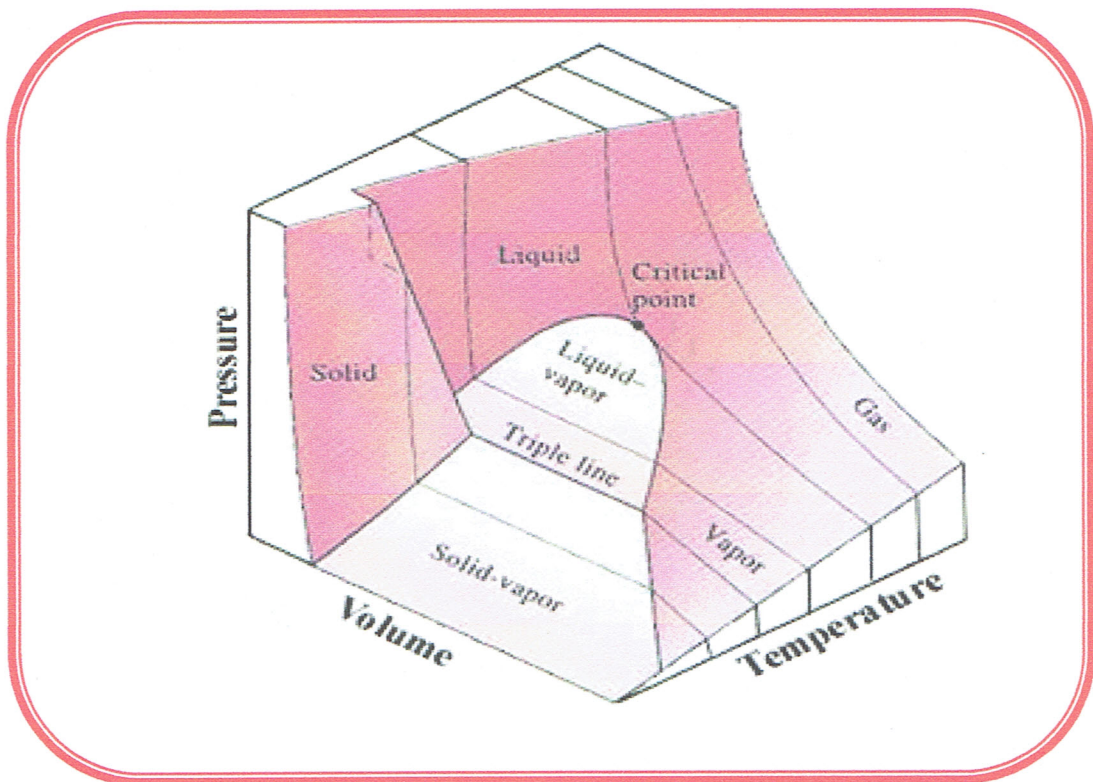




เอกสารประกอบการเรียน

วิชา เทอร์โมไดนามิกส์ รหัสวิชา 3100-0111

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา



เรียบเรียงโดย
นายเกียรติ กรกำจายฤทธิ์
ครู วิทยฐานะชำนาญการ

คำนำ

เอกสารประกอบการสอน(สำหรับผู้เรียน)วิชาเทอร์โมไดนามิกส์ รหัส 3100-0111 เล่มนี้
เรียบเรียงขึ้นโดยมีเนื้อหาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
(ปวส.) พุทธศักราช 2545 ปรับปรุงพุทธศักราช 2546 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

เอกสารประกอบการสอนเล่มนี้แบ่งเนื้อหาสาระออกเป็น 11 หน่วยประกอบด้วย หน่วยที่ 1
ระบบหน่วย หน่วยที่ 2 หลักการและความหมายทางอุณหพลศาสตร์ หน่วยที่ 3 ความดัน หน่วยที่ 4
อุณหภูมิและความร้อน หน่วยที่ 5 พลังงานทางอุณหพลศาสตร์ หน่วยที่ 6 สารบริสุทธิ์ หน่วยที่ 7
แก๊สอุดมคติ หน่วยที่ 8 กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์ หน่วยที่ 9 วัฏจักร หน่วยที่ 10 วัฏจักรทวน
และ หน่วยที่ 11 วัฏจักรเครื่องอัดอากาศ ในแต่ละหน่วยประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนเรียน เนื้อหา
แบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน เอกสารประกอบการสอนนี้ได้เรียบเรียงเนื้อหา สาระสำคัญ
เกี่ยวกับการคำนวณในงานช่างยนต์ จากบทความ ตำราหลายเล่ม และได้มีการปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้
เอกสารมีความสมบูรณ์ และถูกต้องที่สุด

จึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอน(สำหรับผู้เรียน) วิชาเทอร์โมไดนามิกส์ เล่มนี้
จะเป็นประโยชน์แก่นักเรียน นักศึกษา ครูผู้สอน และผู้สนใจต่อไป

นายกิริติ กรกำจายฤทธิ์
วิทยาลัยการอาชีพพินาย

จุดประสงค์รายวิชา/สาระสำคัญ/คำอธิบายรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นสูง

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 3100-0111

รายวิชา เทอร์โมไดนามิกส์

จำนวน 3 หน่วยกิต

ครูผู้สอน นายกิริติ กรกำจายฤทธิ์

แผนกวิชา เครื่องกล

.....

จุดประสงค์รายวิชา

1. เพื่อให้มีความเข้าใจหลักอุณหพลศาสตร์ พลังงาน และกระบวนการ
2. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์กระบวนการและวัฏจักรทางอุณหพลศาสตร์
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีในการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับอุณหพลศาสตร์ และตระหนักถึงประสิทธิภาพของการใช้พลังงาน

สาระสำคัญ

1. เข้าใจหลักอุณหพลศาสตร์ พลังงาน และกระบวนการ
2. วิเคราะห์กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์
3. วิเคราะห์วัฏจักรทางอุณหพลศาสตร์

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและความหมายทางอุณหพลศาสตร์ คุณสมบัติของสารบริสุทธิ์ สถานะแก๊ส-ของเหลวของอุณหพลศาสตร์ สเตกอุณหภูมิตั้ง พลังงาน ระบบควบคุม เอนทัลปี (enthalpy) เอนโทรปี (entropy) กระบวนการ วัฏจักรและวัฏจักรทวน วัฏจักรกำลังเบื้องต้น วัฏจักรเครื่องอัดอากาศ

รายการหัวข้อเรื่อง

รหัสวิชา 3100-0111 ชื่อวิชา เทอร์โมไดนามิกส์ เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546

ลำดับที่	หัวข้อเรื่อง	แหล่งข้อมูล				หมายเหตุ
		A	B	C	D	
1	ระบบหน่วย	✓	✓	✓	✓	
2	หลักการและความหมายทางอุณหพลศาสตร์	✓	✓	✓	✓	
3	ความดัน	✓	✓	✓	✓	
4	อุณหภูมิจและความร้อน	✓	✓	✓	✓	
5	พลังงานทางอุณหพลศาสตร์	✓	✓	✓	✓	
6	สารบริสุทธิ์	✓	✓	✓	✓	
7	แก๊สอุดมคติ	✓	✓	✓	✓	
8	กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์	✓	✓	✓	✓	
9	วัฏจักร	✓	✓	✓	✓	
10	วัฏจักรทวน	✓	✓	✓	✓	
11	วัฏจักรเครื่องอัดอากาศ	✓	✓	✓	✓	

แหล่งข้อมูล

A = คำอธิบายรายวิชา

B = ตำราและเอกสาร

C = ผู้เชี่ยวชาญ

D = ประสบการณ์ของผู้สอน

โครงการสอนรายสัปดาห์

รหัสวิชา 3100-0111 ชื่อวิชา เทอร์โมไดนามิกส์ เวลาเรียน 3 ชั่วโมง/สัปดาห์
 หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2546

สัปดาห์ที่	หน่วยที่	เนื้อหาวิชา	ชั่วโมง
1	หน่วยที่ 1	ระบบหน่วย	3
2	หน่วยที่ 2	หลักการและความหมายทางอุณหพลศาสตร์	3
3	หน่วยที่ 3	ความดัน	3
4-5	หน่วยที่ 4	อุณหภูมิและความร้อน	6
6-7	หน่วยที่ 5	พลังงานทางอุณหพลศาสตร์	6
8-9	หน่วยที่ 6	สารบริสุทธิ์	6
10	หน่วยที่ 7	แก๊สอุดมคติ	3
11-13	หน่วยที่ 8	กระบวนการทางอุณหพลศาสตร์	9
14-15	หน่วยที่ 9	วัฏจักร	6
16	หน่วยที่ 10	วัฏจักรทวน	3
17	หน่วยที่ 11	วัฏจักรเครื่องอัดอากาศ	3
18	-	สอบ	3
รวม			54

