การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครื่องทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ
DESIGN AND DEVELOPMENT APPLICATION FOR ALCOHOL BREATH TESTERS

นภารัตน์ โคสัย
Naprarat Kosai

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครื่องทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ

DESIGN AND DEVELOPMENT APPLICATION FOR ALCOHOL BREATH TESTERS

โดย

นภารัตน์ โคสัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2560

ปริญญานิพนธ์ ปีการศึกษา 2560

สาขาวิชา วิศวกรรมชีวการแพทย์

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครื่องทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ

ผู้จัดทำ นภารัตน์ โคสัย รหัส 57010660

รายงานนี้ผ่านการตรวจโดยอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว

ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษา

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับเครื่องทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ
รายชื่อนักศึกษา	นางสาว นภารัตน์ โคสัย รหัสนักศึกษา 57010660
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขา	วิศวกรรมชีวการแพทย์
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันอุบัติเหตุบนท้องถนนส่วนใหญ่เกิดจากการขับรถขณะมึนเมาสุรา ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน โดยผู้ขับขี่รถที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มักจะคิดว่าตนเองนั้นยังมีสติและยังสามารถขับขี่ยานพาหนะได้ แม้จะมีการจับกุมผู้กระทำผิดกฎหมายอย่างเข้มงวดโดยการตั้งด่านตรวจวัดแอลกอฮอล์ แต่ผู้ขับขี่รถก็ยังประมาทจึงทำให้อุบัติเหตุยังเกิดขึ้นได้ ด้วยเหตุนี้จึงออกแบบเครื่องวัดแอลกอฮอล์และพัฒนาแอพลิเคชั่นเครื่องวัดแอลกอฮอล์ขนาดพกพา เพื่อให้ผู้ขับขี่รถสามารถตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้ด้วยตนเองทำให้ไม่เกิดความประมาทและลดการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์เบื้องต้นสำหรับผู้ใช้งานทั่วไปมีราคาไม่สูงใช้งานง่าย โดยหลักการทำงานของเครื่องคือทำการตรวจจับปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจโดยใช้เซ็นเซอร์เอ็มคิว-3 (MQ-3) ความคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino) แสดงผลปริมาณแอลกอฮอล์บนจอแอลซีดี (LCD) และแสดงผลบนแอปพลิเคชั่นระบบแอนดรอยด์ โดยส่งข้อมูลผ่านทางบลูทูธ เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถดูค่าปริมาณแอลกอฮอล์บนโทรศัพท์มือถือ

Project Title	Design and Development Application for Alcohol Breath Testers
Student	Miss.Naprarat Kosai Student ID 57010660
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Biomedical Engineering
Year	2017
Thesis Advisor	Dr.Sarinporn Visitsattapongse

ABSTRACT

Currently, most road accidents are caused by driving while intoxicated. Cause loss of life and property. Drivers who drink alcohol often think that they are conscious and can drive the vehicle. Despite strict seizure of the offender by setting up a checkpoint, alcohol But the driver is still careless, so the accident also happened. For this reason, the design of the alcohol meter and the development of a portable alcohol meter application. To allow the driver to self-assess his alcohol content, to avoid negligence and reduce accidents on the road. Alcohol detectors are developed to measure basic alcohol content for general users. The principle of the machine is to detect the amount of alcohol in the breath using the sensor MQ-3 Arduino microcontroller controlled display the amount of alcohol on the LCD and display on the Android system. By sending data via Bluetooth. The user can view the alcohol content on the mobile phone.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์และคำปรึกษาจากบุคคลหลายท่าน ผู้จัดทำขอขอบพระคุณหลักสูตรวิศวกรรมชีวการแพทย์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนเครื่องมือ สถานที่และงบประมาณในการศึกษาการออกแบบสร้างต้นแบบเครื่องวัดแอลกอฮอล์ในวิทยานิพนธ์นี้

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ดร.สรินพร วิสิฐสัทธาพงศ์อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ที่ให้ความสนับสนุน แนะแนวทาง ให้ความกรุณาตรวจผลงานและแก้ไขข้อบกพร่องในเอกสารและชิ้นงานให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมถึงให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่างๆ อย่างเต็มที่ ขอขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรที่ถ่ายทอดวิชา ความรู้ต่างๆ แก่ผู้จัดทำ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดาที่เลี้ยงดู อบรมสั่งสอนและให้การศึกษาอย่างดี ทำให้ผู้จัดทำมีวันนี้ได้ และยังให้คำปรึกษาในทุกๆ ด้าน รวมถึงเป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำในการทำสิ่งต่างๆ ให้ประสบความสำเร็จ

นภารัตน์ โคสัย

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....I

ABSTRACT.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญรูป.....VI

สารบัญตาราง.....VIII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1

1.3 ขอบเขตการวิจัย.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย.....2

บทที่ 2 หลักการและทฤษฎี.....4

2.1 แอลกอฮอล์.....4

2.2 สมบัติของแอลกอฮอล์.....6

2.3 การดูดซึมแอลกอฮอล์ของร่างกาย.....8

2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายในระดับต่างๆ.....10

2.5 ผลกระทบต่อสุขภาพและร่างกายของผู้ดื่มแอลกอฮอล์.....17

2.6 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์.....18

2.7 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ.....20

2.8 หน่วยวัดความเข้มข้นแอลกอฮอล์.....21

2.9 พิษจลนศาสตร์ของเอทิลแอลกอฮอล์.....23

2.10 กฎหมายว่าด้วยการดื่มแอลกอฮอล์ขณะขับขี่ยานพาหนะ.....24

2.11 การเตรียมและการเทียบสารละลายมาตรฐาน.....25

2.12 ไมโครคอนโทรลเลอร์.....28

2.13 MQ-3 Semiconductor Sensor for Alcohol.....32

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.14 Bluetooth Module....32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย....34
3.1 วิธีที่ใช้ศึกษาค้นคว้าและการวิจัยทดลอง....34
3.2 ลักษณะข้อมูล การเลือกข้อมูล และการทดลอง....34
3.3 เครื่องมือและวิธีการทดลอง....34
3.4 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องมือ....38
3.5 การทดสอลการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์....38
บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....42
4.1 การทดสอบเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์ MQ-3....42
4.2 การทดสอลการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์....43
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ....44
5.1 สรุปผลการวิจัย....44
5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา....45
5.3 ข้อเสนอแนะ....45
บรรณานุกรม....46

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 แสดงพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลแอลกอฮอล์....4

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของแอลกอฮอล์ประเภทต่างๆ....5

รูปที่ 2.3 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของน้ำ....7

รูปที่ 2.4 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของแอลกอฮอล์....7

รูปที่ 2.5 เปลวไฟจากการลุกไหม้ของแอลกอฮอล์....8

รูปที่ 2.6 Ethanol metabolism....9

รูปที่ 2.7 การสลายเอทานอลในร่างกาย....10

รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงปริมาณการบริโภคแอลกอฮอล์....19

รูปที่ 2.9 Arduino UNO....30

รูปที่ 2.10 Arduino Micro....30

รูปที่ 2.11 Arduino IDE....31

รูปที่ 2.12 MQ-3 Semiconductor Sensor....31

รูปที่ 2.13 Bluetooth Module รุ่น HC-05....33

รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของเครื่อง....34

รูปที่ 3.2 รูปแสดงการออกแบบการทดลองในภาชนะระบบปิด....35

รูปที่ 3.3 แสดงการวัดค่า pH ของน้ำ....36

รูปที่ 3.4 แสดงค่า pHของน้ำที่วัดได้....37

รูปที่ 3.5 แสดงการเจือจางแอลกอฮอล์....38

รูปที่ 3.6 แสดงการวัดค่าแอลกอฮอล์....38

รูปที่ 3.7 โปรแกรม Autodesk Inventor Professional 2018....38

รูปที่ 3.8 ต้นแบบ flow cell....39

รูปที่ 3.9 รูปแสดงการประกอบชิ้นงานภายในชิ้นงาน....39

รูปที่ 3.10 รูปแสดงชิ้นงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์....39

รูปที่ 3.11 รูปภาพแสดงการออกแบบหน้าจอแอปพลิเคชั่น....40

รูปที่ 3.12 รูปภาพแสดงการเขียนโปรแกรมคำสั่งแอปพลิเคชั่น....40

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 3.13 เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบพกพา Breathalyzer.....41
รูปที่ 3.14 เครื่องวัดแอลกอฮอล์.....41
รูปที่ 5.1 รูปแสดงกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์และค่าเฉลี่ยอนาล็อค.....44

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน....2
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของแอลกอฮอล์....6
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงอาการอาการเมื่อได้รับปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับต่างๆ....13
ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงค่า %BAC ของผู้ชาย....14
ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงค่า %BAC ของผู้หญิง....15
ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงชนิดเครื่องดื่มและปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ในเมืองไทย....22
ตารางที่ 2.6 ตารางโทษตามกฎหมายพระราชบัญญัติจราจรทางบก....24
ตารางที่ 3.1 ตางรางแสดงการคำนวนการเจือจางแอลกอฮอล์....36
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการทดสอบเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์....42
ตารางที่ 4.2 ตารางค่าความต่างศักย์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์....42
ตารางที่ 4.3 ตารางการทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์....44
ตารางที่ 5.1 ตารางการทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์....44

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากปัจจุบันอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นปัญหาใหญ่ที่ก่อให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน จากข้อมูลขององค์การอนามัยโลก (WHO) ประเทศไทยมีสถิติการเสียชีวิตจากอุบัติเหตุบนท้องถนนเป็นอันดับ 1 ของเอเชีย ด้วยตัวเลขอัตราการเสียชีวิต 36.2 ต่อประชากร 100,000 คนสาเหตุการเกิดอุบัติเหตุส่วนหนึ่งมาจากการขับรถขณะมึนเมา โดยจากสถิติของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ตัวเลขผู้บาดเจ็บและผู้เสียชีวิตในช่วง 7 วันอันตรายในเทศกาลปีใหม่ 5 ปีย้อนหลัง (2556-2560) มีผู้บาดเจ็บรวมทั้งสิ้น 17,424 คน และตัวเลขผู้เสียชีวิตทั้งหมด 1,930 คน โดยในปี 2559 อุบัติที่เกิดจากการดื่มแล้วขับคิดเป็นร้อยละ 36.59 ซึ่งเป็นสาเหตุอันดับ 1 ของการเกิดอุบัติเหตุในช่วงปีใหม่ และแม้จะมีการกวดขันจับกุมผู้ทำผิดกฎหมายอย่างเข้มงวดโดยการตั้งด่านตรวจวัดแอลกอฮอล์ แต่ผู้ขับขี่ก็ยังประมาทและไม่เคร่งครัดกฎจราจร ทำให้เกิดอุบัติเหตุและทำให้มีผู้เสียชีวิต โดยผู้ขับขี่รถที่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์มักจะคิดว่าตนเองนั้นยังมีสติและยังสามารถขับขี่ยานพาหนะได้

เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่เจ้าหน้าที่ตำรวจใช้ในด่านตรวจวัดแอลกอฮอล์นั้นพบว่าเครื่องดังกล่าวนั้นมีราคาแพงไม่สะดวกต่อการพกพาสำหรับผู้ใช้งาน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะทำการพัฒนาแอพพลิเคชั่นและออกแบบเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์ขึ้นมาโดยเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์เพื่อให้ผู้ใช้ได้ตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์เบื้องต้นด้วยตนเองซึ่งมีความสะดวกง่ายต่อการพกพาและช่วยลดปัญหาการขับรถขณะมึนเมาอันเป็นสาเหตุของอุบัติเหตุบนท้องถนน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อสร้างต้นแบบเครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ที่สามารถดูผลบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชั่นผ่านทางบลูทูธ

1.2.2 พัฒนาวิธีการตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ก่อนขับขี่เพื่อช่วยลดปัญหาการเมาแล้วขับตามที่กฎหมายกำหนด

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 เครื่องวัดแอลกอฮอล์ขนาดเล็กพกพาได้สะดวกสามารถวัดปริมาณแอลกอฮอล์ได้และสามารถแสดงผลผ่านทางแอนดรอยด์แอพพลิเคชั่น

1.3.2 สามารถบันทึกผลเก็บสถิติและเซ็นเซอร์สามารถเปลี่ยนได้ง่ายสำหรับผู้ใช้งาน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ขนาดพกพาที่สามารถแสดงผลบนแอนดรอยด์แอปพลิเคชั่นผ่านทางบลูทูธ

1.4.2 ผู้ใช้งานเครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์สามารถตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ก่อนขับขี่เพื่อลดปัญหาของอุบัติเหตุ

1.4.3 เครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์ขนาดพกพาสามารถเข้าถึงง่ายด้วยราคาที่เหมาะสม

1.5 ขั้นตอนการดำเนินโครงการ

แผนการดำเนินงาน	มกราคม				กุมภาพันธ์				มีนาคม				เมษายน			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
ออกแบบการทดลองการวัดแอลกอฮอล์และทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์	←	→														
ทดสอบการทำงานของเครื่องตรวจวัดปริมาณแอลกอฮอล์			←		→											
วิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง					←			→								
ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแอปพลิเคชั่นบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์								←		→						
ขึ้นรูปชิ้นงานส่วนประกอบของเครื่องวัดแอลกอฮอล์โดยใช้เครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer)										←		→				

ทำการประกอบชิ้นงาน รวมถึงทดสอบการทำงาน ของระบบที่ทำการเขียน คำสั่งการทำงานผ่าน โปรแกรมอาดูโน่(Arduino)												↔			
สรุปข้อมูลจากการทดลอง และปัญหาการทำงานพร้อม ทั้งแก้ไขปัญหา													↔		
แก้ไขและจัดรูปแบบรายงาน เตรียมความพร้อมในการ นำเสนอปริญญานิพนธ์														↔	

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินโครงงาน

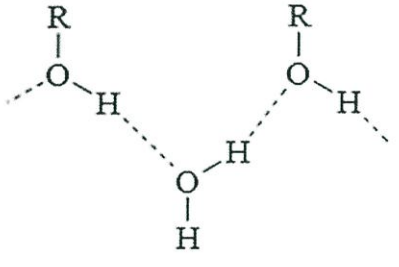
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

2.1 แอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ คือสารประกอบอินทรีย์ ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (*-OH*) ต่อกับอะตอมคาร์บอนของหมู่แอลคิลหรือหมู่ที่แทนแอลคิลสูตรทั่วไปของแอลกอฮอล์แบบอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอน (สารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นสายตรง) คือ $C_nH_{2n+1}OH$

2.1.1 สมบัติทางกายภาพของแอลกอฮอล์

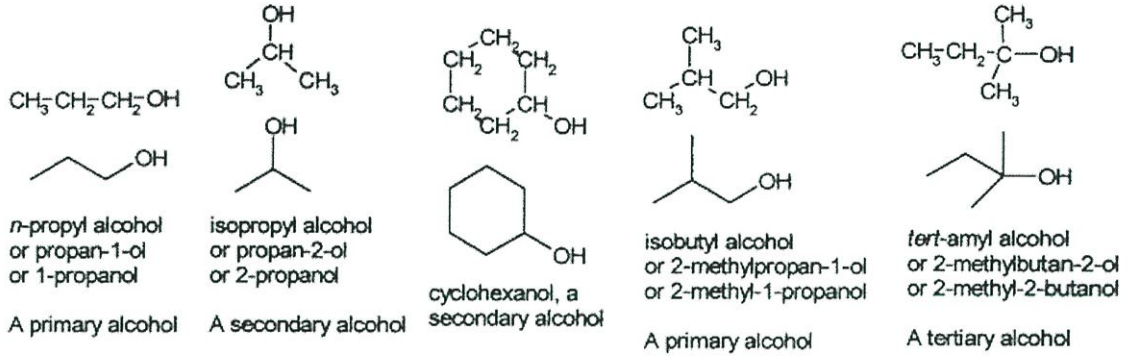
แอลกอฮอล์มีหมู่ฟังก์ชันคือหมู่ไฮดรอกซี (hydroxy group) มีสูตรทั่วไปเป็น R-OH เมื่อ R คือหมู่แอลคิล (alkyl group) ซึ่งมีวงแหวนเบนซีนเป็นส่วนประกอบได้แต่หมู่ -OH จะต้องไม่ต่ออยู่กับวงแหวนเบนซีนโดยตรง แอลกอฮอล์จะมีจุดเดือดสูงกว่าไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลใกล้เคียงกัน เนื่องจากสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างหมู่ไฮดรอกซีของโมเลกุลต่างๆ ได้ แอลกอฮอล์ที่มีโมเลกุลขนาดเล็ก (C1-C4) จะละลายในน้ำได้เนื่องจากสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำได้เมื่อโมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้น (หมู่ R ใหญ่ขึ้น) ความสามารถในการละลายน้ำจะลดลง สำหรับแอลกอฮอล์ที่มีจำนวนคาร์บอนอะตอมเท่ากัน ไอโซเมอร์ที่หมู่แอลคิลมีการแตกกิ่งก้านสาขามากกว่าจึงละลายน้ำได้ดีกว่า



