

การทดลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า
2. เพื่อหาค่าสมมูลความร้อนของจูล

ทฤษฎี

จากรออนุรักษ์พลังงาน กล่าวว่า พลังงานไม่สูญหาย แต่เปลี่ยนรูปได้ เช่น พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน พลังงานเคมี และพลังงานกล เป็นต้น

สำหรับระบบที่ทำงานได้โดยอาศัยพลังงานไฟฟ้า กำลัง (P) มีความสัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่านระบบ และความต่างศักย์ไฟฟ้า (V) ดังนี้

$$P = IV \quad (1)$$

และพลังงานไฟฟ้าที่ระบบต้องการ คือ

$$W = P\Delta t = IV\Delta t \quad (2)$$

เมื่อ I คือ กระแสที่ไหลในวงจร (แอมแปร์)

V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า (โวลต์)

P คือ กำลัง (วัตต์)

W คือ พลังงานไฟฟ้าที่จ่ายในระบบ (จูล)

Δt คือ เวลาที่ระบบทำงาน (วินาที)

สำหรับระบบที่เปลี่ยนรูปจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน พลังงานไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ตามกฎข้อที่ 1 ของเทอร์โมไดนามิกส์ มีความสัมพันธ์ ดังนี้

$$W = JQ \quad (3)$$

เมื่อ J คือ ค่าสมมูลความร้อน (Joule's Equivalent) มีหน่วยเป็นจูล/แคลอรี

Q คือ ปริมาณความร้อนที่มีหน่วยเป็น (แคลอรี)

(“แคลอรี” เป็นหน่วยวัดพลังงานความร้อน แต่ในระบบ SI ใช้หน่วยจูล)

พลังงานความร้อน Q หาได้จากการถ่ายเทพลังงานให้กับแคลอรีที่บรรจุของเหลวที่ทราบค่าความจุความร้อนจำเพาะ และทำให้ของเหลวมีอุณหภูมิเปลี่ยนจาก T_0 เป็น T เมื่อของเหลวที่ใช้เป็นน้ำจะหาพลังงานที่ถ่ายเทให้กับน้ำได้จากความสัมพันธ์ ดังนี้

$$Q = m_w c_w (T - T_0) + m_c c_c (T - T_0) \quad (4)$$

เมื่อ m_w คือ มวลของน้ำ (กรัม)

c_w คือ ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ ($c_w = 1$ แคลอรี/กรัม)

c_c คือ ความจุความร้อนของแคลอรีมิเตอร์

T_0 คือ อุณหภูมิเริ่มต้น (องศาเซลเซียส)

T คือ อุณหภูมิสุดท้าย (องศาเซลเซียส)

การทดลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า

จากสมการที่ 2,3 และ 4 ได้

$$J\{m_w c_w (T - T_0) + m_c c_c (T - T_0)\} = IV \Delta t$$

$$J = \frac{VI \Delta t}{\{m_w c_w (T - T_0) + m_c c_c (T - T_0)\}} \quad (5)$$

$V = IR$ แทนค่า V ในสมการ (5) จะได้

$$J = \frac{I^2 R \Delta t}{\{m_w c_w (T - T_0) + m_c c_c (T - T_0)\}} \quad (6)$$