บทที่ 1

ระบบหน่วย

หัวข้อเรื่อง ระบบหน่วย

1.1 หน่วยวัด ระบบ SI Unit

1.2 คำอุปสรรค

สาระสำคัญ

หน่วยวัดปริมาณต่างๆ ที่มีอยู่มีหลายระบบ ขึ้นอยู่กับความนิยมในการใช้ที่มีอยู่เช่น ระบบอังกฤษระบบเมตริก ระบบเอสไอ เพื่อใช้ในการสื่อสารบอก ปริมาณ จำนวน ของสิ่งต่างๆให้สามารถเข้าใจตรงกันถูกต้อง ในการเรียนวิชาความแข็งแรงของวัสดุ ซึ่งเป็นวิชาคำนวณนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับระบบหน่วยก่อนจะทำให้การเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน่วยวัดระบบ SI Unit ได้ อย่างถูกต้อง
2. บอกหน่วยพื้นฐานในระบบหน่วย SI Unit ได้อย่างถูกต้อง
3. บอกหน่วยอนุพันธ์ในระบบหน่วย SI Unit ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกความหมายของคำอุปสรรคได้ถูกต้อง
5. เขียนคำอุปสรรคได้

แบบทดสอบก่อนเรียน

เรื่อง ระบบหน่วย

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่หน่วยในระบบ SI Unit

ก. mile	ข. kg
ค. N	ง. Mol
2. กิโลกรัม (kg) คือหน่วยวัดปริมาณใด ของหน่วยพื้นฐาน

ก. ความยาว	ข. น้ำหนัก
ค. มวล	ง. ความดัน
3. ข้อใดเป็นหน่วยวัดพื้นฐาน ในระบบ SI Unit

ก. mm	ข. cm
ค. m	ง. Km
4. นิวตัน (N) คือหน่วยวัดปริมาณใด ของหน่วยอนุพันธ์

ก. ความยาว	ข. มวล
ค. แรง	ง. ความดัน
5. เมตร(m)แอมแปร์(A) เป็นระบบหน่วยวัดในข้อใด

ก. ระบบอังกฤษ	ข. ระบบเมตริก
ค. ระบบ SI	ง. ระบบอังกฤษ ,ระบบเมตริก
6. ข้อใดคือหน่วยของกำลังงานในระบบ SI Unit

ก. Joule	ข. Pascal
ค. N	ง. watt
7. ข้อใดคือความหมายของคำอุปสรรค

ก. คำที่ใส่นำหน้าหน่วยวัด	
ข. สัญลักษณ์ที่ใส่นำหน้าหน่วยวัด	
ค. คำที่ใส่นำหน้าหน่วยวัดปริมาณต่างๆ มีค่ามากหรือน้อยเกินไป	
ง. สัญลักษณ์ที่ใส่นำหน้าหน่วยวัดปริมาณต่างๆมีค่ามากเกินไป	
8. 4,000 N ตรงกับข้อใด

ก. 4 kN	ข. 4 MN
ค. 4 GN	ง. 4 TN

9 2,000,000,000 byte ตรงกับข้อใด

ก. 2 kB

ข. 2 MN

ค. 2 GB

ง. 2 TB

10. 5 kN ตรงกับข้อใด

ก. 5×10^3 N

ข. 5×10^6 N

ค. 5×10^9 N

ง. 5×10^{12} N

หน่วยที่ 1

ระบบหน่วย

หน่วยวัดปริมาณต่างๆ ที่มีอยู่มีหลายระบบ ขึ้นอยู่กับความนิยมในการใช้ที่มีอยู่เช่น ระบบอังกฤษระบบเมตริก ระบบเอสไอ เพื่อใช้ในการสื่อสารบอก ปริมาณ จำนวน ของสิ่งต่างๆให้สามารถเข้าใจตรงกันถูกต้อง ในการเรียนวิชาความแข็งแรงของวัสดุ ซึ่งเป็นวิชาคำนวณนั้นผู้เรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความเข้าใจเกี่ยวกับระบบหน่วยก่อนจะทำให้การเรียนเข้าใจได้เป็นอย่างดี

