

พิจิตรข้อสอบ



Life
Balance



A-LEVEL

PHY-CHEM-BIO

ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา



ฉบับสมบูรณ์

จัดเต็มข้อสอบ A-LEVEL ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา ตอบเร็ว ถูกต้อง มั่นใจ!

- ✓ เจาะลึก **หลักเกณฑ์ โครงสร้างข้อสอบ และจำนวนข้อ** ก่อนสอบ A-LEVEL ฟิสิกส์, เคมี, ชีววิทยา
- ✓ **สรุปเข้มครบทุกเนื้อหาและเทคนิค** ที่ใช้ในการสอบ ครบถ้วน เข้าใจง่าย ใช้สอบได้จริง
- ✓ **มั่นใจด้วยแนวข้อสอบเหมือนจริง รูปแบบใหม่ล่าสุดจาก สสวท.**
พร้อมเทคนิคในการทำโจทย์ และเฉลยวิธีทำอย่างละเอียด
- ✓ พิจิตรระบบ TCAS ใหม่! **ได้คำตอบที่ถูกต้อง รวดเร็ว ทันเวลาสอบ**



โดย วรรณพงษ์ สุทธิเวสน์นัรากล (ครูพี่แบงค์) ป.โท มหาวิทยาลัยนเรศวร
พรศักดิ์ สมมาตย์ (ครูพี่ศักดิ์) ป.โท มหาวิทยาลัยมหิดล

พิจิตข้อสอบ



A-LEVEL

PHY-CHEM-BIO

ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา



ฉบับสมบูรณ์

พีซีทีข้อสอบ A-LEVEL PHY-CHEM-BIO ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฉบับสมบูรณ์

ผู้เขียน	วรรณพงษ์ สุทธิเวสิน์วรากล, พรศักดิ์ สมมาตย์
บรรณาธิการ	อาภากร ฉัตรเทียนชัย
ผู้ตรวจทานและพิสูจน์อักษร	ธนิดา จิระมงคลศิริ, ภราดร สุนทรวดี, รัชดา แจ่มศรี, สมจิตต์ สมปอง
ออกแบบปก	กานต์ชินิต ดวงสิทธิตานนท์
ราคา	329 บาท
ISBN	978-616-381-328-2
จัดทำโดย	บริษัท อินส์พัล จำกัด



สำนักพิมพ์ Life Balance
379/13 เอกมัยคอมเพล็กซ์ ถนนสุขุมวิท 63
แขวงคลองตันเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทร. 08-4875-5868, 08-9200-1303
E-mail : dp_publish@hotmail.com

www.inspal.co.th



บริษัท ซีอีดียูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

เลขที่ 1858/87-90 ถนนเทพรัตน

แขวงบางนาใต้ เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260

โทร. 0-2826-8000 โทรสาร 0-2826-8999

www.se-ed.com

พิมพ์ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2568

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 ห้ามคัดลอก ลอกเลียน ทำซ้ำ ทำสำเนา ไม่ว่าส่วน
หนึ่งส่วนใดหรือทั้งหมดของหนังสือนี้ หรือนำไปเผยแพร่ในช่องทางต่างๆ โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางบริษัทเป็น
ลายลักษณ์อักษร

โลโก้ เครื่องหมายการค้า ชื่อของสินค้าและบริการที่อ้างถึง เป็นของบริษัทนั้นๆ

คำนำ

การสอบ A-LEVEL หรือ Applied Knowledge Level เป็นหนึ่งในการสอบเข้ามหาวิทยาลัยรูปแบบใหม่ ที่เน้นวัดความรู้เชิงวิชาการตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อการไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

โดยหนังสือ พิชิตข้อสอบ A-LEVEL PHY-CHEM-BIO ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฉบับสมบูรณ์ เล่มนี้ ได้รวบรวมสรุปเนื้อหาและสูตรที่สำคัญของวิชาฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา ในรูปแบบเข้าใจง่าย และนำไปใช้ได้จริง และรวบรวมแนวข้อสอบเสมือนจริงที่อ้างอิงจากรายละเอียดประกาศใหม่ล่าสุด ทั้งรูปแบบการสอบใหม่ จำนวนข้อสอบทั้งปรนัย อัตนัย และข้อสอบเชิงซ้อน พร้อมทั้งเฉลยข้อสอบอย่างละเอียด ให้น้องๆ ได้ฝึกฝนจนเข้าใจ พร้อมเตรียมสอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือ พิชิตข้อสอบ A-LEVEL PHY-CHEM-BIO ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ฉบับสมบูรณ์ เล่มนี้ จะมีส่วนช่วยในการเตรียมความพร้อมสอบเข้ามหาวิทยาลัยของน้องๆ ได้อย่างมั่นใจ

วรรณพงษ์ สุธิเวสน์วารกุล
พรศักดิ์ สมมาตย์

สารบัญ

รู้จักแนวข้อสอบ A-Level	7
สรุปเนื้อหาฟิสิกส์	15
แนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์	37
• แนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 1	38
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 1	50
• แนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 2	67
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 2	78
• แนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 3	96
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 3	107
• แนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 4	123
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ฟิสิกส์ ชุดที่ 4	135
สรุปเนื้อหาเคมี	155
แนวข้อสอบ A-Level เคมี	185
• แนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 1	186
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 1	197
• แนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 2	207
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 2	217
• แนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 3	226
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 3	236
• แนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 4	245
• เฉลยแนวข้อสอบ A-Level เคมี ชุดที่ 4	256

สารบัญ

สรุปเนื้อหาชีววิทยา

267

แนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา

305

- แนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 1 306
- เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 1 317
- แนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 2 328
- เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 2 339
- แนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 3 352
- เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 3 363
- แนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 4 375
- เฉลยแนวข้อสอบ A-Level ชีววิทยา ชุดที่ 4 385