รูปที่ 2.1 แสดงพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลแอลกอฮอล์ [1]

นักเคมีได้จัดจำแนกแอลกอฮอล์เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ ไพรมารี (primary, 1°) แอลกอฮอล์,เซกันดารี (secondary, 2°) แอลกอฮอล์ และเทอร์เชียรี (tertiary, 3°) แอลกอฮอล์ ตามลักษณะโครงสร้างของหมู่ R โดยดูจากจำนวนหมู่แอลคิลที่ต่ออยู่กับคาร์บอนอะตอมที่ต่อโดยตรงกับ

หมู่-OHว่ามีจำนวน1,2,หรือ3หมู่ตามลำดับตัวอย่างเช่น นอร์มัลบิวทิลแอลกอฮอล์ ($CH_3CH_2CH_2CH_2OH$) และไอโซบิวทิลแอลกอฮอล์ ($(CH_3)_2CHCH_2OH$) จัดเป็นไพรมารีแอลกอฮอล์ ในขณะที่ 2-เมทิล-2-บิวทานอล ($CH_3CH_2C(CH_3)_2OH$) จัดเป็นเทอร์เชียรีแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์ทั้งสามประเภททำปฏิกิริยาเคมีบางอย่างในลักษณะที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างของแอลกอฮอล์ประเภทต่างๆ [2]

2.1.2 ปฏิกิริยาเคมีของแอลกอฮอล์

ความเป็นกรด-เบสของแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์จัดอยู่ในคลาสของสารประกอบที่เป็นกลาง (neutral) เนื่องจากไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายกรดและเบส อย่างไรก็ตาม แอลกอฮอล์แสดงสมบัติเป็นกรดได้โดยสามารถทำปฏิกิริยากับเบสแก่หรือกับโลหะที่ว่องไว เช่น โลหะ โซเดียม เกิดเป็นแก๊สไฮโดรเจนกับโซเดียมแอลคอกไซด์ (RO-Na+) ดังสมการที่ (1)

$$2ROH + 2Na_2 \longrightarrow RONa + H_2\,(g) \qquad (1)$$

โซเดียมแอลคอกไซด์เมื่อละลายน้ำจะแสดงสมบัติเป็นเบสต่อกระดาษลิตมัสเนื่องจากมันจะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสได้ไฮดรอกไซด์ไอออนและแอลกอฮอล์กลับคืนมาอัตราเร็วในการทำปฏิกิริยากับโลหะโซเดียมของแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆเรียงตามลำดับได้ดังนี้ คือไพรมารีแอลกอฮอล์, เซกันดารีแอลกอฮอล์ , เทอร์เชียรีแอลกอฮอล์ นอกจากนี้แอลกอฮอล์ยังแสดงความเป็นเบส (หรือนิวคลีโอไฟล์) ได้ด้วยและสามารถทำปฏิกิริยากับกรดเช่น กรดคาร์บอกซิลิกและกรดซัลฟิวริกได้ผลิตภัณฑ์เป็นเอสเทอร์ (RCO_2R') ดังสมการที่(2) และแอลคิลไฮโดรเจนซัลเฟต ($ROSO_3H$) ดังสมการที่ (3)

$$ROH + R'CO_2H \longrightarrow R'CO_2R + H_2O \qquad (2)$$

$$ROH + H_2SO_4 \rightleftharpoons ROSO_3H + H_2O \qquad (3)$$

ปฏิกิริยากับตัวออกซิไดส์ ไพรมารีและเซกันดารีแอลกอฮอล์มีสมบัติเป็นตัวรีดิวซ์ที่ดีจึงสามารถทำปฏิกิริยากับตัวออกซิไดซ์ได้หลายชนิด อัตราเร็วของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันขึ้นกับตัวแปรหลายชนิด เช่น โครงสร้างของแอลกอฮอล์ ความแรงของตัวออกซิไดซ์ อุณหภูมิ pH ของ สารละลาย เป็นต้น ตัวออกซิไดซ์ที่นิยมใช้คือ โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ($KMnO_4$) และ โพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) เนื่องจากเมื่อโครเมียมถูกรีดิวซ์จะเกิดการเปลี่ยนสีซึ่งเห็นได้ชัดเจน ไพรมารีแอลกอฮอล์ถูกออกซิไดซ์ได้เร็วที่สุดและได้แอลดีไฮด์เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งมักจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปภายใต้ภาวะของการทดลองได้เป็นกรดคาร์บอกซิลิกในที่สุดเซกันดารีแอลกอฮอล์ทำปฏิกิริยาช้ากว่าและได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นคีโตน โดยทั่วไปเทอร์เชียรีแอลกอฮอล์ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ง่ายนัก นอกจากจะทำภายใต้ภาวะที่รุนแรง เช่น การใช้กรดเข้มข้นหรือที่อุณหภูมิสูงซึ่งท้าให้เกิดปฏิกิริยากำจัดน้ำ (dehydration) ของแอลกอฮอล์เป็นอัลคีน แล้วเกิดปฏิกิริยาต่อไปกับตัวออกซิไดซ์ได้ผลิตภัณฑ์ซึ่งมักเป็นของผสม

2.2 สมบัติของแอลกอฮอล์

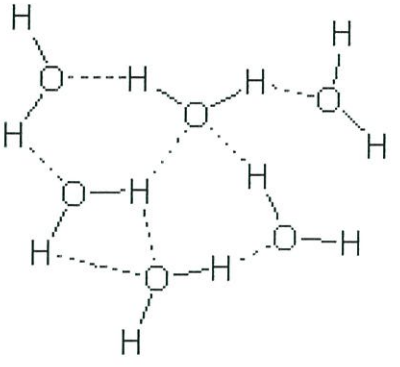
เมื่อแอลกอฮอล์ละลายน้ำ หมู่ -OH ในแอลกอฮอล์จะไม่แตกตัวเป็นไฮดรอกไซด์ไอออนเช่นเดียวกับ -OH ในโลหะไฮดรอกไซด์ เช่น NaOH เนื่องจากพันธะระหว่างหมู่ -OH กับหมู่แอลคิลในแอลกอฮอล์เป็นพันธะโคเวเลนต์แต่พันธะระหว่างหมู่ -OH กับโลหะไอออนเป็นพันธะไอออนิก โมเลกุลของแอลกอฮอล์มีทั้งส่วนที่มีขั้วคือหมู่ -OH และส่วนที่ไม่มีขั้วคือหมู่แอลคิล ดังตารางที่ 2.1 แสดงสมบัติของแอลกอฮอล์

ชื่อ	สูตรโครงสร้าง	จุดเดือด (^{O}C)	สภาพละลายได้ในน้ำที่ 20 ^{O}C (g/ น้ำ 100 g)
เมทานอล	CH_3OH	64.6	ละลายได้ดี
เอทานอล	CH_3CH_2OH	78.2	ละลายได้ดี
โพรพานอล	$CH_3CH_2CH_2OH$	97.2	ละลายได้ดี
บิวทานอล	$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$	117.7	7.9
เพนทานอล	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2OH$	137.9	2.3

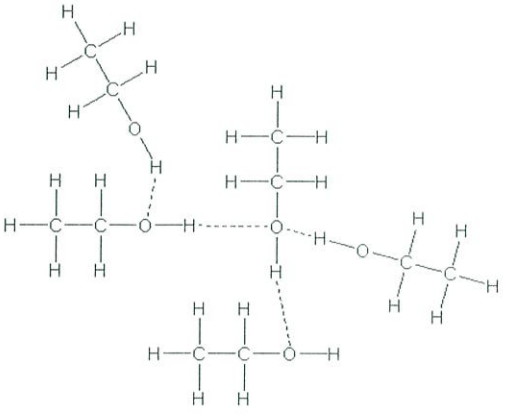
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของแอลกอฮอล์

2.2.1 จุดเดือดของแอลกอฮอล์

จุดเดือดของแอลกอฮอล์จะเพิ่มขึ้นตามจำนวนอะตอมคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นเพราะเมื่อจำนวนอะตอมคาร์บอนเพิ่มขึ้นมีผลให้มวลโมเลกุลมีค่าสูงขึ้นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงสูงขึ้นด้วย เนื่องจากแอลกอฮอล์เป็นโมเลกุลมีขั้วจึงมีทั้งแรงลอนดอนและแรงดึงดูดระหว่างขั้วเป็นแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลนอกจากนี้หมู่ –OH สามารถเกิดพันธะไฮโดรเจน (Hydrogen bond) ยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของแอลกอฮอล์ได้



รูปที่ 2.3 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของน้ำ [3]



รูปที่ 2.4 การเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของแอลกอฮอล์ [4]

แอลกอฮอล์จึงมีจุดเดือดสูงกว่าแอลเคนที่มีจำนวนอะตอมคาร์บอนเท่ากัน เนื่องจากแอลเคนเป็นโมเลกุลไม่มีขั้วจึงมีเฉพาะแรงลอนดอนเท่านั้น

2.2.2 การละลายน้ำของแอลกอฮอล์

แอลกอฮอล์ที่โมเลกุลมีคาร์บอน 1–3 อะตอม ละลายน้ำได้ดีเนื่องจากแอลกอฮอล์มีหมู่ –OH ซึ่งเป็นส่วนที่มีขั้วในโมเลกุลและเกิดพันธะไฮโดรเจนกับน้ำได้ จึงทำให้แอลกอฮอล์ละลายน้ำ แต่เมื่อมี

จำนวนอะตอมคาร์บอนมากขึ้นจะละลายน้ำได้น้อยลง เนื่องจากเมื่อโมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้นส่วนที่ไม่มีขั้วมีมากขึ้น สภาพขั้วของโมเลกุลจะอ่อนลงส่งผลให้ละลายน้ำได้น้อยลงนอกจากนี้การละลายน้ำของแอลกอฮอล์ยังขึ้นอยู่กับรูปร่างโมเลกุล ตำแหน่ง และจำนวนหมู่ OH ด้วย

2.2.3 สมบัติทางเคมีของแอลกอฮอล์

2.2.3.1 ปฏิกิริยาการเผาไหม้แอลกอฮอล์สามารถติดไฟได้ดี ไม่มีเขม่าและควันได้ผลิตภัณฑ์เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นปฏิกิริยาคายพลังงานดังสมการที่ (4)

$$CH_3CH_2OH(l) + 3\ O_2(g) \longrightarrow 2\ CO_2(g) + 3\ H_2O(g) \qquad (4)$$

รูปที่ 2.5 เปลวไฟจากการลุกไหม้ของแอลกอฮอล์ [5]

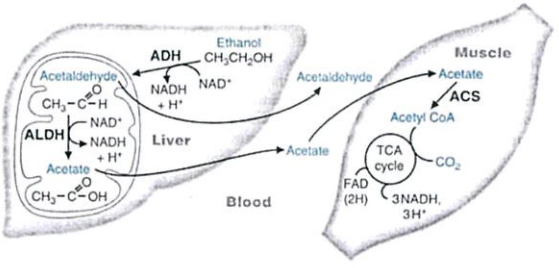
2.2.3.2 ปฏิกิริยากับโลหะที่ว่องไวแอลกอฮอล์ ไม่เกิดปฏิกิริยากับ $NaHCO_3$ จึงไม่แสดงสมบัติเป็นกรด แต่สามารถเกิดปฏิกิริยากับโลหะที่ว่องไว (Active metal) เช่น Na โดยโลหะจะเข้าไปแทนที่อะตอมของ H ในหมู่ –OH จะได้แก๊สไฮโดรเจน

2.3 การดูดซึมแอลกอฮอล์ของร่างกาย

แอลกอฮอล์เมื่อเข้าไปในระบบทางเดินอาหารจะถูกดูดซึมผ่านผนังของกระเพาะหรือลำไส้เล็กโดยไม่ถูกย่อยที่กระเพาะปริมาณการดูดซึมประมาณร้อยละ 20 และที่ลำไส้เล็กการดูดซึมจะประมาณร้อยละ 70 ส่วนอีกประมาณร้อยละ 10 นั้นจะถูกขับออกทางลมหายใจและปัสสาวะ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าแอลกอฮอล์ถูกดูดซึมโดยไม่ได้มีการย่อยหรือการเปลี่ยนแปลงในกระเพาะหรือลำใส้ ในกระเพาะที่ว่างเปล่า แอลกอฮอล์สามารถไปถึงสมองภายในหนึ่งนาทีหลังจากที่ได้รับการดูดซึมจากผนังกระเพาะเมื่อแอลกอฮอล์ออกจากลำไส้ก็จะเข้าไปยังตับและทุกเซลล์ในตับจะถูกชะโลมด้วยแอลกอฮอล์ ดังนั้นตับจึง

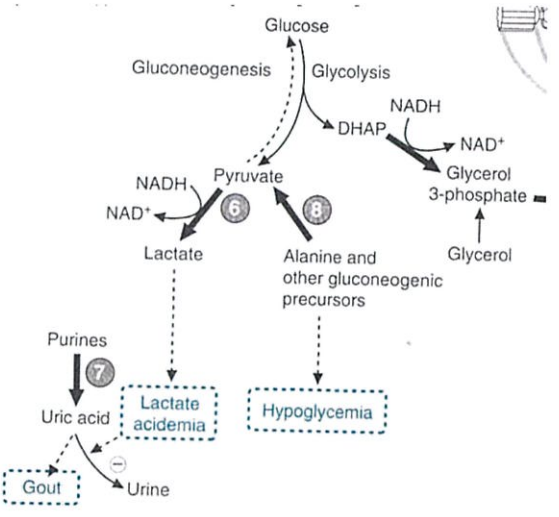
รับภาระมากที่สุดผลเสียที่เกิดก็มากที่สุดในร่างกายโดยปกติตับจะทำหน้าที่เป็นโรงงานที่ใหญ่ที่สุดของร่างกาย เช่น สร้างสารจำพวกไตรกลีเซอไรด์ (Triglyceride) ที่ได้จากกรดไขมัน (Fatty acid) ซึ่งได้จากการรับประทานอาหารต่างๆ เข้าไป แล้วส่งต่อไปยังเนื้อเยื่อต่างๆ นอกจากนี้ตับยังสะสมน้ำตาล (Glycogen synthesis) เพื่อเก็บไว้ใช้เป็นพลังงานเวลาที่ร่างกายมีความต้องการ นอกเหนือจากนี้แอลกอฮอล์ในส่วนที่ตับสกัดฟอก (Metabolize - สกัด ทำลาย แยก) ออกไม่ทันจะถูกส่งออกผ่านเส้นเลือดต่อไปยังหัวใจจากนั้นจะถูกสูบฉีดไปทั่วร่างกายรวมทั้งสมอง โดยเฉลี่ยตับสามารถกำจัดแอลกอฮอล์ออกได้ประมาณ 8 - 18 กรัมของแอลกอฮอลล์ที่ดื่มเข้าไปต่อชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับ เพศ น้ำหนัก ของผู้ดื่ม) เมื่อแอลกอฮอล์มากเกินกว่าที่ตับจะฟอกได้ก็จะเข้าระบบไหลเวียนเลือดทำให้แอลกอฮอล์ซึ่งละลายน้ำได้ดีสามารถไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย และจะไหลเวียนรอจนกว่าตับจะฟอกออกหมด เอทานอล (Ethanol) ในทางเดินอาหารจะถูกดูดซึมโดยการแพร่แบบไม่ใช้พลังงาน (Passive diffusion) ผ่านผนังเซลล์ (Cell membrane) ได้โดยตรงจากนั้นเอทานอล (Ethanol) จะถูกสกัดทำลายโดย Route ต่างๆ

น้อยกว่าร้อยละ 5 ของเอทานอล (Ethanol) จะถูกกำจัด (Metabolized) ในเซลล์เยื่อเมือก (Mucosal cells) ของระบบทางเดินอาหารตอนต้น (Upper GI tracts) และมากกว่าร้อยละ 95 ของ เอทานอล (Ethanol) จะเข้าสู่ระบบไหลเวียนเลือด (Blood Circulation) ซึ่งเอทานอล (Ethanol) ในกระแสเลือดนี้ร้อยละ 85-98 จะถูกกำจัดที่ตับและที่เหลืออีกร้อยละ 2-10จะถูกขับออกทางลมหายใจและปัสสาวะ ที่ตับเอทานอล (Ethanol) ส่วนใหญ่จะถูกสลายเป็นอะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) และอาซีเตด (Acetate) โดยอาศัยเอนไซม์แอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol Dehydrogenase) และอะเซตาลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนส (Acetaldehyde Dehydrogenase) ตามลำดับหลังจากนั้นอาซีเตด (Acetate) จะถูกเปลี่ยนเป็นอะซิติลโคเอ (Acetyl CoA) ก่อนเข้าวัฏจักรกรดไตรคาร์บอกซิลิก (TCA cycle) ต่อไป ดังที่แสดงในรูป (2.6)



