



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ก
วิธีการเตรียมสารเคมี และกราฟมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

1. สารละลายไอโอดีน

ไอโอดีน	5	กรัม
โพแทสเซียมไอโอไดด์	10	กรัม

การเตรียม Stock Iodine ทำโดยผสมสารเคมีในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันเก็บไว้ในขวดสีชา

2. สารละลายดีเอ็นเอส (Miller, 1959)

โซเดียมไฮดรอกไซด์	1.6	กรัม
กรด 3, 5 ไดไนโตรซาลิไซลิก	0.9	กรัม
โซเดียมโพแทสเซียม ทาร์เตรต	28.22	กรัม

การเตรียมสารละลายดีเอ็นเอสทำโดยละลายสารเคมีทั้งสามชนิดในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันเก็บไว้ในขวดสีชาที่อุณหภูมิห้อง

3. การวิเคราะห์ปริมาณแป้งด้วยวิธีไอโอดีน (ดัดแปลงจากปิยวรรณ บัวใหญ่, 2555)

3.1 สารละลายแป้งมาตรฐาน

ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟต	1.33	กรัม
กรดเบนโซอิก	0.43	กรัม
สารละลายแป้ง	0.1	กรัม

เตรียมสารละลายแป้งมาตรฐาน โดยผสมไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตกับกรดเบนโซอิกในน้ำกลั่นปริมาตร 60 มิลลิลิตร นำไปต้มเดือด จากนั้นละลายแป้งมันฝรั่ง 0.1 กรัม ในน้ำเย็น 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วปรับปริมาณให้ได้ 100 มิลลิลิตร ได้สารละลายมาตรฐานแป้งที่มีความเข้มข้น 1 กรัมต่อลิตร หรือ 0.1 กรัมต่อ 100 มิลลิลิตร จากนั้นเจือจางสารละลายให้ได้ความเข้มข้น 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 และ 1.0 กรัมต่อลิตร

3.2 การวิเคราะห์ปริมาณแป้ง

3.2.1 เตรียมสารละลายไอโอดีนโดยเจือจาง Stock Iodine กับน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1 ต่อ 9

3.2.2 เจือจางสารที่ได้จากการกรองโดยการดูดสารที่ได้ 0.1 มิลลิลิตร เติมน้ำ 0.9 มิลลิลิตร จะได้สารตัวอย่างที่มีความเจือจาง 0.1 เท่า

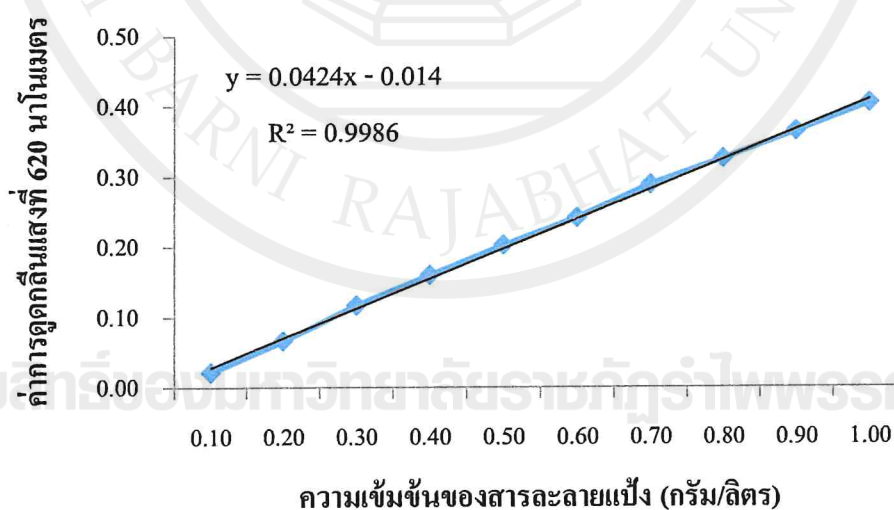
3.2.3 ดูดตัวอย่างที่เจือจางแล้วมา 0.1 มิลลิลิตร

3.2.4 เติมสารละลายไอโอดีน 2.4 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

3.2.5 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเทียบกับค่าในกราฟมาตรฐานที่แปรผันความเข้มข้นของแป้งระหว่าง 0.1 - 1 กรัมต่อลิตร

ตารางที่ 4 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายแป้งความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร

หลอดที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย OD ₆₂₀
1	0.021	0.019	0.025	0.022
2	0.061	0.065	0.072	0.066
3	0.115	0.124	0.112	0.117
4	0.159	0.160	0.161	0.160
5	0.201	0.221	0.185	0.202
6	0.234	0.246	0.244	0.241
7	0.284	0.288	0.294	0.289
8	0.334	0.329	0.312	0.325
9	0.354	0.364	0.374	0.364
10	0.399	0.411	0.401	0.404
Blank	0	0	0	0



ภาพประกอบ 29 กราฟมาตรฐานแป้งสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณแป้งด้วยวิธีไอโอดีน

4. การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลด้วยดีเอ็นเอส (ตัดแปลงจากปีวรรณ บัวใหญ่, 2555)

