

ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์หาค่ากรดไขมันอิสระ

#### วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมันให้ได้น้ำหนัก  $7.05 \pm 0.005$  g ในขวดชมพู 250 มิลลิลิตร
2. เตรียมสารละลายแอลกอฮอล์ให้เป็นกลาง โดยเติมฟีนอล์ฟทาลีน 2 มิลลิลิตรและปรับให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.25 นอร์มอล หยอดสารละลายค่าที่ละลายพร้อมทั้งเขย่าจนกว่าจะเป็นสีชมพูอ่อน
3. เติมสารละลายแอลกอฮอล์ที่เป็นกลาง 75 มิลลิลิตร ลงในน้ำมันตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากัน ถ้าละลายเข้ากันไม่ดีให้นำไปอุ่นที่ 60 – 65 องศาเซลเซียส
4. ขณะไตเตรตต้องเขย่าอย่างแรงจนกระทั่งได้สีชมพู
5. คำนวณหาค่ากรดไขมันอิสระจากสูตร

$$\text{ค่ากรดไขมันอิสระ} = \frac{\text{ปริมาณค่าที่ใช้(มิลลิกรัม)} \times \text{ความเข้มข้นค่า(นอร์มอล)} \times 25.6}{\text{น้ำหนักน้ำมันตัวอย่าง(กรัม)}}$$

#### ตาราง ก.1 ผลการหาค่ากรดไขมันอิสระของน้ำมันปาล์มหีบรวม

วัตถุคิบัที่ใช้ทดสอบ ครั้งที่	ค่ากรดไขมันอิสระ (%)
1	7.9
2	8.2
3	8.3
4	8.5
5	8.6
6	8.7
7	8.4
8	7.7
9	8.3
เฉลี่ย	8.289

### วิธีการคำนวณหา % yield

สูตรการคำนวณ % yield = (ปริมาณน้ำมันที่ได้ / ปริมาณน้ำมันเริ่มต้น) x 100

#### ลักษณะการคำนวณ

การทดลองครั้งที่ 1 ปริมาณที่สกัดได้เท่ากับ 440 มิลลิลิตร และปริมาณที่มีในน้ำมันปาล์มดิบ เท่ากับ  $441 / 500 \times 100 = 88\%$

การทดลองครั้งที่ 1 ปริมาณที่สกัดได้เท่ากับ 440 มิลลิลิตร และปริมาณที่มีในน้ำมันปาล์มดิบ เท่ากับ  $440 / 500 \times 100 = 88\%$

การทดลองครั้งที่ 1 ปริมาณที่สกัดได้เท่ากับ 440 มิลลิลิตร และปริมาณที่มีในน้ำมันปาล์มดิบ เท่ากับ  $440 / 500 \times 100 = 88\%$

ตาราง ก.2 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 8%, กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.187	4.1995	4.6185	5.823	5.786
TG	82.5585	82.2965	82.8125	81.4745	82.362
FFA	8.1175	3.049	2.676	2.133	1.448
DG	8.8165	9.025	8.8055	9.3	9.003
MG	0.323	1.4315	1.0885	1.27	1.4025

ตาราง ก.3 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 8%, กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.1585	7.4505	9.3365	8.4915	9.844
TG	83.415	79.1565	77.0645	77.264	76.309
FFA	8.108	1.952	1.5965	1.2105	0.872
DG	7.855	10.1215	10.297	11.4405	11.1925
MG	0.4635	1.32	1.7065	1.594	1.7835

ตาราง ก.4 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 8%, กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.5725	10.07	11.108	12.934	14.438
TG	82.922	73.1755	71.206	68.179	66.7885
FFA	8.2925	2.0755	1.752	1.506	1.384
DG	7.5375	12.646	13.84	14.904	14.9935
MG	0.6765	2.034	2.095	2.4795	2.398

ตาราง ก.5 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 10%, กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.449	4.736	5.090	5.973	6.640
TG	81.388	79.658	79.178	78.518	78.335
FFA	8.298	3.967	3.369	3.031	2.689
DG	9.037	10.430	11.090	11.070	11.046
MG	0.830	1.210	1.275	1.409	1.291

ตาราง ก.6 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 10%, กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.245667	6.981333	8.524333	9.129	9.357667
TG	81.843	77.071	75.34933	74.42367	74.85233
FFA	8.356333	2.527667	1.877	1.622333	1.351
DG	8.825333	11.905	12.47833	13.00233	12.55333
MG	0.732	1.515667	1.772333	1.824	1.887