รูปที่ 2.6 Ethanol metabolism (ADH=alcohol dehydrogenase, ALDH=acetaldehyde dehydrogenase, ACS=acetyl-CoA synthetase) [6]

การสลายเอทานอล (Ethanol) เป็น เป็นอะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) และอาซีเตด (Acetate)นั้นจะทำให้ NADH/NAD+ ratio สูงขึ้น NADH/NAD+ ratio นี้จะทำให้เกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (Hypoglycemia) ในคนที่อยู่ในภาวะอดอาหาร (Fasting State) โดยไปยับยั้งไม่ให้เข้าสู่ขบวนการ สร้างกลูโคส(gluconeogenesis) เช่นการเพิ่ม NADH/NAD+ ratio จะทำให้แลคเตตดีไฮโดรจีเนส(lactate dehydrogenase) สมดุลไปในทิศทางที่มีการสังเคราะห์แลคเตด (lactate) จากไพรูเวต (pyruvate) มากขึ้นทำให้ระดับไพรูเวต (pyruvate) ที่ควรจะเข้าสู่ขบวนการสร้างกลูโคส (gluconeogenesis) ในเซลล์ลดลงจึงเกิดภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำขึ้น



รูปที่ 2.7 การสลายเอทานอลในร่างกาย [7]

2.4 ผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อร่างกายในระดับต่างๆ

เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกายเอทานอล (Ethanol) ในร่างกายจะถูกกำจัดโดยตับในอัตราที่คงที่ โดยกลุ่มของเอ็มไซม์เรียกว่าแอลกอฮอล์ดีไฮโดรจีเนส (Alcohol Dehydrogenase) จะเปลี่ยนให้เป็น อะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) โดยปกติแล้วมีความเป็นพิษต่อร่างกายมากกว่าเอทานอล (Ethanol)โดยอาการคลื่นไส้ เวียนศีรษะ และอาเจียนล้วนเป็นพิษของผลจาก อะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde) จากนั้นจะถูกเอ็มไซม์อะเซตาลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนส (Acetaldehyde Dehydrogenase) เปลี่ยนให้อยู่ในรูปของ Acetyl-CoA เป็นสารกลุ่มที่ไม่มีพิษ อัตราการเกิดขึ้นในตับเป็นไปในแบบอัตราที่คงที่ อาการ Hangover เป็นผลจากพิษของอะเซตาลดีไฮด์ (Acetaldehyde)การแฮงโอเวอร์ของแต่ละคนจะมากหรือน้อยจะขึ้นกับประสิทธิภาพและปริมาณของเอ็มไซม์อะเซตาลดีไฮด์ดีไฮโดรจีเนส (Acetaldehyde Dehydrogenase) ของแต่ละคน จากผลการวิจัยในคนไทยพบว่าการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในขนาดแก้วมาตรฐานจะยังไม่เกินค่าที่ทางกฎหมายกำหนดไว้ เมื่อดื่มแก้วที่สองแล้วมักจะมีค่าระดับแอลกอฮอล์

ในเลือดสุงเกินกว่ามาตราฐานที่ห้ามไว้ (BAC ของไทยกำหนดไว้ห้ามเกินกว่า 0.05% หรือ 50 mg/dl. หรือ 5 mg/100ml.)

เมื่อเทียบในเพศหญิงโดยทั่วๆไปที่มีน้ำหนักตัวเท่ากับเพศชายและดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณที่เท่ากันจะพบว่าฝ่ายหญิงจะมีอาการมึนหรือเมาได้เร็วมากกว่าฝ่ายชายอันเนื่องมาจากผู้หญิงจะมีปริมาณไขมันมากกว่าและมีปริมาณน้ำในร่างกายน้อยกว่าฝ่ายชาย ซึ่งแอลกอฮอล์จะละลายได้ดีในไขมันและในน้ำ จึงทำให้มีระดับของแอลกอฮอล์ในเลือดสูงได้เร็วกว่าในฝ่ายชาย นอกจากนี้ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่าไม่ควรดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในขณะที่ท้องว่างเพราะแอลกอฮอล์จะถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายได้มากและเร็วกว่าปกติ การทานอาหารก่อนจะทำให้กระเพาะมีการหลั่งเอนไซม์กรดมาย่อยอาหาร แอลกอฮอล์จะถูกทำลายไปส่วนหนึ่งที่จุดนี้ การถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายที่กระเพาะจะเกิดเพียงเล็กน้อยแต่ปริมาณแอลกอฮอล์จะถูกดูดซึมเข้าร่างกายได้มากที่ส่วนของลำไส้เล็กการใช้โซดามาเป็นส่วนผสมในสุราจะเร่งให้การดูดซึมของแอลกอฮอล์เพิ่มสุงขึ้นกว่าการดื่มโดยไม่ใช้โซดามาเป็นตัวผสม การจิบดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์อย่างช้าๆจะดีกว่าการดื่มทีเดียวหมด เพราะการกำจัดแอลกอฮอล์โดยตับนั้นเฉลี่ยอัตราคงที่ในระดับ 2 ต่อ 3 ในเวลา 1 ชั่วโมง หากมีการดื่มอย่างต่อเนื่องก็จะเกิดการสะสมของแอลกอฮอล์ต่อเนื่องจนถึงระดับที่เป็นพิษต่อร่างกายได้ เนื่องจากตับไม่สามารถกำจัดออกได้ทัน

จากกาารวิจัยในคนไทยพบว่าการทานเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณ 1 แก้วมาตราฐานต่อชั่วโมงจะมีระดับของแอลกอฮอล์ในเลือดยังไม่เกินกว่าค่ามาตราฐานที่กำหนด (BAC ของไทยต้องไม่เกิน 0.05%) โดยอัตราการกำจัดเอทานอล (Ethanol) โดยตับเกิดขึ้นในอัตราคงที่ที่ประมาณ 0.01 ต่อ 40 นาที หรือประมาณ 0.015 ต่อชั่วโมงและขนาด (แก้วมาตราฐานของเบียร์ประมาณ 300 มิลลิลิตร) แก้วมาตราฐานของสุรากลั่นประมาณ 50 มิลลิลิตร ผลอันตรายของพิษของสุราต่อแต่ละบุคคลอาจมีความแตกต่างกัน ผู้ดื่มบางรายอาจเริ่มมีผลข้างเคียงจากพิษของแอลกอฮอล์ที่ต่ำกว่ามาตรฐาน BAC ได้ ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงอาการเมื่อได้รับแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกายในระดับต่างๆ

ปริมาณแอลกอฮอล์ %BAC	อาการเมื่อได้รับปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับต่างๆ
0.02 - 0.03	ไม่สูญเสียการประสานงาน มีความรู้สึกอิ่มเอิบสบายใจเล็กน้อย ลดอาการประหม่า เขินอาย ผลของการกดระบบประสาทยังไม่มากนัก รู้สึกผ่อนคลายเล็กน้อย บางครั้งอาจมีอาการเวียนศีรษะเล็กน้อย

0.04 - 0.06	มีความรู้สึกสบายใจ ผ่อนคลาย การควบคุมจิตสำนึกเริ่มลดลง มีความรู้สึกอบอุ่นใจ รู้สึกสบายใจ ความสามารถในการใช้เหตุผล และความจำ เริ่มลดลง การควบคุมตนเองเริ่มลดลง พฤติกรรมการพูด มากและความก้าวร้าวมากขึ้น ที่ระดับ BAC 0.05 ถือเป็นระดับที่ผิดกฎหมายในการขับขี่ยวดยานพาหนะที่มีความเข้มของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ระดับนี้
0.07 - 0.09	เริ่มสูญเสียการทรงตัว การพูด การมอง การตอบสนอง และการฟังที่แย่ลง ความรู้สึกที่เป็นสุข การตัดสินใจ การควบคุมตนเองลดน้อยลง การใช้เหตุล และความจำเริ่มลดลง ในบางครั้งคุณอาจคิดว่าสามารถทำอะไรได้ดีกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ถือเป็นระดับที่ผิดกฎหมายในการขับขี่ยวดยานพาหนะที่มีความเข้มของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ระดับนี้
0.10 - 0.125	การทดถอยของระบบควบคุมประสานงาน สุญเสียการตัดสินใจ การพูดเริ่มอ้อแอไม่ชัดเจน การทรงตัว การมองเห็น และระยะเวลาในการตัดสินใจเริ่มแย่ลง มีความรู้สึกเป็นสุขใจ ถือเป็นระดับที่ผิดกฎหมายในการขับขี่ยานพาหนะที่มีความเข้มของแอลกอฮอล์ในเลือดที่ระดับนี้
0.13 - 0.15	ระบบควบคุมร่างกายเริ่มสูญเสียไป มองภาพไม่ชัดเจน สูญเสียการควบคุมการทรงตัว อาการพึงพอใจเป็นสุขใจเริ่มลดลง และด้านความกังวลไม่พอใจเริ่มเข้ามาแทนที่ มีการสูญเสียการตัดสินใจและการรับรู้มากขึ้น
0.16 - 0.19	ลักษณะของความวิตกกังวล ความไม่พอใจเพิ่มสูงขึ้น อาการคลื่นไส้อาเจียนเริ่มให้เห็น
0.20	สื่อสารกันไม่รู้เรื่อง มีความรู้สึกสับสน ทางด้านความคิด ยืนด้วยตนเองไม่ได้ ต้องมีคนคอยพยุง หากเกิดบาดเจ็บในช่วงนี้จะไม่รู้สึกถึงความเจ็บปวด บางคนจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนมากขึ้นที่ระดับนี้ สูญเสียความจำหรือจำเหตุการณีที่เกิดในช่วงนี้ไม่ได้

0.25	ระบบต่างทางด้านจิตใจ ทางด้านกายภาพ การรับรู้ความรู้สึก สูญเสียความสามารถอย่างหนัก เพิ่มความเสี่ยงในการขาดออกซเจนในระบบการหายใจ อันเนื่องจากการอาเจียนอย่างหนัก โอกาสเกิดการบาดเจ็บและเกิดอุบัติเหตุกับตัวเองสูงมาก
0.30	เริ่มจำไม่ได้แล้วว่าตัวเองอยู่ที่ไหนในขณะนี้ อาจจะหมดสติ ความรู้สึกได้ในช่วงระยะนี้ และจะตื่นได้ยากมาก
0.35	ปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับนี้อาจทำให้ผู้ดื่มเข้าขั้นโคม่าได้ ระดับนี้เป็นระดับเดียวกับการให้ยาสลบในการผ่าตัด
0.40	เริ่มเข้าสู่ระยะโคม่า และอาจถึงเสียชีวิตได้เนื่องจากระบบการหายใจล้มเหลว

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงอาการอาการเมื่อได้รับปริมาณแอลกอฮอล์ในระดับต่างๆ

Drinks	Approximate Blood Alcohol Percentage								
	น้ำหนักตัวในระดับกิโลกรัมต่อ%BAC								
	45	54	63	72	81	90	110	109	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Only Safe Driving Limit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Only Safe Driving Limit
1	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	Driving Skills Significantly Affected
2	0.08	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.03	
3	0.11	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05	
4	0.15	0.12	0.11	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	

5	0.19	0.16	0.13	0.12	0.11	0.09	0.09	0.08	Possible Criminal Penalties
6	0.23	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	Legally Intoxicated
7	0.26	0.22	0.19	0.16	0.15	0.13	0.12	0.11	
8	0.30	0.25	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	0.13	
9	0.34	0.28	0.24	0.21	0.19	0.17	0.15	0.14	Criminal Penalties
10	0.38	0.31	0.27	0.23	0.21	0.19	0.17	0.16	Death Possible

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงค่า %BAC ของผู้ชาย

Drinks	Approximate Blood Alcohol Percentage									
	น้ำหนักตัวในระดับกิโลกรัมต่อ%BAC									
	41	45	54	63	72	81	90	110	109	
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Only Safe Driving Limit
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Only Safe Driving Limit
1	0.05	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	Driving Skills Significantly Affected
2	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	
3	0.15	0.14	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.06	0.06	

4	0.20	0.18	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	
5	0.25	0.23	0.19	0.16	0.14	0.13	0.11	0.10	0.09	Possible Criminal Penalties
6	0.30	0.27	0.23	0.19	0.17	0.15	0.14	0.12	0.11	Legally Intoxicated
7	0.35	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.16	0.14	0.13	
8	0.40	0.36	0.30	0.26	0.23	0.20	0.18	0.17	0.15	
9	0.45	0.41	0.34	0.29	0.26	0.23	0.20	0.19	0.17	Criminal Penalties
10	0.51	0.45	0.38	0.32	0.28	0.25	0.23	0.21	0.19	Death Possible

ตารางที่ 2.4 ตารางแสดงค่า %BAC ของผู้หญิง

อัตราการลดลงโดยประมาณร้อยละ 0.01 ทุก 40 นาทีหลังการดื่ม (การกำจัดโดยตับ) จากตารางที่ 2.3 และ 2.4 เป็นตัวอย่างตารางมาตราฐานของสหัฐอเมริกา เนื่องจากลักษณะร่างกายและไขมันที่แตกต่างกันระหว่างผู้ชายและผู้หญิง การทำการวิจัยในประชากรชาวไทยได้ผลออกมาในลักษณะที่ระดับปลอดภัยอยู่ที่ 1 แก้วมาตราฐานจะมีค่า %BAC หลังดื่มไปแล้ว 1 ชม.ไม่เกิน ค่า 0.05 ซึ่งไม่เกินค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ หากดื่มแก้วที่สองส่วนใหญ่อาจจะเกินค่ามาตราฐานที่กำหนดให้ได้

2.5 ผลกระทบต่อสุขภาพและร่างกายของผู้ดื่มแอลกอฮอล์

2.5.1 ภาวะมึนเมาจากแอลกอฮอล์

ภาวะมึนเมาจากแอลกอฮอล์เป็นผลจากการที่แอลกอฮอล์ในกระแสเลือดไปมีผลต่อการทำงานของสมองทำให้เกิดอาการต่างๆแตกต่างกันไปตามระดับของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดผู้ดื่มจะมีอาการมากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างได้แก่ปริมาณของแอลกอฮอล์ที่บริโภคเข้าไปอัตราการเพิ่มสูงขึ้นของแอลกอฮอล์ในร่างกายยิ่งดูดซึมเร็วอัตรานี้จะยิ่งมากขึ้นทำให้มีอาการได้เร็วและมากขึ้นตามลำดับภาวะร่างกายของแต่ละคนที่จะตอบสนองต่อแอลกอฮอล์ซึ่งบางคนต้องใช้แอลกอฮอล์ปริมาณมากจึงจะเกิดอาการขึ้นได้ นอกจากนี้ปัจจัยทางพันธุกรรมที่เป็นตัวกำหนดการตอบสนองของสมองที่มีต่อระดับแอลกอฮอล์และภาวะของอารมณ์และสิ่งแวดล้อมในขณะที่ดื่มผลของแอลกอฮอล์ที่มีต่อการทำงาน

ของสมองจะสัมพันธ์กับปริมาณแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดโดยในระดับต่ำจะมีผลต่อการควบคุมอารมณ์ให้รู้สึกร่าเริงคึกคักและความวิตกกังวลลดลงต่อมาเมื่อระดับของแอลกอฮอล์เริ่มสูงขึ้นก็จะมีผลต่อการประสานงานต่างๆในระบบการทำงานของสมองทำให้พูดไม่ชัดเจนเดินเซการประสานงานระหว่างสายตาสมองและการกระทำเริ่มผิดพลาดการตัดสินใจบกพร่องมองเห็นภาพไม่ชัดภาพซ้อนและเมื่อระดับแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้นถึง 200 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตรจะมีผลต่อการทำงานของสมองอย่างรุนแรงทำให้สูญเสียต่อการควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อคลื่นไส้อาเจียนจิตใจสับสนและถ้าระดับของแอลกอฮอล์เพิ่มสูงขึ้นไปอีกจะทำให้หมดสติได้ นอกจากนี้ภาวะมึนเมาจากแอลกอฮอล์ยังมีผลเสียต่อร่างกายในด้านต่างๆกล่าวคือทำให้เกิดอาการหน้าแดง,ใจเต้นแรง,หายใจเร็วมีพฤติกรรมที่รุนแรงก้าวร้าวและยังมีผลเสียต่อความจำทำให้จำอะไรไม่ได้ในขณะที่มึนเมาในภาษาอังกฤษเรียกอาการนี้ว่า แบล็กเอาต์ (blackout)