1.1 หน่วยวัดระบบ SI Unit

ระบบ SI Unit หรือ หน่วยระหว่างชาติ เป็นระบบหน่วยวัดที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นหน่วยวัดมาตรฐานเดียวกันทุกประเทศทั่วโลก เนื่องจากหน่วยวัดระบบอังกฤษและระบบเมตริก เป็นระบบหน่วยวัดดั้งเดิม ซึ่งทั้งสองระบบนี้มีมาตรฐานในการวัดปริมาณที่แตกต่างกัน ทำให้การวัดปริมาณเดียวกัน ขนาดเท่ากัน ได้ผลออกมาแตกต่างกันทั้งจำนวน และหน่วยการวัด ดังนั้นในการประชุมสามัญเกี่ยวกับระบบชั่งตวง วัด นานาชาติ ได้กำหนดมาตรฐานการวัดขึ้นมาใหม่ เรียกว่า ระบบหน่วย SI Unit ชื่อเต็มว่า (International Systems of Units)

ระบบหน่วย SI Unit ประกอบด้วย หน่วยพื้นฐาน และ หน่วยอนุพันธ์ ดังนี้

1.1.1 หน่วยพื้นฐาน

หน่วย SI Unit ประกอบไปด้วยหน่วยพื้นฐาน 7 หน่วยดังนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงหน่วยพื้นฐานระบบต่างๆ

ปริมาณ		หน่วยเมตริก		หน่วยอังกฤษ		หน่วย SI	
ปริมาณ	สัญลักษณ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์	ชื่อหน่วย	สัญลักษณ์
1.ความยาว	l	centimeter	cm	feet	ft	metre	m
2.มวล	m	gram	g	pound	lb,lbm	kilogram	kg
3.เวลา	t	second	s	second	s	second	s
4.กระแสไฟฟ้า	I	ampere	A	ampere	A	ampere	A
5.อุณหภูมิ	T	kelvin	K	rankine	R	kelvin	K
6.จำนวนสาร	n	mole	Mol	mole	Mol	mole	Mol
7.ความเข้มการส่องสว่าง	I _v	luminous	L	luminous	L	candela	cd

1.1.2 หน่วยอนุพัทธ์

หน่วยอนุพัทธ์ คือหน่วยที่เกิดจากการนำหน่วยพื้นฐานหลายๆหน่วย มาสัมพันธ์กันเกิดเป็นหน่วยใหม่ขึ้น

ตารางที่ 1.2 แสดงหน่วยหน่วยอนุพัทธ์

ปริมาณ	ชื่อหน่วยวัด	สัญลักษณ์	กระจายเป็นหน่วยพื้นฐาน
แรง(Force)	นิวตัน(Newton)	N	$N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$
งาน พลังงาน	จูล(Joule)	J	$J = \text{N} \cdot \text{m} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
พื้นที่(Area)	ตารางเมตร(Square metre)	m^2	m^2
ปริมาตร(Volume)	ลูกบาศก์เมตร(Cubic metre)	m^3	m^3
กำลังงาน(Power)	วัตต์(Watt)	W	$W = \text{J}/\text{s} = \text{N} \cdot \text{m}/\text{s} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$
แรงบิด(Torque)	นิวตัน-เมตร	Nm	$\text{N} \cdot \text{m} = \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
ความเร็ว(Velocity)	เมตรต่อวินาที	m/s	m/s
ความดัน(Pressure)	ปาสคาล(Pascal)	Pa	$\text{Pa} = \text{N}/\text{m}^2$

1.2 คำอุปสรรค (Prefix)

1.2.1 ความหมายของคำอุปสรรค

คำอุปสรรค หมายถึง คำที่ใส่หน้าหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ในกรณีจำนวนที่ได้จากการวัดปริมาณนั้นๆ มีค่ามากหรือน้อยเกินไป เช่น วัดความยาวถนนได้ 10,000 m เขียนได้ใหม่เป็น 10 km คำว่า กิโล(k) ก็คือ คำอุปสรรคที่ใส่หน้าหน่วยวัด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10^3 คำอุปสรรคที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมี ชื่อ สัญลักษณ์ และ เลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรคดังนี้