ตาราง ก.7 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 10%, กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.726667	9.198	10.387	12.27067	14.25667
TG	81.69967	75.23767	73.11067	70.31967	68.38267
FFA	8.673667	1.718333	1.424667	1.110333	1.092667
DG	8.225	12.183	13.07233	14.04733	14.16833
MG	0.676	1.665	2.023	2.253667	2.101333

ตาราง ก.8 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 12%, กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.306333	5.393	5.522667	5.901	6.267333
TG	83.28433	82.15167	81.75667	82.18867	81.92333
FFA	8.248667	3.380667	2.89	2.256	1.989667
DG	7.651333	8.33	9.131	8.927333	9.051333
MG	0.510333	0.742667	0.701	0.728	0.769333

ตาราง ก.9 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล 12%, กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.306667	6.241667	8.966333	8.121	10.39
TG	82.008	78.33933	76.802	76.55667	75.287
FFA	8.433	3.011	2.261	1.91	1.601667
DG	8.492	11.10033	10.64233	11.919	11.307
MG	0.762	1.308667	1.329667	1.489333	1.415

ตาราง ก.10 ผลการทดลอง : MCPO 500 cm<sup>3</sup> เมทานอล12%,กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	0.321	8.535	10.39333	11.47733	13.13867
TG	81.59967	74.78067	73.80733	71.85767	71.05867
FFA	8.417	1.607667	1.207667	0.776667	0.714333
DG	8.575667	13.03133	12.76067	13.741	13.18433
MG	1.087333	2.046667	1.832667	2.149	1.905333

ตาราง ก.11 ผลการลดกรดไขมันอิสระของตัวแปรต่างๆ ของที่ผ่านกระบวนการผลิต Esterification

เมทานอล	กรดซัลฟิวริก	เวลา (นาที)				
		0	45	60	75	90
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	8.118	3.049	2.676	2.133	1.448
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	8.108	1.952	1.597	1.211	0.872
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	8.293	2.076	1.752	1.506	1.384
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	8.298	3.967	3.369	3.031	2.689
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	8.356	2.528	1.877	1.622	1.351
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	8.674	1.718	1.425	1.110	1.093
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	8.249	3.381	2.890	2.256	1.990
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	8.433	3.011	2.261	1.91	1.602
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	8.417	1.608	1.208	0.777	0.714

ตาราง ก.12 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	7.816	96.709	97.007	96.452	97.532
TG	78.848	2.070	1.882	1.851	1.501
FFA	1.444	0.679	0.654	1.011	0.669
DG	10.349	0.292	0.217	0.326	0.092
MG	1.545	0.252	0.242	0.362	0.207

ตาราง ก.13 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	8.763	89.164	89.425	90.611	91.027
TG	76.808	8.256	7.910	7.060	6.943
FFA	1.806	1.387	1.322	1.101	0.957
DG	10.948	0.964	0.929	0.952	0.646
MG	1.677	0.229	0.415	0.277	0.430

ตาราง ก.14 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	14.632	91.068	89.558	90.931	92.396
TG	66.242	4.642	5.435	4.725	4.235
FFA	0.769	1.368	1.803	1.396	1.177
DG	14.322	1.719	1.837	1.523	1.115
MG	4.037	1.203	1.368	1.428	1.079

ตาราง ก.15 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	15.874	63.151	63.686	62.789	63.628
TG	69.896	28.557	27.752	29.832	29.419
FFA	0.571	3.179	3.378	2.838	2.737
DG	11.783	4.375	4.509	4.025	3.697
MG	1.878	0.738	0.676	0.518	0.521



**ตาราง ก.16** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	29.118	82.807	87.713	87.369	88.443
TG	52.660	7.822	6.263	6.028	5.879
FFA	0.561	2.868	1.673	1.442	1.195
DG	15.772	4.046	2.754	3.221	2.919
MG	1.890	2.459	1.599	1.941	1.565

**ตาราง ก.17** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 16%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 8% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	24.722	69.468	71.459	70.472	72.900
TG	58.383	19.616	16.956	16.569	17.371
FFA	0.802	5.414	6.050	6.162	5.095
DG	14.192	4.293	4.299	5.384	3.684
MG	1.902	1.210	1.237	1.414	0.952

**ตาราง ก.18** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	8.259	98.285	97.991	98.424	98.605
TG	75.143	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	2.368	1.053	1.388	1.080	1.021
DG	12.321	0.137	0.000	0.038	0.000
MG	1.911	0.526	0.622	0.459	0.375