2.5.2 ภาวะขาดแอลกอฮอล์

เกิดจากการลดลงของระดับแอลกอฮอล์ ซึ่งจะส่งผลต่อการทำงานของสมองทำให้เกิดอาการต่างๆตามมาอาการจะขึ้นอยู่กับว่าผู้นั้นเป็นผู้ที่ดื่มจนกลายเป็นผู้ติดแอลกอฮอล์หรือไม่โดยทั่วไปผู้ที่ไม่ติดแอลกอฮอล์จะเกิดอาการขาดแอลกอฮอล์ได้หลังจากดื่มในปริมาณที่มากโดยมีลักษณะที่เรียกว่าเมาค้างในตอนเช้าหรือยังไม่สร่างจากเมาเมื่อคืนอาการจะเริ่มเกิดขึ้นหลังจากหยุดดื่มได้ 4 - 5 ชั่วโมง โดยมีอาการปวดศีรษะมือสั่นหงุดหงิดกระวนกระวายตาสู้แสงสว่างไม่ได้รวมทั้งอาจมีอาการใจสั่นร่วมด้วยอาการต่างๆเหล่านี้จะเป็นอยู่ประมาณ 24-48 ชั่วโมงสำหรับอาการขาดแอลกอฮอล์ในผู้ที่ดื่มจนติดแล้วนั้น อาการจะเริ่มเป็นตามช่วงระยะและลำดับเวลาดังนี้ในช่วง 6 - 24 ชั่วโมงแรกหลังจากหยุดหรือลดปริมาณการดื่มจะมีอาการมือสั่นปวดศีรษะหงุดหงิดกระวนกระวายใจสั่นนอนไม่หลับในบางรายจะเริ่มเกิดอาการประสาทหลอนส่วนใหญ่เป็นอาการหูแว่วหวาดระแวงกลัวคนจะมาทำร้ายบางรายจะพบอาการชักกระตุกเกร็งทั้งตัวได้ อาการต่างๆจะเป็นอยู่ประมาณ 24 - 48 ชั่วโมงและหากผู้นั้นเป็นผู้ที่ติดแอลกอฮอล์อย่างรุนแรงก็จะทำให้เกิดอาการต่างๆตามมาได้อีกคือประมาณ 36 - 72 ชั่วโมง หลังจากหยุดดื่มหรือลดปริมาณการดื่มลงจะเกิดอาการสับสน,จำวัน,เวลา,สถานที่และบุคคลไม่ได้เพ้ออย่างรุนแรงกระวนกระวายได้ยินเสียงแว่วภาพหลอนควบคุมตัวเองไม่ได้อาการเหล่านี้จะเป็นมากขึ้นเรื่อยๆบางรายอาจเป็นได้นานถึงสัปดาห์หากไม่ได้รับการรักษาอย่างถูกต้องและเหมาะสมจะมีอันตรายต่อสุขภาพตามมาได้นอกจากนี้บางรายที่ติดแอลกอฮอล์อาจเกิดภาวะขาดแอลกอฮอล์ในลักษณะที่เรื้อรังได้คือจะมีอาการนอนไม่หลับความจำบกพร่องอ่อนเพลียและการทำงานของระบบอัตโนมัติของร่างกายผิดปกติไปเช่นใจสั่น,ใจเต้นเร็ว อาการเหล่านี้จะเป็นต่อเนื่องได้นาน 6 - 24 เดือนถึงแม้ว่าจะหยุดดื่มแอลกอฮอล์แล้วก็ตาม

2.5.3 โทษของการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ต่ออวัยวะต่างๆ

2.5.3.1 โทษต่อสมองและระบบประสาท

ระบบประสาทส่วนปลาย : จะทำให้เกิดมีหลายประสาทอักเสบ มีอาการชาตามปลายมือ, ปลายเท้า เป็นอาการของเหน็บชา, อาการทรงตัวเสียไป

สมอง : เมื่อเริ่มดื่มสุราใหม่ ๆ จะทำให้ระบบควบคุมการทำงาน จะทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า, สดชื่น มีการเปลี่ยนแปลทางบุคลิก เมื่อดื่มสุรามากขึ้นจะเกิดอาการมึนเมาง่วงนอนหลับหมดสติ

การที่ดื่มสุราเรื้อรัง : จะมีการเปลี่ยนแปลงในสมองทำให้ความจำเสื่อม, ความคิดเลอะเลือน เมื่อเป็นระยะนานขึ้นจะทำให้สมองเสื่อมทำให้การทรงตัวเสีย จะมีลักษณะเดินไม่ตรงทาง เมื่อเอ็กซเรย์สมองจะพบว่าขนาดของสมองเล็กลง จะมีการเปลี่ยนแปลงทางบุคลิกภาพ ไม่สนใจต่อสิ่งแวดล้อมบางครั้งจะเศร้าซึม หรือบางครั้งจะมีประสาทหลอน ระแวงว่าจะมีคนมาทำอันตราย

2.5.3.2 ผลต่อระบบทางเดินอาหารและตับ

กระเพาะอาหาร : พิษของสุราจะทำให้เยื่อบุกระเพาะอาหารถูกทำลาย ซึ่งกรดในกระเพาะก็จะเพิ่มมากขึ้นทำให้เกิดโรคกระเพาะอาหารอักเสบ เป็นแผลในกระเพาะ จะทำให้เกิดมีอาการปวดท้องหรืออาเจียนเป็นเลือดได้

ตับอ่อน : เมื่อดื่มสุราปริมาณมากแอลกอฮอล์จะไปกระตุ้นตับอ่อนทำให้หลั่งน้ำย่อยออกมามาก ทำให้เกิดมีตับอ่อนอักเสบมีอาการปวดท้องอย่างรุนแรง ไข้สูง ในบางครั้งอาจมีอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

ตับ : ตับเป็นอวัยวะที่สำคัญในการทำลายแอลกอฮอล์ เมื่อแอลกอฮอล์เข้าสู่ร่างกายแล้ว จะถูกดูดซึมเข้าลำไส้ แล้วส่งตรงไปยังตับเพื่อลาย เมื่อมีปริมารน้อยร่างกายก็ทนทานได้เมื่อมีปริมารมากขึ้นตับก็จะบวม มีไขมันไปแทรกตามเซลล์ของตับ เมื่อมีอาการนานเข้าจะทำให้เกิดโรคตับแข็ง ซึ่งจะมีอาการมานน้ำอาเจียนเป็นเลือด และอาจจะแปลี่ยนแปลงเป็นมะเร็งของตับได้ ดังนั้นโทษของการดื่มสุราอย่างเห็นได้ชัดในคนส่วนใหญ่คือการเป็นโรคตับแข็ง

2.5.3.3 ระบบหัวใจและหลอดเลือด

ระบบหัวใจ เมื่อดื่มสุรามาก ๆ จะทำให้การเต้นและการบีบตัวของหัวใจไม่ปกติหัวใจเต้นเร็วขึ้นและขณะเดียวกันถ้าดื่มสุรามากจะขาดวิตามินบีหนึ่งก็จะทำให้กล้ามเนื้อของหัวใจทำงานไม่ดี ปัจจัยเหล่านี้จะทำให้เกิดหัวใจโตทำงานไม่ได้ตามปกติจะมีอาการเต้นไม่ปกติได้

ระบบหลอดเลือด แอลกอฮอล์จะทำให้เส้นเลือดขยายตัวและทำให้ไขมันในเลือดสูงทำให้เส้นเลือดแข็งตัวง่าย ซึ่งจะทำให้เส้นเลือดในสมองแตกได้ง่าย

2.5.3.4 โทษของสุราต่อระบบเม็ดเลือด

แอลกอฮอล์จะทำให้การทำงานของเม็ดเลือดแดงเสีย จะทำให้มีอาการของเลือดจางขาดสารพวกโฟลิก เม็ดเลือดขาวก็จะมีการผลิตน้อยลง ความต้านทานลดต่ำลง การหยุดเลือดในร่างกายไม่ดีเนื่องจากเกร็ดเลือดทำหน้าที่ไม่ดีทำให้มีอาการตกเลือดได้ง่าย

2.5.3.5 อัตราการเกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ

การเกิดมะเร็งในอวัยวะต่างๆ เป็นสาเหตุการตายอันดับที่สองของกลุ่มคนที่ติดสุราเรื้อรัง และมีโอกาสเกิดมะเร็งสูงถึง 10 เท่า เมื่อเทียบกับคนปกติ อวัยวะที่พบมะเร็งได้บ่อยคือหลอดอาหาร กระเพาะ ตับ และตับอ่อน

2.5.3.6 ระบบขับถ่ายและอวัยวะสืบพันธุ์

เมื่อดื่มแอลกอฮอล์ในปริมาณน้อย จะมีความต้องการทางเพศสูง แต่เมื่อดื่มเรื้อรังความต้องการทางเพศจะลดลง และอาจจะส่งผลทำให้ลูกอัณฑะเล็กลงได้ ส่วนในผู้หญิงตั้งครรภ์ถ้าดื่มสุราจะทำให้เกิดการแท้งหรือคลอดบุตรเร็ว และบุตรมีโอกาสเกิดมาเป็นเด็กที่มีความผิดปกติได้สูง

2.6 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์

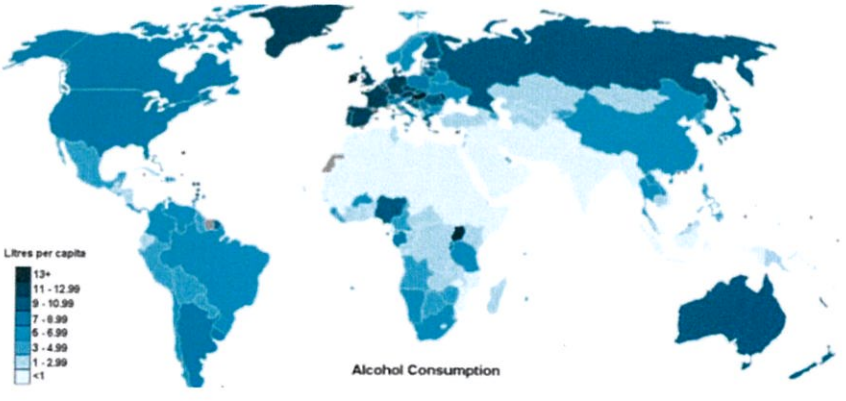
เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ หมายถึงเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของเอทานอล (Ethanol) โดยเครื่องดื่มแอลกอฮอล์เป็นสารเสพติดที่เกือบทุกประเทศในโลกกำหนดให้สามารถซื้อขายได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย และมีกว่าร้อยประเทศที่กำหนดอายุขั้นต่ำของผู้บริโภค ซึ่งกำหนดแตกต่างกันไป เช่น ในประเทศเยอรมัน จอร์เจียและอิตาลีกำหนด 16 ปีในประเทศอินโดนีเซีย ศรีลังกา และอเมริกา กำหนด 21 ปี แต่ประเทศส่วนใหญ่รวมถึงประเทศไทยกำหนดไว้ 18 ปีกระบวนการหมักจากยีสต์ธรรมชาติจะทำให้ได้เครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์ สูงสุดไม่เกิน 18 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรเนื่องจากปริมาณแอลกอฮอล์ที่มากเกินไปจะมีผลยับยั้งการเจริญของ ยีสต์ แต่ปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์ยีสต์จนสามารถผลิตเครื่องดื่มที่มีปริมาณแอลกอฮอล์ได้ถึง 25 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร โดยทั่วไปปริมาณแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่มจะระบุเป็นเปอร์เซ็นต์แอลกอฮอล์โดยปริมาตร แต่ในประเทศอเมริกาจะระบุหน่วยเป็นดีกรีแอลกอฮอล์ (Alcohol proof) ซึ่งจะมีค่าเป็นสองเท่าของเปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล์โดยปริมาตรที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮต์ (15.55 องศาเซลเซียส)

2.6.1 เครื่องดื่มแอลกอฮอล์สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.6.1.1 เบียร์ (Beer) เบียร์เป็นเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีความเก่าแก่ที่สุดมีการบริโภคอย่างกว้างขวางเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในโลกเป็นอันดับสามรองจากน้ำดื่มและน้ำชา ผลิตโดยการหมักแป้งที่ได้จากธัญพืชกับยีสต์โดยทั่วไปจะใช้มอลท์ (malt) ที่ทำจากข้าวบาร์เล่ย์ หรือในบางชนิดจะผลิตจากข้าวสาลี ข้าวโพดจนถึงข้าวเจ้าเบียร์มีหลายรสชาติตามส่วนผสมของวัตถุดิบที่แตกต่างกันไปแต่ส่วนใหญ่จะมีรสขมที่เกิดจากฮอปส์ (hops) ซึ่งถูกใส่เข้าไปเพื่อเพิ่มรสชาติและมีผลเป็นสารกันเสียตามธรรมชาติแอลกอฮอล์ที่พบในเบียร์โดยทั่วไปจะอยู่ระหว่าง 4-6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เบียร์มีสารอาหารหลายชนิด เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม สังกะสี วิตามินบี 1 วิตามินบี 12 และไบโอติน

2.6.1.2 ไวน์ (Wine) ไวน์โดยทั่วไปหมายถึงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผลิตจากองุ่น แต่ยังมีไวน์ที่ผลิตจากผลไม้ชนิด อื่นๆรวมถึงธัญพืช ซึ่งจะเรียกชื่อตามวัตถุดิบที่นำมาผลิตนั้นๆ เช่น ไวน์แอปเปิ้ล ไวน์เชอรี่ เป็นต้น แอลกอฮอล์ในไวน์เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนน้ำตาลในผลไม้ให้กลายเป็นแอลกอฮอล์จากการเจริญ ของยีสต์ ซึ่งความหลากหลายของสายพันธุ์ผลไม้และยีสต์ทำให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะตัวแตกต่างกันไป ในไวน์แต่ละชนิด ไวน์มีปริมาณแอลกอฮอล์อยู่ระหว่าง 9-16 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร

2.6.1.3 เหล้า (Spirits) เหล้าในที่นี้หมายถึงเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่ผ่านกระบวนการกลั่นจนได้แอลกอฮอล์ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตมีความหลากหลายมากตามแต่ละท้องถิ่น อาจจะเป็นธัญพืช พืชผัก รวมถึงผลไม้ต่างๆ เช่น บรั่นดีผลิตจากองุ่น วิสกี้ผลิตจากธัญพืช วอดก้าผลิตจากมันฝรั่งหรือ ธัญพืช เป็นต้น



รูปที่ 2.8 แผนภาพแสดงปริมาณการบริโภคแอลกอฮอล์ต่อจำนวนประชากรจากข้อมูลของ WHO ในปี 2004 [7]

การผลิตและบริโภคเครื่องดื่มแอลกอฮอล์พบได้ตั้งแต่สังคมชนเผ่าจนถึงสังคมปัจจุบัน โดยวัฒนธรรมการดื่มแทรกอยู่ในหลายส่วนของวัฒนธรรมและสังคมมนุษย์ โดยมีจุดประสงค์แตกต่างกันไป แต่ส่วนใหญ่ถูกใช้เพื่อการพบปะสังสรรค์เฉลิมฉลองอันเป็นผลเนื่องมาจากความรู้สึกที่ว่าเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ทำให้รู้สึกผ่อนคลายสนุกสนาน ความรู้สึกดังกล่าวเกิดจากฤทธิกดประสาทของแอลกอฮอล์ซึ่งหากดื่มในปริมาณมากและบ่อยครั้งจะทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายในหลายๆส่วนตั้งแต่ระบบ ประสาท ตับ หัวใจ ทั้งทำให้เกิดโรคเรื้อรังและมะเร็งหลายชนิดรวมถึงอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากการขาดสติ เช่น อุบัติเหตุทางรถยนต์ โรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์และอื่นๆ

2.7 การวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ

ในปัจจุบันมีวิธีการตรวจหาระดับแอลกอฮอล์ในเลือด 3 วิธี คือ

- ทางลมหายใจ โดยการเป่าลมออกจากปากเข้าไปในเครื่องตรวจตัวเลขที่อยู่บนเครื่องจะบอกระดับแอลกอฮอล์ในเลือดเป็นมิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ (mg%)
- ทางเลือดโดยตรง
- ทางปัสสาวะ

2.7.1 เส้นทางเดินของแอลกอฮอล์ในร่างกาย

เมื่อเราดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ แอลกอฮอล์จะดูดซึมผ่านปาก กระเพาะอาหาร และลำไส้เล็กเข้าสู่เลือด เนื่องจากโมเลกุลของแอลกอฮอล์มีขนาดเล็กและไม่ต้องการน้ำย่อยแอลกอฮอล์จะเคลื่อนที่ตามทิศทางเดินของเลือดแอลกอฮอล์บางส่วนจะถูกทำลายโดยตับ จากนั้นเลือดจะผ่านไปทางหัวใจด้านขว และเลือดถูกสูบฉีดไปปอดสู่ส่วนต่างๆของร่างกายแอลกอฮอล์เข้าสู่สมองทำให้การสั่งงานของสมองช้าลงเมื่อแอลกอฮอล์ผ่านปอดแอลกอฮอล์บางส่วนจะแพร่ออกสู่อากาศ (ลมหายใจ) ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณแอลกอฮอล์ในลมหายใจจะสามารถนำไปสู่การวิเคราะห์หาปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดได้