ตารางที่ 1.3 ชื่อ สัญลักษณ์และ เลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค

ชื่อคำอุปสรรค	สัญลักษณ์	เลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค	แฟกเตอร์
ยอตตะ(yota)	Y	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000
เซตตะ(zeta)	Z	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000
เอ็กซะ(exa)	E	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000
เพตตะ(peta)	P	10^{15}	1,000,000,000,000,000
เทอรา(tera)	T	10^{12}	1,000,000,000,000
กิกะ(giga)	G	10^9	1,000,000,000
เมกะ(mega)	M	10^6	1,000,000

ตารางที่ 1.3 (ต่อ) ชื่อ สัญลักษณ์และ เลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค

ชื่อคำอุปสรรค	สัญลักษณ์	เลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค	แฟกเตอร์
กิโล (kilo)	k	10^3	1,000
เฮกโต (hecto)	h	10^2	100
เดกะ (dega)	da	10^1	10
เดซี (deci)	d	10^{-1}	0.1
เซนติ (centi)	c	10^{-2}	0.01
มิลลิ (milli)	m	10^{-3}	0.001
ไมโคร (micro)	μ	10^{-6}	0.000001
นาโน (nano)	n	10^{-9}	0.000000001
พิโก (pico)	p	10^{-12}	0.000000000001
เฟมโต (femto)	f	10^{-15}	0.000000000000001
อัตโต (atto)	a	10^{-18}	0.000000000000000001
เซปโต (zepto)	z	10^{-21}	0.000000000000000000001
ยอกโต (yocto)	y	10^{-24}	0.000000000000000000000001

ข้อควรรู้ คำอุปสรรค ส่วนใหญ่ใช้กับระบบหน่วยเมตริก และระบบหน่วย SI Unit

1.2.2 การเขียนคำอุปสรรค

การเขียนคำอุปสรรคมีอยู่ด้วยกัน 2 กรณีดังนี้

1. มีคำอุปสรรคนำหน้าหน่วยวัด เขียนให้อยู่ในรูปไม่มีคำอุปสรรคนำหน้าหน่วยวัด

สามารถทำได้โดยนำเลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค คูณกับจำนวนตัวเลขในโจทย์ที่กำหนดให้

ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1.1 30 kN ให้เขียนเป็นหน่วย N

จากตารางที่ 1.5 $k = 10^3$

ดังนั้น $30 \text{ kN} = 30 \times 10^3 \text{ N} = 30,000 \text{ N}$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 1.2 25 mN ให้เขียนเป็นหน่วย N

จากตารางที่ 1.5 $m = 10^{-3}$

ดังนั้น $45 \text{ mN} = 45 \times 10^{-3} \text{ N} = 0.045 \text{ N}$ **ตอบ**

ตัวอย่างที่ 1.3 5 MN ให้เขียนเป็นหน่วย N

$$\begin{aligned} \text{จากตารางที่ 1.5} \quad M &= 10^6 \\ \text{ดังนั้น} \quad 6 \text{ MN} &= 6 \times 10^6 \text{ N} = 6,000,000 \text{ N} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

2. ไม่มีคำอุปสรรคนำหน้าหน่วยวัด เขียนให้อยู่ในรูปมีคำอุปสรรคนำหน้าหน่วยวัด

สามารถทำได้โดย นำเลขสิบยกกำลังแทนคำอุปสรรค หารกับจำนวนตัวเลขในโจทย์ที่กำหนดให้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1.4 700,000 N ให้เขียนเป็นหน่วย kN

$$\begin{aligned} \text{จากตารางที่ 1.5} \quad k &= 10^3 \\ 700,000 \text{ N} &= 700,000 \text{ N} \div 10^3 \\ &= 700 \text{ kN} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.5 20,000,000 W ให้เขียนเป็นหน่วย MW

$$\begin{aligned} \text{จากตารางที่ 1.5} \quad M &= 10^6 \\ 20,000,000 \text{ W} &= 20,000,000 \text{ W} \div 10^6 \\ &= 20 \text{ MW} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 1.6 6,560,000 W ให้เขียนเป็นหน่วย MW

$$\begin{aligned} \text{จากตารางที่ 1.5} \quad M &= 10^6 \\ 6,560,000 \text{ W} &= 6,560,000 \div 10^6 \text{ W} \\ &= 6.56 \text{ MW} \quad \text{ตอบ} \end{aligned}$$