**ตาราง ก.19** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	11.547	98.133	98.184	98.574	99.064
TG	76.849	0.583	0.337	0.499	0.268
FFA	1.007	0.865	0.733	0.744	0.462
DG	9.693	0.240	0.597	0.039	0.242
MG	0.905	0.181	0.150	0.144	0.151

**ตาราง ก.20** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	9.180	76.024	83.232	84.715	86.857
TG	78.036	18.915	13.377	12.100	10.841
FFA	1.250	1.195	1.200	1.104	0.613
DG	10.149	3.184	1.873	1.729	1.345
MG	1.386	0.682	0.322	0.353	0.344

**ตาราง ก.21** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	22.447	98.860	98.632	98.840	99.002
TG	65.487	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.316	0.383	0.393	0.385	0.325
DG	10.045	0.451	0.691	0.546	0.477
MG	1.706	0.309	0.284	0.231	0.198

ตาราง ก.22 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	11.768	98.651	98.948	98.570	98.711
TG	73.185	0.302	0.051	0.117	0.349
FFA	0.699	0.826	0.910	1.144	0.898
DG	12.007	0.034	0.041	0.000	0.000
MG	2.342	0.188	0.051	0.170	0.043

ตาราง ก.23 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	17.198	99.073	98.493	98.859	99.169
TG	68.392	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.572	0.850	1.329	1.064	0.782
DG	11.816	0.000	0.085	0.000	0.000
MG	2.023	0.078	0.094	0.078	0.050

ตาราง ก.24 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	22.232	85.960	86.009	87.822	85.099
TG	55.772	7.372	7.030	4.305	7.464
FFA	0.952	2.310	2.551	2.950	2.794
DG	17.062	2.465	2.840	2.873	2.823
MG	3.984	1.894	1.572	2.050	1.821

ตาราง ก.25 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	21.009	97.876	97.521	97.660	97.467
TG	63.921	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.461	1.871	2.255	2.132	2.047
DG	12.581	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	2.030	0.254	0.225	0.208	0.486

**ตาราง ก.26** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 20%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 10% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	23.661	96.287	97.820	98.086	98.246
TG	59.771	0.118	0.000	0.000	0.000
FFA	0.516	3.160	1.921	1.822	1.605
DG	13.841	0.203	0.111	0.000	0.000
MG	2.213	0.233	0.148	0.093	0.150

**ตาราง ก.27** ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	6.960	99.493	99.133	99.035	99.123
TG	83.054	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	1.217	0.423	0.710	0.842	0.706
DG	8.008	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	0.763	0.084	0.158	0.124	0.172

ตาราง ก.28 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	9.258	97.003	97.648	97.727	97.752
TG	76.909	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	1.011	2.896	1.809	2.273	2.189
DG	11.300	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	1.524	0.102	0.544	0.000	0.060

ตาราง ก.29 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 1%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	8.297	97.937	98.137	98.144	98.122
TG	76.621	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	1.713	1.910	1.686	1.681	1.736
DG	12.009	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	1.361	0.154	0.178	0.176	0.143

ตาราง ก.30 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	13.228	98.904	98.849	98.917	99.079
TG	74.477	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.562	0.380	0.413	0.424	0.346
DG	10.258	0.540	0.566	0.493	0.408
MG	1.476	0.177	0.222	0.167	0.168

ตาราง ก.31 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	17.946	99.166	98.732	98.693	99.214
TG	68.468	0.000	0.000	0.143	0.000
FFA	0.481	0.651	1.068	0.967	0.388
DG	11.169	0.000	0.000	0.089	0.000
MG	1.937	0.184	0.200	0.109	0.398



ตาราง ก.32 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 3%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	11.369	80.819	79.931	81.252	81.795
TG	75.931	14.194	14.991	14.203	14.698
FFA	0.882	1.031	0.965	0.787	0.711
DG	10.315	3.606	3.740	3.503	2.682
MG	1.504	0.351	0.375	0.256	0.115

ตาราง ก.33 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 2% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	18.281	62.413	62.402	62.184	62.576
TG	60.205	17.396	16.867	16.979	16.282
FFA	0.971	0.915	1.034	1.012	0.904
DG	16.177	13.996	13.955	14.786	14.591
MG	4.417	5.280	5.742	5.040	5.650

ตาราง ก.34 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 3% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	20.399	98.590	98.384	98.297	98.791
TG	63.775	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.434	0.967	1.192	1.189	0.957
DG	12.485	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	2.909	0.444	0.424	0.515	0.253