2.7.2 หลักการของเครื่องวัดปริมาณแอลกอฮอล์ในเลือดโดยวิธีเป่าลมหายใจ

ให้ผู้ถูกตรวจเป่าลมหายใจเข้าเครื่องซึ่งมีตัวตรวจจับแอลกอฮอล์ ซึ่งมี 4 แบบ

2.7.2.1 ตัวตรวจจับแบบ Colorimeter ใช้หลักการเปลี่ยนสีของ Potassium Dichromate จากสีเหลืองถ้าได้รับไอของแอลกอฮอล์จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว ความเหมาะสมใช้ทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจใช้ได้ครั้งเดียว

2.7.2.2 ตัวตรวจจับแบบ Semiconductor ใช้หลักการไอของแอลกอฮอล์ไปจับ Semiconductor ทำให้ความต้านทานเปลี่ยนแปลง ความเหมาะสมใช้ทดสอบแอลกอฮอล์ในลมหายใจ แต่ความเที่ยงตรงไม่ดี

2.7.2.3 ตัวตรวจจับแบบ Fuel cell เป็นแบบเซลไฟฟ้าเคมี (Electrochemical Fuel cell) เมื่อไอของแอลกอฮอล์ถูกดูดซับโดยเซลล์จะทำให้เกิดปฏิกิริยากลายเป็นกรดอะเซติคและเกิดกระแสไฟฟ้าซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณแอลกอฮอล์ ความเหมาะสมมีความถูกต้องดีมีความจำเพาะต่อการวัด Ethyl alcohol เครื่องมีขนาดเล็กพกพาได้

2.7.2.4ตัวตรวจจับ แบบ Infrared Absorption อาศัยหลักการที่แสง Infrared จะถูกดูดซับมากน้อยเท่าใดขึ้นกับระดับความเข้มข้นของไอแอลกอฮอล์ ความเหมาะสมมีความถูกต้องดีมีความจำเพาะต่อการวัด Ethyl alcohol แต่เครื่องมีขนาดใหญ่ราคาสูงเหมาะใช้สำหรับใช้ประจำที่

2.7.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือด

2.7.3.1. ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเครื่องดื่ม ถ้าความเข้มข้นมากปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือดจะสูง

2.7.3.2 อัตราการดื่ม ถ้าดื่มเร็ว ปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือดจะสูง

2.7.3.3 การดื่มเมื่อไม่มีอาหารในกระเพาะ ปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือดจะสูงกว่าการดื่มเมื่อมีอาหารในกระเพาะ

2.7.3.4 น้ำหนักของร่างกาย คนที่มีน้ำหนักมากปริมาณของแอลกอฮอล์ในเลือดจะต่ำกว่าคนที่มีน้ำหนักน้อยถ้าดื่มในปริมาณที่เท่ากัน

2.8 หน่วยวัดความเข้มข้นแอลกอฮอล์

การวัดความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์นั้นมีการใช้แตกต่างกันในแต่ละประเทศด้วยเหตุที่มีวัตถุประสงค์ในการวัดแตกต่างกันสามารถจำแนกวิธีการวัดได้ดังนี้

2.8.1 ร้อยละของแอลกอฮอล์

หมายความถึงปริมาตรของแอลกอฮอล์ในของเหลว 100 มิลลิลิตร (%v/v: ร้อยละโดยปริมาตร) ตัวอย่าง เช่น 4 เปอร์เซ็นต์เบียร์ประกอบด้วย 4 มิลลิลิตรของเอทิลแอลกอฮอล์ ต่อ 100 มิลลิลิตร หรือ มวลของเอทิลแอลกอฮอล์ในของเหลว 100 มิลลิลิตร (%w/v: ความเข้มข้นร้อยละโดยมวลต่อปริมาตร)

2.8.2 เปอร์เซ็นต์มิลลิกรัม

มักใช้กับระดับความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดหมายถึงมิลลิกรัมของเอทิลแอลกอฮอล์ต่อเลือด 1 เดซิลิตร 3. mg/230L: mg/Lใช้อธิบายความเข้มข้นของเลือดในหน่วย mg/dl โดยคิดจากค่าสัมประสิทธิ์การกระจายตัวของเลือดและอากาศ (blood : air partition coefficient) ซึ่งมีค่า 2300:1,4. mmol/L หรือ μmol/L: การคิดคำนวณเอทิลแอลกอฮอล์ในหน่วย mol 5.mg/L:เป็นหน่วยที่นิยมใช้เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความเข้มข้นทางเภสัชวิทยาอื่นๆสูตรคำนวณเปรียบเทียบหน่วยต่างๆคือ: 0.1 % w/v = 100 mg% = 21.7mmol/ L = 1000 mg/L ในประเทศสหรัฐอเมริกา 1 ดื่มมาตรฐาน (one standard drink) มีค่าเอทิลแอลกอฮอล์ 14.0 กรัมหรือ 0.2 กรัม/กิโลกรัม (เมื่อเทียบในคนน้ำหนัก 70 กิโลกรัม) 1 ดื่มมาตรฐานเทียบเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆดังตารางที่ 2.5 แสดงร้อยละของเอทิลแอลกอฮอล์โดยปริมาตรของเครื่องดื่มชนิดต่างๆ

ชนิดเครื่องดื่ม	ร้อยละของเอทิลแอลกอฮอล์โดยปริมาตร (Alcohol by volume; ABV)	ปริมาตร (มิลลิลิตร)
เบียร์	5	355
Malt liquor	7	273
ไวน์	12	148
80 proof, gin, rum, vodka, และ whisky	40	44.4

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงชนิดเครื่องดื่มและปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ในเมืองไทย

การคำนวณระดับเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือดช่วงคริสต์ทศวรรษที่ 1930 วิดมาร์ค (Widmark) ได้สร้างสมการเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ในเลือด (blood alcohol concentration : BAC) กับปริมาณเอทิลแอลกอฮอล์ที่บริโภคดังสมการที่ 5

$$BAC_0 = \frac{Dose}{r \times body\ weight} \quad (5)$$

เมื่อ BAC_0 คือ ค่าประมาณความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (g/kg) ที่เวลา 0 นาที

dose คือ ปริมาณแอลกอฮอล์ (g)

weight คือ น้ำหนักร่างกาย (kg)

rho คือ Widmark factor (ค่าเฉลี่ย 0.68 ในชาย และ 0.55 ในหญิง)

Widmark's equation ได้รับความนิยมในกลุ่มประเทศที่ใช้ภาษาเยอรมัน สามารถดัดแปลงสูตรเพื่อคำนวณหาค่า volume of distribution (VD) ได้ดังนี้

$$VD = \frac{Dose}{BAC_0 \times weight} \quad (6)$$

เมื่อ VD คือ volume of distribution ของ เอทิลแอลกอฮอล์ (L/kg)

2.9 พิษจลนศาสตร์ของเอทิลแอลกอฮอล์

2.9.1 การดูดซึม

2.9.1.1 ทางเดินอาหารเอทิลแอลกอฮอล์สามารถละลายได้ทั้งในน้ำ และไขมันถูกดูดซึมในทางเดินอาหาร (80% บริเวณลำไส้ และ 20% บริเวณกระเพาะอาหาร) ด้วยกระบวนการแพร่แบบไม่ใช้พลังงาน (passive diffusion) การดูดซึมเอทิลแอลกอฮอล์จะเริ่มเกิดขึ้นในกระเพาะอาหารและเกิดอย่างรวดเร็วบริเวณลำไส้เล็กส่วน duodenum และ jejunum ดังนั้นปัจจัยใดๆ ที่ทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของอาหารจากกระเพาะอาหารไปสู่ลำไส้เล็กช้าลง (delay gastric emptying rate) เช่นการสูบบุหรี่ การรับประทานอาหารปริมาณมากหรืออาหารที่มีไขมันสูงและการบริโภคสารที่ลด gastric motility จึงมีผลลดอัตราการดูดซึมและยืดเมตาบอลิซึมของเอทิลแอลกอฮอล์ในทางตรงกันข้ามหากดื่มเอทิลแอลกอฮอล์ในขณะท้องว่างจะทำให้การดูดซึมและการเกิดพิษเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อัตราการดูดซึมของเอทิลแอลกอฮอล์มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ที่บริโภคเข้าไป เช่น การบริโภคเอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์(v/v) ร่างกายจะดูดซึมได้ช้ากว่าที่ความ เข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ แต่หากความเข้มข้นมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเอทิลแอลกอฮอล์จะถูกดูดซึมได้ช้าลงเนื่องจากมีผลระคายเคืองกระเพาะอาหาร

2.9.1.2 ช่องทางอื่นๆไอระเหยของเอทิลแอลกอฮอล์ถูกดูดซึมได้โดยการสูดดมประมาณร้อยละ 55-60 ส่วนการดูดซึมทางผิวหนังนั้นพบได้น้อยหรือแทบไม่ปรากฏเลย

2.9.2 การกระจายเอทิลแอลกอฮอล์

กระจายตัวอย่างรวดเร็วไปสู่เนื้อเยื่อและของเหลวต่างๆในร่างกาย ทั้งนี้หากปริมาณน้ำในอวัยวะนั้นๆมีมากเอทิลแอลกอฮอล์จะกระจายไปสู่อวัยวะดังกล่าวได้มากเช่นกัน นอกจากนี้เอทิลแอลกอฮอล์ยังสามารถแพร่ผ่าน blood-brain barrier เข้าสู่สมอง และ placental barrier เข้าไปสู่ทารกในครรภ์ได้เอทิลแอลกอฮอล์มีค่าเฉลี่ย 0.7 L/kg ในเพศ ชาย และ 0.6 L/kg ในเพศหญิงค่าลดลง

เมื่อ BMI ของบุคคลนั้นเพิ่มขึ้นค่าชีวปริมาณออกฤทธิ์ (bioavailability) ของเอทิลแอลกอฮอล์เมื่อได้รับทางหลอดเลือดมีค่าสูงกว่าทางปาก เนื่องจากการบริโภคทางปากต้องผ่าน first pass metabolismการดื่มเอทิลแอลกอฮอล์ในปริมาณเท่ากันเพศหญิงจะมีระดับ BAC สูงกว่าเพศชาย เนื่องจากเพศหญิงมีปริมาณไขมันในร่างกายสูงกว่าเพศชายทำให้การกระจายตัวของเอทิลแอลกอฮอล์เกิดขึ้นได้น้อยกว่า และเพศหญิงมี first pass metabolism ต่ำกว่าเพศชาย จากการที่เอนไซม์ alcohol dehydrogenase (ADH) มี ระดับการทำงานต่ำกว่า

2.10 กฎหมายว่าด้วยการดื่มแอลกอฮอล์ขณะขับขี่ยานพาหนะ

ในประเทศไทยได้กำหนดระดับแอลกอฮอล์ในเลือดในคนขับรถไว้ที่ 50 มิลลิกรัมสำหรับบทลงโทษหากมีการฝ่าฝืนตามกฎหมายใหม่ กรณีผู้ขับขี่ปฏิเสธที่จะให้ความร่วมมือกับเจ้าพนักงานในการทดสอบเดิมระวางโทษปรับครั้งละไม่เกิน 1,000 บาท กรณียินยอมให้ทดสอบแต่พบว่าเมาสุราขณะขับรถ ระวางโทษจำคุกไม่เกิน 1 ปี ปรับตั้งแต่ 5,000 – 10,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ และให้ศาลสั่งพักใบอนุญาตหรือเพิกถอนใบขับขี่ แต่กฎหมายใหม่ได้ปรับเพิ่มความเข้มงวดในการเอาผิดทางกฎหมาย โดยกรณีไม่ยินยอมให้ทดสอบให้สันนิษฐานว่ามีเหตุอันควรเชื่อว่าเมาไว้ก่อนจะ มีบทลงโทษคือจำคุกไม่เกิน 1 ปี ปรับตั้งแต่ 10,000 – 20,000 บาท หรือทั้งจำทั้งปรับ โดยผู้ถูกกล่าวหาไปสืบพยานหักล้างในศาลได้

กฎหมายใหม่ระบุอำนาจเจ้าพนักงานจราจรว่า สามารถสั่งให้ผู้ขับขี่ขับรถเข้าช่องทางที่มีกรวยวางตั้งไว้ ให้ ไขกระจกเพื่อให้เจ้าหน้าที่ยื่นอุปกรณ์เข้าไปตรวจวัดแอลกอฮอล์เข้าไปในรถได้ หรือเรียกให้ผู้ขับขี่เป่าเครื่องวัด แอลกอฮอล์ รวมทั้งสั่งให้ลงจากรถเพื่อดูว่าร่างกายสามารถรักษาสมดุลของการเดินได้หรือไม่ หากผู้ขับขี่ไม่ ยอมให้ทดสอบ ให้เจ้าหน้าที่สันนิษฐานไว้ก่อนว่า ผู้นั้นเมาสุรา เจ้าหน้าที่ดำเนินคดีฐานขับรถขณะเมาสุราได้ เหตุผลที่ต้องเพิ่มบทลงโทษเนื่องจากที่ผ่านมาผู้ขับขี่มักปฏิเสธให้ความร่วมมือกับเจ้าหน้าที่ อีกทั้งการขับรถขณะเมาสุรามีโทษน้อยมาก จึงมักละเลยขับรถโดยประมาท ดังนั้นการแก้ไขกฎหมายเพิ่มเติมจึงถือเป็นมาตรการป้องปรามและขอความร่วมมือ จากประชาชนเพื่อช่วยลดอุบัติเหตุบนท้องถนนได้ทางหนึ่ง

ตารางโทษตามกฎหมายพระราชบัญญัติจราจรทางบก (ฉบับที่ 10)

ความรุนแรงอัตรา โทษ	เมาแล้วขับ	เมาแล้วขับเป็น เหตุให้ผู้อื่นได้รับ อันตรายแก่กาย หรือจิตใจ	เมาแล้วขับเป็นเหตุ ให้ผู้อื่น ได้รับอันตรายสาหัส	เมาแล้วขับเป็นเหตุให้ ผู้อื่นถึงแก่ความตาย

จำคุก	ไม่เกิน 1 ปี หรือ	1 - 5 ปี และ	2 - 6 ปี และ	3 - 10 ปี
ปรับ	ปรับ 5,000 - 20,000บาท หรือทั้งจำทั้งปรับและ	20,000 - 100,000 บาท และ	40,000 - 120,000 บาท และ	60,000 - 200,000 บาท และ
พักใช้ใบอนุญาต ขับขี่	ไม่น้อยกว่า 6 เดือนหรือ เพิกถอนใบอนุญาต	ไม่น้อยกว่า 1 ปี หรือ เพิกถอน ใบอนุญาต	ไม่น้อยกว่า 2 ปี หรือ เพิกถอน ใบอนุญาต	เพิกถอน ใบอนุญาต

ตารางที่ 2.6 โทษตามกฎหมายพระราชบัญญัติจราจรทางบก

2.10.1 ขั้นตอนการดำเนินคดีข้อหาเมาสุรา (ศาลแขวงพระนครเหนือ ถนนรัชดาภิเษก)

2.10.1.1 สถานีตำรวจนครบาลส่งตัวจำเลยมาฟ้องที่สำนักงานอัยการ

2.10.1.2 พนักงานอัยการทำคำฟ้องเสนอต่อศาล

2.10.1.3 ตำรวจนำตัวจำเลยมาฟ้องที่งานรับฟ้อง ช่องหมายเลข 1

2.10.1.4 ตำรวจนำตัวจำเลยไปห้องเวรชี้ หรือ พิจารณาชี้ชั้น 4 เพื่อศาลมีคำพิพากษา

2.10.1.5 กรณีที่ศาลมีคำพิพากษาปรับอย่างเดียวไม่มีการคุมประพฤติจำเลย หรือปรับและมีการคุมประพฤติจำเลยด้วย เมื่อจำเลยได้ชำระค่าปรับที่ชั้น 4 แล้วให้มารอรับใบเสร็จรับเงินค่าปรับที่งานการเงินช่อง หมายเลข 7 ชั้น 2

2.10.1.6 ถ้ามีการประกันตัวไว้ที่สถานีตรวจนครบาลให้นeใบเสร็จรับเงินค่าปรับดังกล่าวไปยื่นขอรับ หลักประกันคืนที่สถานีตรวจนครบาลที่ถูกจับกุม

2.10.1.7 ถ้าศาลมีคำสั่งให้คุมประพฤติจำเลย ให้จำเลยนำหนังสือที่ศาลมีคำสั่งนั่นไปรายงานตัวต่อสำนักงานคุม ประพฤติ ในวันนั้นทันที กรณีวันเสาร์ให้ไปรายงานตัวในวันจันทร์

2.10.1.8 ถ้าศาลมีคำสั่งให้พักใช้ใบอนุญาตขับขี่ เป็นเวลา 6 เดือน หลังจากครบกำหนดเวลาดังกล่าวแล้ว ให้จำเลยไปขอรับใบอนุญาตขับขี่ของตนเองคืนได้ที่สถานีตำรวจนครบาลที่ถูกจับกุม

2.10.1.9 กรณีที่ศาลมีคำสั่งกักขังจำเลยเป็นเวลา 7 วัน ผู้ที่จะขอประกันตัวจำเลยสามารถติดต่อได้ที่ส่วนบริการประชาชนและประชาสัมพันธ์ ชั้น 2