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล

4.2.1 เจือจางสารที่ได้จากการกรองโดยการดูดสารที่ได้ 0.1 มิลลิลิตร เติมน้ำ 0.9 มิลลิลิตร จะได้สารตัวอย่างที่มีความเจือจาง 0.1 เท่า

4.2.2 ดูดตัวอย่างที่เจือจางแล้วมา 0.5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมน้ำตาลละลาย DNS 0.5 มิลลิลิตร ต้มในน้ำเดือด 10 นาที และหยุดปฏิกิริยาโดยจุ่มน้ำเย็นทันที

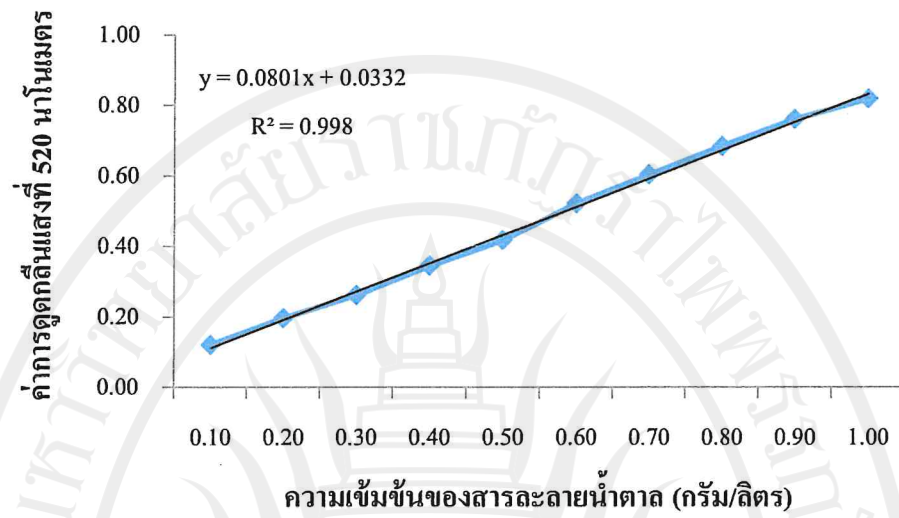
4.2.3 เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

4.2.4 นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเทียบกับค่าในกราฟมาตรฐานที่แปรผันความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลเด็กโทรสระหว่าง 0.1 - 1 กรัมต่อลิตร

ตาราง 5 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายน้ำตาลความเข้มข้นต่าง ๆ ที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร

หลอดที่	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย OD ₅₂₀
1	0.105	0.121	0.138	0.121
2	0.195	0.201	0.196	0.197
3	0.264	0.261	0.262	0.262
4	0.354	0.348	0.336	0.346
5	0.416	0.420	0.419	0.418
6	0.519	0.525	0.523	0.522
7	0.607	0.592	0.613	0.604
8	0.678	0.684	0.692	0.685
9	0.746	0.761	0.776	0.761
10	0.819	0.813	0.825	0.819
Blank	0	0	0	0

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 30 กราฟมาตรฐานน้ำตาลสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลด้วยวิธีเอ็นเอส



ภาคผนวก ข

ตารางบันทึกผลการทดลองการพัฒนาชุดจำลองการกรองของหน่วยไต

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 6 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ของสารที่กรองได้ และประสิทธิภาพการกรองของชุดควบคุม

Nyl 0.2 μm	OD ₆₂₀	ประสิทธิภาพการกรอง (ร้อยละ)
สารผสม	0.319	100.00
มิลลิลิตรที่ 1	0.046	85.57
มิลลิลิตรที่ 2	0.061	80.86
มิลลิลิตรที่ 3	0.111	65.17
มิลลิลิตรที่ 4	0.156	51.05
มิลลิลิตรที่ 5	0.178	44.15
มิลลิลิตรที่ 6	0.210	34.11
มิลลิลิตรที่ 7	0.239	25.01

ตาราง 7 ค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตรของสารที่กรองได้ และประสิทธิภาพการกรองของชุดทดสอบที่บรรจุแผ่นกรองชนิดไนลอน

Nyl 0.2 μm	OD ₆₂₀	ประสิทธิภาพการกรอง (ร้อยละ)
สารผสม	0.326	100.00
มิลลิลิตรที่ 1	0.056	82.82
มิลลิลิตรที่ 2	0.078	76.07
มิลลิลิตรที่ 3	0.098	69.94
มิลลิลิตรที่ 4	0.152	53.37
มิลลิลิตรที่ 5	0.167	48.77
มิลลิลิตรที่ 6	0.187	42.64
มิลลิลิตรที่ 7	0.214	34.36