ตาราง ก.35 ผลการทดลอง Transesterification : เมทานอล 24%, โซเดียมไฮดรอกไซด์ 4% โดยผ่าน Esterification : เมทานอล 12% , กรดซัลฟิวริกที่ 5%

องค์ประกอบ	เวลา (นาที)				
	0	45	60	75	90
ME	17.488	96.975	97.135	97.449	97.120
TG	60.657	0.000	0.000	0.000	0.000
FFA	0.801	2.751	2.503	2.240	2.604
DG	17.455	0.000	0.000	0.000	0.000
MG	3.599	0.275	0.363	0.312	0.277

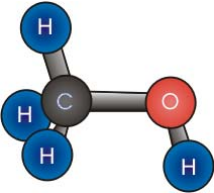
ตาราง ก.36 ผลผลิตเมทิลเอสเทอร์ของตัวแปรต่างๆ ของที่ผ่านกระบวนการ

Transesterification

Esterification		Transesterification		เวลา (นาที)				
เมทานอล	กรดซัลฟิวริก	เมทานอล	โซเดียมไฮดรอกไซด์	0	45	60	75	90
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=16%	NaOH=2%	7.816	96.709	97.007	96.452	97.532
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=16%	NaOH=3%	8.763	89.164	89.425	90.611	91.027
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=16%	NaOH=2%	14.632	91.068	89.558	90.931	92.396
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=16%	NaOH=3%	15.874	63.151	63.686	62.789	63.628
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=16%	NaOH=2%	29.118	82.807	87.713	87.369	88.443
MeOH=8%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=16%	NaOH=3%	24.722	69.468	71.459	70.472	72.900
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=20%	NaOH=2%	8.259	98.285	97.991	98.424	98.605
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=20%	NaOH=3%	11.547	98.133	98.184	98.574	99.064
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=20%	NaOH=4%	9.180	76.024	83.232	84.715	86.857
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=20%	NaOH=2%	22.447	98.860	98.632	98.840	99.002
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=20%	NaOH=3%	11.768	98.651	98.948	98.570	98.711
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=20%	NaOH=4%	17.198	99.073	98.493	98.859	99.169
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=20%	NaOH=2%	22.232	85.960	86.009	87.822	85.099
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=20%	NaOH=3%	21.009	97.876	97.521	97.660	97.467
MeOH=10%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=20%	NaOH=4%	23.661	96.287	97.820	98.086	98.246
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=24%	NaOH=2%	6.960	99.493	99.133	99.035	99.123
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=24%	NaOH=3%	9.258	97.003	97.648	97.727	97.752
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =1%	MeOH=24%	NaOH=4%	8.297	97.937	98.137	98.144	98.122
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=24%	NaOH=2%	13.228	98.904	98.849	98.917	99.079
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=24%	NaOH=3%	17.946	99.166	98.732	98.693	99.214
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =3%	MeOH=24%	NaOH=4%	11.369	80.819	79.931	81.252	81.795
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=24%	NaOH=2%	18.281	62.413	62.402	62.184	62.576
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=24%	NaOH=3%	20.399	98.590	98.384	98.297	98.791
MeOH=12%	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> =5%	MeOH=24%	NaOH=4%	17.488	96.975	97.135	97.449	97.120

ภาคผนวก ข

ตาราง ข. 1 แสดงคุณสมบัติเมทานอล

Methanol	
	
<a href="#">Chemical formula</a>	<a href="#">CH<sub>3</sub>OH</a>
<a href="#">Molecular weight</a>	32.042 g/mol
Synonyms	Methyl alcohol, wood alcohol, carbinol.
<a href="#">CAS number</a>	67-56-1
Phase behavior	
<a href="#">Melting point</a>	176 K (−97 °C)
<a href="#">Boiling point</a>	337.8 K (64.7 °C)
<a href="#">Triple point</a>	175.5 K (−97.7 °C)? <a href="#">Pa</a>
<a href="#">Critical point</a>	513 K (240 °C)7.85 <a href="#">MPa</a>
<a href="#">Δ<sub>vap</sub>H</a>	37.4 kJ/mol
Liquid properties	
<a href="#">Δ<sub>f</sub>H<sup>0</sup><sub>liquid</sub></a>	−238.4 <a href="#">kJ/mol</a>
<a href="#">S<sup>0</sup><sub>liquid</sub></a>	127.2 J/(mol·K)
<a href="#">C<sub>p</sub></a>	79.5 J/(mol·K)
<a href="#">Density</a>	791.8 <a href="#">kg/m<sup>3</sup></a>