2.10.1.10 หลักทรัพย์ในการประกันตัวจำเลย วงเงินประกัน 30,000 บาท

2.11 การเตรียมและการเทียบสารละลายมาตรฐาน

สารเคมีส่วนใหญ่ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการมักอยู่ในรูปของสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวท้าละลาย และมีตัวถูกละลายเป็นของแข็งหรือของเหลว การระบุปริมาณของตัวถูกละลายในตัวท้าละลาย (หรือสารละลาย) เรียกว่า ความเข้มข้น การบอกความเข้มข้นของสารละลายส่วนใหญ่มักบอกเป็นมวลของตัวถูกละลายต่อปริมาตรของสารละลายหรือตัวท้าละลาย หน่วยที่นิยมใช้บอกความเข้มข้นของสารละลายที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี มีดังนี้

2.11.1 ร้อยละ (%, percentage) แบ่งเป็น 3 ประเภท

2.11.1.1 ร้อยละโดยน้ำหนัก (% w/w) หมายถึง น้ำหนักของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยน้ำหนักเดียวกัน

2.11.1.2 ร้อยละโดยปริมาตร (%v/v) หมายถึง ปริมาตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 100 หน่วยปริมาตรเดียวกัน

2.11.1.3 ร้อยละโดยน้ำหนักต่อปริมาตร (% w/v) หมายถึงน้ำหนักของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ใน สารละลาย 100 หน่วยปริมาตร

2.11.2 โมลาร์ (molar, M) หมายถึงจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 L หรือ 1 dm^3 หน่วยเป็นโมลาร์อาจเขียนเป็นโมลต่อลิตร (mol/L) หรือโมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร (mol/dm^3)

2.11.3 ฟอร์มัล (formal, F) หมายถึงจำนวนกรัมสูตรของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 L

2.11.4 โมแลล (molal , m) หมายถึงจำนวนโมลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในตัวท้าละลาย 1 กิโลกรัม

2.11.5 นอร์มัล(normal, N)หมายถึงจำนวนกรัมสมมูลของตัวถูกละลายที่ละลายอยู่ในสารละลาย 1 ลิตร

2.11.6 ส่วนในล้านส่วน (ppm) หมายถึงจำนวนส่วนของตัวถูกละลายในสารละลาย 1 ล้านส่วน ใช้ในกรณีที่สารละลายมีตัวถูกละลายละลายอยู่น้อยมาก

2.11.7 การเตรียมสารละลาย

สารเคมีที่เป็นตัวถูกละลายมีทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว การที่จะนำสารเคมีมาเตรียมเป็นสารละลายทำได้โดยการคำนวณหาน้ำหนักหรือปริมาตรของสารเคมีที่ต้องการใช้เสียก่อน แล้วจึงชั่งหรือตวงสารเคมีให้มีปริมาณตามที่ต้องการหลังจากนั้นนำมาละลายและปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตร

ตามที่ต้องการเมื่อเตรียมสารละลายเสร็จแล้วให้บรรจุสารละลายในขวดเก็บสารเคมีพร้อมทั้งปิดฉลากให้เรียบร้อย ระบุข้อความให้ชัดเจนการเตรียมสารละลายมี 2 วิธีขึ้นอยู่กับความถูกต้องของความเข้มข้นของสารละลายที่ต้องการเตรียม คือ

2.11.7.1 การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นอย่างประมาณ

วิธีนี้จะชั่งสารเคมีของแข็งโดยใช้เครื่องชั่งหยาบหรือตวงสารเคมีของเหลวโดยใช้กระบอกตวงแล้วละลาย หรือเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ที่มีความละเอียดสูง วิธีนี ใช้สำหรับการเตรียมสารละลายที่ไม่เกี่ยวข้องกับ การเกิดปฏิกิริยาที่ต้องใช้คำนวณหาปริมาณ เช่น การเติม 20% NaOH เพื่อละลาย As2O3 สารละลาย 20% NaOH ไม่จำเป็นต้องเตรียมอย่างถูกต้องโดยใช้เครื่องชั่งและอุปกรณ์ที่มีความละเอียดสูง สามารถเตรียมได้โดยใช้เครื่องหยาบ ถ้าต้องการนำสารละลายที่เตรียมได้นี้ไปใช้โดยจำเป็นต้องทราบความเข้มข้นที่แน่นอน เพราะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาที่ต้องใช้คำนวณหาปริมาณก็สามารถทำได้โดยนำไปทำปฏิกิริยากับสารละลายมาตรฐานปฐมภูมิ (primary standard solution) เรียกวิธีการนี้ว่า standardization

2.11.7.2 การเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นที่แน่นอน

วิธีนี้ต้องชั่งสารเคมีของแข็งอย่างละเอียดด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าหรือตวงสารเคมีที่เป็นของเหลวด้วยปิเปต ซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีความละเอียดสูง แล้วละลายหรือเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรตามที่ต้องการในขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ที่มีขนาดตรงกับปริมาตรของสารละลายที่ต้องการเตรียม

2.11.8 การคำนวณความเข้มข้นจากสารตั้งต้นที่เป็นสารละลาย

โดยทั่วไปฉลากข้างขวดสารละลายจะระบุความเข้มข้นในหน่วยร้อยละ แต่ในการทดลองจะนิยมใช้ในหน่วยของโมลาร์ (M, mol/L) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเปลี่ยนหน่วยจากข้อมูลฉลากข้างขวดสารเคมี เมื่อทราบความเข้มข้นเป็นโมลาร์แล้วก็สามารถสารละลายเจือจางจากสมการที่ (7)

$$C_1 V_1 = C_2 V_2 \qquad (7)$$

เมื่อ C_1 = ความเข้มข้นเริ่มต้น

V_1 = ปริมาตรเริ่มต้น

C_2 = ความเข้มข้นสุดท้าย

V_2 = ปริมาตรสุดท้าย

2.12 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller)

เป็นระบบที่ประกอบด้วยหน่วยความจำทั้งแบบชั่วคราว(RAM) และแบบถาวร (ROM) หน่วยประมวลผล และพอร์ตอินพุต เอาท์พุตภายในตัว สามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุม ระบบอื่นๆตามต้องการได้ จัดเป็นระบบฝังตัวชนิดหนึ่ง

2.12.1 ประเภทของไมโครคอนโทรลเลอร์

มีเกณฑ์การจำแนกหลายชนิดเช่น จำนวนอินพุต และเอาท์พุต ขนาดของหน่วยความจำชั่วคราวแต่ส่วนมากจะแบ่งตามสถาปัตยกรรม ตัวอย่างที่พบได้ส่วนมาก เช่น

1. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PIC (บริษัทผู้ผลิต Microchip ไมโครชิป)
2. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS51
3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR (บริษัทผู้ผลิต Atmel)
4. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล ARM7, ARM9 (บริษัทผู้ผลิต Atmel, Phillips, Analog Device, Samsung, STMicroelectronics)
5. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Basic Stamp (บริษัทผู้ผลิต Parallax)
6. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล PSOC (บริษัทผู้ผลิต CYPRESS)
7. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MSP (บริษัทผู้ผลิต Texas Instruments)
8. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล 68HC (บริษัทผู้ผลิต MOTOROLA)
9. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล H8 (บริษัทผู้ผลิต Renesas)
10. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล RABBIT (บริษัทผู้ผลิต RABBIT SEMICONDUCTOR)
11. ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล Z80 (บริษัทผู้ผลิต Zilog)

2.12.2 ภาษาที่ใช้ในการเขียนไมโครคอนโทรลเลอร์

ภาษาที่ใช้ในเบื้องต้น ไมโครคอนโทรลเลอร์บางตระกูล จะใช้ได้ครบทุกภาษา แต่บางตระกูลจะใช้ได้บางภาษา ขึ้นอยู่กับบริษัทผู้ผลิต Software (โดยทั่วไปจะเรียกว่า Editor And Complier) ที่ใช้เขียนภาษาไมโครคอนโทรลเลอร์นั้น ได้แก่

1.ภาษา Assembly

2.ภาษา Basic

3.ภาษา C

4.ภาษา Pascal

2.12.3 การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์

นำไปใช้ฝังในระบบของอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อใช้ควบคุมการทางานบางอย่าง เช่น ใช้ในรถยนต์, เตาอบไมโครเวฟ, เครื่องปรับอากาศ, เครื่องซักผ้าอัตโนมัติ เป็นต้น เพราะว่าไมโครคอนโทรลเลอร์มีข้อดีเหมาะสมต่อการใช้ในงานควบคุมหลายประการ เช่น

- ชิพไอซีและระบบที่ได้มีขนาดเล็ก
- ระบบที่ได้มีราคาถูกกว่าการใช้ชิพไมโครโพรเซสเซอร์
- วงจรที่ได้จะมีความซับซ้อนน้อย ช่วยลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในการต่อวงจร
- มีคุณสมบัติเพิ่มเติมสาหรับงานควบคุมโดยเฉพาะซึ่งใช้งานได้ง่าย
- ช่วยลดระยะเวลาในการพัฒนาระบบได้

2.12.4 ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Arduino)

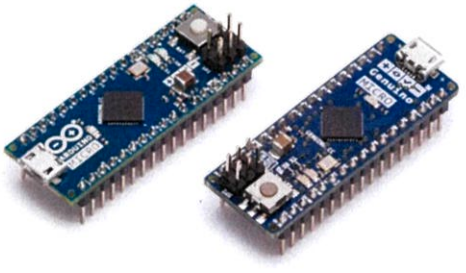
เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ขนาดเล็กเป็นตัวประมวลผล และสั่งงาน ซึ่งมีการพัฒนาแบบ open source มีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการใช้งานเนื่องจากมีการออกแบบคาสั่งต่างๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งาน ด้วยรูปแบบที่ไม่ซับซ้อน รวมถึงมีการพัฒนาแบบ open source คือการเปิดเผยข้อมูลด้าน Hardware และ Software ทาให้มีการนำไปพัฒนาและประยุกต์ใช้งานกันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ยังมีราคาไม่แพง มี source code สำเร็จจำนวนมาก ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้น ผู้ใช้งานสามารถต่อวงจรอิเล็กทรอนิคส์จากภายนอกแล้วเชื่อมต่อเข้ามาที่ขา I/O ของบอร์ด ทั้งแบบดิจิตอล และแบบอนาล็อกเพื่อนำไปรับค่าจากอุปกรณ์ตรวจจับ (sensor) แบบต่างๆ รวมไปถึงการควบคุมอุปกรณ์เอาท์พุตต่างๆ เช่น หลอดไฟ มอเตอร์ เป็นต้น หรือเพื่อความสะดวกสามารถเลือกต่อกับบอร์ดเสริม (Arduino Shield) ประเภทต่างๆ เช่น Arduino X-Bee Shield, Arduino Music Shield, Arduino Relay Shield, Arduino Wireless Shield, Arduino GPRS Shield เป็นต้น

2.12.4.1 รุ่นต่างๆของ (Arduino)

ปัจจุบันมีผลิตออกมามากกว่า 20 รุ่น โดยมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านขนาด จำนวนพิน ชนิดของหน่วยประมวลผล รวมถึงคุณสมบัติพิเศษที่เพิ่มเข้ามาเพื่อการทำงานโดยเฉพาะซึ่งเพิ่มความสะดวกในการใช้งานยิ่งขึ้น เช่น Arduino UNO เป็นบอร์ดพื้นฐานที่ใช้งานง่าย สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานต่างๆได้ เหมาะสาหรับผู้เริ่มต้น

รูปที่ 2.9 Arduino UNO

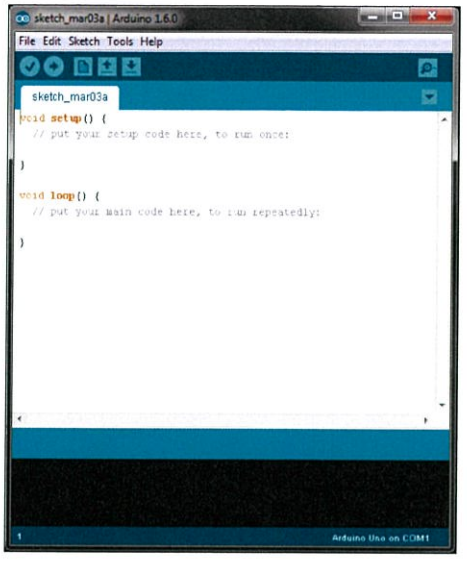
Arduino Micro เป็นบอร์ดขนาดเล็ก มีจำนวนพินที่น้อยกว่ารุ่นอื่นๆ เหมาะสำหรับใช้ในงาน built-in ภายในอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็ก เช่น เมาส์ คีย์บอร์ด เป็นต้น



รูปที่ 2.10 Arduino Micro

2.12.4.2 การโปรแกรม Arduino

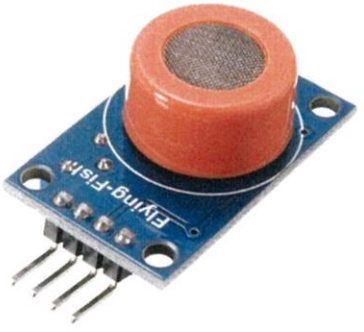
โปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ ผ่านทางโปรแกรม ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบ open-source ทำให้การเขียน และการอัพโหลดโปรแกรมเป็นไปอย่างง่ายดาย Arduino IDE นั้นสามารถใช้งานได้บนระบบปฏิบัติการทั้ง Windows Mac OS X และ Linux ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมคือ C++ ที่มีโครงสร้างของตัวภาษาโดยรวมใกล้เคียงกันกับภาษาซีมาตรฐาน (ANSI-C) เพียงแต่มีการปรับปรุงรูปแบบในการเขียนโปรแกรมบางส่วนให้ต่างไปจากเดิมเล็กน้อย เพื่อลดความยุ่งยากในการเขียนโปรแกรม และเพิ่มความง่ายสะดวกกว่าการเขียนแบบมาตรฐานโดยตรง



รูปที่ 2.11 Arduino IDE

2.13 MQ-3 Semiconductor Sensor for Alcohol

วัสดุที่สำคัญของ MQ-3 เซ็นเซอร์ คือ SnO2 ด้วยการนำเอาอากาศบริสุทธิ์ เมื่อปริมาณแอลกอฮอล์ผ่านเข้ามายังตัวเซ็นเซอร์มากขึ้น วงจรการทำงานของเซ็นเซอร์จะแปลงสัญญาณของก๊าซออกมาเป็นรูปแบบของกระแสฟ้า MQ-3 เซ็นเซอร์ก๊าซมีความไวสูงในการตรวจวัดแอลกอฮอล์และมี ความต้านทานที่ดีที่ป้องกันน้ำมัน,ควันและไอน้ำ เซ็นเซอร์สามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันก็จะมีค่าใช้จ่ายต่ำและเหมาะสำหรับการใช้งานที่แตกต่างกัน



รูปที่ 2.12 MQ-3 Semiconductor Sensor

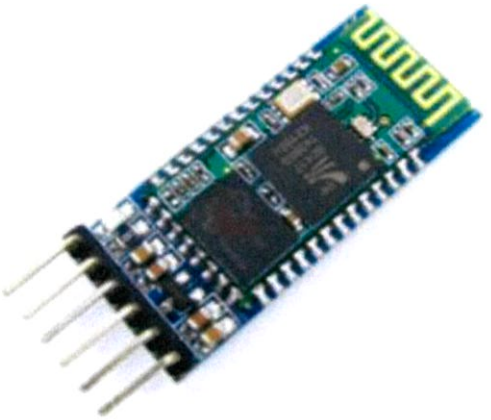
2.13.1 หลักการทำงานของ MQ-3 เซ็นเซอร์

ภายใน MQ-3 เซ็นเซอร์ภายในแกนหลักเป็นก้อนสีขาว ครอบด้วยฝาครอบหลอดอลูมินา โดย SnO2 ซึ่งเป็นก๊าซดีบุก และรอบๆนั้นมีความเป็นขั้วไฟฟ้า Aurum หนึ่งสีดำ โดยทั่วไปหลอดอลูมินา

และขดลวดที่มีระบบความร้อน, สีเหลือง, สีน้ำตาลชิ้นส่วนและขดลวดเมื่อขดลวดเกิดความร้อนขึ้น SnO_2 จะกลายเป็นสารกึ่งตัวนำ ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่มากขึ้นซึ่งหมายความว่า MQ-3 เซ็นเซอร์ พร้อมที่จะทำให้การไหลของกระแสมากขึ้น จากนั้นเมื่อโมเลกุลของแอลกอฮอล์ในอากาศตรงกับขั้วไฟฟ้าที่อยู่ระหว่างอลูมินาและดีบุกก๊าซเอทานอลในการเผาผลาญกรดอะซิติกแล้วมีการผลิตมากขึ้น ดังนั้นยิ่งโมเลกุลของแอลกอฮอล์มี ในขณะนั้นมากขึ้นทำให้จะได้รับค่าที่แตกต่างตามปริมาณแอลกอฮอล์จากเซ็นเซอร์

