023	-2.3029	-2.6371
50	0.800	0.524	0.522	0.522	51.997	0.062	0.064	0.063	5.566	0.0174	0.0045	-1.7594	-2.3433
75	0.800	0.786	0.784	0.784	78.461	0.127	0.124	0.127	11.929	0.0373	0.0065	-1.4283	-2.1871
100	0.800	1.014	1.016	1.014	101.694	0.222	0.223	0.223	21.694	0.0678	0.0078	-1.1686	-2.107
125	0.800	1.284	1.285	1.282	128.865	0.366	0.363	0.363	35.973	0.1125	0.0091	-0.949	-2.0421

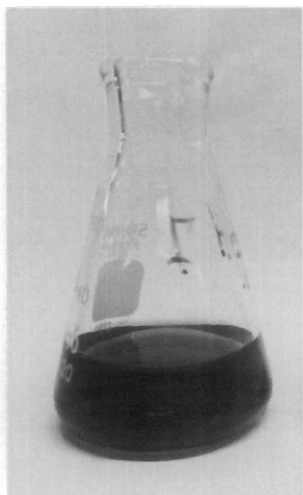
(หมายเหตุ: ทำการทดลองที่ pH = 5)

ภาพที่ ค-6 ผลของร้อยละการดูดกลืนแสงของสีย้อมในตัวอย่างน้ำเสียก่อนและหลังการบำบัดด้วยถ่านกัมมันต์จากเปลือกทุ

การเติมถ่าน กัมมันต์	ตัวอย่างที่ 1				ตัวอย่างที่ 2				ตัวอย่างที่ 3			
	ค่าการดูดกลืน แสง(Abs.)	ร้อยละของสีที่ เหลืออยู่	pH	ค่าการดูดกลืน แสง(Abs.)	ร้อยละของ สีที่เหลืออยู่	pH	ค่าการดูดกลืน แสง(Abs.)	ร้อยละของ สีที่เหลืออยู่	ค่าการดูดกลืน แสง(Abs.)	ร้อยละของ สีที่เหลืออยู่	pH	ค่าการดูดกลืน แสง(Abs.)
ก่อนเติมถ่าน	0.539	100.00	6	0.648	100.00	6	0.541	100.00	0.541	100.00	6	0.541
เติมถ่านครั้งที่ 1	0.197	36.55	8-9	0.158	24.38	8-9	0.171	31.61	0.171	31.61	8-9	0.171
เติมถ่านครั้งที่ 2	0.181	33.58	9	0.118	18.21	9	0.159	29.39	0.159	29.39	9	0.159
เติมถ่านครั้งที่ 3	0.159	29.50	9	0.109	16.77	9	0.134	24.77	0.134	24.77	9	0.134

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ง
ภาพน้ำทิ้งตัวอย่าง



ภาพที่ ง-1 น้ำทิ้งตัวอย่างจากโรงงานฟอกย้อม เก็บจากโรงงานฟอกย้อม จังหวัดปัตตานี