ตาราง 8 ประสิทธิภาพการกรองของสารที่กรองได้เทียบกับสารตั้งต้นของชุดกรอง

ชุดกรอง	ผลต่างค่า OD ₆₂₀ ของสารที่กรองได้แต่ละมิลลิเมตรเทียบกับสารตั้งต้น (ร้อยละ)						
	มิลลิเมตรที่ 1	มิลลิเมตรที่ 2	มิลลิเมตรที่ 3	มิลลิเมตรที่ 4	มิลลิเมตรที่ 5	มิลลิเมตรที่ 6	มิลลิเมตรที่ 7
<u>ชุดควบคุม</u>							
Nyl 0.2 µm	85.560	80.861	65.173	51.054	44.151	34.111	25.012
<u>กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองชนิดเดียว</u>							
Cotton10	79.389	74.656	67.481	63.664	56.641	52.366	48.855
Glassin10	32.128	17.149	12.500	9.814	8.368	5.785	0.723
Filter10	78.727	56.281	50.921	48.409	47.739	44.054	40.369
Cotton5	53.909	34.294	29.630	29.218	27.298	25.652	19.890
Glassin5	8.300	6.024	5.489	5.355	5.221	4.552	0.000
Filter5	38.308	23.231	22.615	18.923	18.462	18.308	16.000
<u>กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสองชนิด</u>							
C5F5	72.919	51.054	43.507	43.174	38.069	36.071	34.295
F5C5	70.549	48.824	48.376	45.577	44.233	42.777	35.498
G5C5	72.837	56.851	42.788	39.423	38.702	37.019	34.615
C5G5	65.532	52.470	35.565	34.687	31.833	30.406	19.759
G5F5	71.727	63.422	56.898	56.150	42.139	36.364	35.508
F5G5	57.063	43.834	42.825	39.574	38.117	37.444	36.547
<u>กลุ่มที่ใช้วัสดุกรองสามชนิด</u>							
FCG	84.071	65.588	55.752	48.968	46.313	43.805	42.330
CFG	73.678	54.490	50.554	43.050	36.900	35.424	32.964
CGF	72.919	51.054	43.507	43.174	38.069	36.071	34.295
FGC	75.266	61.968	54.521	52.394	50.931	50.532	46.941
GFC	63.844	59.725	42.220	32.380	23.227	18.192	15.217
GCF	67.303	44.275	42.366	37.913	37.786	24.936	16.412

ตาราง 9 ค่าการดูดกลืนแสงของสารผสมที่กรองได้และปริมาณน้ำตาลคงเหลือหลังผ่านการกรอง

	ชุด Nyl 0.2 μm		ชุดกรอง FCG	
	ค่า OD ₅₂₀	ปริมาณน้ำตาล (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ย OD ₅₂₀	ปริมาณน้ำตาล (กรัมต่อลิตร)
สารผสม	0.789	9.87	0.787	9.84
มิลลิลิตรที่ 1	0.433	5.41	0.676	8.45
มิลลิลิตรที่ 2	0.458	5.73	0.771	9.64
มิลลิลิตรที่ 3	0.484	6.05	0.782	9.78
มิลลิลิตรที่ 4	0.492	6.15	0.785	9.81
มิลลิลิตรที่ 5	0.512	6.40	0.790	9.88
มิลลิลิตรที่ 6	0.787	9.84	0.794	9.93
มิลลิลิตรที่ 7	0.795	9.93	0.798	9.98

ตาราง 10 ค่าการดูดกลืนแสงของสารผสมที่กรองได้และปริมาณน้ำตาลคงเหลือหลังผ่านการกรอง

	ชุด Nyl 0.2 μm		ชุดกรอง FCG	
	ค่า OD ₅₂₀	ปริมาณแป้ง (กรัมต่อลิตร)	ค่าเฉลี่ย OD ₅₂₀	ปริมาณแป้ง (กรัมต่อลิตร)
สารผสม	0.395	9.88	0.395	9.87
มิลลิลิตรที่ 1	0.081	2.02	0.129	3.23
มิลลิลิตรที่ 2	0.121	3.04	0.139	3.48
มิลลิลิตรที่ 3	0.171	4.28	0.176	4.41
มิลลิลิตรที่ 4	0.186	4.65	0.204	5.10
มิลลิลิตรที่ 5	0.197	4.93	0.263	6.57
มิลลิลิตรที่ 6	0.257	6.42	0.283	7.08
มิลลิลิตรที่ 7	0.279	6.97	0.307	7.68

ตาราง 11 ผลร้อยละของอัตราเร็วต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง

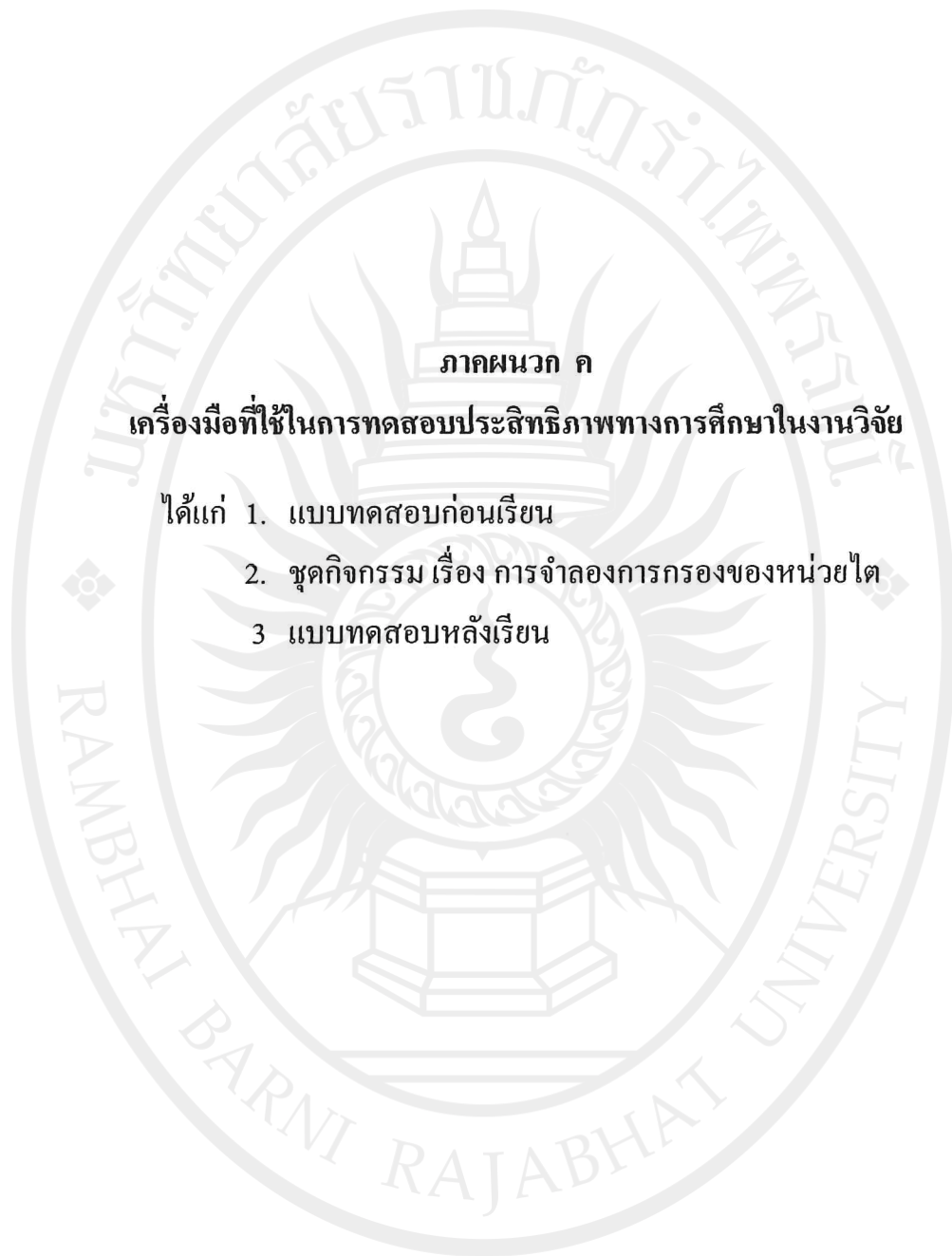
ร้อยละ	ชุด Nyl 0.2 μm				ชุดกรอง FCG			
	15s/ml	30s/ml	45s/ml	60s/ml	15s/ml	30s/ml	45s/ml	60s/ml
สารผสม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
มิลลิลิตรที่ 1	42.80	85.58	85.08	86.80	76.84	84.07	84.01	84.17
มิลลิลิตรที่ 2	40.37	80.88	76.92	77.18	64.30	65.59	77.01	78.00
มิลลิลิตรที่ 3	37.73	65.20	65.97	71.14	59.50	55.75	72.99	76.60
มิลลิลิตรที่ 4	35.70	51.10	55.71	65.77	52.53	48.97	68.60	69.97
มิลลิลิตรที่ 5	33.67	44.20	48.95	60.40	50.51	46.31	61.85	63.80
มิลลิลิตรที่ 6	32.86	34.17	46.15	58.61	44.56	43.81	56.28	62.17
มิลลิลิตรที่ 7	29.82	25.08	40.56	53.47	37.47	42.33	46.09	60.30

ตาราง 12 ผลร้อยละของขนาดกระบอกนียดต่อดประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง

ร้อยละ	ชุด Nyl 0.2 μm				ชุดกรอง FCG			
	5 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร	20 มิลลิลิตร	50 มิลลิลิตร	5 มิลลิลิตร	10 มิลลิลิตร	20 มิลลิลิตร	50 มิลลิลิตร
สารผสม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
มิลลิลิตรที่ 1	83.00	85.58	88.53	89.23	64.40	84.07	79.88	78.14
มิลลิลิตรที่ 2	70.71	80.88	83.15	84.12	49.40	65.59	71.17	71.95
มิลลิลิตรที่ 3	53.70	65.20	76.34	77.37	45.40	55.75	65.74	65.96
มิลลิลิตรที่ 4	34.85	51.10	70.43	68.25	40.80	48.97	61.75	65.18
มิลลิลิตรที่ 5	-	44.20	59.14	60.95	-	46.31	52.79	62.86
มิลลิลิตรที่ 6	-	34.17	54.30	57.48	-	43.81	45.82	59.57
มิลลิลิตรที่ 7	-	25.07	48.74	51.64	-	42.33	40.43	57.06

ตาราง 13 ผลร้อยละของชนิดแป้งที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกรองของชุดกรอง

ร้อยละ	ชุด Nyl 0.2 μm				ชุดกรอง FCG			
	แป้งมัน	แป้งมันฝรั่ง	แป้งข้าวโพด	แป้งข้าวเจ้า	แป้งมัน	แป้งมันฝรั่ง	แป้งข้าวโพด	แป้งข้าวเจ้า
สารผสม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
มิลลิลิตรที่ 1	82.74	85.58	82.04	79.20	82.12	84.07	81.08	71.289
มิลลิลิตรที่ 2	76.14	80.88	73.94	54.00	61.37	65.59	63.71	53.47
มิลลิลิตรที่ 3	54.82	65.20	56.69	49.60	55.63	55.75	54.05	44.22
มิลลิลิตรที่ 4	42.64	51.10	44.72	42.80	46.14	48.97	46.91	40.26
มิลลิลิตรที่ 5	34.01	44.20	34.16	27.60	41.50	46.31	42.66	32.34
มิลลิลิตรที่ 6	26.90	34.17	28.87	20.40	37.97	43.81	36.87	25.74
มิลลิลิตรที่ 7	23.86	25.08	21.13	15.20	35.54	42.33	33.21	16.83



ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพทางการศึกษาในงานวิจัย

1. แบบทดสอบก่อนเรียน
2. ชุดกิจกรรม เรื่อง การจำลองการกรองของหน่วยไต
3. แบบทดสอบหลังเรียน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ระบบร่างกาย เรื่อง ไตและระบบขับถ่าย
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์ 3 (ว 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที ครูผู้สอน นางสาวอัจฉรา เจริญรูป

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดไม่ใช่ข้ออวัยวะขับถ่ายทั้งหมด

- | | | | |
|-------------------|---------------|--------------|--------------|
| 1. ท่อมัลทิกเกียน | 2. เนฟริเดียม | 3. เพลมเซลล์ | 4. ผิวหนัง |
| 5. ตับอ่อน | 6. ปอด | 7. ไต | 8. ลำไส้ใหญ่ |

ก. 1, 2, 6, 7

ข. 2, 3, 4, 6

ค. 2, 4, 5, 8

ง. 2, 4, 6, 7

2. ข้อใดไม่จัดเป็นของเสียจากระบบขับถ่าย

ก. ยูเรีย

ข. กากอาหาร

ค. กรดยูริก

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. หลอดเลือดใดที่นำเลือดเข้ามายังหน่วยไต

ก. เส้นเลือดดำ (vein)

ข. เส้นเลือดแดง (Artery)

ค. เส้นเลือดฝอย (Capillaries)

ง. ก, ค

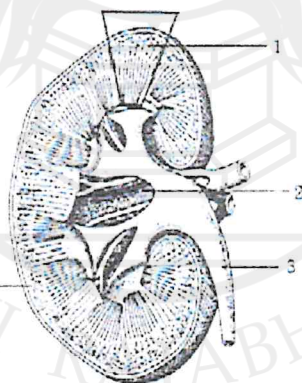
4. เลือดที่ไหลเข้าสู่ไต ทาง renal artery เป็นจริงตามข้อใด

ก. เป็นเลือดที่มี CO_2 มาก

ค. เป็นเลือดที่มี CO_2 น้อย O_2 มาก และยูเรียมาก

ข. เป็นเลือดที่มี CO_2 น้อย

ง. เป็นเลือดที่มี CO_2 มาก O_2 มาก และยูเรียมาก



5. อวัยวะที่กรองของเสียของไต คือหมายเลขใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ระบบร่างกาย เรื่อง ไตและระบบขับถ่าย
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์ 3 (ว 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที ครูผู้สอน นางสาวอัจฉรา เจริญรูป

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ค	11	ข
2	ข	12	ข
3	ข	13	ค
4	ข	14	ง
5	ง	15	ข
6	ก	16	ง
7	ก	17	ข
8	ก	18	ค
9	ค	19	ค
10	ก	20	ง

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



กิจกรรม

วันที่ _____ / _____ / _____

เรื่อง การจำลองการกรองของหน่วยไต

ได้คะแนน
.....
คะแนนเต็ม 30 คะแนน

ชื่อ _____ ชั้น _____ เลขที่ _____

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติ ดังนี้

1. อ่านวิธีทำกิจกรรมการทดลองให้เข้าใจ
2. ตอบคำถามก่อนทำกิจกรรม
3. ทำกิจกรรมและบันทึกผล
4. ตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

กิจกรรม

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|--------------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 250 และ 50 มิลลิลิตร อย่างละ | 2 ใบ |
| 2. สารละลายน้ำแป้งความเข้มข้นร้อยละ 1 (มวลต่อปริมาตร) | 10 มิลลิลิตร |
| 3. สารละลายน้ำตาลกลูโคสความเข้มข้นร้อยละ 1 (มวลต่อปริมาตร) | 10 มิลลิลิตร |
| 4. กระดาษกั้นหยาดขนาด 10 มิลลิลิตร | 4 ชุด |
| 5. สารละลายไอโอดีน | 1 ขวด |
| 6. สารละลายเบเนดิกต์ | 1 ขวด |
| 7. หลอดทดลอง 18 x 100 | 8 หลอด |
| 8. กรวด | 20 กรัม |
| 9. ทรายหยาบ | 20 กรัม |
| 10. ทรายละเอียด | 20 กรัม |
| 11. แผ่นตะแกรงลวด | 1 ชิ้น |
| 12. กรวย | 1 ชิ้น |
| 13. กระดาษกรอง | 2 แผ่น |
| 14. สำลีแผ่น | 3 แผ่น |
| 15. กระดาษแก้วขุ่น | 1 แผ่น |
| 16. ที่วางหลอดทดลอง | 1 ชุด |
| 17. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 18. น้ำกลั่น | |