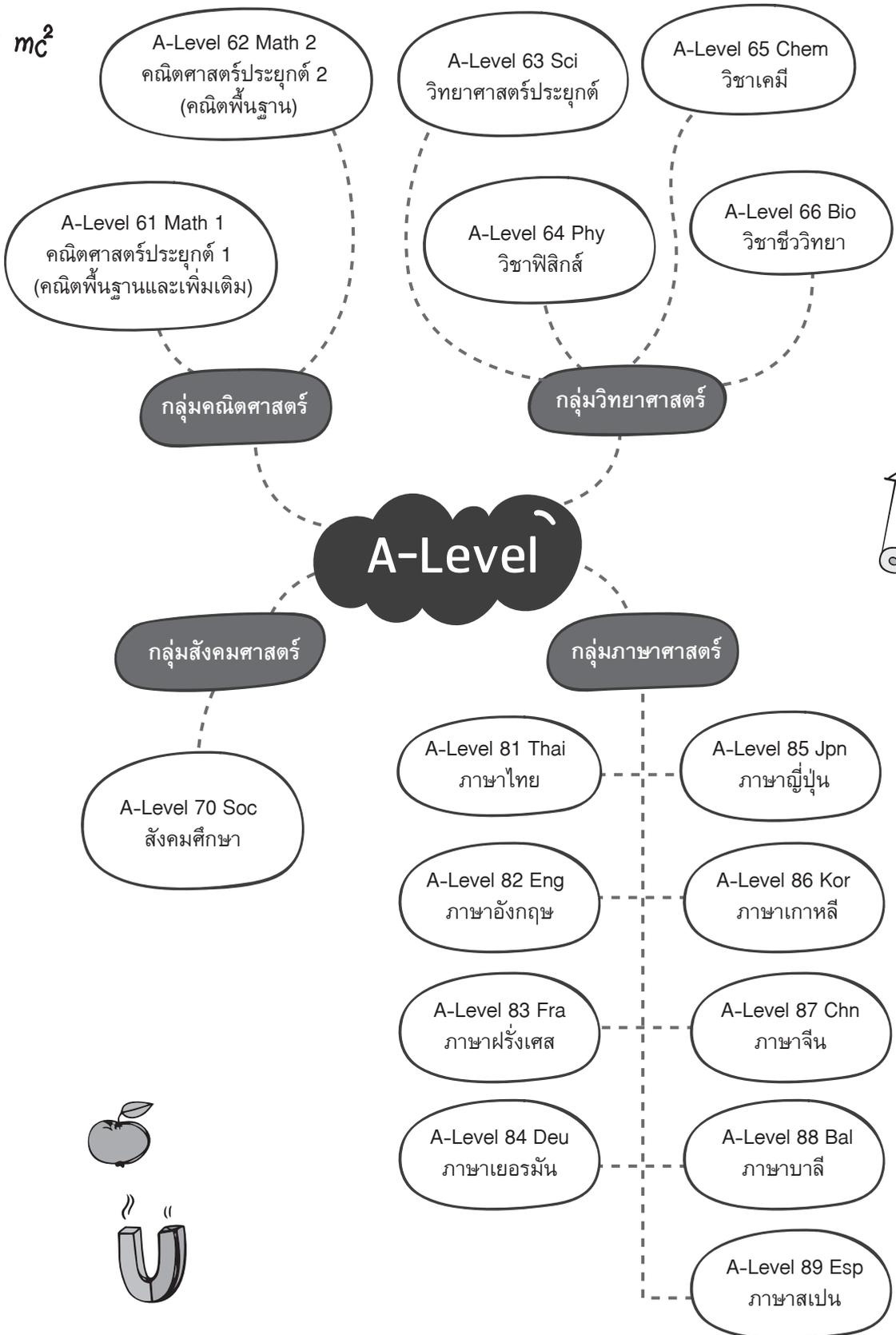






รู้จักแนวข้อสอบ A-Level

$$E = mc^2$$



ข้อสอบ A-Level คืออะไร



ข้อสอบ A-Level คือ การวัดความรู้เชิงวิชาการในระบบ TCAS เป็นการรวมกันระหว่าง 9 วิชาสามัญ และ PAT โดยข้อสอบจะมีการประยุกต์มากยิ่งขึ้น ข้อสอบ A-Level มีวิชาที่ใช้สอบดังนี้

- A-Level 61 Math 1 วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 1 (คณิตพื้นฐานและเพิ่มเติม)
- A-Level 62 Math 2 วิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์ 2 (คณิตพื้นฐาน)
- A-Level 63 Sci วิทยาศาสตร์ประยุกต์
- A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์
- A-Level 65 Chem วิชาเคมี
- A-Level 66 Bio วิชาชีววิทยา
- A-Level 70 Soc สังคมศึกษา
- A-Level 81 Thai ภาษาไทย
- A-Level 82 Eng ภาษาอังกฤษ
- A-Level 83 Fra ภาษาฝรั่งเศส
- A-Level 84 Deu ภาษาเยอรมัน
- A-Level 85 Jpn ภาษาญี่ปุ่น
- A-Level 86 Kor ภาษาเกาหลี
- A-Level 87 Chn ภาษาจีน
- A-Level 88 Bal ภาษาบาลี
- A-Level 89 Esp ภาษาสเปน

ข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์



- ลักษณะข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์

ข้อสอบมีจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน มีระยะเวลาที่ใช้ทำข้อสอบ 90 นาที

ข้อสอบ		ลักษณะ	จำนวนข้อ	คะแนน
ตอนที่ 1	ปรนัย 5 ตัวเลือก	เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้อง	25	75
ตอนที่ 2	อัตนัย	ระบายคำตอบที่เป็นค่า/ตัวเลข	5	25
รวมทั้งหมด			30	100

• ขอบเขตเนื้อหาข้อสอบ A-Level 64 Phy วิชาฟิสิกส์

หัวข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ
กลศาสตร์	ธรรมชาติและพัฒนาการทางฟิสิกส์	8 - 10 ข้อ
	การเคลื่อนที่แนวตรง	
	แรงและกฎการเคลื่อนที่	
	สมดุลกลของวัตถุ	
	งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล	
	โมเมนตัมและการชน	
	การเคลื่อนที่แนวโค้ง	
	การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	
คลื่นกลและแสง	คลื่น	5 - 7 ข้อ
	เสียง	
	แสง	
ไฟฟ้า แม่เหล็ก และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	ไฟฟ้าสถิต	6 - 8 ข้อ
	ไฟฟ้ากระแส	
	แม่เหล็กและไฟฟ้า	
	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	
อุณหพลศาสตร์และสมบัติเชิงกลของสาร	ความร้อนและแก๊ส	3 - 5 ข้อ
	ของแข็งและของไหล	
ฟิสิกส์แผนใหม่	ฟิสิกส์อะตอม	3 - 5 ข้อ
	ฟิสิกส์นิวเคลียร์และฟิสิกส์อนุภาค	

ข้อสอบ A-Level 65 Chem วิชาเคมี



• ลักษณะข้อสอบ A-Level 65 Chem วิชาเคมี

ข้อสอบมีจำนวน 35 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน มีระยะเวลาที่ใช้ทำข้อสอบ 90 นาที

ข้อสอบ		ลักษณะ	จำนวนข้อ	คะแนน
ตอนที่ 1	ปรนัย 5 ตัวเลือก	เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้อง	30	75
ตอนที่ 2	อัตนัย	ระบายคำตอบที่เป็นค่า/ตัวเลข	5	25
รวมทั้งหมด			35	100

• ขอบเขตเนื้อหาข้อสอบ A-Level 65 Chem วิชาเคมี

หัวข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ
สมบัติของธาตุและสารประกอบ	อะตอมและสมบัติของธาตุ	15 - 17 ข้อ
	พันธะเคมี	
	แก๊ส	
	เคมีอินทรีย์	
	พอลิเมอร์	
สมการเคมีและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี	ปริมาณสัมพันธ์	15 - 17 ข้อ
	อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี	
	สมดุลเคมี	
	กรด-เบส	
	เคมีไฟฟ้า	
ทักษะในปฏิบัติการเคมีและการคำนวณปริมาณของสาร	ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี	2 - 4 ข้อ
	โมล	
	สารละลาย	

ข้อสอบ A-Level 66 Bio วิชาชีววิทยา



● ลักษณะข้อสอบ A-Level 66 Bio วิชาชีววิทยา

ข้อสอบมีจำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 100 คะแนน มีระยะเวลาที่ใช้ทำข้อสอบ 90 นาที

ข้อสอบ		ลักษณะ	จำนวนข้อ	คะแนน
ตอนที่ 1	ปรนัย 5 ตัวเลือก	เลือก 1 คำตอบที่ถูกต้อง	35	84
ตอนที่ 2	เลือกตอบเชิงซ้อน	เลือกตอบ 1 ข้อ มี 3 คำถามย่อย	5	16
รวมทั้งหมด			40	100

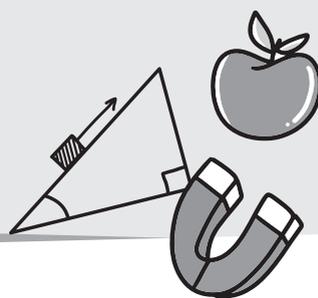
● ขอบเขตเนื้อหาข้อสอบ A-Level 66 Bio วิชาชีววิทยา