ตาราง ข. 1 (ต่อ)

Gas properties	
$\Delta_f H_{gas}^0$	-201 kJ/mol
$S_{gas}^0$	239.9 J/(mol·K)
$C_p$	44.06 J/(mol·K)
Safety	
Acute effects	Poisonous by ingestion or inhalation, may cause respiratory failure, kidney failure, blindness.
Chronic effects	As acute. Skin contact can cause dermatitis.
<a href="#">Flash point</a>	11 °C
<a href="#">Autoignition temperature</a>	455 °C
<a href="#">Explosive limits</a>	7–36%
More info	
Properties	<a href="#">NIST WebBook</a> ( <a href="http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C67561&amp;Units=SI">http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C67561&amp;Units=SI</a> )
<a href="#">MSDS</a>	<a href="#">Hazardous Chemical Database</a> ( <a href="http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/chemicals1/7/6754.html">http://ull.chemistry.uakron.edu/erd/chemicals1/7/6754.html</a> )
<p><b>SI units were used where possible. Unless otherwise stated, <a href="#">standard</a> conditions were used.</b></p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Disclaimer and references</a></p>	

ตาราง ข. 2 แสดงคุณสมบัติโซเดียมไฮดรอกไซด์

Sodium hydroxide	
General	
<a href="#">CAS number</a>	1310-73-2
Physical	
<a href="#">Molecular weight</a>	40.0 <a href="#">amu</a>
<a href="#">Melting point</a>	596 <a href="#">K</a> (323 <a href="#">°C</a> )
<a href="#">Boiling point</a>	1663 <a href="#">K</a> (1390 <a href="#">°C</a> )
<a href="#">Density</a>	2.1 <a href="#">g/cm<sup>3</sup></a>
<a href="#">Crystal structure</a>	?
<a href="#">Solubility</a>	111 g/100 g of water
Solution density	<a href="#">table</a> ( <a href="http://www.chembuddy.com/?left=CASC&amp;right=density_tables">http://www.chembuddy.com/?left=CASC&amp;right=density_tables</a> )
Acid - Base properties	
pKb	0.2 <a href="#">[1]</a> ( <a href="http://www.chembuddy.com/?left=FAQ">http://www.chembuddy.com/?left=FAQ</a> )
Thermochemistry	
$\Delta_f H^0_{\text{gas}}$	-197.76 <a href="#">kJ/mol</a>
$\Delta_f H^0_{\text{liquid}}$	-416.88 kJ/mol
$\Delta_f H^0_{\text{solid}}$	-425.93 kJ/mol
$S^0_{\text{gas, 1 bar}}$	228.47 J/mol·K
$S^0_{\text{liquid, 1 bar}}$	75.91 J/mol·K
$S^0_{\text{solid}}$	64.46 J/mol·K

## ตาราง ข. 2 (ต่อ)

<b>Safety</b>	
Ingestion	May cause severe and permanent damage to the <a href="#">gastrointestinal system</a> .
Inhalation	
Skin	Dangerous. Symptoms range from mild irritation to severe ulcers.
Eyes	Dangerous. May cause burns and damage to <a href="#">cornea</a> or <a href="#">conjunctiva</a> .
<b>SI units and <a href="#">standard conditions</a> used unless otherwise stated.</b> <a href="#">Disclaimer and references</a>	

Determination of Noncancer Chronic Reference Exposure Levels Batch 2B December 2001

*CHRONIC TOXICITY SUMMARY*

**SULFURIC ACID**

*(dithionic acid; pyrosulphuric acid)*

**CAS Registry Number: 7664-93-9**

**I. Chronic Toxicity Summary**

<i>Inhalation reference exposure level</i>	<b>1 µg/m<sup>3</sup></b>
<i>Critical effect(s)</i>	Bronchiolar epithelial hyperplasia, and thickening of the bronchial walls in monkeys
<i>Hazard index target(s)</i>	Respiratory system

**II. Physical and Chemical Properties (HSDB, 1995; CRC, 1994; CARB, 1997)**

<i>Description</i>	Colorless liquid
<i>Molecular formula</i>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
<i>Molecular weight</i>	98.1 g/mol
<i>Density</i>	1.84 g/cm <sup>3</sup> @ 15° C
<i>Boiling point</i>	330±0.5°C (100%)
<i>Melting point</i>	10.36°C (100%)
<i>Vapor pressure</i>	<0.001 torr @ 25° C; 1 torr @ 145.8° C
<i>Solubility</i>	Soluble in water
<i>Conversion factor</i>	Not applicable