หรือ

$$T = \frac{I^2 R}{J(m_w c_w + m_c c_c)} \Delta t + T_0 \quad (7)$$

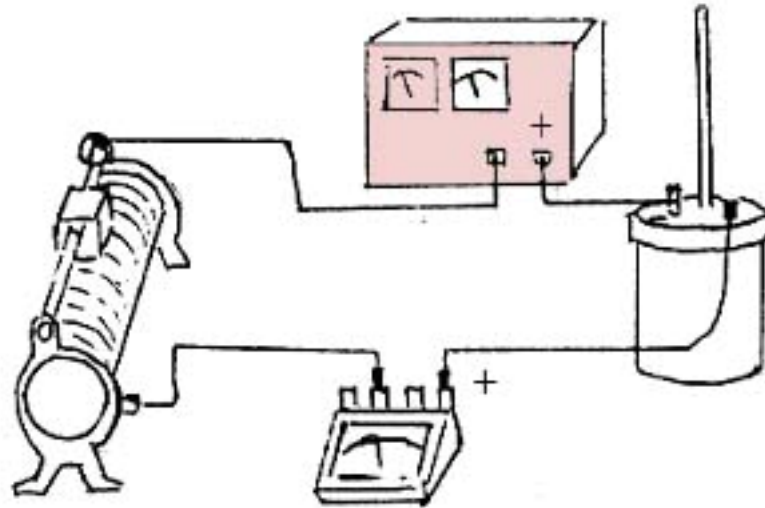
อุปกรณ์การทดลอง

1. แคลอรีมิเตอร์แบบขดลวดไฟฟ้า
2. แอมมิเตอร์
3. แหล่งจ่ายไฟตรง 6-12 โวลต์
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. ตัวควบคุมกระแส (Rheostat)
6. น้ำ
7. เครื่องชั่ง
8. นาฬิกาจับเวลา

การทดลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า

วิธีการทดลอง

1. ชั่งแคลอรีมิเตอร์ชั้นในพร้อมที่กวน แล้วบันทึกค่าไว้ นำแคลอรีมิเตอร์ไปใส่น้ำประมาณ 2/3 ของแคลอรี นำไปชั่งใหม่แล้วหามวลของน้ำ (m_w)
2. ต่อวงจรไฟฟ้าดังรูป



เมื่อเริ่มต้นทดลองบันทึกค่าที่อุณหภูมิเริ่มต้น T_0 และ จับเวลา t

3. สับสวิตซ์ให้กระแสไหลผ่านตัวนำและปรับตัวควบคุมกระแส ให้กระแสคงที่ 1.5 แอมแปร์ เริ่มจับเวลาพร้อมกับกวนน้ำตลอดเวลา
4. อ่านอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปทุก 1 นาที แล้วบันทึกค่าลงในตาราง
5. เขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิ T กับ t จะได้กราฟเป็นเส้นตรง
6. หาความชันของกราฟ แล้วนำไป คำนวณหาค่า Joule's Equivalent ในการคำนวณหาค่าความชันเวลาต้องเป็น “วินาที”
7. เปรียบเทียบค่าสมมูลความร้อนที่คำนวณได้จาก ข้อ 7 กับค่าทฤษฎี
ในทางปฏิบัติค่า $J = 4.18 \text{ joule/cal}$

ใบบันทึกผลการทดลอง

การทดลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า

ชื่อผู้ทดลอง 1. รหัส กลุ่ม

ชื่อผู้ร่วมทดลอง 2. รหัส กลุ่ม

3. รหัส กลุ่ม

4. รหัส กลุ่ม

ทำการทดลองวันที่ เวลา.....