หัวข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ
ความหลากหลายทางชีวภาพ และสิ่งแวดล้อม	ระบบนิเวศและไบโอม	5 - 7 ข้อ
	ประชากร	
	ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	
	ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน	
หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	เคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	6 - 8 ข้อ
	โครงสร้างและการทำงานของเซลล์	
ระบบและการทำงานต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์	ระบบย่อยอาหาร	12 - 14 ข้อ
	ระบบหมุนเวียนเลือด	
	ระบบน้ำเหลืองและระบบภูมิคุ้มกัน	
	ระบบขับถ่าย	
	ระบบหายใจ	
	ระบบประสาทและการเคลื่อนไหว	
	ระบบสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต	
	ระบบต่อมไร้ท่อ	
	พฤติกรรมของสัตว์	

หัวข้อ	เนื้อหา	จำนวนข้อสอบ
โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่างๆ ในพืช	เนื้อเยื่อและโครงสร้างภายในของพืช	6 - 8 ข้อ
	การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำของพืช และการลำเลียงของพืช	
	การสังเคราะห์ด้วยแสงและสารอินทรีย์ในพืช	
	การสืบพันธุ์ของพืชดอก	
	การควบคุมการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช	
พันธุศาสตร์และวิวัฒนาการ	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	6 - 8 ข้อ
	สมบัติของสารพันธุกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างยีน การสังเคราะห์โปรตีน และลักษณะทางพันธุกรรม	
	การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม	
	เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ	
	วิวัฒนาการและพันธุศาสตร์ประชากร	







สรุปเนื้อหาฟิสิกส์

1. พัลลิส

วิชาพัลลิสเป็นวิชาที่ศึกษาถึงองค์ประกอบของสสารและอันตรกิริยาขององค์ประกอบเหล่านั้น ทำให้สามารถอธิบายสมบัติของสสารและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่พบเห็นได้

2. เลขบัยสำคัญ

2.1 หลักการนับเลขบัยสำคัญ

หลักการเขียน	1. แบบธรรมดา (พิจารณาดำแหน่งเลขศูนย์)			2. สัญกรณ์วิทยาศาสตร์
ตำแหน่งเลข	อยู่หน้าเลขอื่น	อยู่ระหว่างเลขอื่น	อยู่หลังเลขอื่น	$A \times 10^n$ เมื่อ $1 \leq A < 10$
หลักการนับ	ไม่นับ	นับ	นับ	พิจารณาเฉพาะพจน์ A
ตัวอย่าง	0.0023, 0.43, 0.098	304.75, 405.05	65.00, 3,100	2.43×10^6 , 3.01×10^{-5}
การนับ	ทั้งหมด มีเลขบัยสำคัญ 2 ตัว	ทั้งหมด มีเลขบัยสำคัญ 5 ตัว	ทั้งหมด มีเลขบัยสำคัญ 4 ตัว	พิจารณาเฉพาะ 2.43 และ 3.01 ดังนั้น มีเลขบัยสำคัญ 3 ตัว

2.2 การบวกและการลบเลขบัยสำคัญ

จำนวนทศนิยมของผลลัพธ์ที่ได้จากการบวกและการลบเลขบัยสำคัญจะต้องเท่ากับจำนวนตำแหน่งทศนิยมที่น้อยที่สุดของตัวเลขที่นำมาบวกหรือลบกัน

2.3 การคูณและการหารเลขบัยสำคัญ

จำนวนเลขบัยสำคัญของผลลัพธ์จะต้องเท่ากับจำนวนเลขบัยสำคัญที่น้อยที่สุดของจำนวนที่นำมาคูณหรือหารกัน

3. การคำนวณค่าความไม่แน่นอนในการวัด

พีชคณิต	รูปแบบ	ส่วนค่าที่วัดได้จริง	ส่วนค่าความคลาดเคลื่อน
บวก	$(a \pm \Delta a) + (b \pm \Delta b)$	$a + b$	$(\Delta a + \Delta b)$
ลบ	$(a \pm \Delta a) - (b \pm \Delta b)$	$a - b$	
คูณ	$(a \pm \Delta a) \times (b \pm \Delta b)$	$a \times b$	$\left[\left(\frac{\Delta a}{a} \times 100 \right) + \left(\frac{\Delta b}{b} \times 100 \right) \right] \%$
หาร	$\frac{a \pm \Delta a}{b \pm \Delta b}$	$\frac{a}{b}$	
ยกกำลัง	$(x \pm \Delta x)^{\frac{a}{b}}$	$x^{\frac{a}{b}}$	$\left(\frac{a}{b} \times \frac{\Delta x}{x} \times 100 \right) \%$

บทที่ 1 การเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง



สมการ		ตัวแปรทั้ง 5 ตัวแปร				
		s	u	v	a	t
1)	$v = u + at$	-	✓	✓	✓	✓
2)	$s = ut + \frac{1}{2} at^2$	✓	✓	-	✓	✓
3)	$s = \left(\frac{u+v}{2} \right) t$	✓	✓	✓	-	✓
4)	$v^2 = u^2 + 2as$	✓	✓	✓	✓	-

หมายเหตุ การเคลื่อนที่ในแนวตั้งจะใช้ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก (g) แทนค่าความเร่ง (a)

บทที่ 2 แรง มวล และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน



• กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

ข้อที่ 1 แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่ากับศูนย์หรือวัตถุมีความเร็วคงที่

$$\sum \vec{F} = 0$$

ข้อที่ 2 วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

ข้อที่ 3 แรงทั้งสองจะเท่ากัน เกิดในเวลาเดียวกัน บนคนละวัตถุจึงหักล้างกันไม่ได้

$$\text{แรงกิริยา} = \text{แรงปฏิกิริยา}$$

บทที่ 3 การเคลื่อนที่แบบต่างๆ



ตารางการเปรียบเทียบการเคลื่อนที่ทั้ง 3 แบบ

หัวข้อ	แบบโพรเจกไทล์	แบบวงกลม	แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
ลักษณะการเคลื่อนที่	เส้นทางการเคลื่อนที่โค้งใน 2 มิติ	เกิดความเร่งเข้าสู่ศูนย์กลางและมีการเคลื่อนที่ครบรอบ	การเคลื่อนที่ซ้ำกลับไปมา และมีการเคลื่อนที่ครบรอบ
ตัวอย่างการเคลื่อนที่	การขว้างลูกบอล, การปล่อยวัตถุจากยานพาหนะ	การขับรถทางโค้ง, การแกว่งของลูกตุ้ม, แนวราบและแนวระดับ	มวลติดสปริง, เพนดูลัมอย่างง่าย, การแกว่งกวัดแบบหน่วง
สมการการเคลื่อนที่	สมการการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงทั้ง 4 สมการ โดยแยกคำนวณในแนวแกน x ซึ่งความเร็วคงที่ และในแนวแกน y ซึ่งเกิดความเร่ง $a = g$	กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\sum F = ma = \frac{mv^2}{R}$	กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\sum F = ma = m\omega^2 x$

หัวข้อ	แบบโพรเจกไทล์	แบบวงกลม	แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย
การกระจัด	s_x และ s_y	$\theta = \frac{s}{R}$	$x = A \sin(\omega t + \phi)$
ความเร็ว	ความเร็วต้น (u_x, u_y) และ ความเร็วปลาย (v_x, v_y)	$v = \omega R$	$v = \frac{dx}{dt} = \omega A \cos(\omega t + \phi)$
คาบ	ไม่มีคาบ	$T = \frac{2\pi}{\omega}$	$T = \frac{2\pi}{\omega}$
ความถี่	ไม่มีค่าความถี่	$f = \frac{1}{T}$	$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$ (กรณีลูกตุ้ม) $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$ (กรณีสปริง)