แบบฝึกหัดที่ 1
เรื่อง ระบบหน่วย

1. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกต้องและเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ไม่ถูกต้อง ลงใน ()

- () 1.1 ฟุต(ft) เป็นหน่วยวัดระบบ SI Unit
- () 1.2 เมตร(m)เป็นหน่วยวัดระบบ SI Unit
- () 1.3 สัญลักษณ์ ของหน่วยพื้นฐาน “A” มีชื่อเรียกว่า แอมแปร์
- () 1.4 หน่วยพื้นฐานความดัน “J” มีชื่อเรียกว่า จูล
- () 1.5 $10^9 = G$
- () 1.6 $10^3 = M$
- () 1.7 1 J = 10N.m
- () 1.8 1 hr = 3,600 s

2. จงเขียนคำอุปสรรคต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2.1 1 kN ให้เขียนเป็นหน่วย N

.....
.....

2.2 2.3 MNให้เขียนเป็นหน่วย N

.....
.....

2.3 17 GN ให้เขียนเป็นหน่วย N

.....
.....

2.4 50,800 N ให้เขียนเป็นหน่วย kN

.....
.....

2.5 52,000,000 N ให้เขียนเป็นหน่วย MN

.....
.....

2.6 8,993,000,000 W ให้เขียนเป็นหน่วย GW

.....
.....

3. จงกระจายหน่วยอนุพัทธ์ต่อไปนี้ให้เป็นหน่วยพื้นฐาน

3.1 N(นิวตัน)

.....
.....
.....
.....

3.2 J (จูล)

.....
.....
.....
.....

3.3 W (วัตต์)

.....
.....
.....
.....

3.4 m³(ตารางเมตร)

.....
.....
.....
.....

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง ระบบหน่วย

คำสั่ง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดไม่ใช่หน่วยในระบบ SI Unit

ก. kg	ข. mile
ค. N	ง. mol
2. กิโลกรัม (kg) คือหน่วยวัดปริมาณใด ของหน่วยพื้นฐาน

ก. ความยาว	ข. น้ำหนัก
ค. มวล	ง. ความดัน
3. ข้อใดเป็นหน่วยวัดพื้นฐาน ในระบบ SI Unit

ก. m	ข. cm
ค. mm	ง. km
4. นิวตัน (N) คือหน่วยวัดปริมาณใด ของหน่วยอนุพันธ์

ก. ความยาว	ข. มวล
ค. ความดัน	ง. แรง
5. เมตร(m) แอมแปร์(A) เป็นระบบหน่วยวัดในข้อใด

ก. ระบบอังกฤษ	ข. ระบบเมตริก
ค. ระบบ SI	ง. ระบบอังกฤษ ,ระบบเมตริก
6. ข้อใดคือหน่วยของกำลังงานในระบบ SI Unit

ก. watt	ข. Joule
ค. N	ง. pascal
7. ข้อใดคือความหมายของคำอุปสรรค

ก. คำที่ใส่นำหน้าหน่วยวัด	
ข. สัญลักษณ์ที่ใส่นำหน้าหน่วยวัด	
ค. สัญลักษณ์ที่ใส่นำหน้าหน่วยวัดปริมาณต่างๆมีค่ามากขึ้นไป	
ง. คำที่ใส่นำหน้าหน่วยวัดปริมาณต่างๆ มีค่ามากขึ้นหรือน้อยเกินไป	
8. 4,000 N ตรงกับข้อใด

ก. 4 kN	ข. 4 MN
ค. 4 GN	ง. 4 TN

9 2,000,000,000 byte ตรงกับข้อใด

ก. 2 kB

ข. 2 MN

ค. 2 GB

ง. 2 TB

10. 5 kN ตรงกับข้อใด

ก. 5×10^3 N

ข. 5×10^6 N

ค. 5×10^9 N

ง. 5×10^{12} N