2.14 Bluetooth Module

Bluetooth คือ ระบบสื่อสารของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แบบสองทางด้วยคลื่นวิทยุระยะสั้น (Short-Range Radio Links) โดยไม่มีการใช้สายเคเบิ้ล หรือสายสัญญาณเชื่อมต่อและไม่จำเป็นจะต้องใช้การเดินทางแบบเส้นตรงเหมือนกับอินฟราเรดซึ่งเพิ่มความสะดวกมากกว่าการเชื่อมต่อแบบอินฟราเรดที่ใช้ในการเชื่อมต่อระหว่างโทรศัพท์มือถือกับอุปกรณ์ในโทรศัพท์เคลื่อนที่การวิจัยในปัจจุบันไม่ได้มุ่งเฉพาะการส่งข้อมูลอย่างเดียวแต่ยังศึกษาถึงการส่งข้อมูลที่เป็นเสียงเพื่อใช้บนโทรศัพท์มือถือ



รูปที่ 2.13 Bluetooth Module รุ่น HC-05

การทำงานของ Bluetooth จะใช้สัญญาณวิทยุความถี่สูง 2.4 GHz. แต่จะแยกย่อยออกไปตามแต่ละประเทศอย่างในแถบยุโรปและอเมริกาจะใช้ช่วง 2.400 ถึง 2.4835 GHz. แบ่งออกเป็น 79 ช่องสัญญาณ และใช้ช่องสัญญาณที่แบ่งนี้ส่งข้อมูลสลับช่องไปมา 1,600 ครั้งต่อ 1 วินาทีส่วนที่ญี่ปุ่นจะใช้ความถี่ 2.402 ถึง 2.480 GHz. แบ่งออกเป็น 23 ช่องระยะทำการของ Bluetooth จะอยู่ที่ 5-10 เมตร มีระบบป้องกันโดยใช้การป้อนรหัสก่อนการเชื่อมต่อและป้องกันการดักสัญญาณระหว่างสื่อสารโดยระบบ

จะสลับช่องสัญญาณไปมาจะมีความสามารถในการเลือกเปลี่ยนความถี่ที่ใช้ในการติดต่อเองอัตโนมัติไม่จำเป็นต้องเรียงตามหมายเลขช่องทำให้การดักฟังหรือลักลอบขโมยข้อมูลทำได้ยากขึ้น

หลักของบลูทูธจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับอุปกรณ์ที่มีขนาดเล็กเนื่องจากใช้การขนส่งข้อมูลในจำนวนที่ไม่มากอย่างเช่นไฟล์ภาพ, เสียง,แอพพลิเคชั่นต่างๆ และสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายขอให้อยู่ในระยะที่กำหนดไว้ (ประมาณ 5-10 เมตร) นอกจากนี้ยังใช้พลังงานต่ำ กินไฟน้อย และสามารถใช้งานได้นาน โดยไม่ต้องนำไปชาร์จไฟบ่อยๆ ความสามารถการส่งถ่ายข้อมูลของ Bluetooth จะอยู่ที่ 1 Mbps (1 เมกกะบิต ต่อวินาที) และไม่มีปัญหาอะไรมากกับขนาดของไฟล์ที่ใช้กันบนโทรศัพท์มือถือหรือการใช้งานแบบทั่วไปแต่ถ้าเป็นข้อมูลที่มีขนาดใหญ่จะช้าเกินไปและถ้าถูกนำไปเปรียบกับ Wireless LAN (WLAN) แล้ว ความสามารถของ Bluetooth จะแตกต่างกันมาก ซึ่งในส่วนของ WLAN ก็ยังมีระยะการรับ-ส่งที่ไกลกว่า แต่ข้อได้เปรียบของ Bluetooth จะอยู่ที่ขนาดที่เล็กกว่า การติดตั้งทำได้ง่ายกว่า และที่สำคัญการใช้ พลังงานก็น้อยกว่ามาก อยู่ที่ 0.1 วัตต์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีที่ใช้ศึกษาค้นคว้าและการวิจัยทดลอง

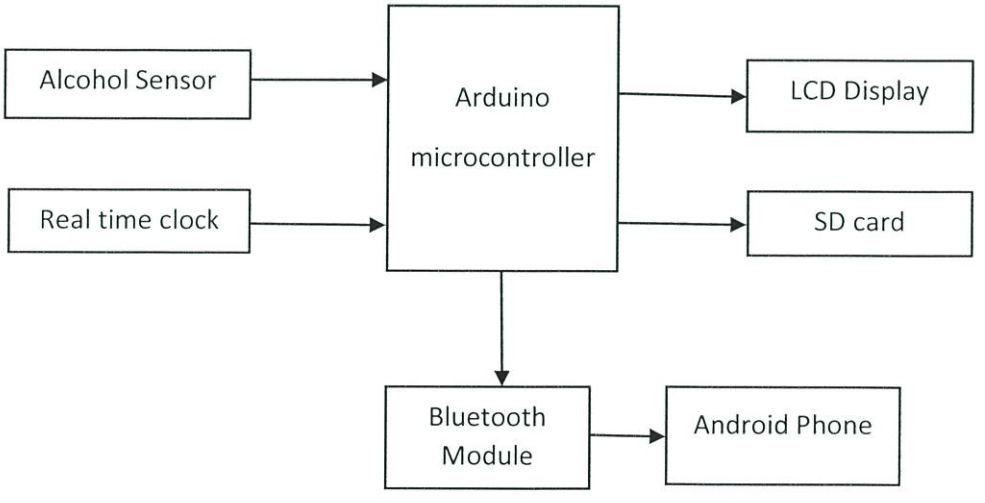
ในการศึกษาค้นคว้าการวิจัยนั้น เริ่มด้วยการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับปัณหาอุบัติเหตุที่เกิดจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และเครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์ทั่วไป เพื่อทำการออกแบบพัฒนาเครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบพกพาและแอปพลิเคชั่น จากนั้นจึงทำการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์โดยศึกษากระบวนการเจือจางสารละลายและทำการวิเคราะห์ข้อมูลรวมถึงสอบเทียบค่าที่วัดให้มีความถูกต้อง

3.2 ลักษณะข้อมูล การเลือกข้อมูล และการทดลอง

ในการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจวัดแอลกอฮอล์ โดยการแปลงค่าความต่างศักย์ที่วัดได้ให้อยู่ในรูปของ Blood alcohol concentration (%BAC) ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานที่ใช้วัดความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือดโดยวัดจากลมหายใจ โดยทำการออกแบบการทดลองซึ่งอาศัยกระบวนการระเหยให้ของแอลกอฮอล์ในระบบปิด

3.3 เครื่องมือและวิธีการทดลอง

3.3.1 หลักการทำงานของเครื่องวัดแอลกอฮอล์

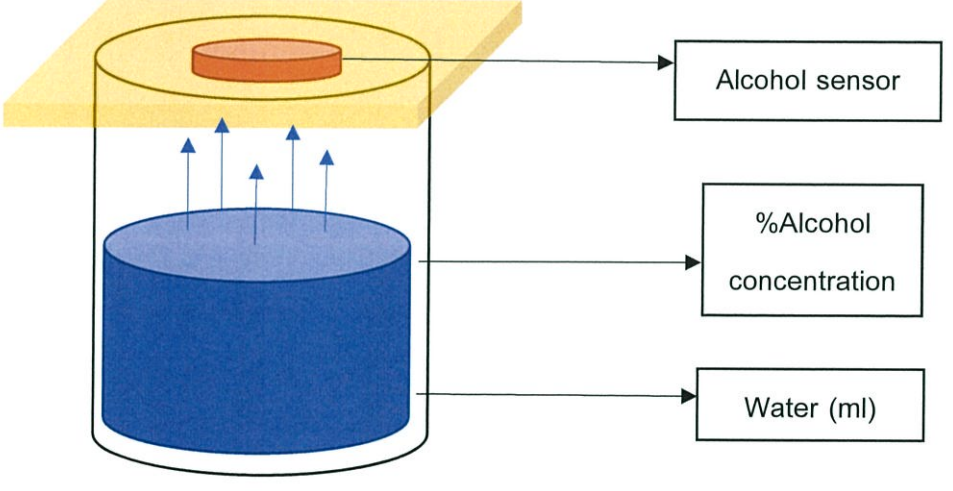


รูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมแสดงหลักการทำงานของเครื่อง

จากรูปที่ 3.1 บล็อกไดอะแกรมจะเห็นได้ว่ามีอินพุตที่รับเข้ามาอยู่ 2 อินพุตด้วยกันคือ อินพุตจากเซ็นเซอร์วัดปริมาณแอลกอฮอล์และจาก Real time clock จากนั้นส่งค่าเข้ามายัง Microcontroller โดยค่าที่ส่เป็นสัญญาณแบบอนาล็อกจากนั้นนำค่าอนาล็อกที่ได้มาทำการแปลงค่าใน Microcontroller แล้วนำค่าที่ได้มาแสดงผลต่อไป โดยในส่วนของการแสดงผลนั้นมีด้วยกัน 2 ส่วนคือแสดงผลทางหน้าจอ LCD พร้อมด้วยแสดงผลทางหน้าจอโทรศัพท์มือถือระบบแอนดรอยด์ผ่านแอพพลิเคชั่น

3.3.2 ขั้นตอนการทดลอง

การออกแบบการทดลองโดยใช้กระบวนการระเหยของแอลกอฮอล์ โดยปกติแล้วเมื่อแอลกอฮอล์จับตัวกับออกซิเจนในอากาศก็จะเกิดการระเหยอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงได้อาศัยกระบวนการนี้ในการทดลองโดยจะทดลองในภาชนะที่มีระบบปิดและเจาะรูให้พอดีกับตัวแอลกอฮอล์เซ็นเซอร์เพื่อตรวจวัดแอลกอฮอล์ที่ระเหยขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 รูปแสดงการออกแบบการทดลองในภาชนะระบบปิด

3.3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- Ethyl alcohol 95%
- บีกเกอร์
- ไมโครปิเปต
- น้ำเปล่า
- Universal indicator

- ฟอยล์

3.3.2.2 การเจือจางสารละลาย

การเจือจางสารละลายเป็นการทำให้สารละลายมีความเข้มข้นลดลงตามที่ต้องการ โดยจะต้องมีการเติมตัวทำละลายลงในสารละลายนั้น เมื่อความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เริ่มต้นเท่ากับ 95% ปริมาตรเริ่มต้น 20 mL

เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์	วิธีการคำนวนความเข้มข้นเริ่มต้น	ปริมาตรแอลกอฮอล์ก่อนเติมน้ำ (mL)	ปริมาตรที่ต้องดูดสารละลายออกและเติมน้ำเพื่อเจือจาง (mL)
95	-	20	-
90	(90 × 20)/95 = 18.95	18.95	20-18.95 = 1.05
85	(85 × 20)/90 = 18.89	18.89	20-18.89 = 1.11
80	(80 × 20)/85 = 18.82	18.82	20-18.82 = 1.18
75	(75 × 20)/80 = 18.75	18.75	20-18.75 = 1.25
70	(70 × 20)/75 = 18.67	18.67	20-18.67 = 1.33
65	(65 × 20)/70 = 18.57	18.57	20-18.57 = 1.43

ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการคำนวนการเจือจางแอลกอฮอล์

รูปที่ 3.3 แสดงการวัดค่า pH ของน้ำ

รูปที่ 3.4 แสดงค่า pH ของน้ำที่วัดได้ (pH = 5)

รูปที่ 3.4 ทำการวัดค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำเปล่าที่จะใช้ในการเจือจางกับแอลกอฮอล์ เมื่อทำการวัดค่าความเป็นกรด-เบสแล้วให้ทำการบันทึกค่าและทำการเจือจางแอลกอฮอล์ดังตารางที่ได้คำนวนก่อนหน้านี้โดยใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายขึ้นมาใส่ในบีกเกอร์และทำการปิดภาชนะที่ใช้เจือจางดังแสดงในรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 แสดงการเจือจางแอลกอฮอล์

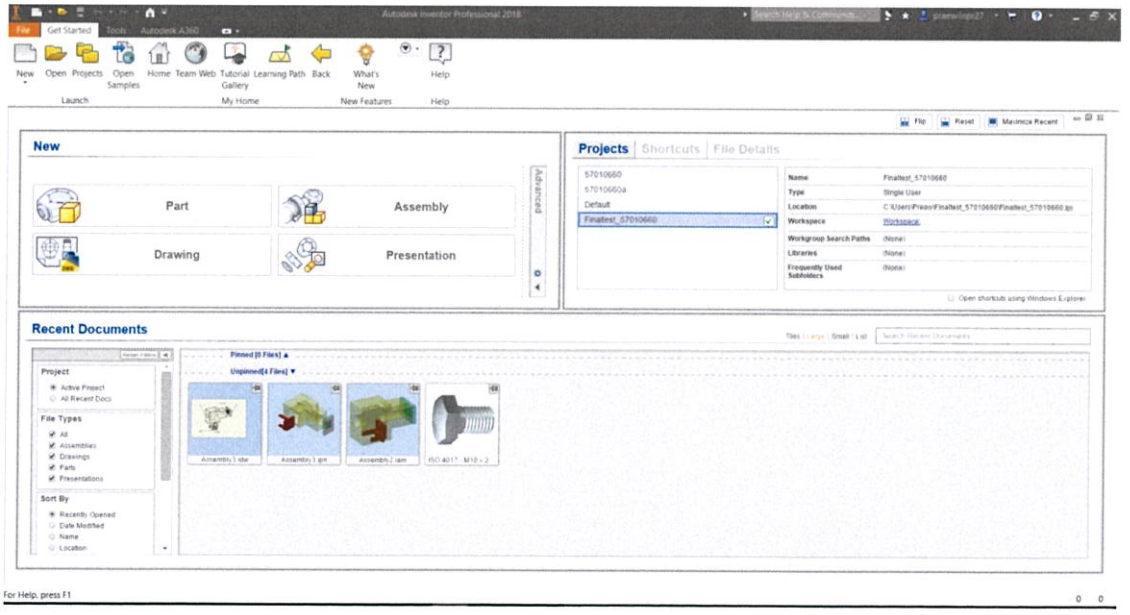
หลังจากที่ทำการเจือจางแอลกอฮอล์แล้วนั้น นำเซ็นเซอร์วัดค่าของแอลกอฮอล์ที่ระเหยขึ้นมาในภาชนะปิดที่ได้ทำการเจาะรูไว้เพื่อใส่เซ็นเซอร์ ดังรูปที่ 3.6

รูปที่ 3.6 แสดงการวัดค่าแอลกอฮอล์

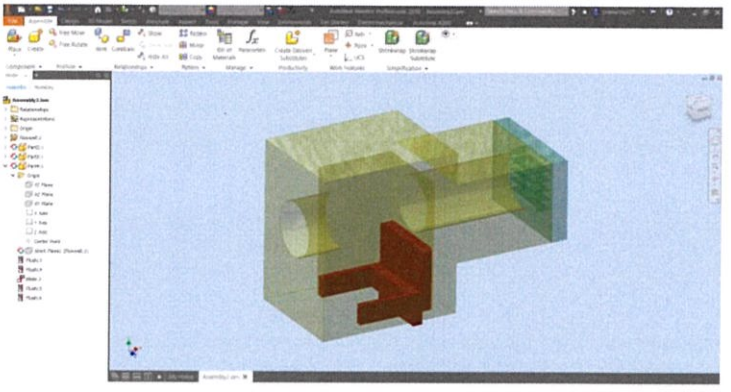
3.4 ขั้นตอนการออกแบบและสร้างเครื่องมือ

3.4.1 การออกแบบโครงสร้าง

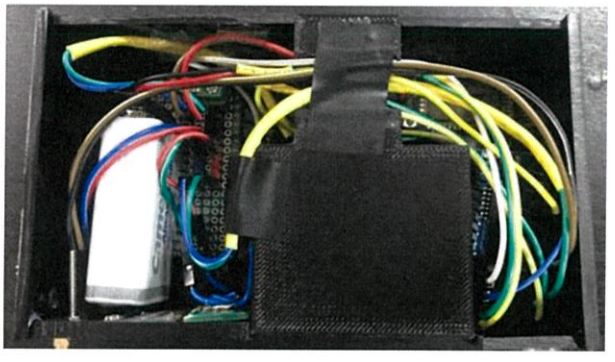
ทำการเขียนแบบด้วยโปรแกรม Autodesk Inventor Professional 2018 และขึ้นรูปชิ้นงานด้วยเครื่องพิมพ์สามมิติ (3D Printer) จากนั้นประกอบชิ้นงานเข้ากับกล่องอะคิลิค ดังแสดงในรูปด้านล่าง