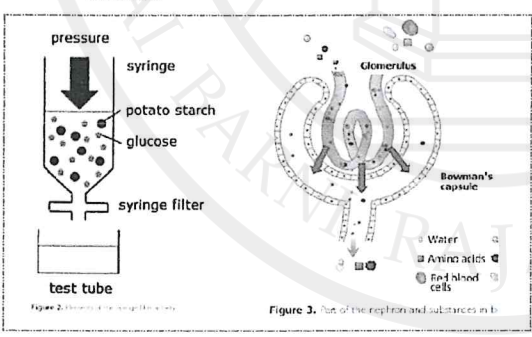
วิธีการทดลอง

ขั้นที่ 1 การกรองของไต

1. นักเรียนผสมทราย กรวด เติมน้ำลงในบีกเกอร์
2. กรองผ่านตะแกรงลวด และกระดาษกรองลงในบีกเกอร์ สังเกตการกรองผ่านของแข็งในตาข่าย ขนาดของแข็งที่ไม่ผ่านตาข่ายลงมาข้างล่าง เปรียบเทียบว่าเป็นส่วนประกอบใดของเลือด เลือดมีสีแดงแต่ทำไมปัสสาวะจึงใส หรือมีสีเหลือง บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น

ขั้นที่ 2 การจำลองการกรองของหน่วยไต

1. ผสมสารละลายน้ำแป้งและน้ำตาลเข้าด้วยกัน หยดสารละลายไอโอดีนลงไป 10 หยด
2. เตรียมชุดกรองด้วยการเจาะรูจุกยางของกระบอกฉีดยา 2 ชิ้น บรรจุลงในกระบอกฉีดยา โดยวางชั้นที่ 1 ไว้ด้านล่าง หลังจากนั้นวางกระดาษกรองไว้ด้านบน สำลี และกระดาษแก้วขุ่นด้านล่างอย่างละ 5 ชั้น โดยตัดให้มีขนาดเท่าเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกฉีดยา
3. ให้กระบอกฉีดยาคูดสารละลายในข้อ 1 ปริมาตร 7 ml บรรจุในชุดกรองข้อ 2 ทำการกรองโดยการกรองสารละลายลงในหลอดทดลองหลอดละ 1 ml จนสารหมด สังเกต
 - การกรองเปรียบเทียบระหว่างการออกและไม่ออกแรงดัน
 - สังเกตสีที่ได้จากการกรองแต่ละหลอด
 เปรียบเทียบว่าชุดกรองดังกล่าวแทนการทำงานของหน่วยไตอย่างไร
3. หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในสารที่กรองได้แต่ละหลอดนำไปต้มในน้ำเดือด 3 นาที บันทึกสิ่งที่สังเกตเห็น



ลักษณะการกรองของชุดจำลองการกรองของหน่วยไต

คำถามก่อนทำกิจกรรม : สนใจใคร่รู้

ปัญหา

ถ้าร่างกายไม่มีไตหรือน้ำปัสสาวะจะเกิดอะไรขึ้น?? ไตสำคัญต่อร่างกายมากเพราะเป็นระบบที่กรองของเสียจากเลือดออกมาในรูปของน้ำปัสสาวะ ซึ่งน้ำปัสสาวะจะประกอบด้วย น้ำ เกลือแร่ สารที่ร่างกายไม่ต้องการ โดยไตทำหน้าที่กรองสิ่งเหล่านี้ออกมาจากเลือด แสดงว่าเลือดนำของเสียนี้ออกมาจากเซลล์

ไตกรองของเสียออกจากเลือดกลายเป็นน้ำปัสสาวะได้อย่างไร

เครื่องไตเทียม ที่ถูกออกแบบและสร้างโดยวิศวกร มีหลักการทำงานเหมือนไตหรือไม่

เครื่องกรองน้ำ ใช้หลักการกรองสารเหมือนไตหรือไม่

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

คำถามระหว่างการทำกิจกรรม

ปัญหา

ในการทดลองต้องควบคุมปริมาณใดบ้าง.....
 สามารถเปลี่ยนวัสดุจากทราย กรวด น้ำ เป็น.....
 เพราะ

จากขั้นที่ 1 การจำลองการกรองของไต เปรียบเทียบว่าทรายละเอียด ทรายหยาบ กรวด เป็นส่วนประกอบใดของเลือด

จากขั้นตอนที่ 1 ตะแกรงลวดและกระดาษกรองแทนได้กับสิ่งใด

จากการกรอง อธิบายได้หรือไม่ว่าเลือดมีสีแดงแต่ทำไมปัสสาวะจึงใสหรือมีสีเหลือง

สรุปผลการทำกิจกรรมขั้นที่ 1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

คำถามระหว่างการทำกิจกรรม

ขั้นที่ ๒

ในการทดลองต้องควบคุมปริมาณไตบ้าง.....
 สารในเลือดที่ จำลองด้วยน้ำแป้ง ได้แก่.....
 สารในเลือดที่ จำลองด้วยน้ำตาล ได้แก่.....