ผลการทดลอง

ค่าจากการวัด

แคลอรีมิเตอร์พร้อมเครื่องกวน (m_C) g

มวลของน้ำ + แคลอรีมิเตอร์พร้อมเครื่องกวน ($m_W + m_C$) g

มวลของน้ำ (m_W) g

อุณหภูมิเริ่มต้น (T_0) °C

ค่ากระแสไฟฟ้า (I) A

ความต้านทานของขดลวด (R) Ω

ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ (c_W) 1 cal / g°C

ความจุความร้อนจำเพาะของแคลอรีมิเตอร์ (c_C) 0.22 cal / g°C

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางที่ 1

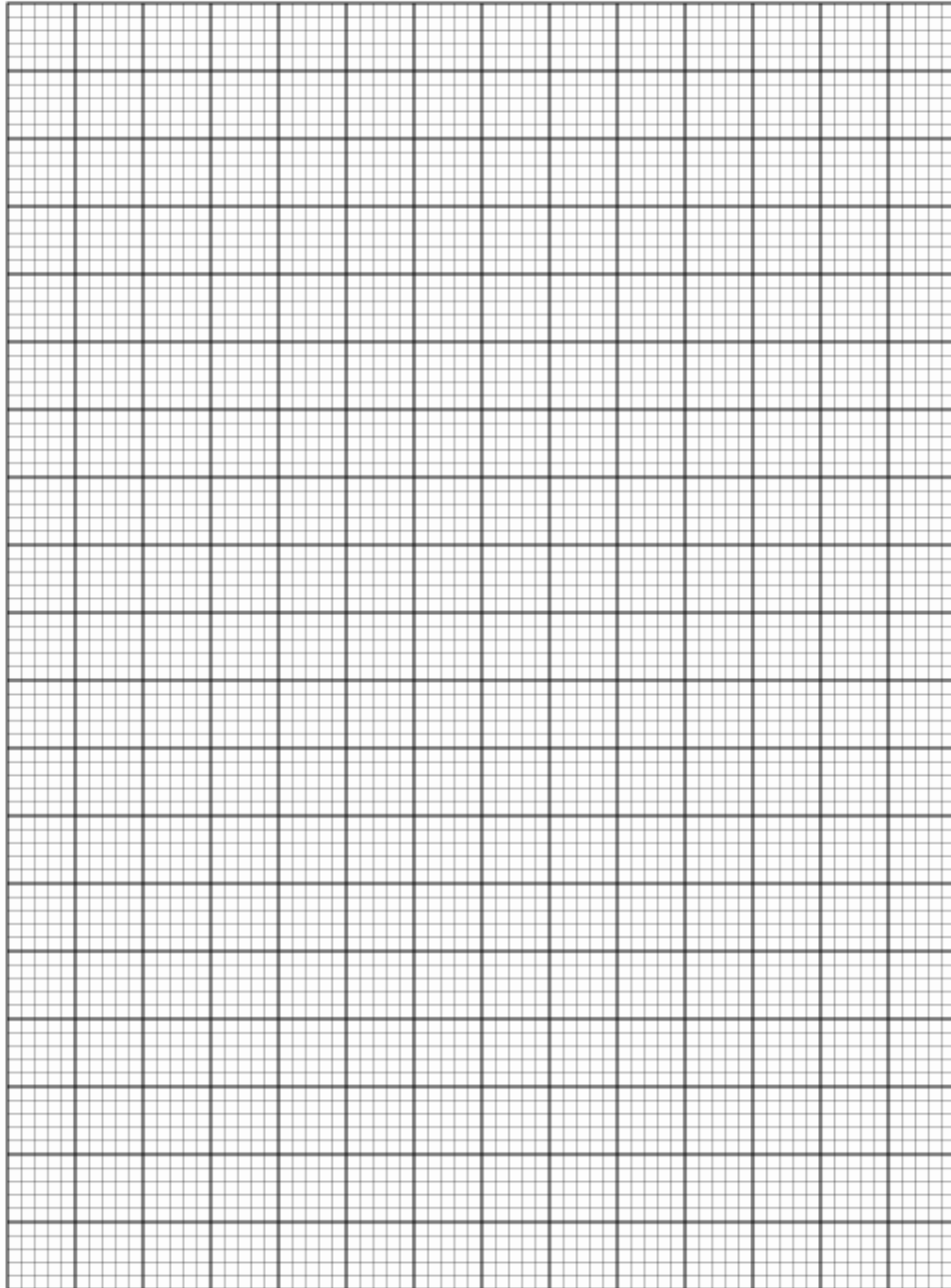
เวลา (t) x 60 วินาที	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
อุณหภูมิ T (°C)	(T_0)										

ลงชื่อ.....อาจารย์

การทดลองที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนและไฟฟ้า

วิเคราะห์ผลการทดลอง

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง T และ t จากตาราง



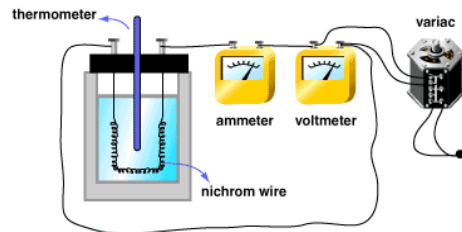
Slope =

เขียนเป็นสมการเส้นตรงได้ =

ค่า Joule's Equivalent (J) =

ค้นคว้าเพิ่มเติมที่

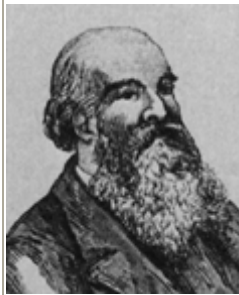
<http://203.158.100.140/labphysics2>



ความร้อนกับพลังงานทางไฟฟ้า

is used to make heat and power. For example, current-carrying nichrom wire that nichrom wire has a high resistance and creates heat. This is applied to be component of electric ovens, toasters, electric irons and light bulbs, etc. โปรดอ่านต่อ คลิกค่ะ