รูปที่ 3.7 โปรแกรม Autodesk Inventor Professional 2018



รูปที่ 3.8 ต้นแบบ flow cell

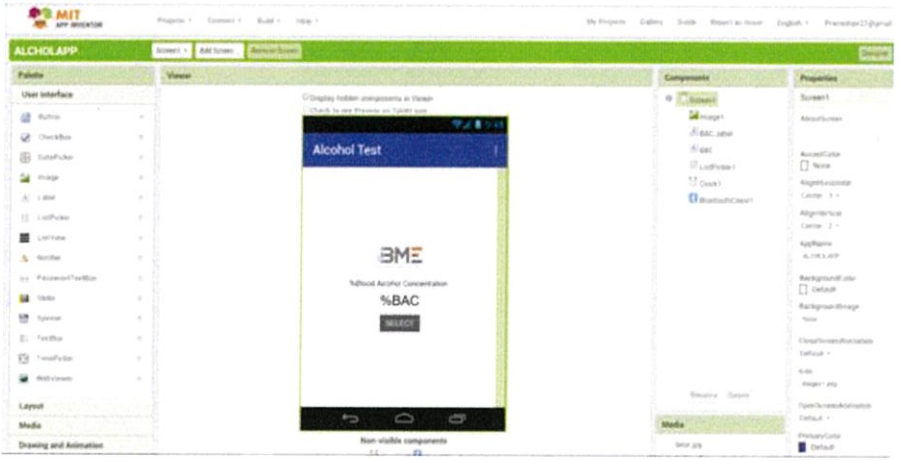


รูปที่ 3.9 รูปแสดงการประกอบชิ้นงานภายในชิ้นงาน

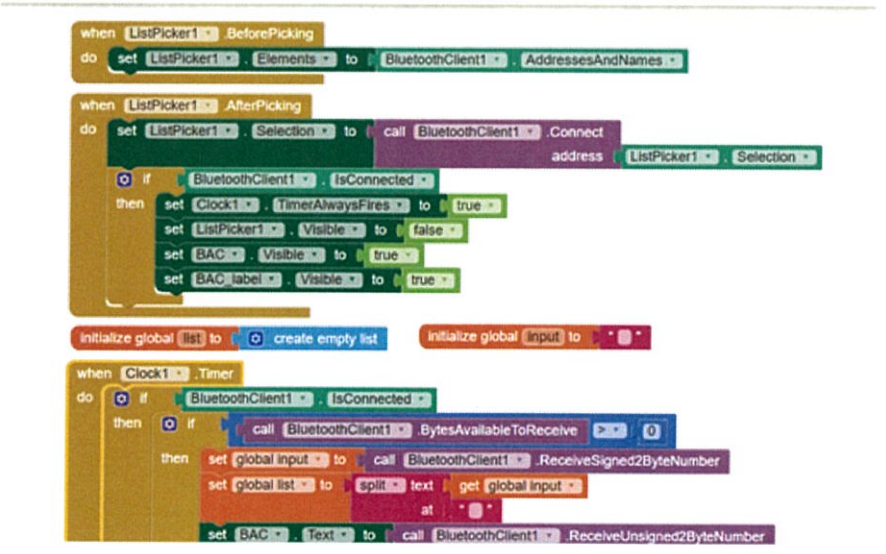
รูปที่ 3.10 รูปแสดงชิ้นงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

3.4.2 การออกแบบและสร้างแอปพลิเคชั่น

ทำการออกแบบรูปแบบหน้าจอการใช้งานรวมถึงไอคอนบนหน้าจอโทรศัพท์มือถือด้วยโปรแกรม MIT App Inventor 2 ซึ่งโปรแกรมจะมีการออกแบบหน้าจอและเขียนโปรแกรมสำหรับการทำงานของแอพลิเคชั่น ดังแสดงในรูปที่ 3.11 และ 3.12



รูปที่ 3.11 รูปภาพแสดงการออกแบบหน้าจอแอพพลิเคชั่น



รูปที่ 3.12 รูปภาพแสดงการเขียนโปรแกรมคำสั่งแอพพลิเคชั่น

3.5 การทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

ทำการทดลงการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์เปรียบเทียบกับเครื่อง Breathalyzer ซึ่งเป็นเครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบพกพา โดยทดลองให้บุคคล (Subject) ใช้งานเครื่องวัดแอลกอฮอล์ขณะที่ไม่ได้ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และขณะที่ดื่มแอลกอฮอล์ (เบียร์) 1 กระป๋องเมื่อดื่มหมดแล้วจากนั้น รอเวลาประมาณ 15 นาทีแล้วทำการวัดค่าจากเครื่องวัดแอลกอฮอล์ทั้งสองเครื่องเปรียบเทียบกัน

รูปที่ 3.13 เครื่องวัดแอลกอฮอล์แบบพกพา Breathalyzer

รูปที่ 3.14 เครื่องวัดแอลกอฮอล์

บทที่ 4

การทดลองและผลการทดลอง

4.1 การทดสอบเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์ MQ-3

ตารางค่า Analog output จากการวัดระดับแอลกอฮอล์ของอุปกรณ์

เปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย
65	638.81	658.76	639.95	666.52	630.76	646.92
70	749.67	740.57	706.71	749.91	739.05	737.19
75	819.71	800.81	826.57	810.09	802.57	811.95
80	855.67	837.00	850.24	855.62	837.69	847.24
85	869.86	861.24	860.14	872.43	868.81	866.49
90	894.09	876.95	894.57	871.24	876.29	882.63
95	914.62	1013.00	910.24	901.43	999.67	947.79

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงการทดสอบเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์

จากการทดลองวัดค่าแอลกอฮอล์จากเซ็นเซอร์ MQ-3 กับเอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl Alcohol) ที่ความเข้มเข้น 95 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นทำการเจือจางความเข้นข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ให้ลดลงดังตารางที่ 4.1 โดยจะทำการวัด 5 ครั้งทุกๆเปอร์เซ็นต์ความเข้มเข้นที่ลดลง ค่าที่วัดได้เป็นค่า Analog output ซึ่งสามารถแปลงเป็นค่าความต่างศักย์ได้ดังตารางที่ 4.2

%ความเข้มข้นของแอลกอฮล์	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
65	3.12	3.22	3.13	3.26	3.08	3.16	0.073
70	3.66	3.62	3.45	3.67	3.61	3.60	0.087
75	4.01	3.91	4.04	3.96	3.92	3.97	0.054

80	4.18	4.09	4.16	4.18	4.09	4.14	0.045
85	4.25	4.21	4.20	4.26	4.25	4.24	0.027
90	4.37	4.29	4.37	4.26	4.28	4.31	0.053
95	4.47	4.95	4.45	4.41	4.89	4.63	0.263

ตารางที่ 4.2 ตารางค่าความต่างศักย์เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์

4.2 การทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์	เครื่อง Breathalyzer	เครื่องวัดแอลกอฮอล์
	%BAC	%BAC
-	0.00	0.00
1 กระป๋อง	0.09	0.17
2 กระป๋อง	0.18	0.22

ตารางที่ 4.3 ตารางการทดสอลการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

จากตารางที่ 4.3 แสดงค่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในเลือด (%BAC) เปรียบเทียบระหว่างเครื่อง Breathalyzer และเครื่องวัดแอลกอฮอล์ที่สร้าง

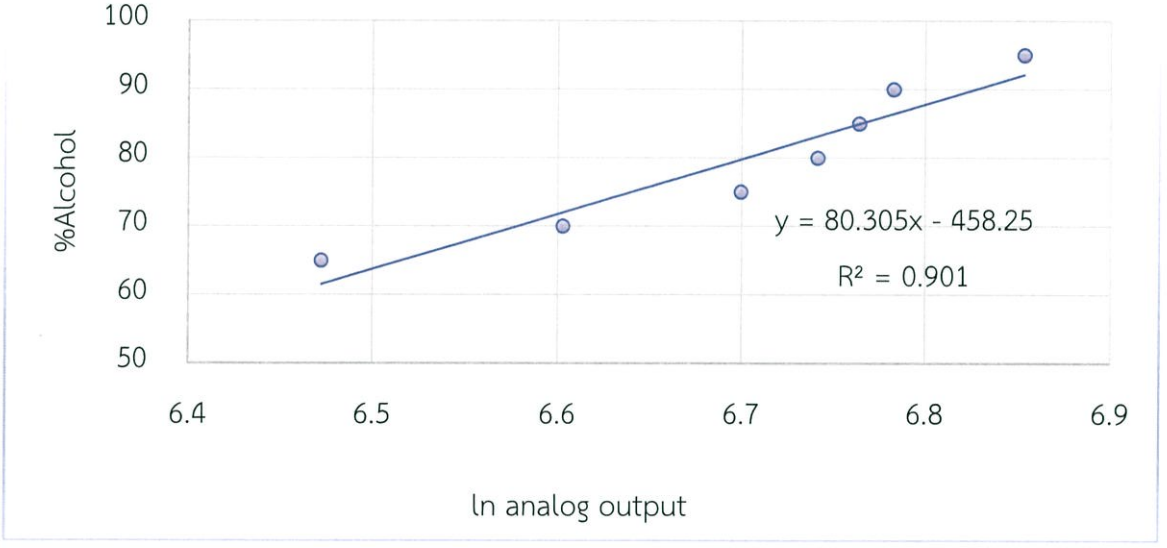
บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยการออกแบบอุปกรณ์และพัฒนาแอพลิเคชั่นเครื่องวัดแอลกอฮอล์จากลมหายใจ สามารถแสดงผลการวัดแอลกอฮอล์ผ่านแอปพลิเคชั่นแบบเวลาจริงได้ และการสอบเทียบรวมถึงกระบวนการทดลองเพื่อทดสอบการทำงานของเซ็นเซอร์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

5.1.1 การทดสอบเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์ MQ-3

จากข้อมูลในตางรางที่ 4.1 เมื่อพล็อตในรูป y = mlnx+c โดยที่ x คือความเข้นข้นของแอลกอฮอล์และ y คือค่าเฉลี่ยของค่าอนาล็อกจากการวัดระดับแอลกอฮอล์ของอุปกรณ์



รูปที่ 5.1 รูปแสดงกราฟระหว่างเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นแอลกอฮอล์และค่าเฉลี่ยอนาล็อค

จากรูปที่ 5.1 สมการเส้นตรง y = 80.305x – 458.25 จะได้ค่า Sensitivity ของเซ็นเซอร์วัดแอลกอฮอล์ MQ-3 เท่ากับ 80.305% และจากข้อมูลที่ได้จะได้ค่า R^2 เท่ากับ 0.901 ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความสัมพันธ์เป็นแบบเชิงเส้นมากเพราะค่า R^2 เข้าใกล้ 1

5.1.2 การทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

เครื่องดื่มแอลกอฮอล์	เครื่อง Breathalyzer	เครื่องวัดแอลกอฮอล์	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
	%BAC	%BAC	
-	0.00	0.00	0
1 กระป๋อง	0.09	0.17	61.5
2 กระป๋อง	0.18	0.22	20

ตารางที่ 5.1 ตารางการทดสอบการทำงานเครื่องวัดแอลกอฮอล์

จากตารางที่ 5.1 สามารถหาค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเปรียบเทียบระหว่างเครื่องวัดแอลกอฮอล์และเครื่อง Breathalyzer เท่ากับ 27.17

5.2 ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา

5.2.1 ปัญหาที่พบ

ความถูกต้องแม่นยำของเซนเซอร์ไม่สูงนักและปัจจัยในการเกิดความคลาดเคลื่อนเกิดได้ทั้งตัวผู้วัดรวมถึงสาเหตุจากการรบกวนของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการทดลอง สิ่งแวดล้อมดังกล่าวได้แก่ ลม อุณหภูมิ ความชื้น ทำให้ค่าที่วัดได้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น

5.2.2 แนวทางการแก้ปัญหา

เลือกใช้เซนเซอร์ที่มีประสิทธิภาพความแม่นยำสูงขึ้น และศึกษาปรับแก้สมการในการคำนวนในเชิงลึกขึ้นรวมถึงเลือกใช้วัสดุในการประกอบชิ้นงานให้มีการไหลของอากาศดีขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

การเก็บข้อมูลจากการทดลองรวมถึงบุคคลควรมีจำนวนที่มาก เพราะจะทำให้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ได้ละเอียดขึ้นรวมถึงทำให้ความถูกต้องแม่นยำมีมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบการดูดซึมในร่างกายซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในการคำนวนและหาสมการเพื่อวัดค่าความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ในกระแสเลือด เพราะมีตัวแปรในการวัดหลายตัวแปรและหลายปัจจัย

บรรณานุกรม

[1] Sean Enright. (2011). Alcohol Gas Detector "Breathalyzer".ปริญญานิพนธ์. Electronics Engineering. New Brunswick Community Saint John Campus, Canada.

[2] Proceedings of the 1st IEEE International Conference on Nano/Micro Engineered and Molecular Systems. (2006). Ultra-Low-Power Alcohol Vapor Sensors Based on Multi-Walled Carbon Nanotube.งานวิจัย.Zhuhai China.

[3] H. Abdul Rahim, S.D.S Hassan. (2010). BREATHALYZER ENABLED IGNITION SWITCH SYSTEM. ปริญญานิพนธ์. Department of Control and Instrumentation Engineering, Faculty of Electrical Engineering University Technology Malaysia, Malaysia.

[4] Chiu-Chiao Chung. (2011). Bluetooth-based Android Interactive Applications for Smart Living. บทความ. Department of Computer and Communication Engineering, Nan-Kai University of Technology Caotun Township, Nantou, Taiwan.

[5] Abhyudai Shanker.Somya Lal. (2011). Android Porting Concepts. บทความ.CSE Department Jaypee Institute of Information technology, India.

[6] บริษัท ชีลด์ อินคอร์ปอเรชั่น จ ากัด. (ม.ป.ป). เครื่องตรวจวัดแอลกอฮอล์. 2560 ,ที่มา : http://www.shield-in.com/article_special/a10.html.

[7] บริษัท emartee. (ม.ป.ป). Alcohol Sensor MQ-3.2560, ที่มา : http://www.emartee.com/product/41371/Alcohol%20Sensor%20MQ%203.

[8] บารมี "แอลกอฮอล์ : ดื่มมาตรฐาน" .2555,ที่มา : http://oknation.nationtv.tv/blog/EPI-HEALTH/2012/03/06/entry-5

ภาคผนวก

Arduino code

```
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>  // not used here, but needed to prevent a RTClib compile error
#include "Adafruit_GFX.h"
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#define OLED_RESET 4
Adafruit_SSD1306 display(OLED_RESET);
#define NUMFLAKES 10
#define XPOS 0
#define YPOS 1
#define DELTAY 2
#define LOGO16_GLCD_HEIGHT 16
#define LOGO16_GLCD_WIDTH  16
static const unsigned char PROGMEM logo16_glcd_bmp[] =
{ B00000000, B11000000,
  B00000001, B11000000,
  B00000001, B11000000,
  B00000011, B11100000,
  B11110011, B11100000,
  B11111110, B11111000,
  B01111110, B11111111,
  B00110011, B10011111,
  B00011111, B11111100,
  B00001101, B01110000,
  B00011011, B10100000,
  B00111111, B11100000,
  B00111111, B11110000,
  B01111100, B11110000,
```

```
  B01110000, B01110000,
  B00000000, B00110000 };

#if (SSD1306_LCDHEIGHT != 32)
#error("Height incorrect, please fix Adafruit_SSD1306.h!");
#endif
const int buttonPin = 2;
const int ledPin =  13;
int buttonState = 0;
float voltage = 0;
float alcohol = 0;
float vol=0;
void setup () {
  Serial.begin(9600);
  Wire.begin();
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  pinMode(buttonPin, INPUT);
  display.clearDisplay();
  display.setTextSize(1);
  display.setTextColor(WHITE);
  display.setCursor(0,0);
  display.println("Sensor warming");
  display.setTextSize(2);
  display.println("0.00 ");
  display.display();
  delay(1500);
}
void loop () {
```

```
  buttonState = digitalRead(buttonPin);
  int sensorValue = analogRead(A0);
  if (buttonState == LOW ) {
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
    voltage = sensorValue*5.0 /1023.0;
    alcohol = ((150.4351049*pow(voltage,5)) - (2244.75988*pow(voltage,4)) +
(13308.5139*pow(voltage,3)) -(39136.08594*pow(voltage,2)) + (57082.6258*voltage) -
32982.05333)/2600;
    // print out the value you read:
    if (alcohol < 0){
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0,0);
    display.println("Alcohol value %BAC");
    display.setTextSize(2);
    display.println("0.00 ");
    display.display();
    delay(1500);
    //Serial.print("Alcohol value: ");
   Serial.println(vol);
    }
    else {
    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0,0);
    display.println("Alcohol value %BAC");
```

```
    display.setTextSize(2);
    display.println(alcohol,3);
    display.display();
    delay(1500);
    //Serial.print("Alcohol value: ");
    Serial.println(alcohol,3);
    }
  }
    else {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
    //Serial.print("Alcohol value: ");
    //Serial.println("0");

    display.clearDisplay();
    display.setTextSize(1);
    display.setTextColor(WHITE);
    display.setCursor(0,0);
    display.println("Alcohol value  %BAC");
    display.setTextSize(2);
    display.println("0.00");
    display.display();
    delay(500);
  }
}
```