บทที่ 4 งานและพลังงาน



งานในทางฟิสิกส์ $W = Fs \cos\theta$	งานเป็นบวก (+) $W = Fs \cos\theta$ โดยที่ $0 \leq \theta < 90^\circ$		
	งานเท่ากับศูนย์ $W = 0$ โดยที่ $\theta = 90^\circ$ หรือแรงและการกระจัดมีทิศตั้งฉากกัน		
	งานเป็นลบ (-) $W = Fs \cos\theta$ โดยที่ $90^\circ < \theta \leq 180^\circ$		
กำลัง	$P = \frac{W}{t} = \frac{Fs \cos\theta}{t} = Fv_{av} \cos\theta$		
พลังงานกล และกฎการอนุรักษ์ พลังงาน	พลังงานจลน์	พลังงานศักย์โน้มถ่วง	พลังงานศักย์ยืดหยุ่น
	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$E_p = mgh$	$E_{ps} = \frac{1}{2} kx^2$
กฎการอนุรักษ์ พลังงาน	$\sum E_1 + W = \sum E_2$ จะได้ $\frac{1}{2} mv_1^2 + mgh_1 + \frac{1}{2} kx_1^2 + W = \frac{1}{2} mv_2^2 + mgh_2 + \frac{1}{2} kx_2^2$ W คือ งานจากแรงภายนอก เช่น งานเนื่องจากแรงเสียดทาน ซึ่งมีค่าเป็นลบ		

บทที่ 5 โมเมนตัม การถล และการชน



โมเมนตัม	$p = mv$
การอนุรักษ์โมเมนตัม	$\sum p_1 = \sum p_2$ หรือ $m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$
การถลและแรงถล	การถล $I = Ft = mv - mu$ และแรงถล $F = \frac{mv - mu}{t}$
การชน	
1. การชนแบบยืดหยุ่น	$\sum E_{k1} = \sum E_{k2}$ และ $\sum p_1 = \sum p_2$
2. การชนแบบไม่ยืดหยุ่น	$\sum E_{k1} > \sum E_{k2}$ และ $\sum p_1 = \sum p_2$
การระเบิด	$\sum E_{k1} < \sum E_{k2}$, $\sum p_1 = \sum p_2$ และ $\sum m_1 = \sum m_2$

บทที่ 6 สมดุลกล



สมดุลของการเลื่อนตำแหน่ง	$\sum F = 0$ ซึ่ง แรงขึ้น = แรงลง และ แรงทางซ้าย = แรงทางขวา
สมดุลของการหมุน	$\sum M_{\text{ทวนเข็มนาฬิกา}} = \sum M_{\text{ตามเข็มนาฬิกา}}$ เมื่อ $M = F \times l$
สมดุลสัมบูรณ์	$\sum F = 0$ และ $\sum M = 0$

บทที่ 7 การเคลื่อนที่แบบหมุน



ตารางเปรียบเทียบสมการระหว่างสมการการเคลื่อนที่เชิงเส้นและการเคลื่อนที่แบบหมุน

การเคลื่อนที่เชิงเส้น	ตัวแปรที่เชื่อม การเคลื่อนที่ทั้ง 2 แบบ	การเคลื่อนที่แบบหมุน	เปรียบเทียบ	
			เชิงเส้น	เชิงมุม
$v = u + at$, ไม่มี θ	$s = \theta R$	$\omega = \omega_0 + \alpha t$, ไม่มี θ	$F = ma$	$\tau = I\alpha$
$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$, ไม่มี a	$v = \omega R$ โดยที่ $\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t}$	$\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)t$, ไม่มี α	$F = \frac{\Delta p}{\Delta t}$	$\tau = \frac{\Delta L}{\Delta t}$

การเคลื่อนที่เชิงเส้น	ตัวแปรที่เชื่อม การเคลื่อนที่ทั้ง 2 แบบ	การเคลื่อนที่แบบหมุน	เปรียบเทียบ	
			เชิงเส้น	เชิงมุม
$s = ut + \frac{1}{2} at^2$, ไม่มี v	$a = \alpha R$ โดยที่ $\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}$	$\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$, ไม่มี ω	$E_k = \frac{1}{2} mv^2$	$E_k = \frac{1}{2} I\omega^2$
$v^2 = u^2 + 2as$, ไม่มี t	-	$\omega^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$, ไม่มี t	$P = mv$	$L = I\omega$

บทที่ 8 คลื่นกล (Mechanical Wave)



สมการพื้นฐานของคลื่นกล คือ $v = f\lambda$

สมบัติของคลื่น	คำอธิบาย		
การสะท้อน (Reflection)	กฎของการสะท้อน 1. รังสีตกกระทบ เส้นแนวฉาก และรังสีสะท้อนจะอยู่ในระนาบเดียวกัน 2. มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน		
การหักเห (Refraction)	$\frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ เมื่อ $n = \frac{c}{v}$ กรณีคลื่นแสง และ $\sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$ กรณีคลื่นเสียง		
การแทรกสอด (Interference)	เฟสตรงกัน	$ S_2P - S_1P = n\lambda$ (เสริม) เลขปฏิบัพ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$	$ S_2P - S_1P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ (หักล้าง) เลขบัพ $n = 1, 2, 3, \dots$
การเลี้ยวเบน (Diffraction)	เฟสตรงกัน ข้าม	$ S_2P - S_1P = (n - \frac{1}{2})\lambda$ (เสริม) เลขปฏิบัพ $n = 1, 2, 3, \dots$	$ S_2P - S_1P = n\lambda$ (หักล้าง) เลขบัพ $n = 0, 1, 2, 3, \dots$

หมายเหตุ $|S_2P - S_1P| = d \sin\theta = d \frac{\lambda}{L}$

บทที่ 9 เสียง



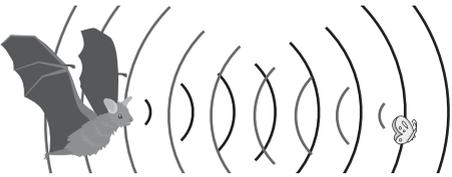
• อัตราเร็วของคลื่นเสียง

ตัวกลาง	ของแข็ง	ของเหลว	แก๊ส
อัตราเร็วของเสียง $v = \sqrt{\frac{\text{Elastic Property}}{\text{Inertial Property}}}$	$v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$	$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}, v = \sqrt{\frac{\gamma P}{\rho}}$
อัตราเร็วของเสียงในอากาศ ที่อุณหภูมิ T ต่างๆ	$v_T = 331 + 0.6T$ โดยที่อุณหภูมิ T อยู่ในหน่วย °C		

• คลื่นนิ่งของเสียง

คลื่นนิ่งในหลอดปลายปิด	$\lambda = \frac{4L}{n}$	$f = \frac{nv}{4L}$	เมื่อ n = ฮาร์มอนิก ที่ 1, 3, 5, ..., n
คลื่นนิ่งในหลอดปลายเปิด	$\lambda = \frac{2L}{n}$	$f = \frac{nv}{2L}$	เมื่อ n = ฮาร์มอนิก ที่ 1, 2, 3, ..., n
ปรากฏการณ์บีตส์	$f_b = f_1 - f_2 $ <p>ตัวอย่าง ความถี่บีตที่เกิดจากส้อมเสียงทั้งสอง</p> $f_b = 440 - 438 = 2 \text{ Hz}$		