สารผสมระหว่างน้ำแป้งและน้ำตาลผสมไอโอดีนแทนได้กับสิ่งใดในร่างกาย

เพราะเหตุใดสีของสารก่อนและหลังกรองจึงแตกต่างกัน เปรียบได้กับสถานการณ์ใดในหน่วยไต

การออกแรงกดกระบอกฉีดยามีความสำคัญกับกระบวนการกรองอย่างไร แทนได้กับสิ่งใดในการกรองของหน่วยไต

ชุดจำลองที่สร้างขึ้นอธิบายถึงการทำหน้าที่ของหน่วยไตอย่างไร

สารใดในเลือดที่ไม่พบในน้ำปัสสาวะ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

แบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ระบบร่างกาย เรื่อง ไตและระบบขับถ่าย
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์ 3 (ว 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที ครูผู้สอน นางสาวอัจฉรา เจริญรูป

ตอนที่ 1 จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวโดยทำเครื่องหมาย ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นอวัยวะขับถ่ายทั้งหมด

- | | | | |
|--------------|---------------|------------------|--------------|
| 1. เฟลมเซลล์ | 2. เนพริเดียม | 3. ท่อมัลทิเกียน | 4. ผิวหนัง |
| 5. ปอด | 6. คับอ่อน | 7. ไต | 8. ลำไส้ใหญ่ |

ก. 1, 2, 3, 4, 5, 7

ข. 1, 2, 3, 4, 6, 7

ค. 1, 2, 4, 6, 7, 8

ง. 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

2. ข้อใดไม่จัดเป็นของเสียจากระบบขับถ่าย

ก. ยูเรีย

ข. กรดยูริก

ค. กากอาหาร

ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

3. หลอดเลือดใดที่นำเลือดเข้ามายังหน่วยไต

ก. เส้นเลือดแดง (Artery)

ข. เส้นเลือดฝอย (Capillaries)

ค. เส้นเลือดดำ (vein)

ง. ก, ค

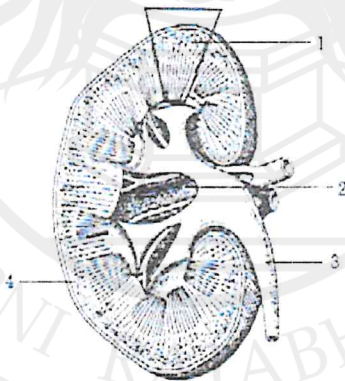
4. เลือดที่ไหลเข้าสู่ไต ทาง renal artery เป็นจริงตามข้อใด

ก. เป็นเลือดที่มี O_2 มาก

ค. เป็นเลือดที่มี O_2 มาก CO_2 มาก และยูเรียมาก

ข. เป็นเลือดที่มี O_2 น้อย

ง. เป็นเลือดที่มี O_2 มาก CO_2 น้อย และยูเรียมาก



5. หน่วยไตอยู่บริเวณหมายเลขใด

ก. 1

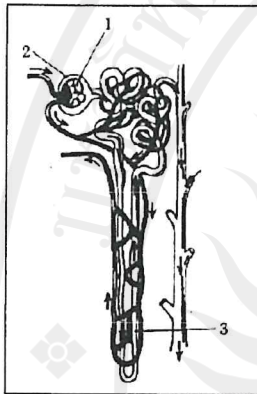
ข. 2

ค. 3

ง. 4

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

6. การกรองสารจากเลือดจะเกิดขึ้นที่โครงสร้างใดมากที่สุด
 ก. เปลือกไตชั้นใน
 ข. เปลือกไตชั้นนอก
 ค. กรวยไต
 ง. กระเพาะปัสสาวะ
7. หน่วยไตกรองสารออกจากเลือดได้ต้องอาศัยสิ่งใด
 ก. ปริมาณน้ำเลือด
 ข. แรงโน้มถ่วงของโลก
 ค. ความดันเลือด
 ง. สารที่หลังมากกระตุ้นการทำงานของไต



จากรูป ตอบคำถามข้อที่ 7 - 8

8. เมื่อเส้นเลือดที่ออกจากหัวใจนำเลือดตีเข้าสู่ไต สารที่ไม่มีประโยชน์ไหลเข้าสู่ ไต หมายเลขใด
 ก. 1
 ข. 2
 ค. 3
 ง. 1, 2
9. กระบวนการดูดน้ำและเกลือแร่กลับสู่เลือดเกิดขึ้นที่หมายเลขใด
 ก. 1
 ข. 2
 ค. 3
 ง. 1, 2