James Prescott Joule



English physicist who established that the various forms of energy: mechanical, electrical, and heat - are basically the same and can be changed, one into another. Thus he formed the basis of the law of conservation of energy, the first law of thermodynamics. He also contributed electrochemistry developing electrowinning, or recovery by electrolysis, of precious metals. However, brewing was his true occupation. คลิกอ่านประวัติของท่าน

ประวัติของท่านเจมส์จูล

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์	
ฟิสิกส์ 1(ภาคกลศาสตร์(ฟิสิกส์ 1 (ความร้อน)
ฟิสิกส์ 2	กลศาสตร์เวกเตอร์
โลหะวิทยาฟิสิกส์	เอกสารคำสอนฟิสิกส์ 1
ฟิสิกส์ 2 (บรรยาย(แก้ปัญหาฟิสิกส์ด้วยภาษา C
ฟิสิกส์พิศวง	สอนฟิสิกส์ผ่านทางอินเทอร์เน็ต
ทดสอบออนไลน์	วิดีโอการเรียนการสอน
หน้าแรกในอดีต	แผ่นใสการเรียนการสอน
เอกสารการสอน PDF	กิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์
แบบฝึกหัดออนไลน์	สุดยอดสิ่งประดิษฐ์
การทดลองเสมือน	
บทความพิเศษ	ตารางธาตุ(ไทย1) 2 (Eng)
พจนานุกรมฟิสิกส์	ลับสมองกับปัญหาฟิสิกส์
ธรรมชาติมหัศจรรย์	สูตรพื้นฐานฟิสิกส์
การทดลองมหัศจรรย์	ดาราศาสตร์ราชมงคล
แบบฝึกหัดกลาง	
แบบฝึกหัดโลหะวิทยา	แบบทดสอบ
ความรู้รอบตัวทั่วไป	อะไรเอ่ย ?
ทดสอบ)เกมเศรษฐี(คติปริศนา
ข้อสอบเอนทรานซ์	เฉลยกลศาสตร์เวกเตอร์
คำศัพท์ประจำสัปดาห์	
ความรู้รอบตัว	
การประดิษฐ์ของโลก	ผู้ได้รับโนเบลสาขาฟิสิกส์
นักวิทยาศาสตร์เทศ	นักวิทยาศาสตร์ไทย
ดาราศาสตร์พิศวง	การทำงานของอุปกรณ์ทางฟิสิกส์
การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ	

 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 1 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. การวัด	2. เวกเตอร์
3. การเคลื่อนที่แบบหนึ่งมิติ	4. การเคลื่อนที่บนระนาบ
5. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6. การประยุกต์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
7. งานและพลังงาน	8. การดลและโมเมนตัม
9. การหมุน	10. สมดุลของวัตถุแข็งเกร็ง
11. การเคลื่อนที่แบบคาบ	12. ความยืดหยุ่น
13. กลศาสตร์ของไหล	14. ปริมาณความร้อน และ กลไกการถ่ายโอนความร้อน
15. กฎข้อที่หนึ่งและสองของเทอร์โมไดนามิก	16. คุณสมบัติเชิงโมเลกุลของสสาร
17. คลื่น	18. การสั่น และคลื่นเสียง
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ 2 ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. ไฟฟ้าสถิต	2. สนามไฟฟ้า
3. ความกว้างของสายฟ้า	4. ตัวเก็บประจุและการต่อตัวต้านทาน
5. ศักย์ไฟฟ้า	6. กระแสไฟฟ้า
7. สนามแม่เหล็ก	8. การเหนี่ยวนำ
9. ไฟฟ้ากระแสสลับ	10. ทรานซิสเตอร์
11. สนามแม่เหล็กไฟฟ้าและเสาอากาศ	12. แสงและการมองเห็น
13. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ	14. กลศาสตร์ควอนตัม
15. โครงสร้างของอะตอม	16. นิวเคลียร์
 การเรียนรู้การสอนฟิสิกส์ทั่วไป ผ่านทางอินเทอร์เน็ต 	
1. จลศาสตร์ (kinematic)	2. จลพลศาสตร์ (kinetics)
3. งานและโมเมนตัม	4. ซิมเปิลฮาร์โมนิก คลื่น และเสียง
5. ของไหลกับความร้อน	6. ไฟฟ้าสถิตกับกระแสไฟฟ้า
7. แม่เหล็กไฟฟ้า	8. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับแสง
9. ทฤษฎีสัมพัทธภาพ อะตอม และนิวเคลียร์	