• ความเข้มเสียง

ความเข้มเสียง	ระดับความเข้มเสียง	ผลต่างของระดับความเข้มเสียงในกรณีที่ต้องเทียบกับตัวแปรต่างๆ
$I = \frac{P}{4\pi R^2}$	$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ เมื่อ $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$	$\beta_1 - \beta_2 = 10 \log\left(\frac{I_1}{I_2}\right) = 10 \log\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = 10 \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$ $= 10 \log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)\left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2$
<p>ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ (Doppler Effect)</p> <p>Returning Echo Emitted Sound Waves</p> 		$f_L = \left(\frac{v \pm v_L}{v \pm v_s}\right) f_s$ <p>เครื่องหมายบวกของ v_L และ v_s ขึ้นอยู่กับทิศทางการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิดเสียงและผู้ฟัง</p> <p>f_L คือ ความถี่ของเสียงที่ผู้ฟังได้ยิน</p> <p>f_s คือ ความถี่ของเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง</p> <p>v คือ อัตราเร็วของคลื่นเสียง</p> <p>ตัวอย่าง การจับแมลงของค้างคาว</p>

บทที่ 10 แสงและทัศนอุปกรณ์



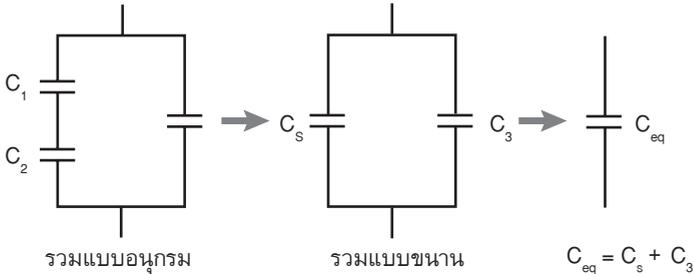
สมการ	ตัวแปร	เครื่องหมาย	ลักษณะของโฟกัสภาพหรือวัตถุ
$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$: ไม่มีตัวแปร m	f (ความยาวโฟกัส) เมื่อ $f = \frac{R}{2}$	+	ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน
		-	ความยาวโฟกัสของเลนส์เว้า
$m = \frac{I}{O} = \frac{s'}{s}$: ไม่มีตัวแปร f	s (ระยะวัตถุ)	+	วัตถุจริงวางอยู่หน้าเลนส์
		-	วัตถุเสมือนวางอยู่หลังเลนส์
$m = \frac{f}{s - f}$: ไม่มีตัวแปร s'	s' (ระยะภาพ)	+	ภาพจริงแสงตัดกันจริง อยู่หลังเลนส์
		-	ภาพเสมือนแสงตัดกัน เกิดหน้าเลนส์
$m = \frac{s' - f}{f}$: ไม่มีตัวแปร s	m (กำลังขยาย)	+	กำลังขยายของภาพจริง
		-	กำลังขยายของภาพเสมือน

หมายเหตุ กรณีที่เป็นกระจกก็สามารถใช้สูตรและเครื่องหมายเดียวกันได้ โดยที่กระจกเว้าจะเหมือนกับเลนส์นูนและกระจกนูนจะเหมือนกับเลนส์เว้า (หลักการจำ: เว้าโค้ง ตรงกันข้าม)

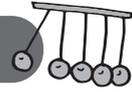
บทที่ 12 ไฟฟ้าสถิต (Static Electric)



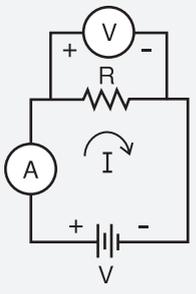
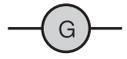
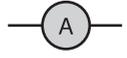
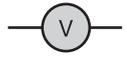
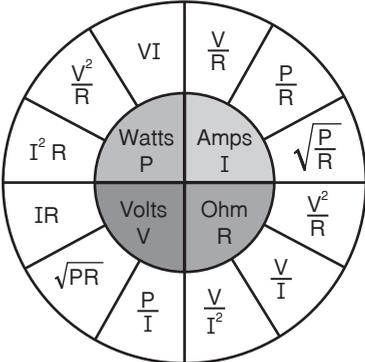
หัวข้อ	แรงทางไฟฟ้า (F)	สนามไฟฟ้า (E)	ศักย์ไฟฟ้า (V)
สูตรที่ใช้คำนวณ	$F = \frac{kq_1q_2}{r^2}$ (เวกเตอร์) แปรผกผันกับ r^2	$E = \frac{kq}{r^2}$ (เวกเตอร์) แปรผกผันกับ r^2	$V = \frac{kq}{r}$ (สเกลาร์) แปรผกผันกับ r
การคำนวณ	หาแรงลัพธ์โดยการรวมแบบเวกเตอร์	หาสนามไฟฟ้าลัพธ์โดยการรวมแบบเวกเตอร์	บวก ลบ ได้ในแบบพีชคณิต ไม่ต้องคำนึงถึงทิศทาง

หัวข้อ	สมการ
ตัวเก็บประจุ	สัญลักษณ์  ความสัมพันธ์พื้นฐานที่ใช้คำนวณ $C = \frac{Q}{V}$
การต่อตัวเก็บประจุ - ต่อแบบอนุกรม - ต่อแบบขนาน - ต่อแบบผสม (รวมส่วนย่อยแล้วค่อยรวมส่วนใหญ่ กรณีการต่อแบบผสม)	$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$ (อนุกรม) $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$ (ขนาน) เมื่อ C_{eq} เป็นความจุไฟฟ้ารวม 
การแบ่งแรงดัน	$V_1 = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right) V$ และ $V_2 = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) V$
พลังงานที่เก็บสะสม	$U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$

บทที่ 13 ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current)



หัวข้อ	สมการ	
กระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำ	$I = neVA$	
กฎของโอห์ม	$V = IR$	
สภาพต้านทาน	$R = \frac{\rho L}{A}$ เมื่อต้องการเปรียบเทียบ $\frac{R_1}{R_2} = \left[\frac{\rho_1}{\rho_2} \right] \left[\frac{L_1}{L_2} \right] \left[\frac{A_2}{A_1} \right]$	
ตัวต้านทาน สัญลักษณ์ 	$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ <p style="text-align: center;">แบบอนุกรม</p>	$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$ <p style="text-align: center;">แบบขนาน</p>
การต่อเซลล์แบบอนุกรม $\sum E = E_1 + E_2$ กรณีต่อผิด $\sum E = E_{right} - E_{wrong}$ การต่อเซลล์แบบขนาน $\sum E = E_{in\ each\ row}$	<p style="text-align: center;">ความต้านทานภายในรวม $\sum r = r_1 + r_2$</p>	<p style="text-align: center;">ความต้านทานภายในรวม $\frac{1}{\sum r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$</p>
กฎของเคอร์ชอฟฟ์	<p>กฎข้อที่ 1 Point Rule ; $\sum I = 0$ หรือ $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$</p> <p>กฎข้อที่ 2 Loop Rule ; $\sum E = 0$ หรือ $\sum E = \sum I(R + r)$</p>	
การหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า ในแต่ละจุดของวงจร	$V_{ab} = V_a - V_b = I \sum (R + r) - \sum E$	

หัวข้อ	เครื่องมือ และสัญลักษณ์	การสร้าง	การต่อขณะวัด	ลักษณะ เครื่องมือที่ดี
เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 	แกลแวนอิมิตอร์ 	ขดลวดกับขั้ว แม่เหล็กถาวร	-	การเบนของเข็ม แกลแวนอิมิตอร์ ขึ้นอยู่กับปริมาณ กระแสไฟฟ้า
	แอมมิเตอร์ 	นำตัวต้านทาน หรือขั้วต้วมา ต่อขนานกับ แกลแวนอิมิตอร์	อนุกรมกับวงจร	ความต้านทาน ต่ำมาก
	โวลต์มิเตอร์ 	นำตัวต้านทาน หรือ มัลติพลายเออร์ มาต่ออนุกรมกับ แกลแวนอิมิตอร์	ขนานกับวงจร	ความต้านทานสูง มาก
กำลังไฟฟ้า	$P = \frac{W}{t} = VI = I^2R = \frac{V^2}{R}$			
การคำนวณค่าไฟฟ้า	$W = P \times t \text{ เมื่อ } 1 \text{ unit} = 1 \text{ kW}\cdot\text{hr} \text{ และ}$ $1 \text{ kW}\cdot\text{hr} = 1,000 \text{ Watt} \times 3,600 \text{ s} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$			
แผนภาพความสัมพันธ์ ระหว่าง P, R, I และ V	 <p> V = ความต่างศักย์ไฟฟ้า R = ความต้านทานไฟฟ้า P = กำลังไฟฟ้า I = กระแสไฟฟ้า </p>			

บทที่ 14 ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current)

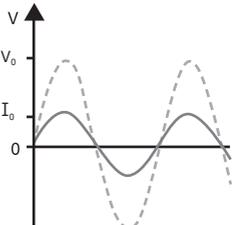
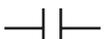
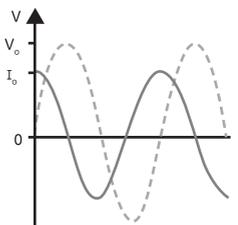


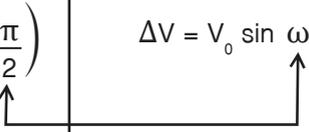
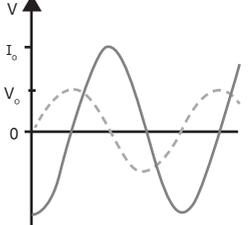
หัวข้อ	สมการ
แรงที่กระทำกับประจุไฟฟ้า ในสนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ	<p>แรงทางไฟฟ้า $F = qE$</p> <p>แรงทางแม่เหล็ก $F = q(v \times B) = qvB \sin\theta$</p> <p>แรงลอเรนซ์ $F = qE + qvB$</p>
สัญลักษณ์สนามแม่เหล็ก (หลักการจำ : เข้าดอก ออกจุด)	<p>○ (พุ่งออก) ⊗ (พุ่งเข้า)</p> <p>○ (พุ่งออก) ⊗ (พุ่งเข้า)</p>
แรงที่กระทำกับลวดตัวนำที่อยู่ใน สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ (ฟลักซ์แม่เหล็ก $\Phi = BA \cos\theta$)	<p>กฎของบีโอดต์ซาวาร์ต</p> $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I ds \times \hat{r}}{r^2}$ <p>สนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวด</p> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$ <p>แรงแม่เหล็กที่กระทำกับลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหล</p> $F = I\ell B \sin\theta$
แรงระหว่างลวดตัวนำสองเส้น ที่ขนานกันและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน	$F = 2 \times 10^{-7} \frac{I_1 I_2 \ell}{d}$
แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิด ในเส้นลวดตัวนำที่เคลื่อนที่ตัดกับ สนามแม่เหล็ก	$E = B\ell v \sin\theta$
สนามแม่เหล็กในขดลวดโซลินอยด์	$B = \mu_0 \frac{N}{\ell} I = \mu_0 n I$
กฎของฟาราเดย์	$\varepsilon = -N \left[\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right]$

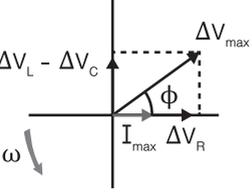
• วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

ค่ากระแสไฟฟ้าเฉลี่ยและค่ากระแสไฟฟ้าสูงสุด	$I_{\text{rms}} = \frac{I_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0.707I_{\text{max}}$
ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ย และค่าความต่างศักย์สูงสุด	$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{2}} = 0.707V_{\text{max}}$

ตาราง สรุปลักษณะสำคัญของตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และขดลวดเหนี่ยวนำในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

อุปกรณ์ไฟฟ้า	ค่าความต้านทาน	กระแสไฟฟ้า	ความต่างศักย์ไฟฟ้า
ตัวต้านทาน 	R ความต้านทาน	$I_R = I_0 \sin \omega t$ 	$\Delta V = V_0 \sin \omega t$ 
เฟส 		กระแสไฟฟ้า มีเฟสตรงกับ ความต่างศักย์ไฟฟ้า	
		สูญเสียพลังงาน (เท่ากับกำลังไฟฟ้า) $P = I^2R$	
ตัวเก็บประจุ 	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi Cf}$ ความต้านทาน เชิงความจุ	$I_C = \omega C V_0 \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ 	$\Delta V = V_0 \sin(\omega t + 0)$ 
เฟส 		กระแสไฟฟ้า มีเฟสนำ ความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่ $\frac{\pi}{2}$ หรือ 90°	
		สะสมพลังงานศักย์ไฟฟ้า $U = \frac{1}{2}CV^2$	

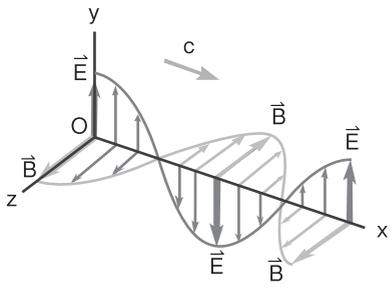
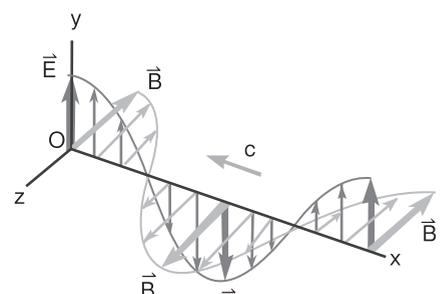
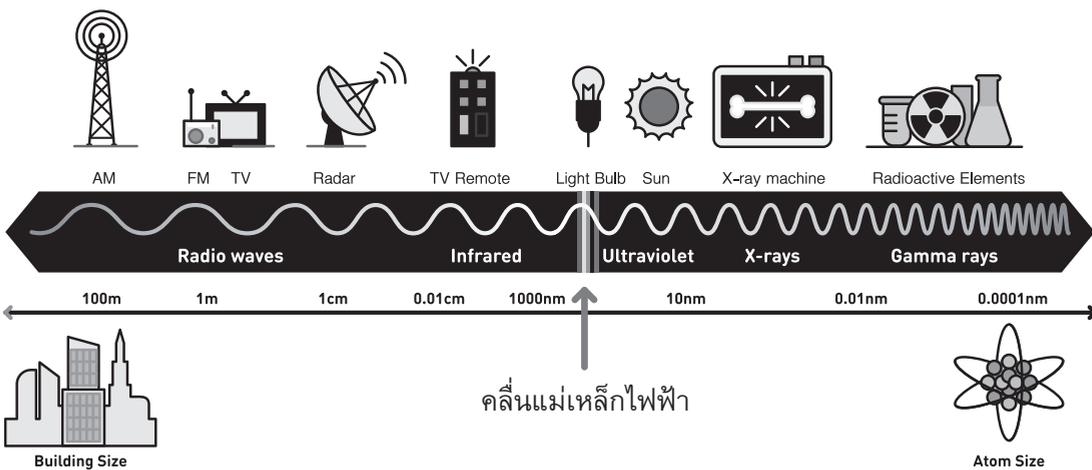
อุปกรณ์ไฟฟ้า	การต้านทาน	กระแสไฟฟ้า	ความต่างศักย์ไฟฟ้า
ขดลวดเหนี่ยวนำ 	$X_L = \omega L = 2\pi fL$ ความต้านทาน เชิงเหนี่ยวนำ	$I_L = \frac{V_0}{\omega L} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$ 	$\Delta V = V_0 \sin \omega t$ 
เฟส		กระแสไฟฟ้า มีเฟสตาม ความต่างศักย์ไฟฟ้าอยู่ $\frac{\pi}{2}$ หรือ 90°	
		สะสมพลังงานในรูปสนามแม่เหล็ก $U = \frac{1}{2}LI^2$	

เฟสเซอร์ของวงจร อนุกรม	ปริมาณ	ตัวแปรต่างๆ
	ความต่างศักย์รวม (ใช้พีทาโกรัส)	$\Delta V = \sqrt{\Delta V_R^2 + (\Delta V_L - \Delta V_C)^2}$
	ความต้านทานรวม	$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
	กระแสไฟฟ้า	$I = \frac{\Delta V}{Z}$
	มุมเฟสระหว่าง I และ V	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta V_L - \Delta V_C}{\Delta V_R}\right)$ หรือ $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{IX_L - IX_C}{IX_R}\right)$ ในวงจรอนุกรมกระแสไฟฟ้าจะเท่ากัน $\tan^{-1}\left(\frac{X_L - X_C}{R}\right)$

เฟสเซอร์ของวงจร ขนาน	ปริมาณ	ตัวแปรต่างๆ
	กระแสไฟฟ้ารวม (ใช้พีทาโกรัส)	$I_{\text{total}} = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$
	ความต้านทานรวม	$\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}$ หรือ $\frac{1}{Z} = \sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$
	กระแสไฟฟ้า (I)	$I = \frac{\Delta V}{Z}$
	มุมเฟสระหว่าง I และ V	$\phi = \tan^{-1}\left(\frac{ I_C - X_L }{I_R}\right)$ หรือ $\phi = \tan^{-1}\left(\frac{\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}}{\frac{1}{R}}\right)$
หม้อแปลงไฟฟ้า	$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{V_1}{V_2}$ <p>ข้อสังเกต สูตรกระแสไฟฟ้าจะกลับกัน</p>	

บทที่ 15 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave)



ทิศทางของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	รูปแบบการเคลื่อนที่
<p>ทิศทาง + x</p> <p>$c = E \times B$</p> <p>หาทิศทางของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ได้จากกฎมือขวา</p>	 <p>\vec{E} : y-component only \vec{B} : z-component only</p>
<p>ทิศทาง - x</p>	 <p>\vec{E} : y-component only \vec{B} : z-component only</p>
 <p>AM FM TV Radar TV Remote Light Bulb Sun X-ray machine Radioactive Elements</p> <p>Radio waves Infrared Ultraviolet X-rays Gamma rays</p> <p>100m 1m 1cm 0.01cm 1000nm 10nm 0.01nm 0.0001nm</p> <p>Building Size คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า Atom Size</p>	



หัวข้อ	สมการ
ความเค้นตามยาว (Longitudinal Stress ; σ)	$\sigma = \frac{F}{A}$
ความเครียดตามยาว (Longitudinal Strain ; ϵ)	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L}$
มอดุลัสของยัง	$Y = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L}} = \frac{FL}{A\Delta L}$
ความหนาแน่น	ความหนาแน่น $\rho = \frac{m}{V}$ ความหนาแน่นผสม $\rho_{\text{mix}} = \frac{\sum m}{\sum V}$
การวัดความดัน	ถ้าของเหลวที่พิจารณาอยู่นิ่ง ในของเหลวชนิดเดียวกัน ที่ระดับเดียวกัน ความดันสัมบูรณ์ของของเหลวทั้งสองบริเวณจะเท่ากัน
หลักของอาร์คิมิดีส และแรงลอยตัว	$\frac{\rho_{\text{object}}}{\rho_{\text{fluid}}} = \frac{V_{\text{disp}}}{V_{\text{object}}}$ เมื่อ ρ_{object} และ ρ_{fluid} เป็นความหนาแน่นของวัตถุ และของเหลวตามลำดับ V_{disp} เป็นปริมาตรส่วนที่จมในของเหลว V_{object} เป็นปริมาตรของวัตถุ
แรงดันของน้ำเหนือประตูน้ำ หรือเขื่อน	$F = \frac{1}{2} \rho g L H^2$ (เขื่อนตรง) และ $F = \frac{1}{2} \frac{\rho g L H^2}{\sin \theta}$ (เขื่อนเอียง) แนวของแรงลัพธ์อยู่เหนือกันเขื่อนเท่ากับ $\frac{1}{3}$ ของความลึกของน้ำ
กฎของพาสคัล	$\frac{F}{a} = \frac{W}{A}$ ประสิทธิภาพ = $\frac{W_{\text{output}}}{W_{\text{input}}} \times 100\%$
ความหนืด	$F = 6\pi\eta r v$
พลศาสตร์ของไหล (สมการแบร์นูลลี)	สมการความต่อเนื่อง ; $Q = A_1 V_1 = A_2 V_2$ สมการแบร์นูลลี ; $P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$

บทที่ 17 ความร้อนและกฎของแก๊ส



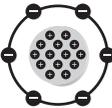
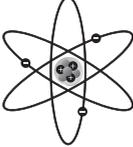
หัวข้อ	สมการ
สเกลอุณหภูมิ	$\frac{X - \text{F.P.}}{\text{B.P.} - \text{F.P.}} = \frac{^{\circ}\text{R}}{80} = \frac{^{\circ}\text{C}}{100} = \frac{\text{K} - 273}{100} = \frac{^{\circ}\text{F} - 32}{180}$
ความร้อนในการเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะ	$\Delta Q = mc\Delta T \text{ (เปลี่ยนอุณหภูมิ) และ } \Delta Q = mL \text{ (เปลี่ยนสถานะ)}$
สมดุลความร้อน	ความร้อนเพิ่ม = ความร้อนลด $\Delta Q_1 = \Delta Q_2$

กฎ	ปริมาณที่แปรผัน	ปริมาณที่คงที่	สมการที่นำไปใช้คำนวณ
กฎของบอยล์	$P \propto \frac{1}{V}$	T, n	$P_1 V_1 = P_2 V_2$
กฎของชาร์ล	$V \propto T$	P, n	$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
กฎของเกย์-ลูสแซก	$P \propto T$	V, n	$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
กฎของอาโวกาโดร	$V \propto n$	P, T	$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$
กฎของแก๊สอุดมคติ	$V \propto \frac{T}{P}$ หรือ $\frac{VP}{T} \propto 1$	-	$PV = nRT$ หรือ $\frac{P_1 V_1}{n_1 T_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2 T_2}$
กฎความดันย่อยแก๊สของดอลตัน	-	-	$PV = P_1 V_1 + P_2 V_2 + P_3 V_3 + \dots$ กรณีที่ V คงที่ $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots$
อัตราเร็วรากที่สองของกำลังสองเฉลี่ย (v_{rms})	$v_{\text{rms}} = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3P}{\rho}}$		
พลังงานภายในของระบบ (ΔU)	$\Delta U = N(E_k) = \frac{3}{2} \Delta PV = \frac{3}{2} nR\Delta T = \frac{3}{2} Nk_B \Delta T$		

กฎต่างๆ	ปริมาณที่แปรผัน	ปริมาณที่คงที่	สมการที่นำไปใช้คำนวณ
งานที่ระบบทำ (ΔW)	$\Delta W = P(V_2 - V_1) = P\Delta V = nR\Delta T = Nk_B\Delta T$		
กฎของอุณหพลศาสตร์	กฎข้อที่ศูนย์ของอุณหพลศาสตร์ ถ้าระบบที่หนึ่งและระบบที่สองต่างสมดุลความร้อนกับระบบที่สาม กล่าวได้ว่าระบบที่หนึ่งและระบบที่สองจะสมดุลความร้อนต่อกัน		
	กฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์ $\Delta Q = \Delta W + \Delta U$		

บทที่ 18 ฟิสิกส์อะตอม



หัวข้อ	คำอธิบาย				
แบบจำลองอะตอม	 1803 John Dalton	 1904 J.J. Thomson	 1911 Ernest Rutherford	 1913 Niels Bohr	 1926 Erwin Schrödinger
แบบจำลองอะตอมของโบร์	พลังงานของอิเล็กตรอน	$\Delta E = E_f - E_i$ และ $E_n = \frac{-13.6}{n^2}$ หรือ $\Delta E(\text{eV}) = \frac{1,240}{\lambda (\text{nm})}$			
	ความถี่ของอิเล็กตรอน	$f_n = \frac{6.55 \times 10^{15}}{n^3}$ เมื่อ n เป็นวงโคจรของอิเล็กตรอน			
	รัศมีของอิเล็กตรอน	$r_n = 5.3 \times 10^{-11} n^2$			
	ความเร็วของอิเล็กตรอน	$v_n = \frac{2.18 \times 10^6}{n}$			
สเปกตรัมของไฮโดรเจน (สมการของริดเบิร์ก)	$\frac{1}{\lambda} = R_H \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right)$, $R_H = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ เป็นค่าคงตัวของริดเบิร์ก				

หัวข้อ	คำอธิบาย
การแผ่รังสีของวัตถุดำ	$E_n = nhf$ เมื่อ $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{Js}$
ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก	พลังงานจลน์สูงสุดของอิเล็กตรอน $E_{k,\max} = eV_s$ $eV_s = hf - W$ เมื่อ $W = hf_0$ เป็นฟังก์ชันงาน และ f_0 เป็นความถี่ขีดเริ่มเพื่อให้อิเล็กตรอนหลุดจากผิวโลหะ
สมมติฐานของเดอบรอยล์	$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$ โดยที่ λ อธิบายสมบัติของคลื่น และ P อธิบายคุณสมบัติของอนุภาค
หลักความไม่แน่นอนของไฮเซนเบิร์ก	$\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$ และ $\Delta E \cdot \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$

บทที่ 19 ฟิสิกส์นิวเคลียร์

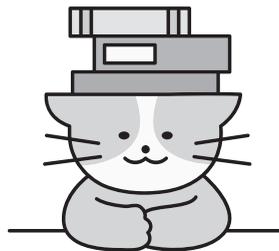


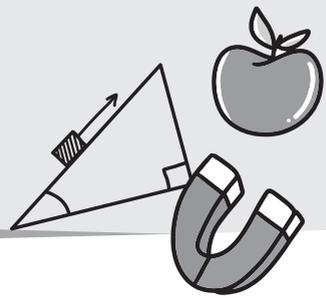
หัวข้อ	สมการ
รัศมีของนิวเคลียส	$R = R_0 A^{1/3}$
สัญลักษณ์ทางนิวเคลียร์ ${}^A_Z X$ เมื่อ A คือเลขมวลเป็นผลรวมของนิวตรอนและโปรตอน Z คือเลขอะตอมเป็นจำนวนโปรตอน	สัญลักษณ์ที่ควรจดจำ เพื่อเขียนสมการนิวเคลียร์ ${}^1_0 n = n$ = นิวตรอน, ${}^0_{-1} e^- = e^-$ = อิเล็กตรอน, ${}^1_1 H$ = โปรตอน ${}^0_{+1} e^+ = e^+$ = โพสิตรอน, ν = นิวตริโน, $\bar{\nu}$ = แอนตินิวตริโน $\alpha = {}^4_2 He$ = แอลฟา, $\beta = {}^0_{-1} e^- = e^-$ = บีตา, γ = แกมมา
สมการนิวเคลียร์	ตัวอย่าง ${}^A_Z P \rightarrow {}^A_{Z-1} D + {}^0_{+1} e^+ + \nu + Q$ (การสลายตัวให้โพสิตรอน) จำนวนผลรวมของ A และ Z จะเท่ากันทั้งสองข้างของสมการ
การสลายตัวของกัมมันตรังสี	$\frac{N}{N_0} = \frac{A}{A_0} = \frac{m}{m_0} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T_{1/2}}} = e^{-\lambda t}$ โดยที่ $A = \lambda N$ และ $\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}}$

หัวข้อ	สมการ
สมดุลของกัมมันตภาพรังสี	อัตราการสลายตัวของนิวไคลด์ A = อัตราการเกิดของนิวไคลด์ B $\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$
พลังงานยึดเหนี่ยว	$\Delta E = \Delta m \times 931.5 \text{ MeV}$

เปรียบเทียบการทดลองอุปมาอุปไมยการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีกับการทอดลูกเต๋า

การสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี	การทอดลูกเต๋า
1. จำนวนนิวเคลียสที่เหลือจากการสลายตัว	1. จำนวนลูกเต๋าคือที่เหลือจากการทอดแต่ละครั้ง
2. ช่วงเวลาที่เกิดการสลายตัว	2. จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋า
3. ครึ่งชีวิตของกัมมันตรังสี	3. จำนวนครั้งที่ทอดลูกเต๋าคือแล้วเหลือครึ่งหนึ่ง
4. ค่าคงที่ของการสลายตัว	4. หน้าที่แต้มสีของลูกเต๋า





แนวข้อสอบ

A-Level ฟิสิกส์



ตอนที่ 1 : แบบปรนัย 5 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- กำหนดให้ ในการทดลองวัดค่าได้ 3 ปริมาณดังนี้ $A = 2 \pm 0.5$, $B = 4 \pm 1$ และ $C = 1 \pm 0.1$ ให้ $R = \frac{A}{B} + 0.6C$ จงคำนวณหาช่วงคำตอบของ $\frac{\Delta R}{R}$
 - [0, 1]
 - [2, 3]
 - [4, 5]
 - [6, 7]
 - [8, 9]
- ตู้ปลาที่ทำจากกระจกบางมีความกว้าง 30.0 ± 0.1 เซนติเมตร ยาว 50.0 ± 0.1 เซนติเมตร และสูง 35.0 ± 0.1 เซนติเมตร ถ้าต้องการเติมน้ำให้สูงจากพื้นระดับ 25.0 ± 0.1 เซนติเมตร ปริมาตรของน้ำที่ต้องเติมลงในตู้ปลาจะเท่ากับเท่าใด
 - $1.05 \times 10^4 \pm 310 \text{ cm}^3$
 - $1.20 \times 10^4 \pm 319 \text{ cm}^3$
 - $2.45 \times 10^4 \pm 324 \text{ cm}^3$
 - $3.75 \times 10^4 \pm 349 \text{ cm}^3$
 - $4.21 \times 10^4 \pm 301 \text{ cm}^3$
- กรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ใน 1 มิติ (ในแนวแกน +x) เมื่อความเร็วของวัตถุเป็นบวก และความเร่งของวัตถุเป็นลบ ข้อใดที่กล่าวถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ถูกต้อง
 - วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทาง +x และเคลื่อนที่ช้าลง
 - วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทาง +x และเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทาง -x และเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทาง -x และเคลื่อนที่ช้าลง
 - วัตถุเคลื่อนที่ในทิศทาง -x และเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าเดิม
- สปริงทั้ง 3 เส้น มีระยะปกติที่ 10.0 เซนติเมตร มีค่าคงตัวของสปริงเท่ากันทั้งหมด 6.0 กิโลนิวตันต่อเมตร ดังรูป ซึ่งสปริงทั้ง 3 เส้น มีมวลน้อยมากและห้อยด้วยมวลทั้ง 3 ที่เท่ากัน 3.0 กิโลกรัม จงหาอัตราส่วนระยะยืดของสปริงแต่ละเส้น (กำหนดให้ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลกเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที²)
 - 2 : 2 : 1
 - 3 : 3 : 2
 - 3 : 2 : 1
 - 3 : 3 : 1
 - ระยะยืดของสปริงเท่ากันทั้งหมด