10. การดูดสารมีประโยชน์กลับคืนเกิดขึ้นที่โครงสร้างใดมากที่สุด
 ก. เปลือกไตชั้นใน
 ข. เปลือกไตชั้นนอก
 ค. กรวยไต
 ง. หลอดไต
11. ห่วงเฮนเล เป็นบริเวณที่
 ก. มีการดูดน้ำกลับมากที่สุด
 ข. สร้างฮอร์โมนบางชนิดได้
 ค. มีการดูดสารต่างๆกลับมากที่สุด
 ง. มีการสร้างสารบางอย่างปล่อยลงสู่หลอดไต
12. สารอาหารและน้ำจะถูกดูดกลับเข้าสู่หลอดเลือดเมื่อผ่านส่วนใด
 ก. หลอดไต
 ข. ท่อของหน่วยไต
 ค. โกลเมอรูลัส
 ง. โบริวแมนแคปซูล
13. สารในข้อใดที่ท่อของหน่วยไตไม่สามารถดูดกลับคืนได้
 ก. น้ำ
 ข. น้ำตาลกลูโคส
 ค. เกลือแร่
 ง. ยูเรีย
14. ยูเรียที่อยู่ในน้ำปัสสาวะ เกิดจากการสลายสารอาหารประเภทใด
 ก. โปรตีน
 ข. ไขมัน
 ค. คาร์โบไฮเดรต
 ง. เกลือแร่และน้ำ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ระบบร่างกาย เรื่อง ไตและระบบขับถ่าย
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิชา วิทยาศาสตร์ 3 (ว 22101) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน เวลา 30 นาที ครูผู้สอน นางสาวอัจฉรา เจริญรูป

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ข	11	ก
2	ค	12	ข
3	ก	13	ง
4	ง	14	ก
5	ก	15	ง
6	ข	16	ข
7	ค	17	ก
8	ข	18	ข
9	ค	19	ก
10	ข	20	ค

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ง
ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางการเรียนของชุดทดสอบการกรองของหน่วยไต
นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ผลการทดสอบประสิทธิภาพทางการศึกษาของชุดทดลองการกรองของหน่วยไตของนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1. การทดลองใช้ชุดจำลองการกรองของหน่วยไตกับนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองแสดงผลดังตาราง 14 ข้อเสนอแนะหลังการทดสอบที่ 1 คือ เพิ่มการอธิบายถึงความสำคัญของการวางจุกยางเจาะรูและขนาดของวัสดุกรองที่ควรพอดีกับเส้นผ่านศูนย์กลางกระบอกฉีดยา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนเรื่องไตและระบบขับถ่าย เป็นดังตารางที่ 15

ตาราง 14 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไต โดยใช้กับนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน

แบบทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	SD	ประสิทธิภาพ
ใบงานทดลองระหว่างเรียน (E1)	12	30	20.83	3.21	69.44
แบบทดสอบหลังเรียน (E2)	12	20	13.75	1.71	68.75

หมายเหตุ	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าทดสอบ
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดในกลุ่ม
	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตาราง 15 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ไตและระบบขับถ่าย ของนักเรียนชุมนุมวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)
1	9	15
2	6	12
3	9	16
4	8	14
5	7	14
6	5	12
7	6	13

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)
8	9	15
9	8	15
10	12	16
11	7	12
12	5	11
คะแนนเฉลี่ย	8	13.75
ค่า SD	2	1.71

2. การทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไตในชั้นเรียน ทำโดยนำชุดทดลองที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ซึ่งมีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน แสดงผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองตามเกณฑ์ 80/80 ดังตาราง 16 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องไตและระบบขับถ่ายก่อนและหลังเรียน ดังตารางที่ 17

ตาราง 16 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของชุดทดลองการกรองของหน่วยไต โดยใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน

แบบทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ประสิทธิภาพ
ใบงานทดลองระหว่างเรียน (E1)	12	30	24.75	2.63	82.50
แบบทดสอบหลังเรียน (E2)	12	20	16.92	2.57	84.58

หมายเหตุ	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่เข้าทดสอบ
	\bar{X}	แทน	คะแนนเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมดในกลุ่ม
	SD	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 17 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ใดและระบบขับถ่าย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 12 คน ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)
1	9	18
2	3	13
3	12	19
4	7	18
5	10	19
6	5	15
7	7	17
8	11	19
9	9	18
10	3	12
11	7	15
12	13	20
คะแนนเฉลี่ย	8	16.92
ค่า SD	3	2.57

2. การทดสอบประสิทธิภาพทางการศึกษาของชุดทดลองการกรองของหน่วยไตในชั้นเรียน
โดยนำชุดทดลองที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 24 คน แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องใดและระบบขับถ่าย
ก่อนและหลังเรียน ดังตารางที่ 18

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตาราง 18 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการกรองของหน่วยไตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน โดยใช้ชุดจำลองการกรองของหน่วยไต ก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)	คะแนนสอบก่อนเรียน (20)
1	10	18
2	9	16
3	3	17
4	5	17
5	6	18
6	6	16
7	8	17
8	3	16
9	4	18
10	9	17
11	9	16
12	9	19
13	5	16
14	2	14
15	3	19
16	5	18
17	4	15
18	3	20
19	5	16
20	3	16
21	4	13
22	6	17
23	5	15
24	7	19
คะแนนเฉลี่ย	5.54	16.79
ค่า SD	2.38	1.67



ภาคผนวก จ

ภาพประกอบการทำกิจกรรมชุดทดลองการกรองของหน่วยไต
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพประกอบ 31 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม



ภาพประกอบ 32 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการกรองของไต



ภาพประกอบ 33 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการจำลองการกรองของหน่วยไต



ภาพประกอบ 34 นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรมการจำลองการกรองของหน่วยไต