การได้เปรียบเชิงกล

การได้เปรียบเชิงกล (mechanical advantage, M.A.) เป็นปริมาณที่บอกถึงการผ่อนแรงหรือไม่ผ่อนแรงของเครื่องกล คำนวณได้จากอัตราส่วนระหว่างขนาดของแรงที่ได้จากเครื่องกล (F_{out}) ต่อขนาดของแรงที่ให้กับเครื่องกล (F_{in}) ดังสมการ

$$\text{M.A.} = \frac{F_{out}}{F_{in}}$$

ถ้า M.A. มากกว่า 1 แสดงว่าเครื่องกลนั้นผ่อนแรง แต่ถ้า M.A. น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1 แสดงว่าเครื่องกลนั้นไม่ผ่อนแรง ในกรณีแรงเสียดทานมีค่าน้อยมาก จนถือได้ว่าไม่มีแรงเสียดทาน นอกจากสมการข้างต้นแล้ว ยังสามารถหาการได้เปรียบเชิงกลจากอัตราส่วนระหว่างความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งที่ออกแรงพยายาม (R) กับความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งที่แรงต้าน (r) หรือ จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ออกแรงทำงาน (s_{in}) ต่อระยะทางของงานที่ได้ (s_{out}) ดังสมการ

$$\text{M.A.} = \frac{R}{r} = \frac{S_{in}}{S_{out}}$$

ประสิทธิภาพของเครื่องกล

ประสิทธิภาพ (efficiency) **ของเครื่องกล** เป็นปริมาณที่บอกถึงความสามารถในการทำงานของเครื่องกล หาได้จากอัตราส่วนระหว่างงานที่ได้รับจากเครื่องกล (W_{out}) ต่องานที่ให้กับเครื่องกล(W_{in}) ดังสมการ

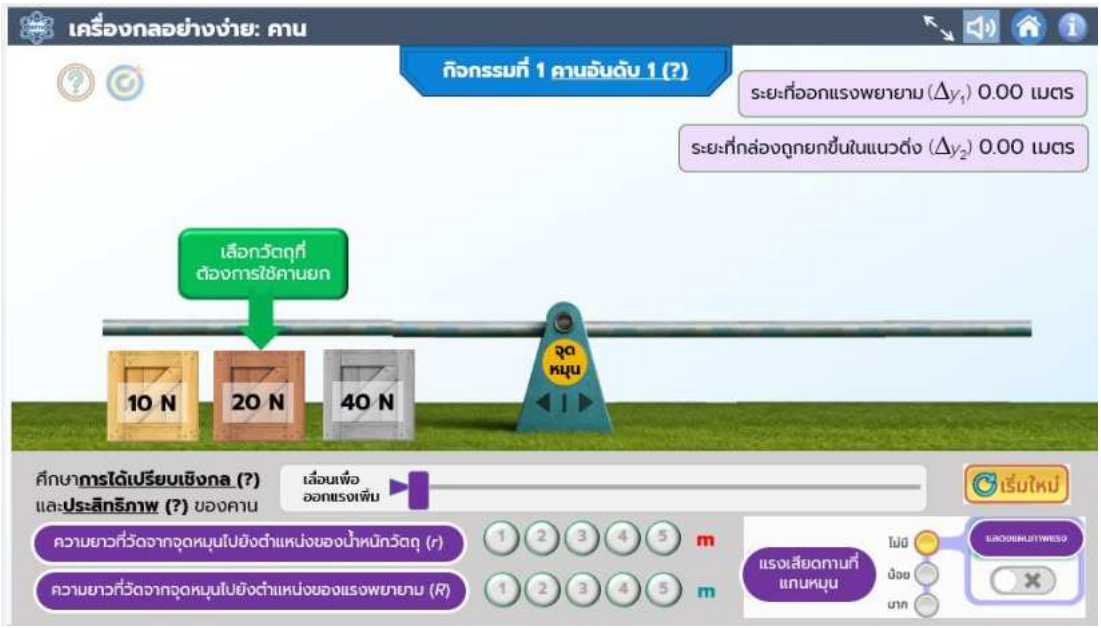
$$\text{Efficiency} = \frac{W_{out}}{W_{in}} \times 100\%$$

ในทางอุดมคติจะถือว่า เครื่องกลทำงานโดยไม่มีการสูญเสียพลังงาน ประสิทธิภาพของเครื่องกล จึงเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางปฏิบัติจะมีการสูญเสียพลังงานไปภายนอกระบบเสมอ ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ประสิทธิภาพของเครื่องกล จึงมีค่าน้อยกว่า 1 หรือน้อยกว่า 100 เปอร์เซ็นต์

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กล่องที่วางอยู่พร้อมข้อความ “เลือกวัตถุที่ต้องการใช้คานยก” เมื่อกดเลือกแล้ว วัตถุอื่นที่ไม่ได้เลือกจะหายไป



กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เลือกตำแหน่งบนคานเพื่อวางวัตถุ” เมื่อเลือกแล้ว ตัวเลขที่เลือกจะเปลี่ยนเป็นสีสดใส และวัตถุจะถูกนำไปวางบนคาน ความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งของน้ำหนักวัตถุ คานจะเอียงไปด้านที่มีวัตถุอยู่ ดังรูปด้านล่าง

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

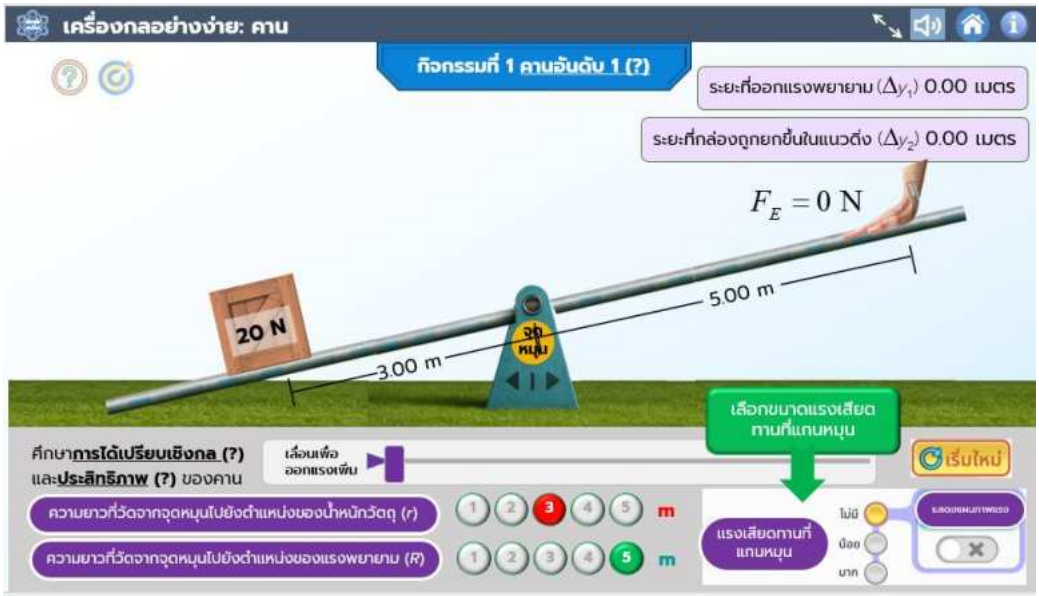
รายละเอียด

ลำดับต่อไป สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เลือกตำแหน่งบนคานที่จะออกแรงพยายาม” เมื่อเลือกแล้ว ตัวเลขที่เลือกจะเปลี่ยนเป็นสีสดใส และจะมีมือมากดที่คาน ตามตำแหน่งที่เลือก พร้อมตัวอักษรและตัวเลขแสดงขนาดของแรงที่มือกดลงบนคาน ทั้งนี้ คานจะยังคงเอียงไปด้านที่มีวัตถุอยู่เหมือนเดิม ดังรูปด้านล่าง

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 5 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เลือกขนาดแรงเสียดทาน” จากนั้น “เลือกแสดงแผนภาพแรง” แสดงดังรูปด้านล่าง



กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 6 สถานการณ์จำลอง

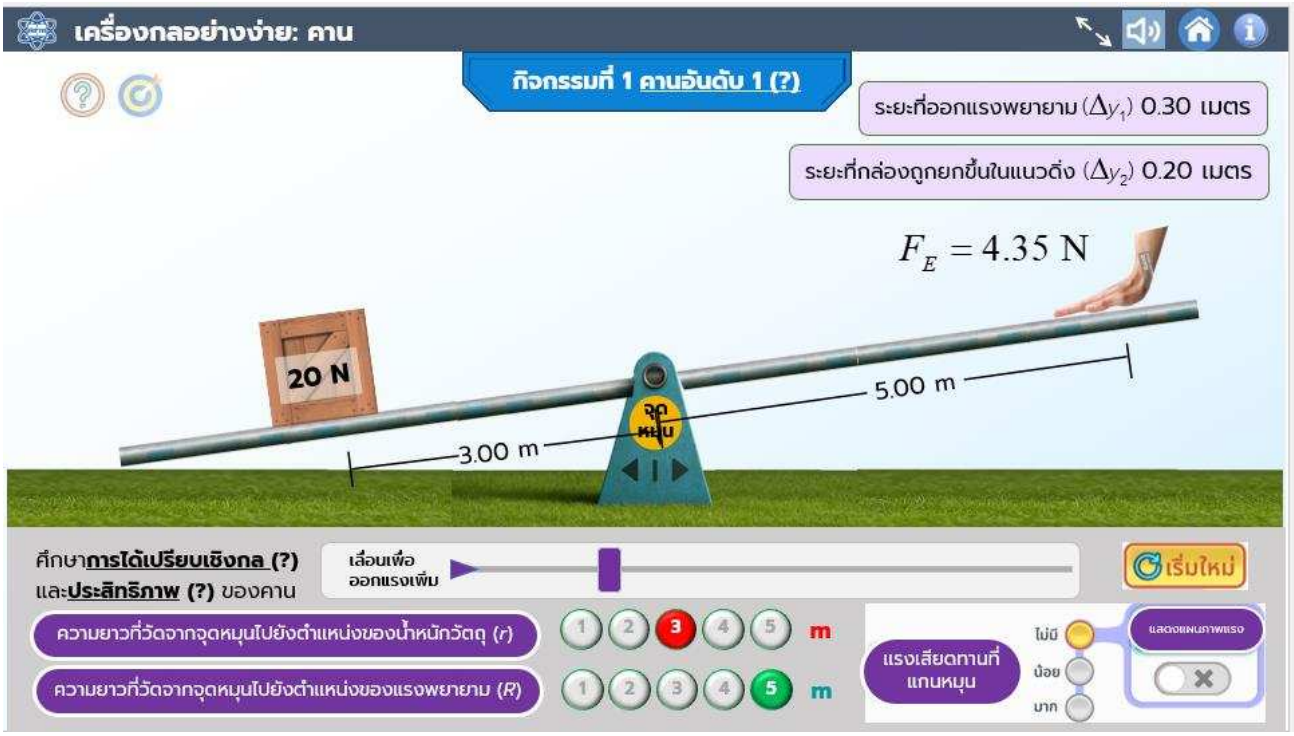
รายละเอียด

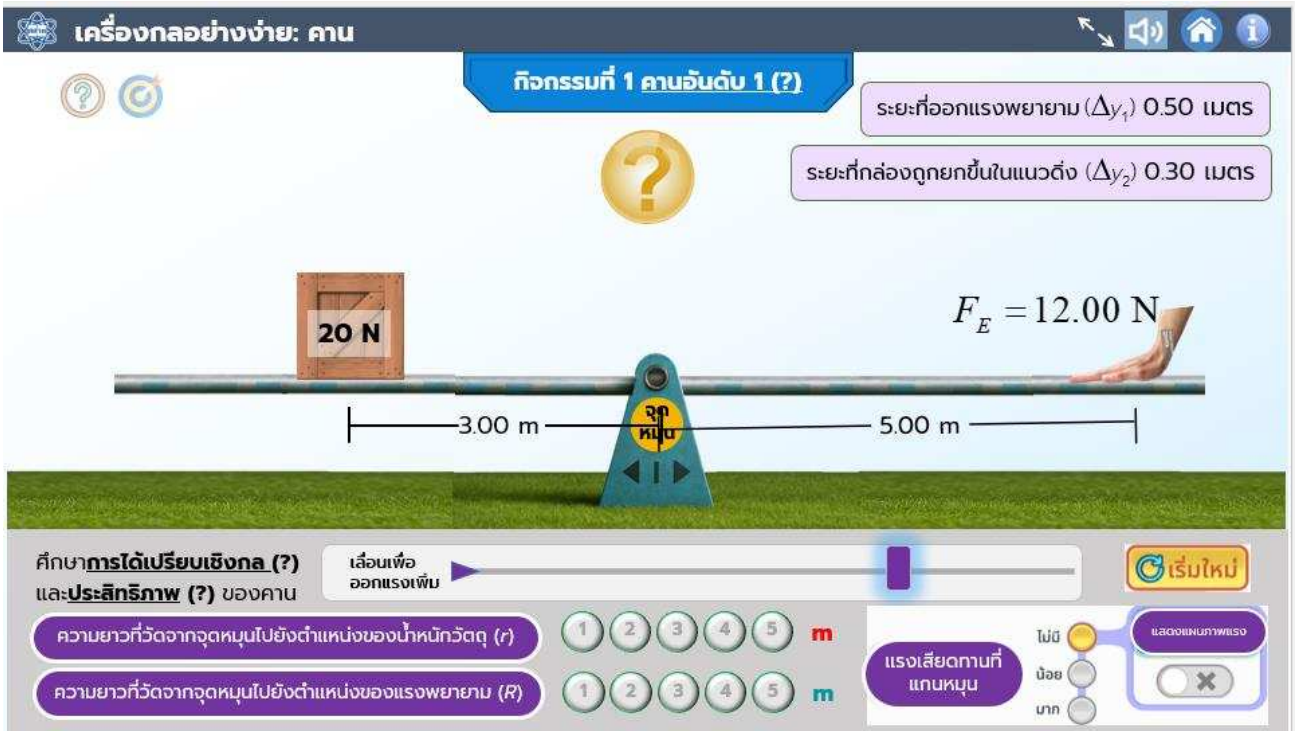
ลำดับต่อไป สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เลื่อนแถบเลื่อนเพื่อออกแรงกดคานจนกระทั่งคานอยู่ในสมดุล” โดยเมื่อกดที่แถบค้างไว้แล้วลาก สื่อจะแสดงการเคลื่อนไหวของคานตามขนาดของแรงที่ได้รับ ตัวอย่างดังรูปด้านล่าง

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

จนกระทั่ง คานอยู่ในสมดุล ขนานกับพื้น ทุกอย่างจะหยุด แล้วมีสัญลักษณ์คำถามปรากฏ ให้กดเพื่อไปหน้าตอบคำถาม แสดงดังรูปด้านล่าง

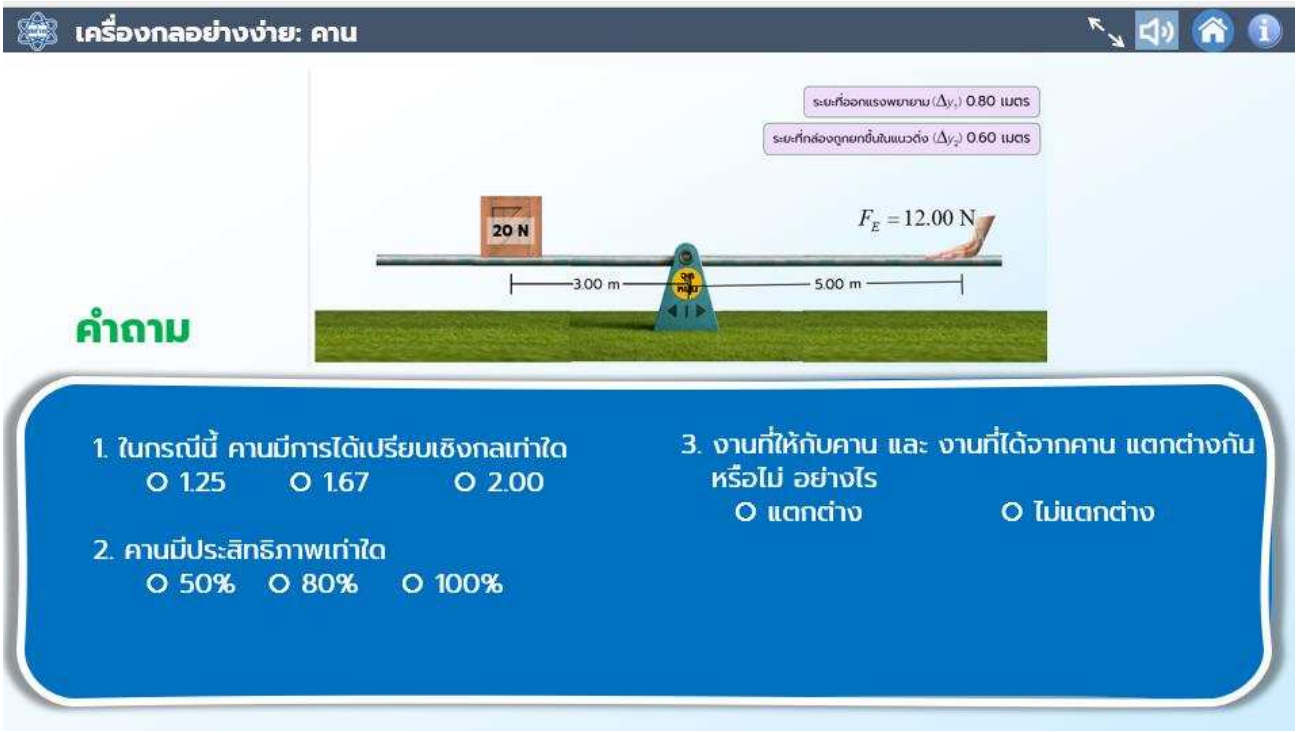

เครื่องกลอย่างง่าย: คาน
กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1 (?)
ระยะที่ออกแรงพยายาม (Δy_1) 0.30 เมตร
ระยะที่กล่องถูกยกขึ้นในแนวดิ่ง (Δy_2) 0.20 เมตร
$F_E = 4.35$ N
20 N
จุดหมุน
3.00 m
5.00 m
ศึกษาการได้เปรียบเชิงกล (?) และประสิทธิภาพ (?) ของคาน
เลื่อนเพื่อออกแรงเพิ่ม
เริ่มใหม่
ความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งของน้ำหนักวัตถุ (r)
1 2 3 4 5 m
ความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งของแรงพยายาม (R)
1 2 3 4 5 m
แรงเสียดทานที่แกนหมุน
ไม่มี
น้อย
มาก
แสดงแผนภาพแรง


เครื่องกลอย่างง่าย: คาน
กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1 (?)
ระยะที่ออกแรงพยายาม (Δy_1) 0.50 เมตร
ระยะที่กล่องถูกยกขึ้นในแนวดิ่ง (Δy_2) 0.30 เมตร
$F_E = 12.00$ N
20 N
จุดหมุน
3.00 m
5.00 m
ศึกษาการได้เปรียบเชิงกล (?) และประสิทธิภาพ (?) ของคาน
เลื่อนเพื่อออกแรงเพิ่ม
เริ่มใหม่
ความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งของน้ำหนักวัตถุ (r)
1 2 3 4 5 m
ความยาวที่วัดจากจุดหมุนไปยังตำแหน่งของแรงพยายาม (R)
1 2 3 4 5 m
แรงเสียดทานที่แกนหมุน
ไม่มี
น้อย
มาก
แสดงแผนภาพแรง

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	คำถาม

รายละเอียด

ที่หน้าแสดงคำถาม ให้ผู้ใช้อ่านและเลือกคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว เมื่อเลือกคำตอบครบทุกข้อแล้ว จะมีปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ปรากฏขึ้น ให้กดตรวจคำตอบ ถ้ายังไม่ถูก ตอบใหม่ได้อีก 1 ครั้ง ก่อนที่สื่อจะเฉลย



กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	คำถาม

รายละเอียด

เมื่อตอบคำถามได้ถูกทุกข้อ จะมีปุ่ม “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง” และปุ่ม “กลับ” ให้ผู้ใช้เลือกว่าจะศึกษาแนวคำตอบของคำถามหรือไม่ หรือจะกลับไปเรียนรู้ต่อ

กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

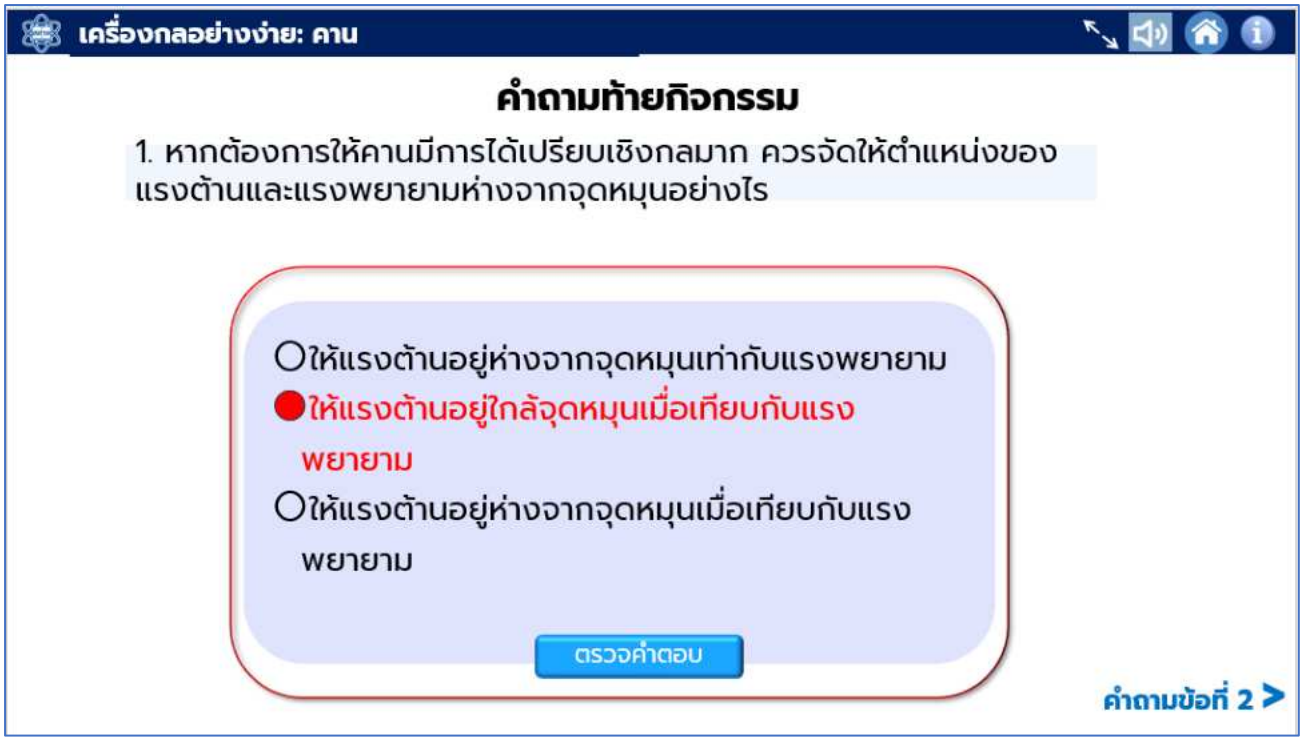
เมื่อผู้ใช้ศึกษาการใช้คานอันดับ 1 ยกวัตถุที่มีน้ำหนักแตกต่างกัน 2 อัน โดยเลือกตำแหน่งวัตถุและตำแหน่งแรงพยายามแตกต่างกันแล้ว และได้ตอบคำถามสำหรับกรณีนั้น เรียบร้อยแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “คำถามท้ายกิจรรม” แสดงดังรูปด้านล่าง

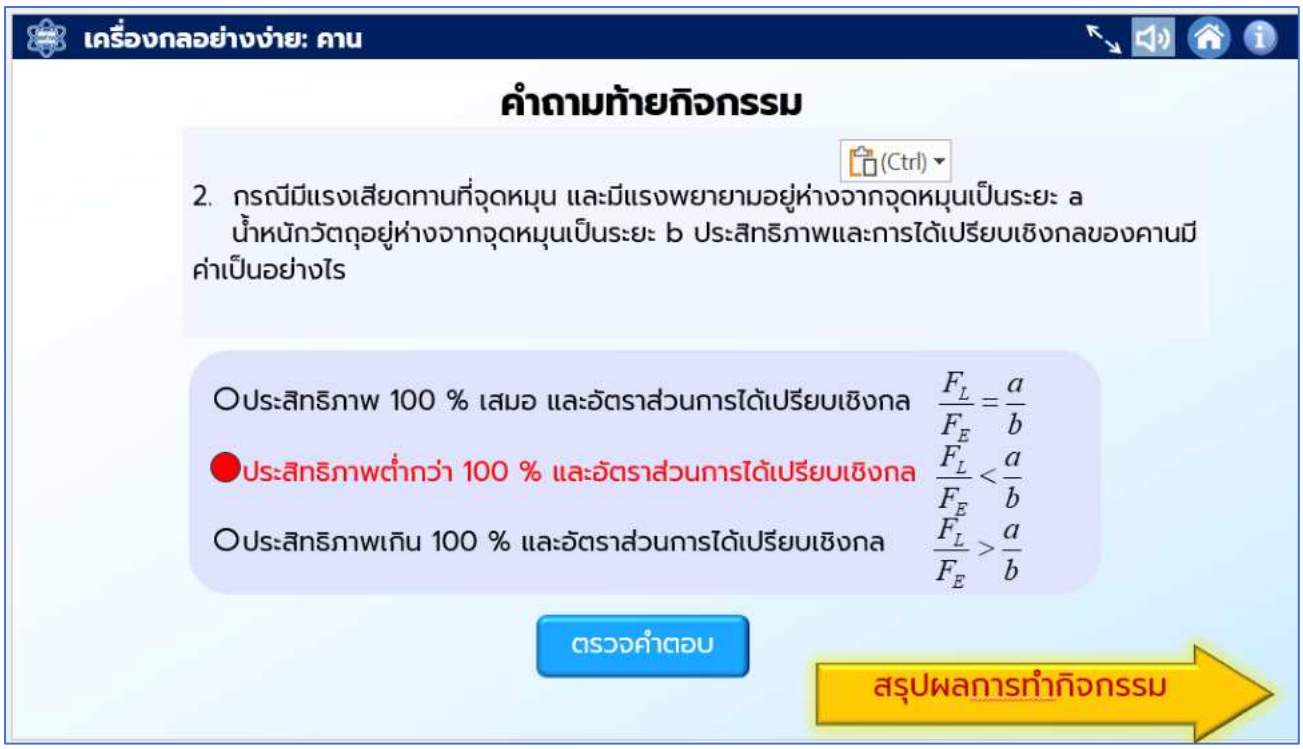
กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	คำถามท้ายกิจกรรม

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรรม” สื่อจะพาไปที่หน้าแสดงคำถามท้ายกิจกรรมทีละข้อ ผู้ใช้สามารถตอบคำถามโดยการกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก จากนั้นกดตรวจคำตอบ ซึ่งสื่อจะให้ผู้ใช้สามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ก่อนจะเฉลย ถ้าตอบผิด สื่อจะแสดงข้อความ “ลองดูใหม่” ถ้าตอบถูก สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “วิเคราะห์ได้ดีมาก”

รายการคำถามพร้อมตัวเลือก และ ตัวอย่างการแสดงหน้าคำถามท้ายกิจกรรม ดังรูปด้านล่าง





เมื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมดแล้ว ในหน้าของคำถามสุดท้าย จะปรากฏกรอบข้อความ “สรุปผลการทำกิจกรรม” ให้กดเพื่อไปศึกษา

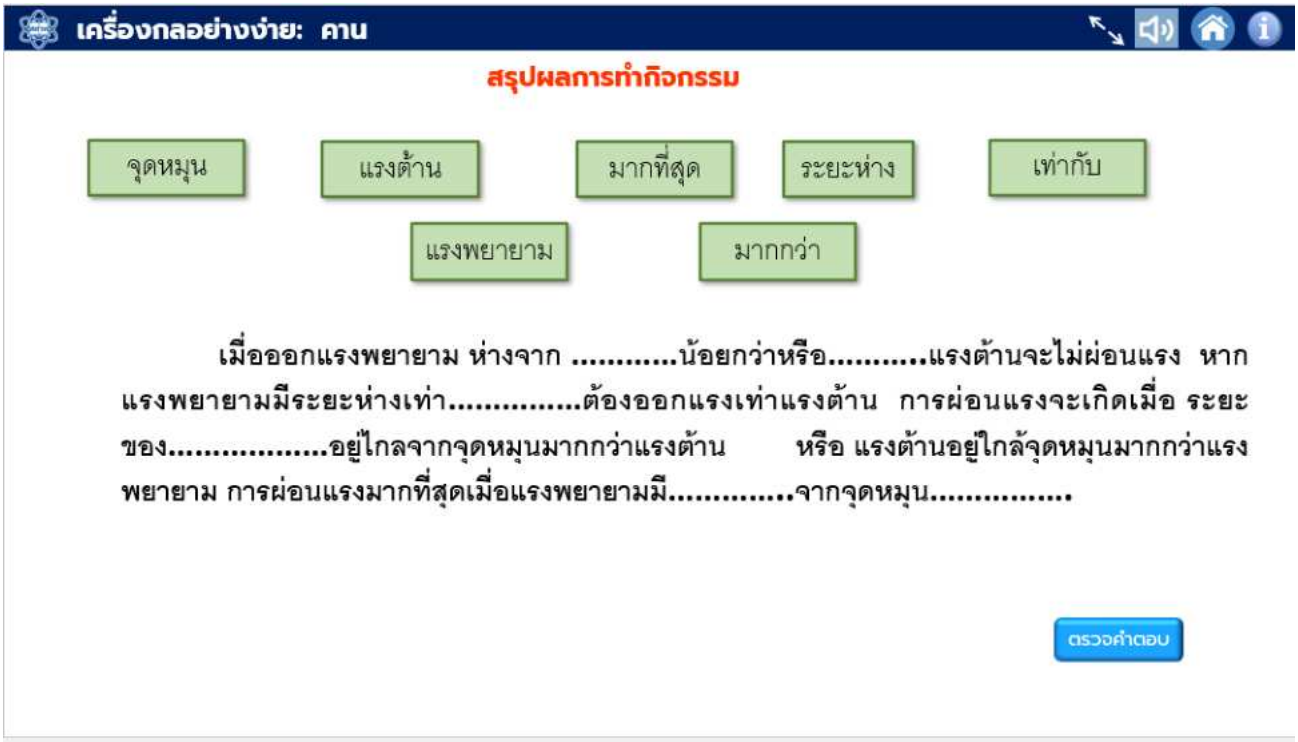
กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1	สรุปผลการทำกิจกรรม

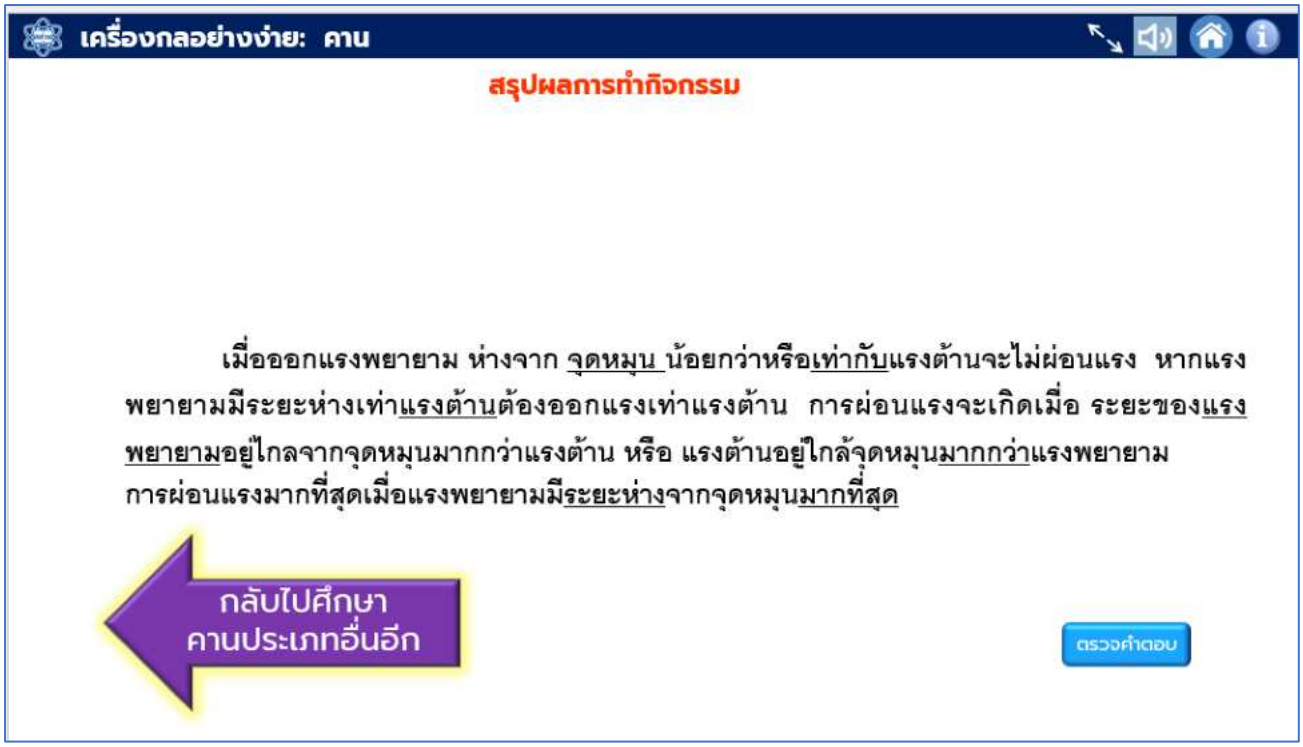
รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 1 จะมีข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ได้ “กดและลากคำในกรอบสีฟ้าไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อนจึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !”

ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ ดังรูปด้านล่าง

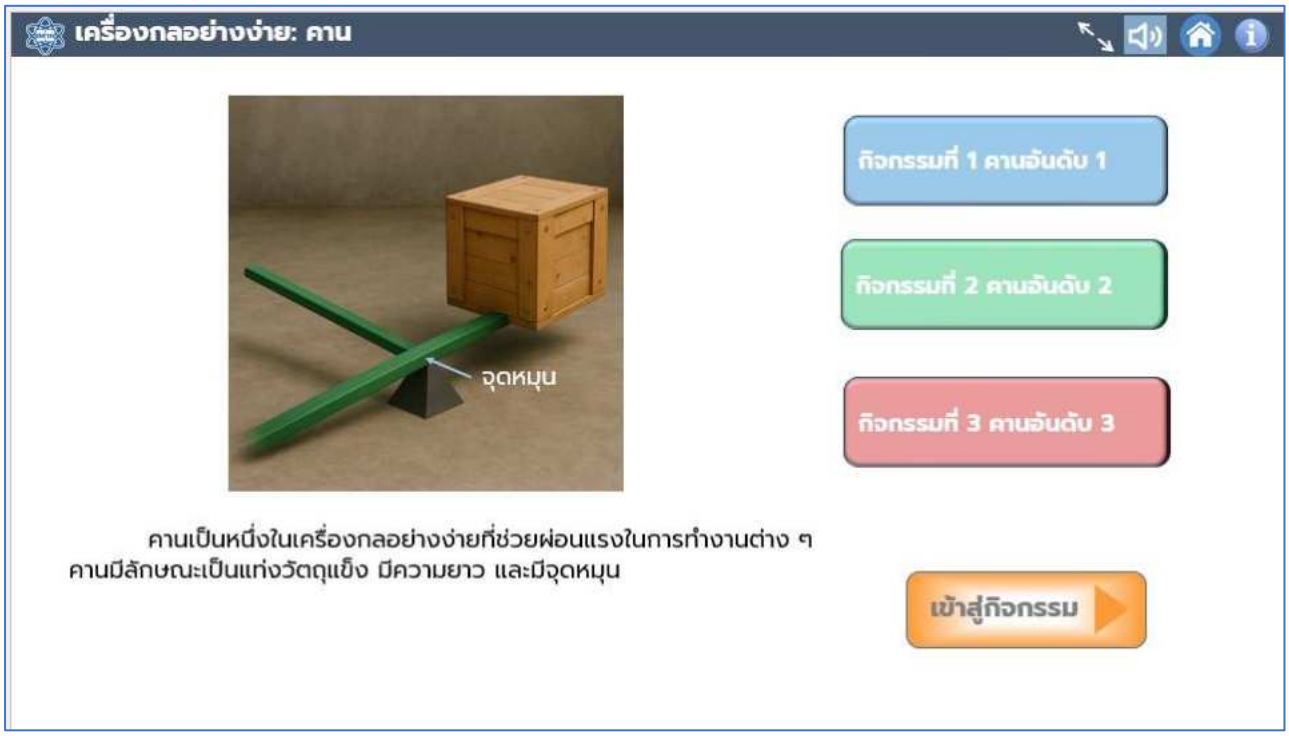



เครื่องกลอย่างง่าย: คาน
สรุปผลการทำกิจกรรม
เมื่อออกแรงพยายาม ห่างจาก จุดหมุน น้อยกว่าหรือเท่ากับแรงต้านจะไม่ผ่อนแรง หากแรงพยายามมีระยะห่างเท่าแรงต้านต้องออกแรงเท่าแรงต้าน การผ่อนแรงจะเกิดเมื่อ ระยะของแรงพยายามอยู่ไกลจากจุดหมุนมากกว่าแรงต้าน หรือ แรงต้านอยู่ใกล้จุดหมุนมากกว่าแรงพยายาม การผ่อนแรงมากที่สุดเมื่อแรงพยายามมีระยะห่างจากจุดหมุนมากที่สุด
กลับไปศึกษา
คานประเภทอื่นอีก
ตรวจคำตอบ

หน้ารองปก	แอนิเมชัน 1

รายละเอียด

เมื่อทำกิจกรรมใดเสร็จ หลังจากสรุปผลการทำกิจกรรม จะกลับมาหน้ารองปก ที่ให้เลือกกิจกรรม เพื่อเข้าไปเรียนรู้ ซึ่งผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมที่ 2 คานอันดับ 2 และ กิจกรรมที่ 3 คานอันดับ 3 ในลักษณะเดียวกับ กิจกรรมที่ 1 คานอันดับ 1 เพื่อที่ผ่านสื่อนี้ไปได้



ต้นร่าง 3 กระดานเรื่องราวสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

เรื่อง สกรู

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

แก้ไขวันที่28 ก.พ. 2568

ภาพรวมของสื่อ	

สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย: สกรู มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ผู้ใช้ศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู และเพื่อให้ผู้ใช้สามารถคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู โดยมีตารางข้อมูลสำหรับให้ผู้ใช้ได้บันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม

สื่อดิจิทัลมีเสียงบรรยายประกอบขั้นตอนการทำกิจกรรม ความหมายของคำ และ คำอธิบายต่าง ๆ ตลอดการใช้งานสื่อ

ขอบเขตของสื่อ	

เป็นสถานการณ์จำลองของการทดลองและการออกแบบที่เหมาะสำหรับนักเรียนระดับ ม.ปลาย ในการเรียนรู้และโต้ตอบกับสื่อ เกี่ยวกับสกรู

ทั้งนี้ ภายในสื่อ จะมีการให้เนื้อหาในส่วนการหาเพื่อให้ผู้ใช้จากการปรับเปลี่ยนรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทาน คำถามแบบเลือกตอบที่ตรวจคำตอบได้ มีการให้เลือกคำไปวางในข้อความสรุปผลกิจกรรม กรอบข้อความแสดงการสรุปผลการทำกิจกรรม

เมื่อใช้สื่อเรียนรู้เรื่องนี้แล้ว คาดหวังว่า ผู้ใช้จะสามารถตอบคำถาม 2 คำถามดังนี้ได้

1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

ส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม และ สรุปผลการทำกิจกรรม

หน้าปก	

รายละเอียดหน้าปก

- ด้านบน ในแถบสีเข้ม แสดงชื่อประเภทสื่อและชื่อเรื่องสื่อ
- ตรงกลางซ้ายมือ แสดง ภาพตัวอย่างสถานการณ์จำลองในสื่อ ส่วนตรงกลางขวามือ แสดงชื่อกลุ่มวิชา ชื่อสถาบัน ปุ่มกดดู “วัตถุประสงค์ของสื่อ” ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” และ ปุ่ม “เริ่ม” ให้เข้าไปใช้งาน
- ด้านล่างขวา เป็นข้อความ“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” และ “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” ที่กดดูรายละเอียดได้

ปุ่ม Interactive

1. ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความวัตถุประสงค์ของสื่อ ดังหน้าถัดไป
2. ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความคำแนะนำการใช้งาน ดังหน้าถัดไป
3. ปุ่ม “ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ ดังหน้าถัดไป
4. ปุ่ม “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ดังหน้าถัดไป

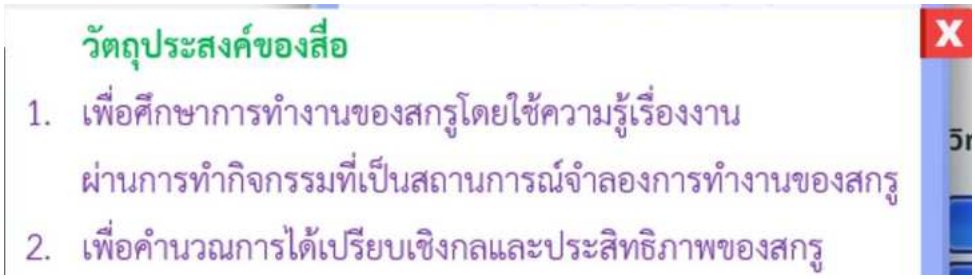
ปุ่ม navigation

1. ปุ่ม “เริ่ม” เพื่อไปสู่หน้าแรกของกิจกรรม

เมื่อกดที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

วัตถุประสงค์ของสื่อ

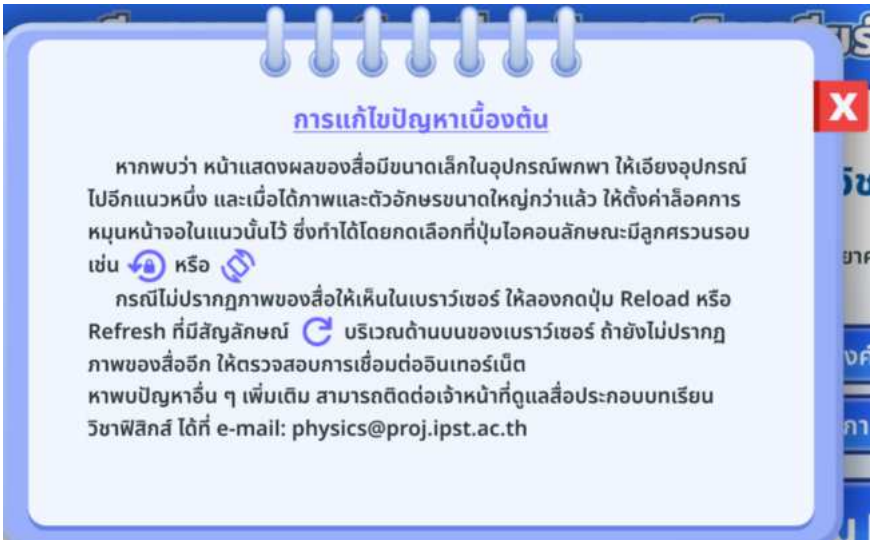
1. เพื่อศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู
2. เพื่อคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู



ส่วน **“คำแนะนำการใช้งาน”** จะจัดทำเป็นแบบ infographic ซึ่งจะดำเนินการภายหลังที่ได้สตอรี่บอร์ดที่มีการแก้ไขแล้ว

ส่วน **“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ”** เป็นกรอบแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ คณะบรรณาธิการ ระบบและอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานสื่อฯ รวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการพัฒนาสื่อ ซึ่งจะจัดทำในภายหลัง

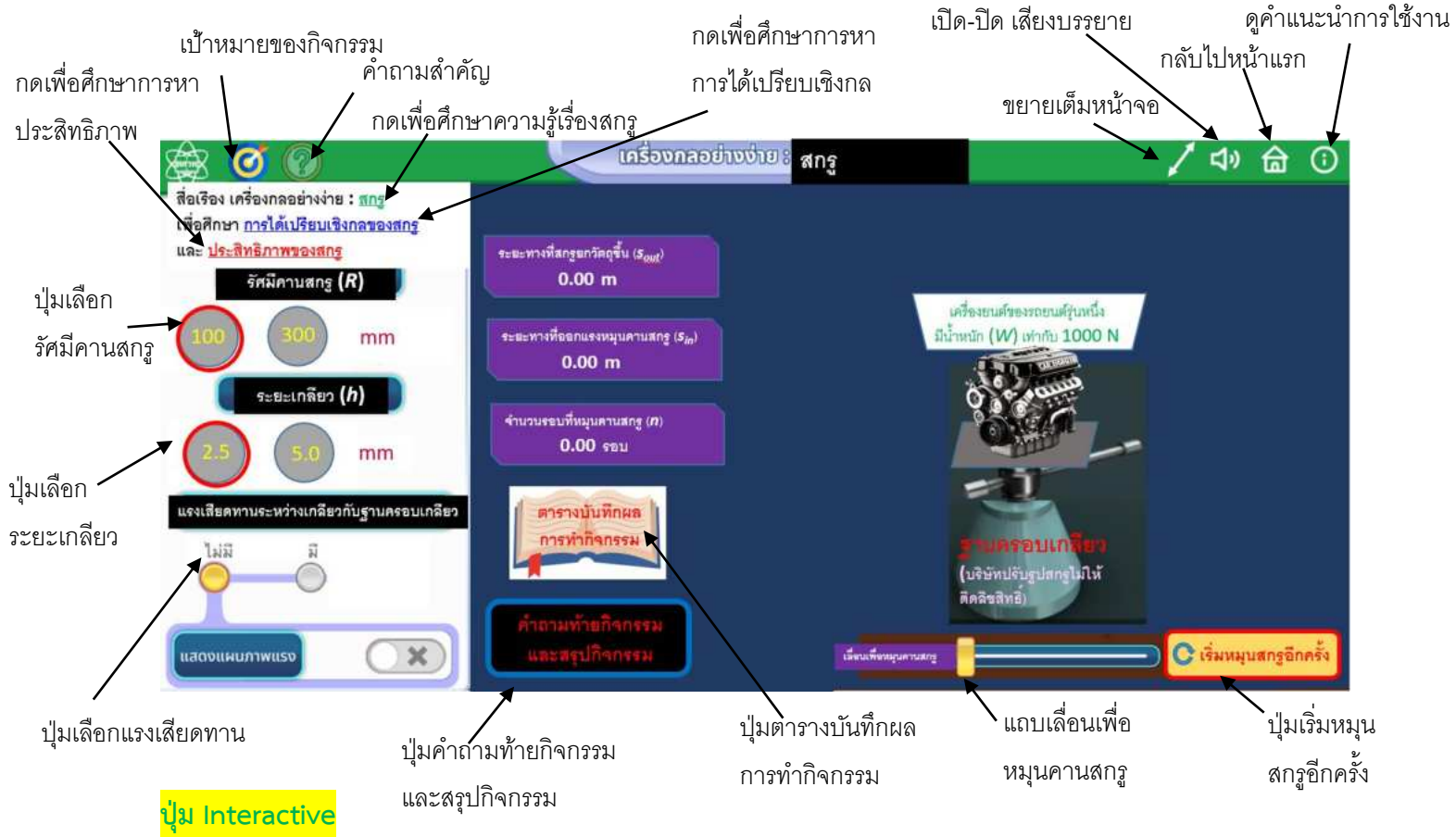
ส่วน **“การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น”** เป็นกรอบแสดงคำแนะนำการใช้งานสื่อบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในประเด็นการขยายหน้าจอ ดังตัวอย่างด้านล่าง



กิจกรรม สกรู	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมนี้เป็นการให้ผู้ใช้ได้ศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู และคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู โดยมีตารางข้อมูลสำหรับให้ผู้ใช้ได้บันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม



ปุ่ม Interactive

ส่วนแถบด้านบน เหมือนหน้ารองปก

ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” ที่กดแล้ว จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” ที่กดแล้ว จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

ส่วนแถบด้านซ้าย

1. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาความรู้เรื่องสกรู
2. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาการหาการได้เปรียบเชิงกลของสกรู
3. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาการหาประสิทธิภาพของสกรู

4. ปุ่มเลือกรัศมีคานสกรู
5. ปุ่มเลือกระยะเกลียว
6. ปุ่มเลือกแรงเสียดทาน

ส่วนแถบด้านล่าง

1. ปุ่มคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม
2. ปุ่มตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
3. แถบเลื่อนเพื่อหมุนคานสกรู
4. ปุ่มเริ่มหมุนสกรูอีกครั้ง

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก

กิจกรรม สกรู	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน
เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

คำถามสำคัญ

1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

คำถามสำคัญ :
1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

เป้าหมาย

1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

3. เปรียบเทียบการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู ในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

เป้าหมาย :
1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน
2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน
3. เปรียบเทียบการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู ในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

ตัวอย่างการแสดงคำถามสำคัญในหน้าสถานการณ์จำลอง โดยพื้นหลังให้ทางบริษัทออกแบบเป็นอู่ซ่อมรถ

กิจกรรม สกรู	พื้นฐานของสกรู

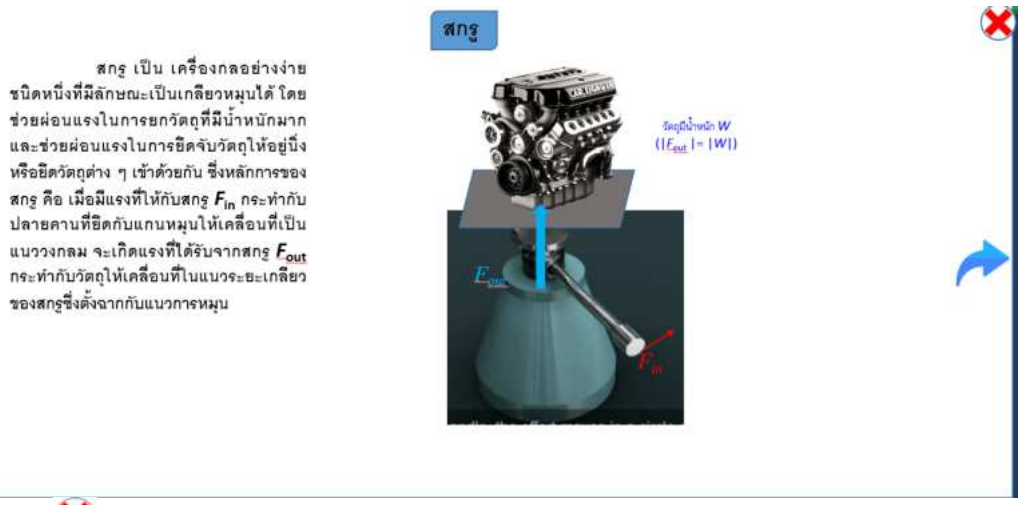
รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้ทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรมแล้ว จะเริ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับในขณะผู้ใช้เริ่มเปิดแอปพลิเคชัน สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาความรู้เรื่องสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “สกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้มีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “สกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความจำนวน 2 หน้า ดังนี้

หน้าที่ 1

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

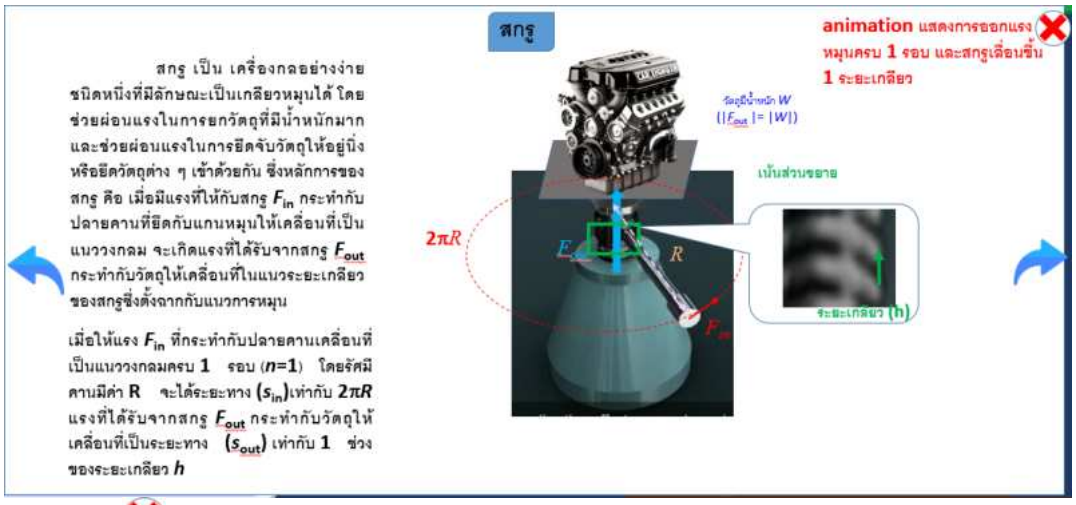


เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 2

หน้าที่ 2

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้



เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 1

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

<u>แอนิเมชันประกอบ</u> : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ ให้ปรากฏข้อความในย่อหน้าล่างซ้าย “เมื่อออกแรง F_{in} ที่กระทำกับ.....” พร้อมกับแสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 1 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ ให้ปรากฏข้อความด้านล่าง “แรงที่ให้กับสกรู รวมถึงงานที่ให้และ.....”

หน้าที่ 3

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

สื่อปรากฏกรอบข้อความ “ความรู้เรื่องสกรู นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้สร้างเครื่องมือผ่อนแรงต่าง ๆ เช่น แม่แรงแบบสกรูซึ่งใช้ในการยกวัตถุหนักให้สูงขึ้น หรือ ปากกาจับชิ้นงาน ไขควงกับสกรู ฝาขวดแบบเกลียว และนอต ซึ่งใช้ในการยึดจับวัตถุให้อยู่นิ่ง”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 2

หน้า “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)”

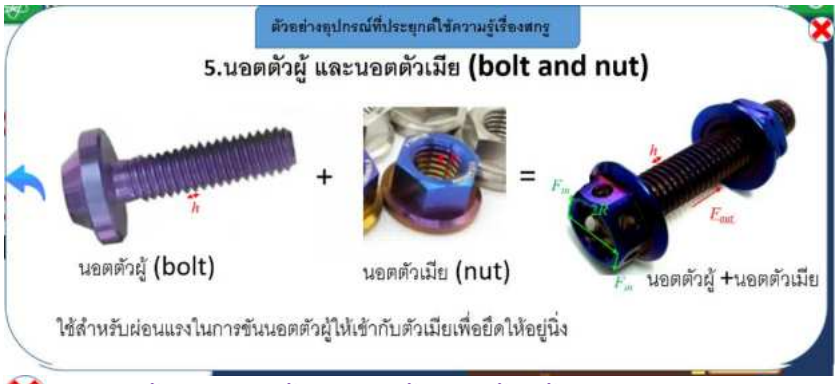
สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้



เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

กิจกรรม สกรู	การได้เปรียบเชิงกล

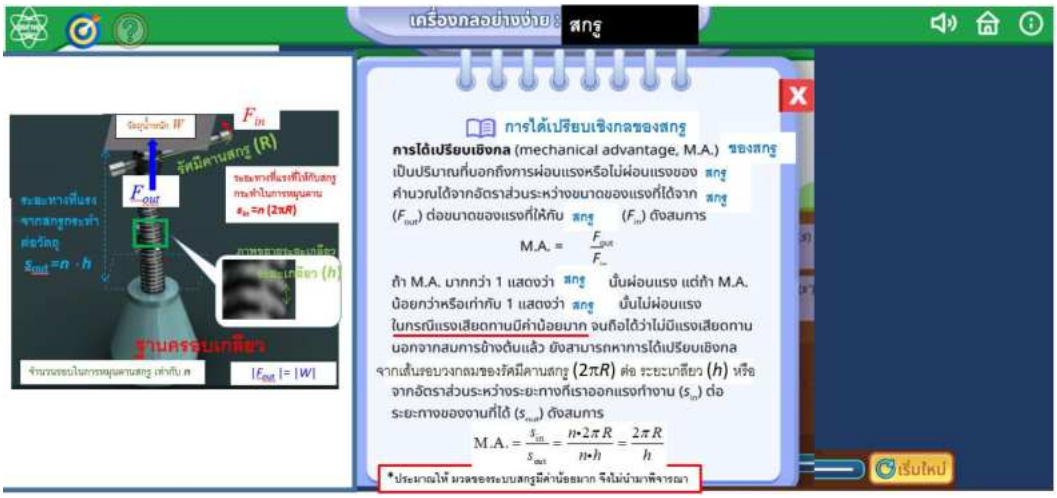
รายละเอียด

สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาการได้เปรียบเชิงกลของสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “การได้เปรียบเชิงกลของสกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้มีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “การได้เปรียบเชิงกลของสกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความ ดังรูป

แอนิเมชันประกอบ : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ แสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 5 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 5 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก



กิจกรรม สกรู	ประสิทธิภาพ

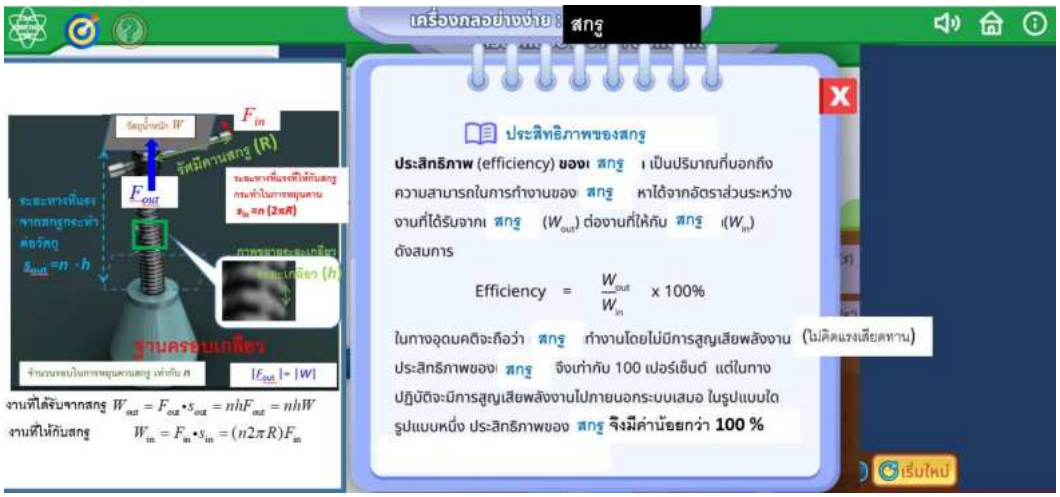
รายละเอียด

สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “ประสิทธิภาพของสกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้มีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “ประสิทธิภาพของสกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความ ดังรูป

แอนิเมชันประกอบ : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ แสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 5 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 5 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก



กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

สื่อจะแสดง

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกรัศมีคานสกรู” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “รัศมีคานสกรู” โดยบริษัทออกแบบพื้นหลังตัวเลขใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกระยะเกลียว” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “ระยะเกลียว” โดยบริษัทออกแบบพื้นหลังตัวเลขใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกแรงเสียดทาน” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “แรงเสียดทานระหว่างเกลียวกับฐานครอบเกลียว” โดยบริษัทออกแบบปุ่มตัวเลือกใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

เมื่อผู้ใช้ กดเลือก รัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทาน สื่อจะแสดงอัตราส่วนของรัศมีคานสกรูต่อระยะเกลียวที่สมจริง และเปลี่ยนสีของเกลียวสกรูตามแรงเสียดทานที่เลือกโดย สีของเกลียวสกรูเป็นสีเงินเงางามเมื่อเลือก “ไม่มีแรงเสียดทาน” และสีของเกลียวสกรูเป็นสีเทาเหล็กสนิมเมื่อเลือก “มีแรงเสียดทาน” และปุ่ม “แสดงแผนภาพแรง” ที่จะปรากฏเมื่อเลือก “ไม่มีแรงเสียดทาน” โดยเมื่อกดที่ปุ่ม “แสดงแผนภาพแรง” สื่อจะแสดงแรงที่เกิดขึ้นกับระบบสกรู ตัวอย่างการผลการเลือก เป็นดังรูป

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดค้างแล้วลากเพื่อหมุนคานสกรู” และลูกศรชี้ไปที่แถบ “เลื่อนเพื่อหมุนคานสกรู”

เมื่อผู้ใช้กดค้างและลากแถบดังกล่าว สื่อจะแสดง

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “ระยะทางที่สกรูยกวัตถุขึ้น (s_{out})” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบแต่มีค่าสูงสุดที่ 0.10 m

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “ระยะทางที่หมุนคาน (s_{in})” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบ

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “จำนวนรอบที่หมุนคาน (n)” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบ

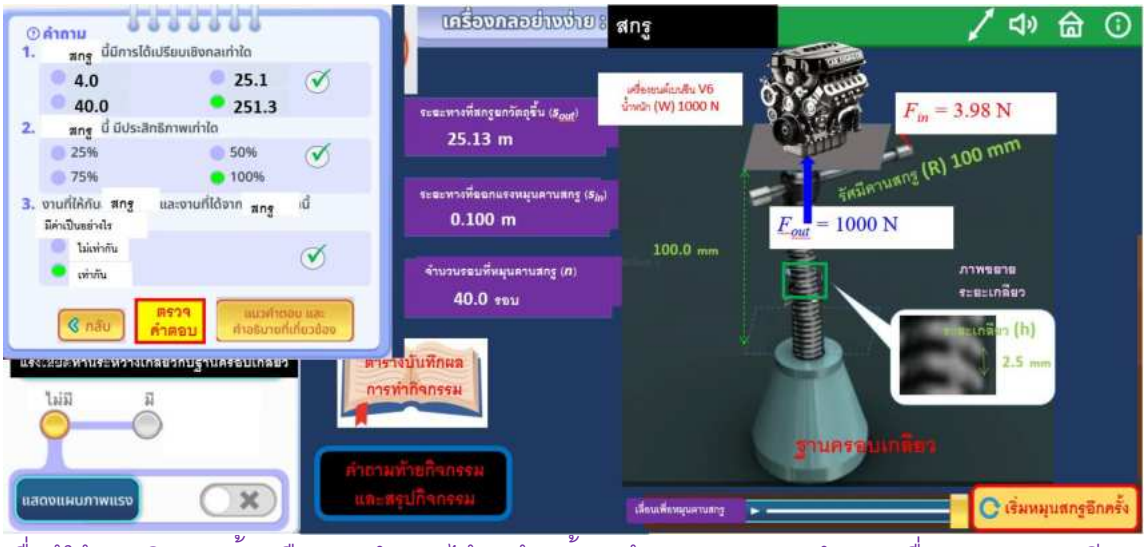
-ปุ่มเครื่องหมายคำถาม โดยปุ่มนี้จะปรากฏตลอดเวลาแม้หลังผู้ใช้ปล่อยมือจากแถบลาก และเมื่อผู้ใช้กดปุ่มเครื่องหมายคำถาม จะไปที่กรอบหน้าต่างคำถาม “การได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพ”

<u>แอนิเมชันประกอบ</u> : สื่อแสดงแอนิเมชันการหมุนคานเป็นวงกลมพร้อมกับการที่สกรูยกวัตถุให้สูงขึ้นและแสดงให้เห็นเกลียวสกรูที่โผล่จากฐานครอบเกลียวมากขึ้น ตามอัตราส่วนการลากแถบ พร้อมทั้งแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ F_{in} F_{out} s_{in} s_{out} และทางบริษัทออกแบบสกรูและฐานครอบเกลียวให้แตกต่างออกไปจากรูปต้นแบบเพื่อไม่ให้ติดลิขสิทธิ์

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

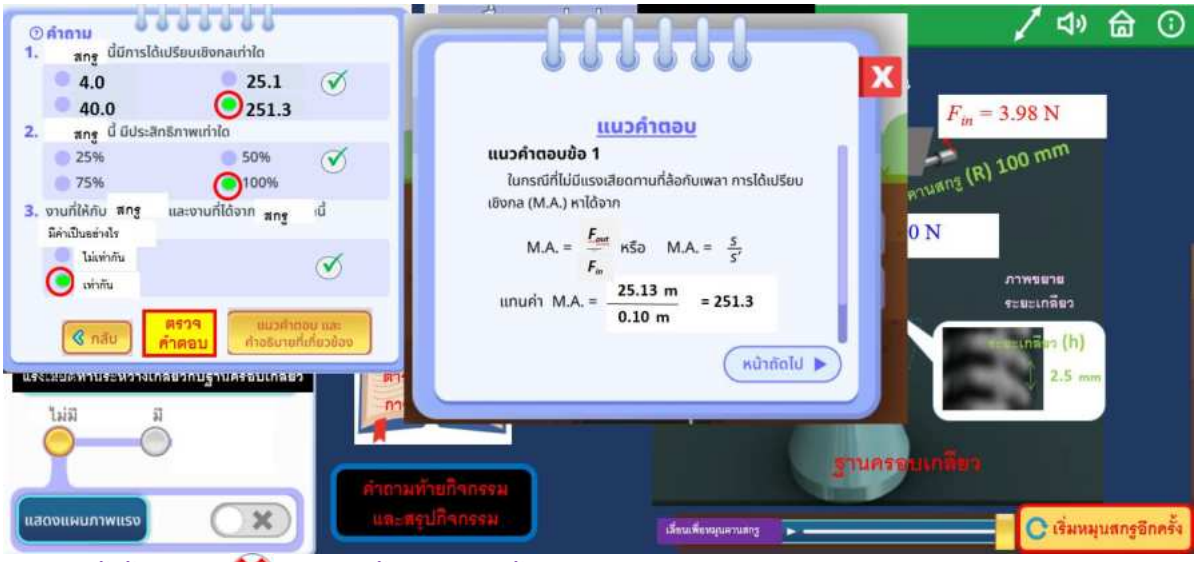
รายละเอียด

ที่กรอบหน้าต่างคำถาม “การได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพ” สื่อจะแสดงกรอบข้อความคำถาม 3 ข้อ โดยผู้ใช้สามารถตอบคำถามโดยการกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก จากนั้นกดตรวจคำตอบ ซึ่งสื่อจะให้ผู้ใช้สามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ถ้าตอบผิด สื่อจะแสดงข้อความ “ลองดูใหม่” ถ้าตอบถูก สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก ดังรูป



เมื่อผู้ใช้ตอบผิด 2 ครั้ง หรือตอบคำถามได้ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ และกดตรวจคำตอบ สื่อแสดงวงกลมสีแดงรอบข้อที่ถูกต้องแล้ว ปุ่ม “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง” จะปรากฏขึ้นมา ให้ผู้ใช้สามารถกดปุ่มเพื่อดูพร้อมกับแสดงแนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องได้ จากนั้นสื่อจะแสดงกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 1” ดังรูป

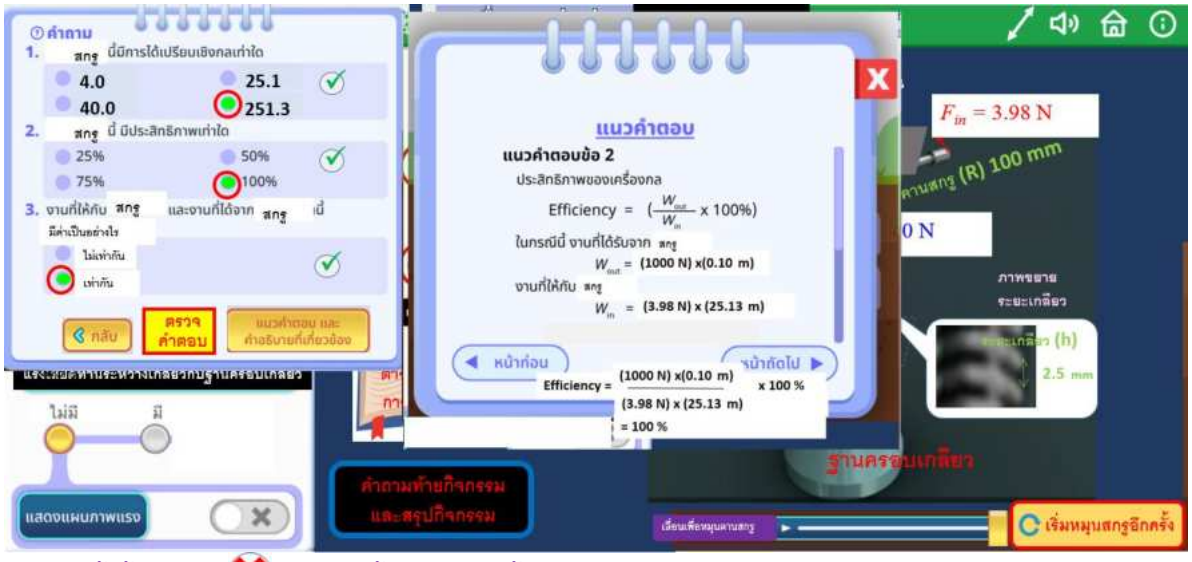
คำอธิบายข้อที่ 1



เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “หน้าถัดไป” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 2”

คำอธิบายข้อที่ 2

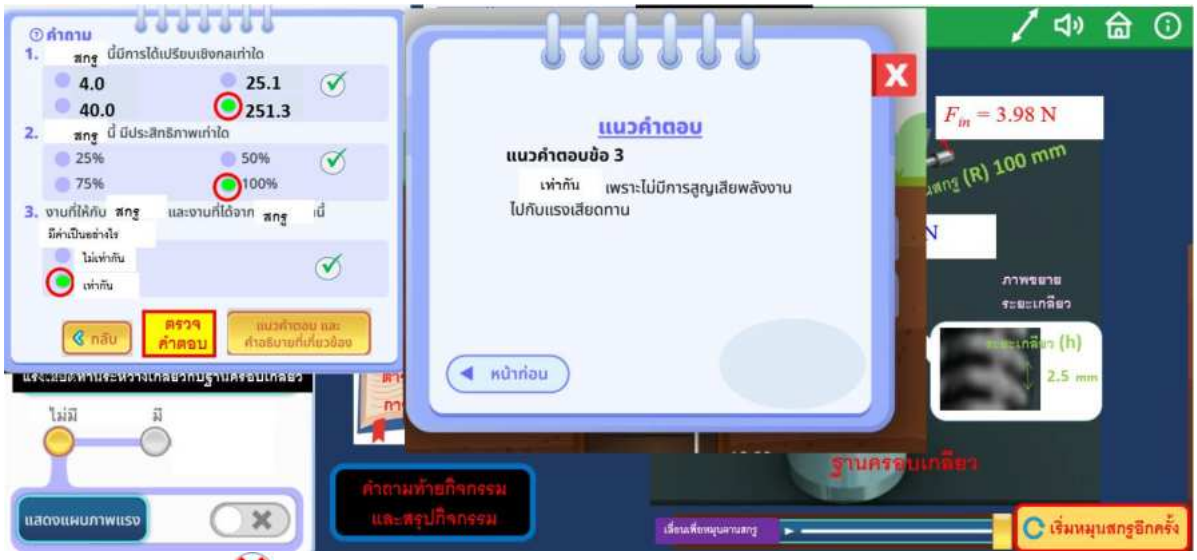


เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “หน้าถัดไป” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 3”

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “หน้าก่อน” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 1”

คำอธิบายข้อที่ 3



เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้ กดปุ่ม “หน้าก่อน” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 2”

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อผู้ใช้กลับมาที่หน้าหลัก สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อดูตารางบันทึกกิจกรรม” และลูกศรชี้ไปที่ปุ่ม “ตารางบันทึกผลการทดลอง”

เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม” สื่อจะพาไปกรอบหน้าต่าง “ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม” ดังรูป

สื่อจะบันทึกค่าปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมสกรูที่ผู้ใช้ได้ทำจบกระบวนการตั้งแต่เลือกรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว แรงเสียดทาน จนถึงขั้นมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องด้วยวงกลมสีแดงหน้าข้อความที่ถูกต้องซึ่งอาจมาจากการตอบคำถามถูกต้องทั้ง 3 ข้อหรือตอบคำถามผิด 2 ครั้ง โดยในหน้าตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูกหน้าแถวที่กิจกรรมสกรูนั้นถูกทำจนเสร็จสิ้นแล้ว จากตัวอย่าง ผู้ใช้เลือกรัศมีคานสกรู 100 mm ระยะเกลียว 2.5 mm และ “ไม่มี”แรงเสียดทาน และทำกิจกรรมจนกรทั่งตอบคำถามถูกทั้ง 3 ข้อ ในตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม จึงแสดงดังรูป

สื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขว่า กิจกรรมสกรูที่ผู้ใช้ทำเสร็จสิ้นจนได้เครื่องหมายถูกหน้าแถว ตรงตามเงื่อนไขของเป้าหมายกิจกรรม 3 ข้อ ดังนี้

1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และจากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

3. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการเปรียบเทียบในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

เมื่อผู้ใช้ทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไขข้อใด สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก หน้าเงื่อนไขข้อนั้น จากตัวอย่างเมื่อผู้ใช้ทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไข ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และจากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน สื่อจะปรากฏดังรูป

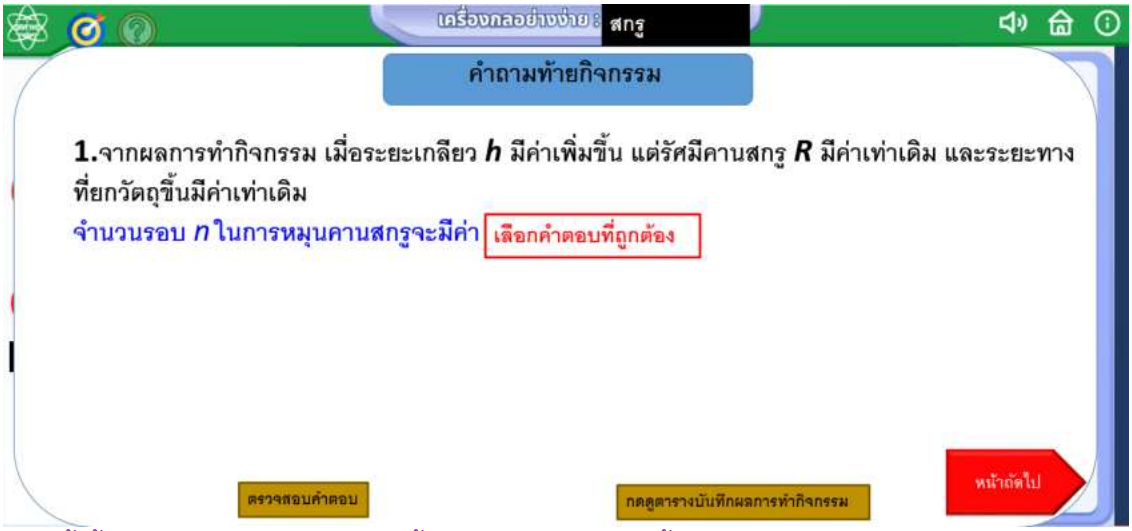
เมื่อผู้ใช้ทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก หน้าเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ และแสดงกรอบข้อความ “ศึกษาครบตามเป้าหมายของกิจกรรมแล้ว สามารถกลับหน้าหลักเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปผลกิจกรรมได้” ดังรูป

กิจกรรม สกรู	คำถามท้ายกิจกรรม

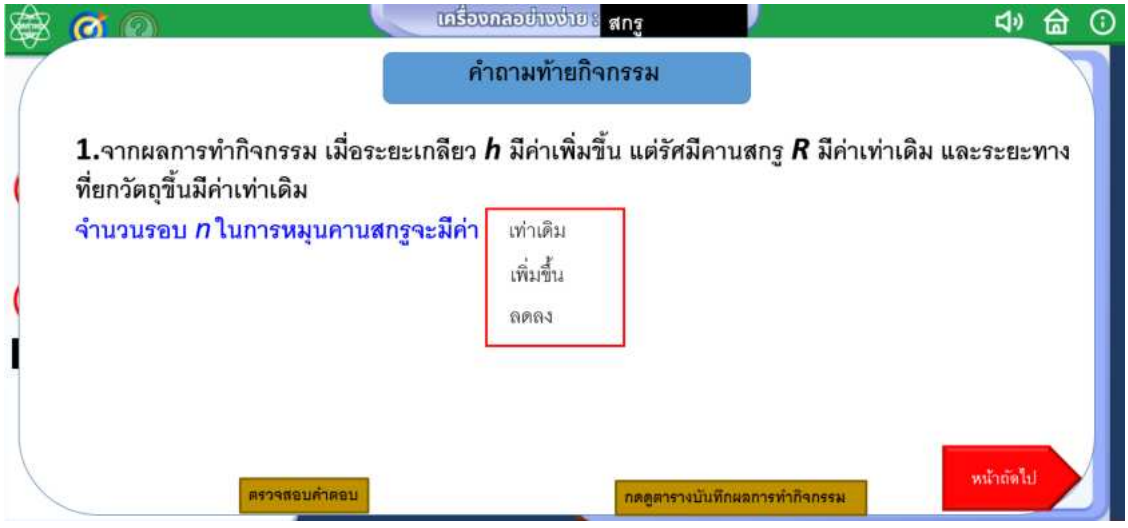
รายละเอียด

เมื่อผู้ใช้กลับมาที่หน้าหลัก สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” และลูกศรชี้ไปที่ปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” ซึ่งพื้นหลังปุ่มจะเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีเหลือง เมื่อผู้ใช้ทำกิจกรรมสกรูครบตามเป้าหมายทั้ง 3 ข้อ และปุ่มสามารถกดได้ ดังรูป

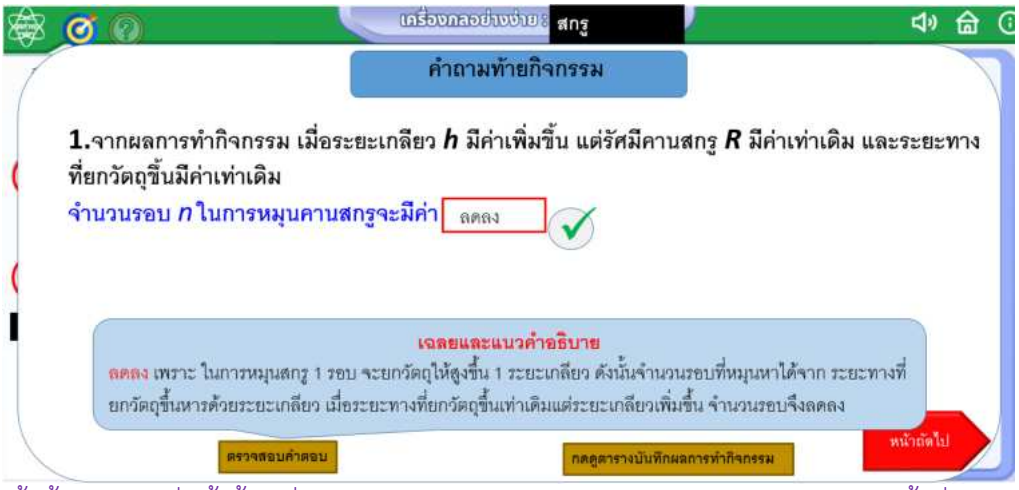
เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” สื่อจะพาไปกรอบหน้าต่าง “คำถามท้ายกิจกรรมข้อที่ 1” ดังรูป



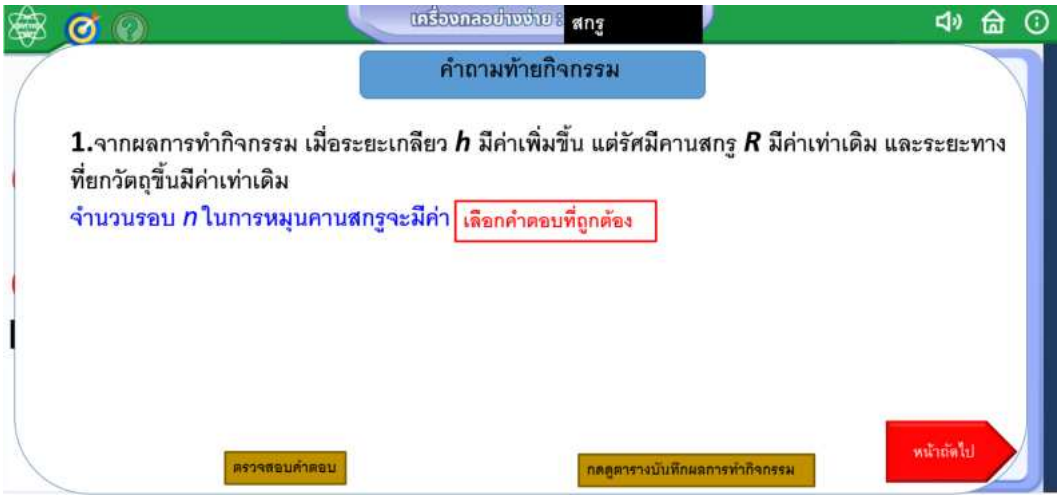
เมื่อผู้ใช้กดที่ปุ่ม “เลือกคำตอบที่ถูกต้อง” จะปรากฏกรอบข้อความแบบ drop-down แสดงตัวเลือกที่ใช้ตอบคำถาม ดังรูป



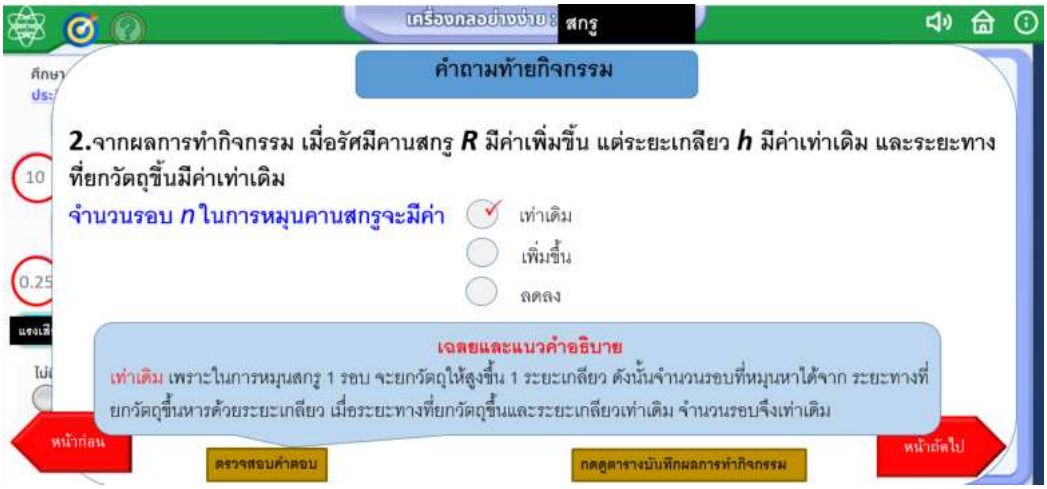
เมื่อผู้ใช้กดเลือกคำตอบ และกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ถ้าผู้ใช้เลือกคำตอบที่ผิด สื่อจะแสดงกรอบข้อความ “ลองดูใหม่” ซึ่งสามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ถ้าผู้ใช้เลือกคำตอบที่ถูก และกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” จะแสดงเครื่องหมายถูก และเฉลยโดยสื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เฉลยและแนวคำอธิบาย .....” ดังรูป

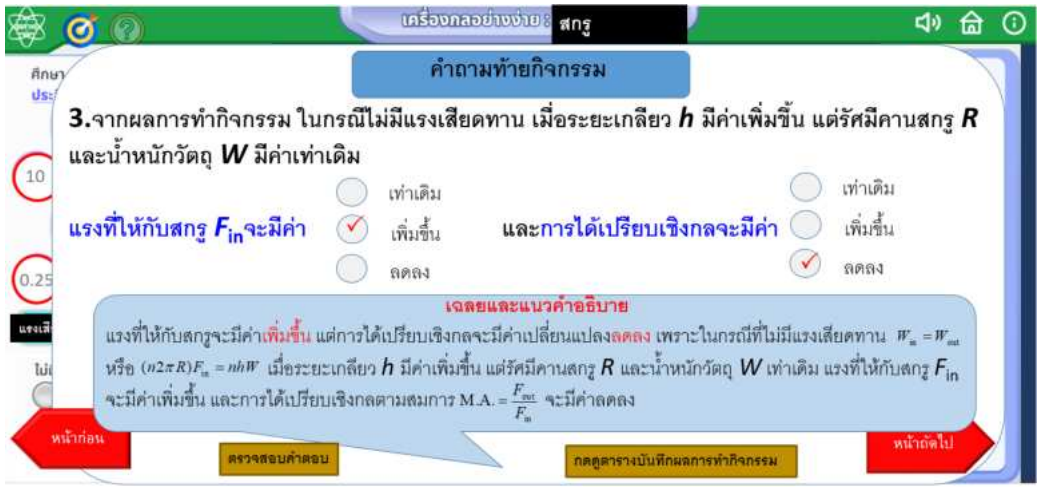


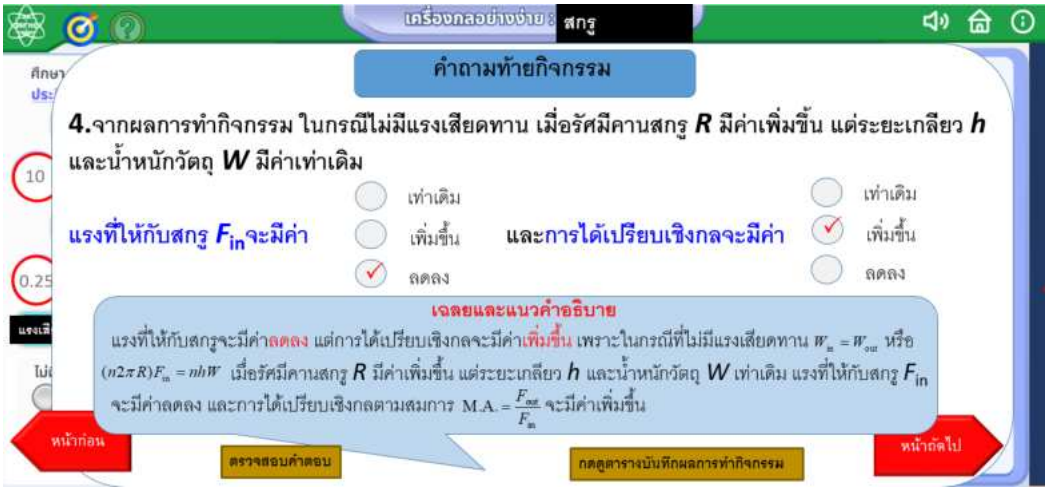
ในหน้าข้อคำถามเมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม”จะปรากฏหน้าต่างตารางบันทึกผลกิจกรรม ดังรูป

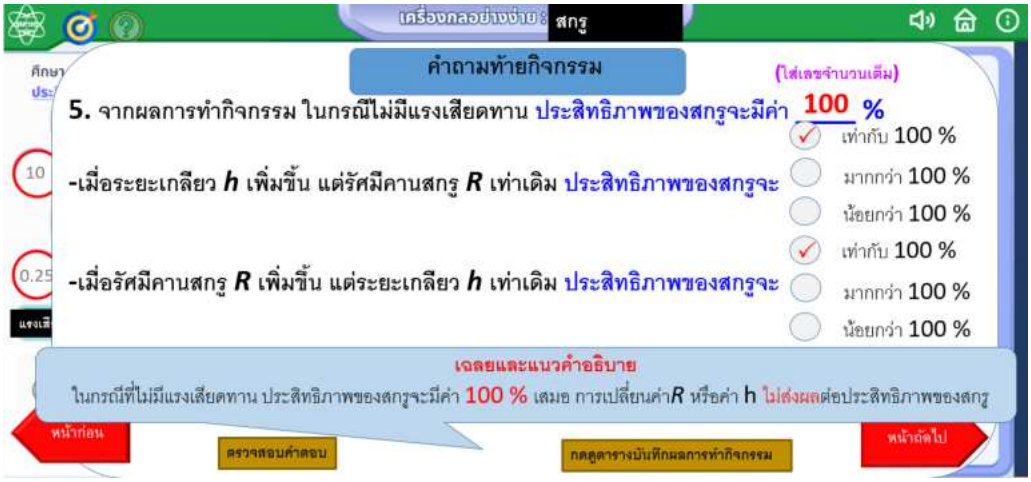


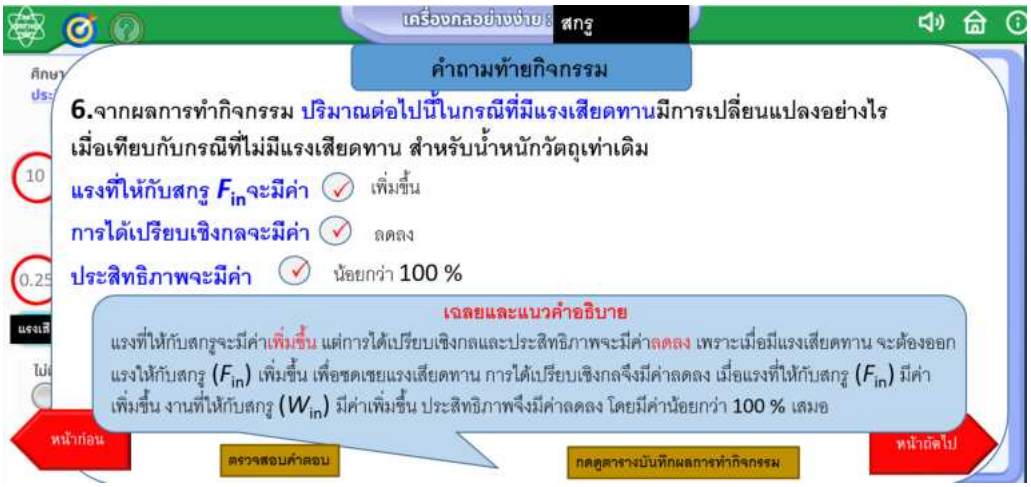
ตัวอย่างหน้าคำถามข้อที่ 2 – 6 เป็นดังรูป











ในหน้าคำถามข้อ 6 เมื่อผู้ใช้กดปุ่ม “หน้าถัดไป” สื่อจะพาไปหน้าต่างกรอบ “สรุปผลการทำกิจกรรม”

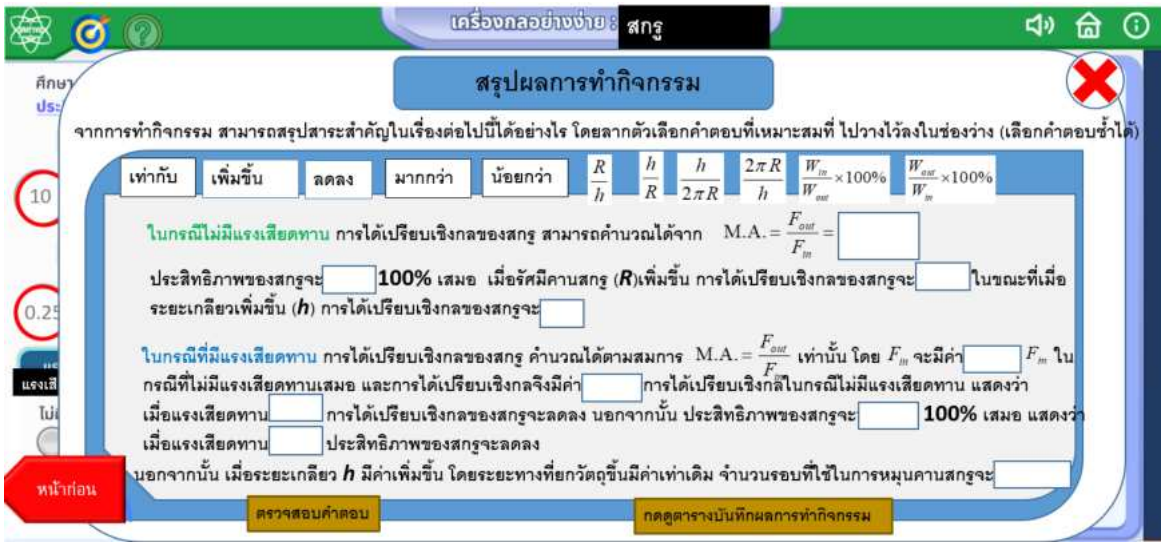
กิจกรรม สกรู	สรุปผลการทำกิจกรรม

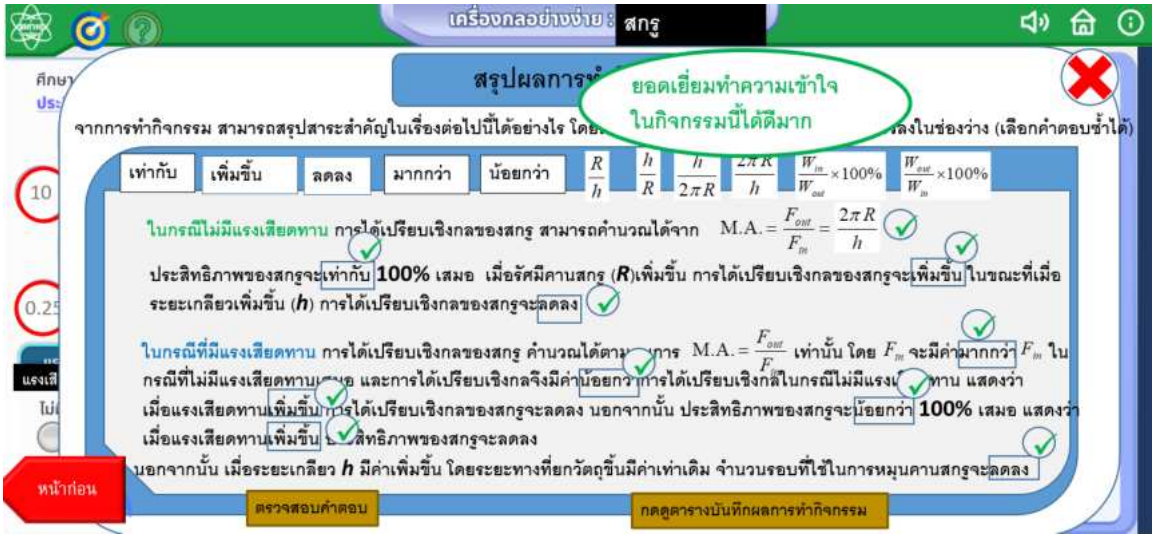
รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรม จะมีข้อความแจ้งผู้ใช้ “ให้กดและลากคำในกรอบสีขาวไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อน จึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !”

ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ ดังรูปด้านล่าง


เครื่องกลอย่างง่าย : สกรู
สรุปผลการทำกิจกรรม
จากการทำกิจกรรม สามารถสรุปสาระสำคัญในเรื่องต่อไปนี้ได้อย่างไร โดยลากตัวเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่ ไปวางไว้ลงในช่องว่าง (เลือกคำตอบซ้ำได้)
เท่ากับ
เพิ่มขึ้น
ลดลง
มากกว่า
น้อยกว่า
$\frac{R}{h}$
$\frac{h}{R}$
$\frac{h}{2\pi R}$
$\frac{2\pi R}{h}$
$\frac{W_{in}}{W_{out}}\times 100\%$
$\frac{W_{out}}{W_{in}}\times 100\%$
ในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู สามารถคำนวณได้จาก $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}=$
ประสิทธิภาพของสกรูจะ 100% เสมอ เมื่อรัศมีคานสกรู (R)เพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะ ในขณะที่เมื่อระยะเกลียวเพิ่มขึ้น (h) การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะ
ในกรณีที่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู คำนวณได้ตามสมการ $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}$ เท่านั้น โดย F_{in} จะมีค่า F_{in} ในกรณีที่ไม่มีแรงเสียดทานเสมอ และการได้เปรียบเชิงกลจริงมีค่า การได้เปรียบเชิงกลในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง นอกจากนั้น ประสิทธิภาพของสกรูจะ 100% เสมอ แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทาน ประสิทธิภาพของสกรูจะลดลง
นอกจากนั้น เมื่อระยะเกลียว h มีค่าเพิ่มขึ้น โดยระยะทางที่ยกวัตถุขึ้นมีค่าเท่าเดิม จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุนคานสกรูจะ
หน้าก่อน
ตรวจสอบคำตอบ
กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม


เครื่องกลอย่างง่าย : สกรู
ยอดเยี่ยมทำความเข้าใจในกิจกรรมนี้ได้ดีมาก
เท่ากับ
เพิ่มขึ้น
ลดลง
มากกว่า
น้อยกว่า
ในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู สามารถคำนวณได้จาก $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}=\frac{2\pi R}{h}$
ประสิทธิภาพของสกรูจะเท่ากับ 100% เสมอ เมื่อรัศมีคานสกรู (R)เพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่เมื่อระยะเกลียวเพิ่มขึ้น (h) การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง
ในกรณีที่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู คำนวณได้ตาม... การ $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}$ เท่านั้น โดย F_{in} จะมีค่ามากกว่า F_{in} ในกรณีที่ไม่มีแรงเสียดทานเสมอ และการได้เปรียบเชิงกลจริงมีค่าน้อยกว่า การได้เปรียบเชิงกลในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง นอกจากนั้น ประสิทธิภาพของสกรูจะน้อยกว่า 100% เสมอ แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของสกรูจะลดลง
นอกจากนั้น เมื่อระยะเกลียว h มีค่าเพิ่มขึ้น โดยระยะทางที่ยกวัตถุขึ้นมีค่าเท่าเดิม จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุนคานสกรูจะลดลง
หน้าก่อน
ตรวจสอบคำตอบ
กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ต้นร่าง 3 กระดานเรื่องราวสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

เรื่อง สกรู

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

แก้ไขวันที่28 ก.พ. 2568

ภาพรวมของสื่อ	

สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง เครื่องกลอย่างง่าย: สกรู มีวัตถุประสงค์ คือ เพื่อให้ผู้ใช้งานศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู และเพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู โดยมีตารางข้อมูลสำหรับให้ผู้ใช้ได้บันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม

สื่อดิจิทัลมีเสียงบรรยายประกอบขั้นตอนการทำกิจกรรม ความหมายของคำ และ คำอธิบายต่าง ๆ ตลอดการใช้งานสื่อ

ขอบเขตของสื่อ	

เป็นสถานการณ์จำลองของการทดลองและการออกแบบที่เหมาะสำหรับนักเรียนระดับ ม.ปลาย ในการเรียนรู้และโต้ตอบกับสื่อ เกี่ยวกับสกรู

ทั้งนี้ ภายในสื่อ จะมีการให้เนื้อหาในส่วนการหาเพื่อให้ผู้ใช้งานจากการปรับเปลี่ยนรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทาน คำถามแบบเลือกตอบที่ตรวจคำตอบได้ มีการให้เลือกคำไปวางในข้อความสรุปผลกิจกรรม กรอบข้อความแสดงการสรุปผลการทำกิจกรรม

เมื่อใช้สื่อเรียนรู้เรื่องนี้แล้ว คาดหวังว่า ผู้ใช้จะสามารถตอบคำถาม 2 คำถามดังนี้ได้

1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคาน ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

ส่วนที่เกี่ยวกับกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม และ สรุปผลการทำกิจกรรม

หน้าปก	

รายละเอียดหน้าปก

- ด้านบน ในแถบสีเข้ม แสดงชื่อประเภทสื่อและชื่อเรื่องสื่อ
- ตรงกลางซ้ายมือ แสดง ภาพตัวอย่างสถานการณ์จำลองในสื่อ ส่วนตรงกลางขวามือ แสดงชื่อกลุ่มวิชา ชื่อสถาบัน ปุ่มกดดู “วัตถุประสงค์ของสื่อ” ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” และ ปุ่ม “เริ่ม” ให้เข้าไปใช้งาน
- ด้านล่างขวา เป็นข้อความ“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” และ “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” ที่กดดูรายละเอียดได้

ปุ่ม Interactive

1. ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความวัตถุประสงค์ของสื่อ ดังหน้าถัดไป
2. ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความคำแนะนำการใช้งาน ดังหน้าถัดไป
3. ปุ่ม “ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ ดังหน้าถัดไป
4. ปุ่ม “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ดังหน้าถัดไป

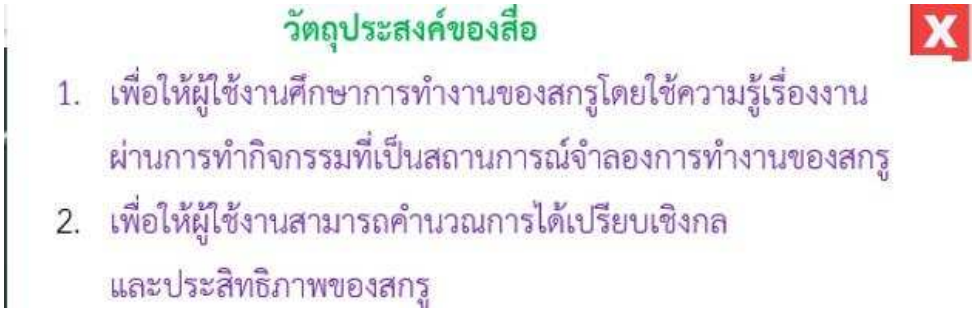
ปุ่ม navigation

1. ปุ่ม “เริ่ม” เพื่อไปสู่หน้าแรกของกิจกรรม

เมื่อกดที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

วัตถุประสงค์ของสื่อ

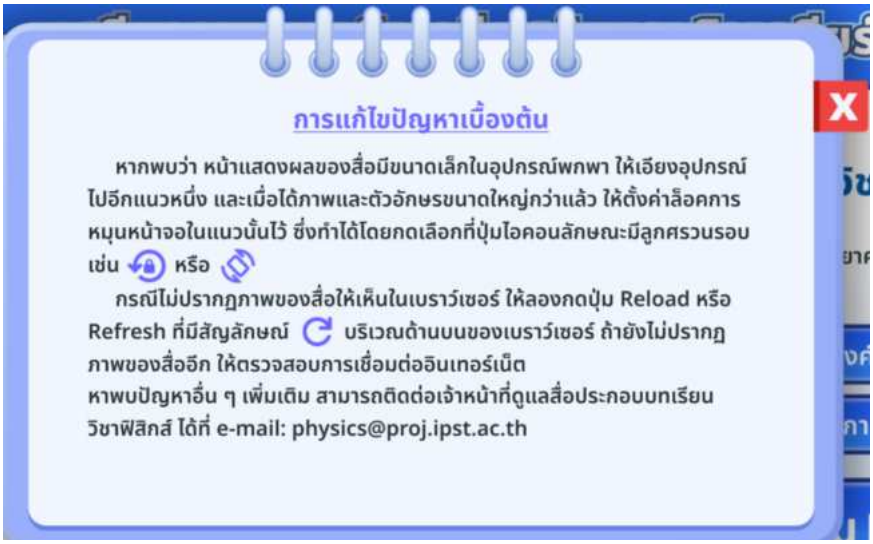
1. เพื่อให้ผู้ใช้งานศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู
2. เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู



ส่วน **“คำแนะนำการใช้งาน”** จะจัดทำเป็นแบบ infographic ซึ่งจะดำเนินการภายหลังที่ได้สตอรี่บอร์ดที่มีการแก้ไขแล้ว

ส่วน **“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ”** เป็นกรอบแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ คณะบรรณาธิการ ระบบและอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานสื่อฯ รวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการพัฒนาสื่อ ซึ่งจะจัดทำในภายหลัง

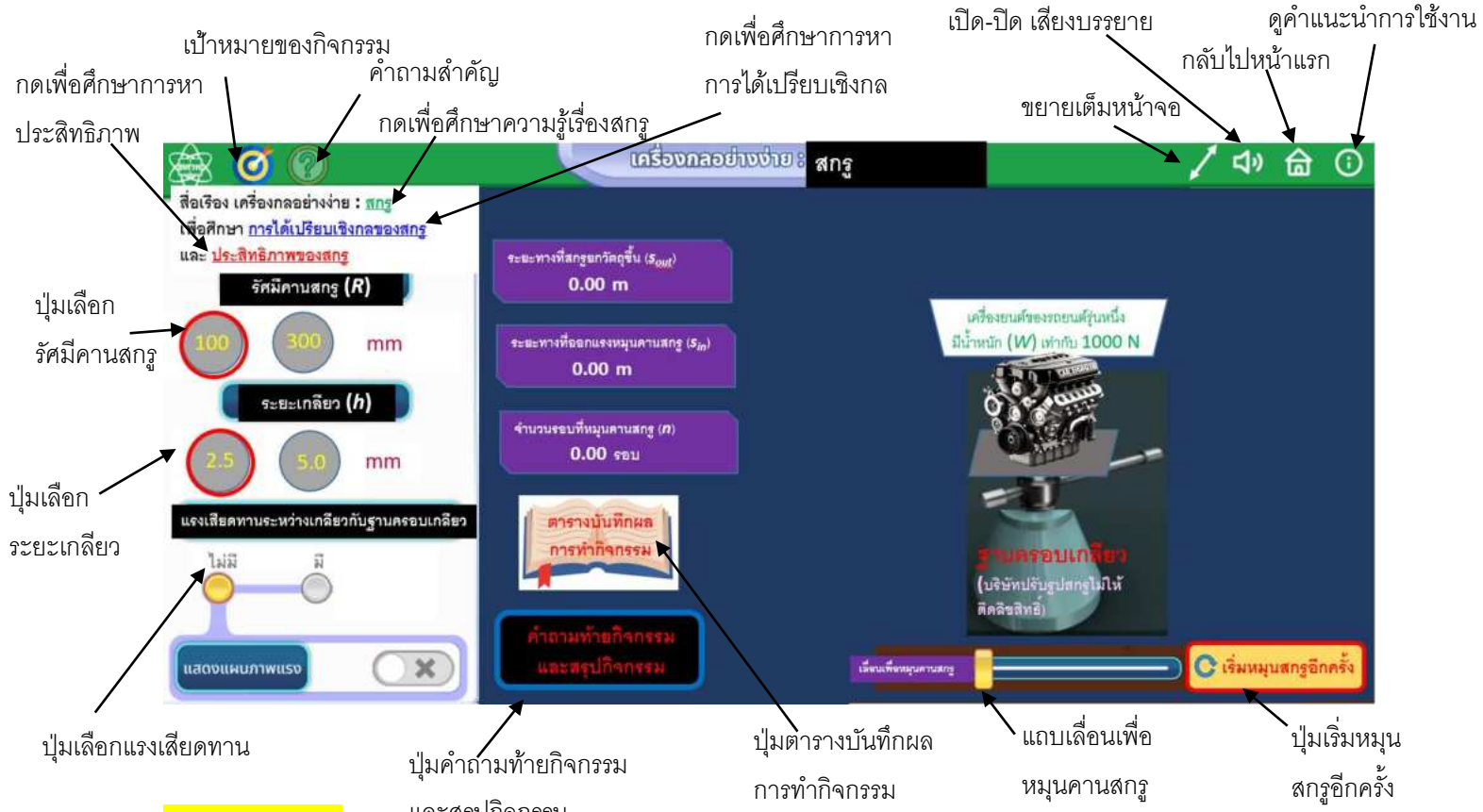
ส่วน **“การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น”** เป็นกรอบแสดงคำแนะนำการใช้งานสื่อบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในประเด็นการขยายหน้าจอ ดังตัวอย่างด้านล่าง



กิจกรรม สกรู	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมนี้เป็นการให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาการทำงานของสกรูโดยใช้ความรู้เรื่องงาน ผ่านการทำกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์จำลองการทำงานของสกรู และคำนวณการได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพของสกรู โดยมีตารางข้อมูลสำหรับให้ผู้ใช้ได้บันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม



ปุ่ม Interactive

ส่วนแถบด้านบน เหมือนหน้ารองปก

ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” ที่กดแล้ว จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” ที่กดแล้ว จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

ส่วนแถบด้านซ้าย

1. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาความรู้เรื่องสกรู
2. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาการหาการได้เปรียบเชิงกลของสกรู
3. ข้อความขีดเส้นใต้ ให้กดเพื่อศึกษาการหาประสิทธิภาพของสกรู

4. ปุ่มเลือกรัศมีคานสกรู
5. ปุ่มเลือกระยะเกลียว
6. ปุ่มเลือกแรงเสียดทาน

ส่วนแถบด้านล่าง

1. ปุ่มคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม
2. ปุ่มตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
3. แถบเลื่อนเพื่อหมุนคานสกรู
4. ปุ่มเริ่มหมุนสกรูอีกครั้ง

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก

กิจกรรม สกรู	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน
เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

คำถามสำคัญ

1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

คำถามสำคัญ :
1. การได้เปรียบเชิงกลของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร
2. ประสิทธิภาพของสกรูคำนวณได้อย่างไร และมีความสัมพันธ์กับรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทานอย่างไร

เป้าหมาย

1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

3. เปรียบเทียบการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู ในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

เป้าหมาย :
1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน
2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน
3. เปรียบเทียบการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู ในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

ตัวอย่างการแสดงคำถามสำคัญในหน้าสถานการณ์จำลอง โดยพื้นหลังให้ทางบริษัทออกแบบเป็นอู่ซ่อมรถ

กิจกรรม สกรู	พื้นฐานของสกรู

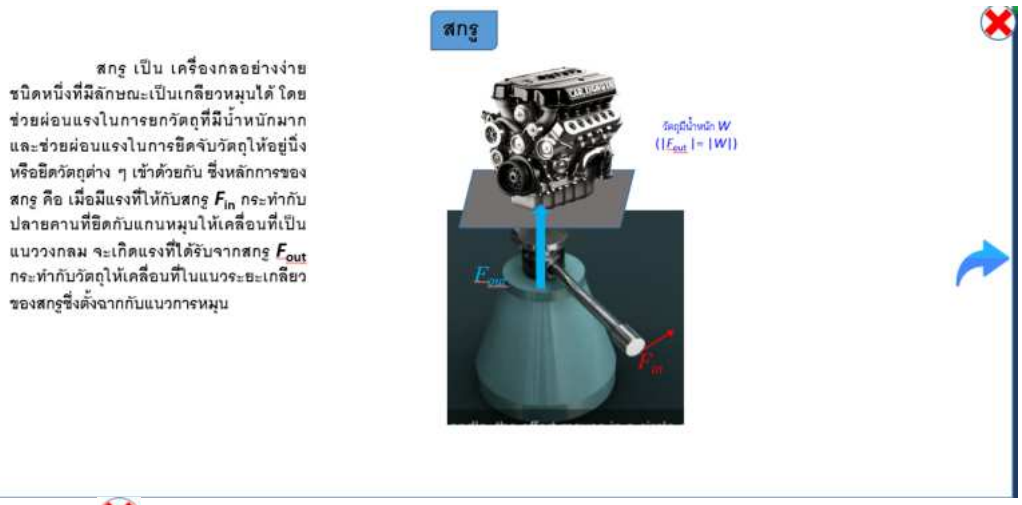
รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้งานทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรมแล้ว จะเริ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับในขณะผู้ใช้งานเริ่มเปิดแอปพลิเคชัน สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาความรู้เรื่องสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “สกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้งานมีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “สกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความจำนวน 2 หน้า ดังนี้

หน้าที่ 1

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

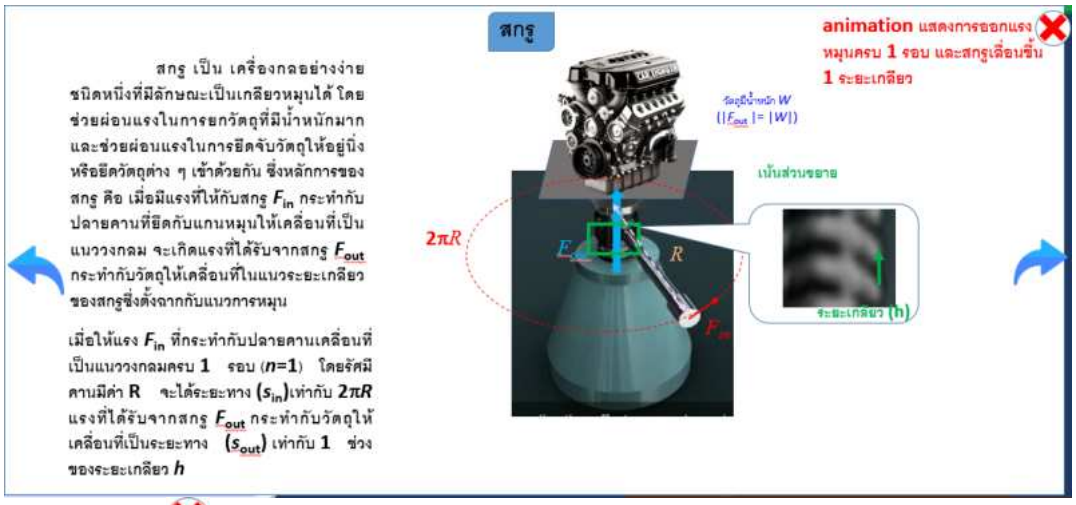


เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 2

หน้าที่ 2

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้



เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 1

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

<u>แอนิเมชันประกอบ</u> : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ ให้ปรากฏข้อความในย่อหน้าล่างซ้าย “เมื่อออกแรง F_{in} ที่กระทำกับ.....” พร้อมกับแสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 1 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ ให้ปรากฏข้อความด้านล่าง “แรงที่ให้กับสกรู รวมถึงงานที่ให้และ.....”

หน้าที่ 3

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

สื่อปรากฏกรอบข้อความ “ความรู้เรื่องสกรู นำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน เพื่อใช้สร้างเครื่องมือผ่อนแรงต่าง ๆ เช่น แม่แรงแบบสกรูซึ่งใช้ในการยกวัตถุหนักให้สูงขึ้น หรือ ปากกาจับชิ้นงาน ไขควงกับสกรู ฝาขวดแบบเกลียว และนอต ซึ่งใช้ในการยึดจับวัตถุให้อยู่นิ่ง”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 2

หน้า “1.แม่แรงแบบสกรู (screw jack)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “2.ปากกาจับชิ้นงานหรือที่ยึด (clamp)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “3.ไขควงและสกรู (screw driver and screw)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “4.ฝาแบบเกลียว (screw cap)”

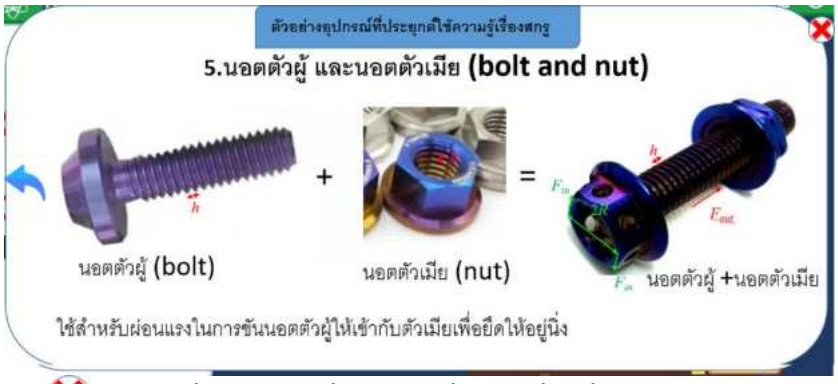
สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

หน้า “5.นอตตัวผู้และนอตตัวเมีย (bolt and nut)”

สื่อแสดงข้อความและรูปภาพ ดังนี้



เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ↩ ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความที่ 3

กิจกรรม สกรู	การได้เปรียบเชิงกล

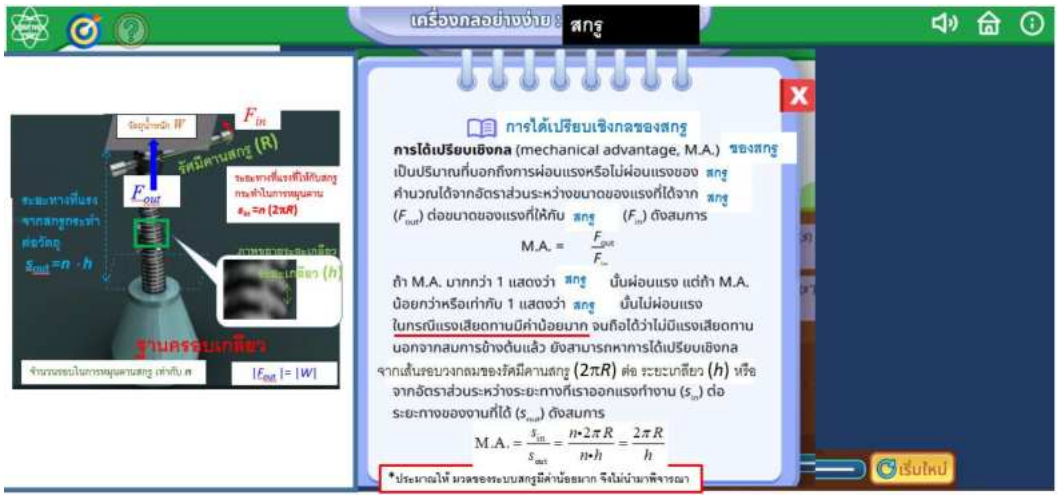
รายละเอียด

สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาการได้เปรียบเชิงกลของสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “การได้เปรียบเชิงกลของสกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้งานมีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “การได้เปรียบเชิงกลของสกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความดังรูป

แอนิเมชันประกอบ : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ แสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 5 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 5 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก



กิจกรรม สกรู	ประสิทธิภาพ

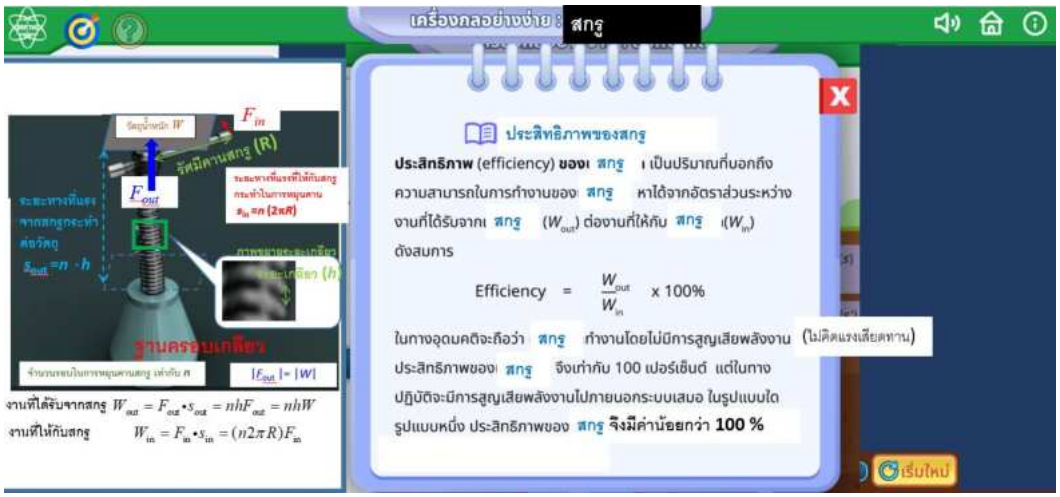
รายละเอียด

สื่อแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสกรู” ซึ่งจะมีลูกศรชี้ไปที่ข้อความขีดเส้นใต้ “ประสิทธิภาพของสกรู”ดังรูป

เมื่อผู้ใช้งานมีการกดที่ข้อความขีดเส้นใต้ “ประสิทธิภาพของสกรู”ให้สื่อแสดงหน้าต่างกรอบข้อความ ดังรูป

แอนิเมชันประกอบ : เมื่อเข้าสู่หน้านี้ แสดงแอนิเมชันการออกแรงหมุนคานในแนวระดับจนปลายคานเคลื่อนที่ครบ 5 รอบ พร้อมกันกับการที่เกลียวสกรูเคลื่อนที่ขึ้นเป็นระยะทาง 5 เกลียวสกรู และแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องตามรูป

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ แล้วกลับเข้าหน้าหลัก



กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

สื่อจะแสดง

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกรัศมีคานสกรู” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “รัศมีคานสกรู” โดยบริษัทออกแบบพื้นหลังตัวเลขใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกระยะเกลียว” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “ระยะเกลียว” โดยบริษัทออกแบบพื้นหลังตัวเลขใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

กรอบข้อความว่า “กดเพื่อเลือกแรงเสียดทาน” และลูกศรชี้ไปที่กรอบ “แรงเสียดทานระหว่างเกลียวกับฐานครอบเกลียว” โดยบริษัทออกแบบปุ่มตัวเลือกใหม่ให้เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยสีพื้นหลังที่เหมาะสม

เมื่อผู้ใช้งาน กดเลือก รัศมีคานสกรู ระยะเกลียว และแรงเสียดทาน สื่อจะแสดงอัตราส่วนของรัศมีคานสกรูต่อระยะเกลียวที่สมจริง และเปลี่ยนสีของเกลียวสกรูตามแรงเสียดทานที่เลือกโดย สีของเกลียวสกรูเป็นสีเงินเงางามเมื่อเลือก “ไม่มีแรงเสียดทาน” และสีของเกลียวสกรูเป็นสีเทาเหล็กสนิมเมื่อเลือก “มีแรงเสียดทาน” และปุ่ม “แสดงแผนภาพแรง” ที่จะปรากฏเมื่อเลือก “ไม่มีแรงเสียดทาน” โดยเมื่อกดที่ปุ่ม “แสดงแผนภาพแรง” สื่อจะแสดงแรงที่เกิดขึ้นกับระบบสกรู ตัวอย่างการผลการเลือก เป็นดังรูป

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดค้างแล้วลากเพื่อหมุนคานสกรู” และลูกศรชี้ไปที่แถบ “เลื่อนเพื่อหมุนคานสกรู”

เมื่อผู้ใช้งานกดค้างและลากแถบดังกล่าว สื่อจะแสดง

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “ระยะทางที่สกรูยกวัตถุขึ้น (s_{out})” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบแต่มีค่าสูงสุดที่ 0.10 m

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “ระยะทางที่หมุนคาน (s_{in})” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบ

-ตัวเลขในกรอบข้อความ “จำนวนรอบที่หมุนคาน (n)” โดยจะเปลี่ยนไปตามอัตราส่วนการลากแถบ

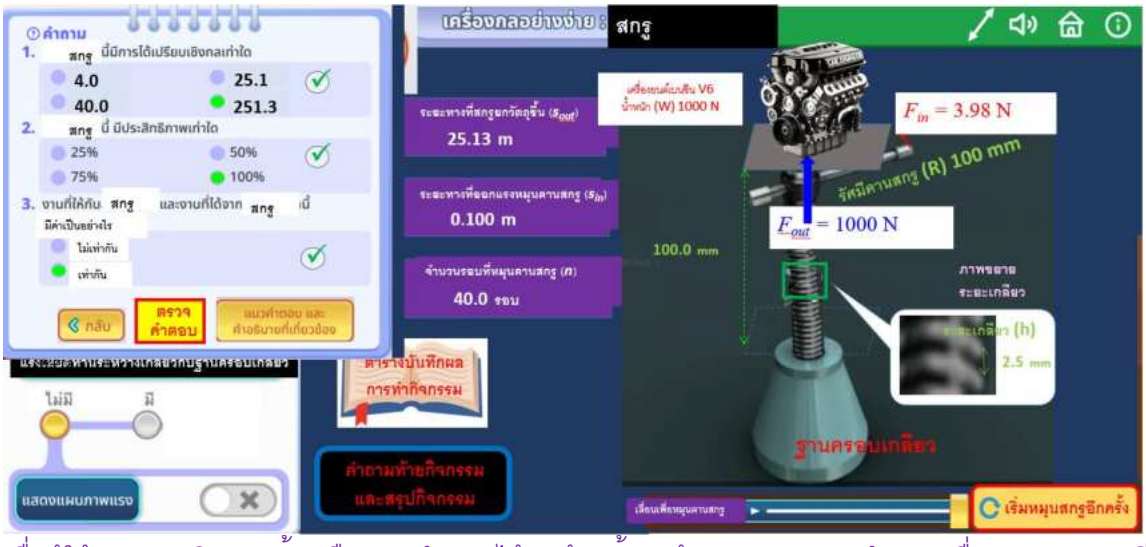
-ปุ่มเครื่องหมายคำถาม โดยปุ่มนี้จะปรากฏตลอดเวลาแม้หลังผู้ใช้งานปล่อยมือจากแถบลาก และเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่มเครื่องหมายคำถาม จะไปที่กรอบหน้าต่างคำถาม “การได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพ”

แอนิเมชันประกอบ : สื่อแสดงแอนิเมชันการหมุนคานเป็นวงกลมพร้อมกับการที่สกรูยกวัตถุให้สูงขึ้นและแสดงให้เห็นเกลียวสกรูที่โผล่จากฐานครอบเกลียวมากขึ้น ตามอัตราส่วนการลากแถบ พร้อมทั้งแสดงปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ F_{in} F_{out} s_{in} s_{out} และทางบริษัทออกแบบสกรูและฐานครอบเกลียวให้แตกต่างออกไปจากรูปต้นแบบเพื่อไม่ให้ติดลิขสิทธิ์

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

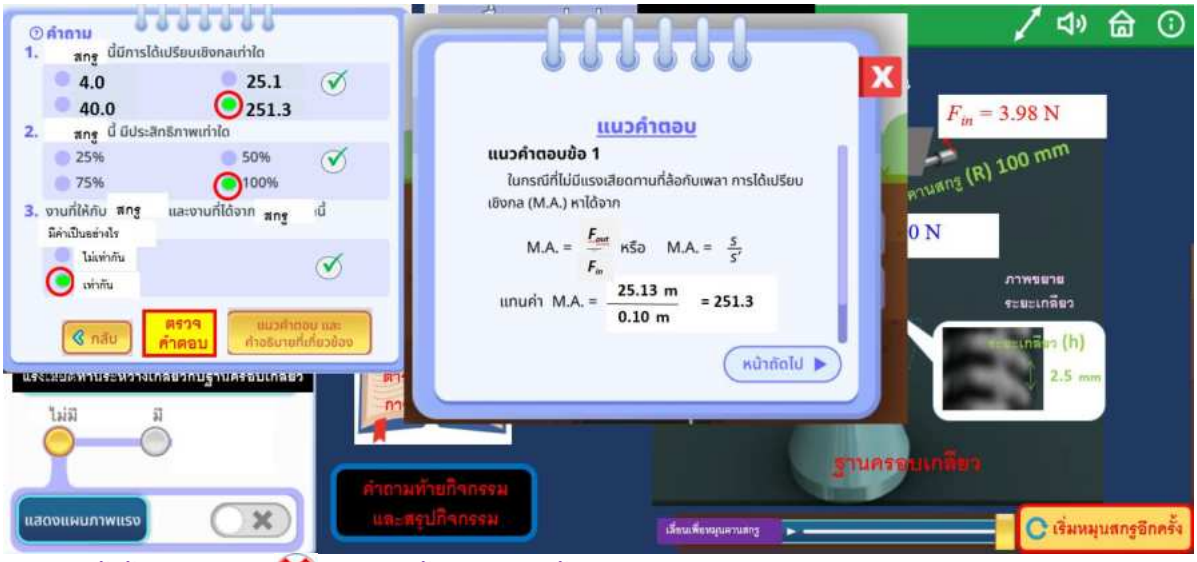
รายละเอียด

ที่กรอบหน้าต่างคำถาม “การได้เปรียบเชิงกลและประสิทธิภาพ” สื่อจะแสดงกรอบข้อความคำถาม 3 ข้อ โดยผู้ใช้สามารถตอบคำถามโดยการกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก จากนั้นกดตรวจคำตอบ ซึ่งสื่อจะให้ผู้ใช้สามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ถ้าตอบผิด สื่อจะแสดงข้อความ “ลองดูใหม่” ถ้าตอบถูก สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก ดังรูป



เมื่อผู้ใช้งานตอบผิด 2 ครั้ง หรือตอบคำถามได้ถูกต้องทั้ง 3 ข้อ และกดตรวจคำตอบ สื่อแสดงวงกลมสีแดงรอบข้อที่ถูกต้องแล้ว ปุ่ม “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้อง” จะปรากฏขึ้นมา ให้ผู้ใช้งานสามารถกดปุ่มเพื่อดูพร้อมกับแสดงแนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องได้ จากนั้นสื่อจะแสดงกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 1” ดังรูป

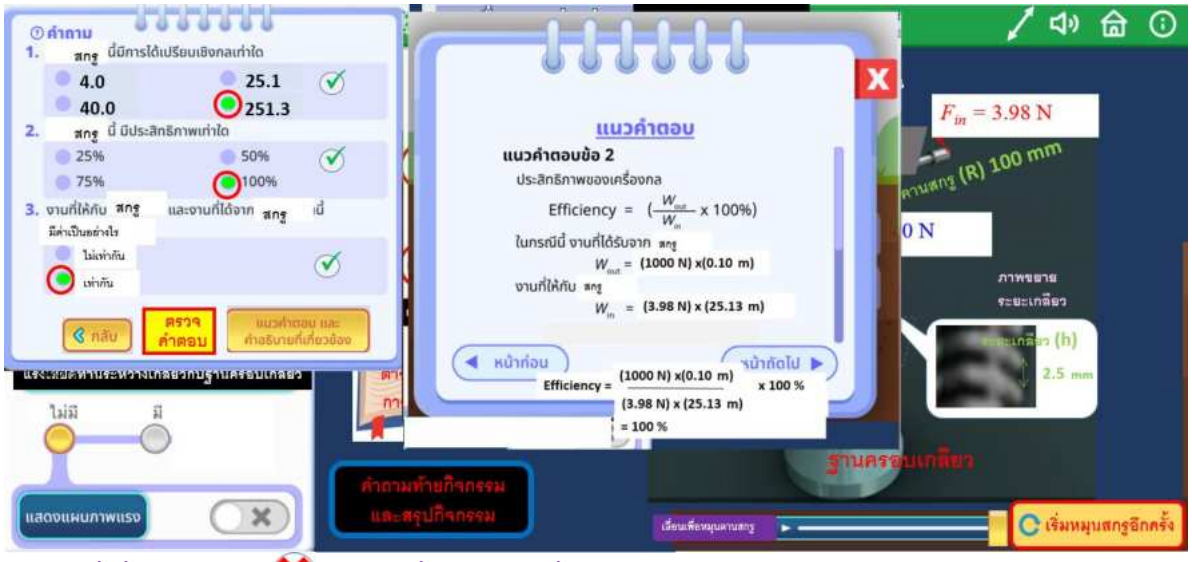
คำอธิบายข้อที่ 1



เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “หน้าถัดไป” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 2”

คำอธิบายข้อที่ 2

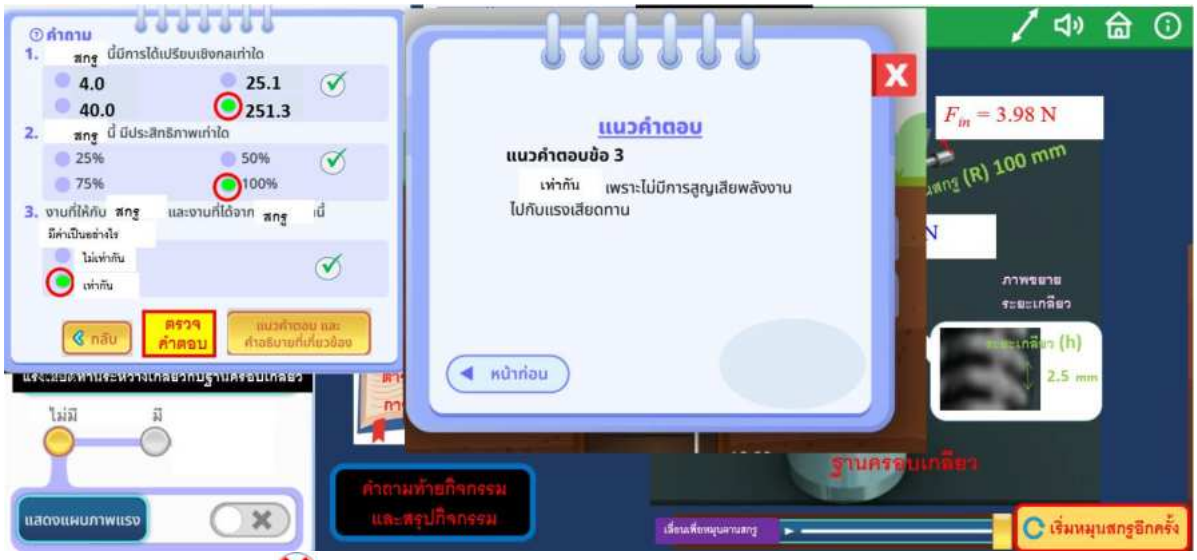


เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ❌ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “หน้าถัดไป” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 3”

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “หน้าก่อน” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 1”

คำอธิบายข้อที่ 3



เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม ✖ จะปิดหน้าต่างกรอบข้อความ

เมื่อผู้ใช้งาน กดปุ่ม “หน้าก่อน” ให้ไปที่หน้าต่างกรอบข้อความ “แนวคำตอบและคำอธิบายที่เกี่ยวข้องคำถามข้อที่ 2”

กิจกรรม สกรู	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อผู้ใช้งานกลับมาที่หน้าหลัก สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อดูตารางบันทึกกิจกรรม” และลูกศรชี้ไปที่ปุ่ม “ตารางบันทึกผลการทดลอง”

เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม” สื่อจะพาไปกรอบหน้าต่าง “ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม” ดังรูป

สื่อจะบันทึกค่าปริมาณทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมสกรูที่ผู้ใช้งานได้ทำจบกระบวนการตั้งแต่เลือกรัศมีคานสกรู ระยะเกลียว แรงเสียดทาน จนถึงขั้นมีการเฉลยคำตอบที่ถูกต้องด้วยวงกลมสีแดงหน้าข้อความที่ถูกต้องซึ่งอาจมาจากการตอบคำถามถูกต้องทั้ง 3 ข้อหรือตอบคำถามผิด 2 ครั้ง โดยในหน้าตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูกหน้าแถวที่กิจกรรมสกรูนั้นถูกทำจนเสร็จสิ้นแล้ว จากตัวอย่าง ผู้ใช้งานเลือกรัศมีคานสกรู 100 mm ระยะเกลียว 2.5 mm และ “ไม่มี”แรงเสียดทาน และทำกิจกรรมจนกรทั่งตอบคำถามถูกทั้ง 3 ข้อ ในตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม จึงแสดงดังรูป

สื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขว่า กิจกรรมสกรูที่ผู้ใช้งานทำเสร็จสิ้นจนได้เครื่องหมายถูกหน้าแถว ตรงตามเงื่อนไขของเป้าหมายกิจกรรม 3 ข้อ ดังนี้

1. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และจากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

2. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน

3. ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการเปรียบเทียบในกรณีที่มีและไม่มีแรงเสียดทาน

เมื่อผู้ใช้งานทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไขข้อใด สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก หน้าเงื่อนไขข้อนั้น จากตัวอย่าง เมื่อผู้ใช้งานทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไข ศึกษาการได้เปรียบเชิงกลกับประสิทธิภาพของสกรู จากการกำหนดรัศมีคานสกรู 1 ค่า โดยเปลี่ยนระยะเกลียว 2 ค่า และจากการกำหนดระยะเกลียว 1 ค่า โดยเปลี่ยนรัศมีคานสกรู 2 ค่า และในกรณีที่มีกับไม่มีแรงเสียดทาน สื่อจะปรากฏดังรูป

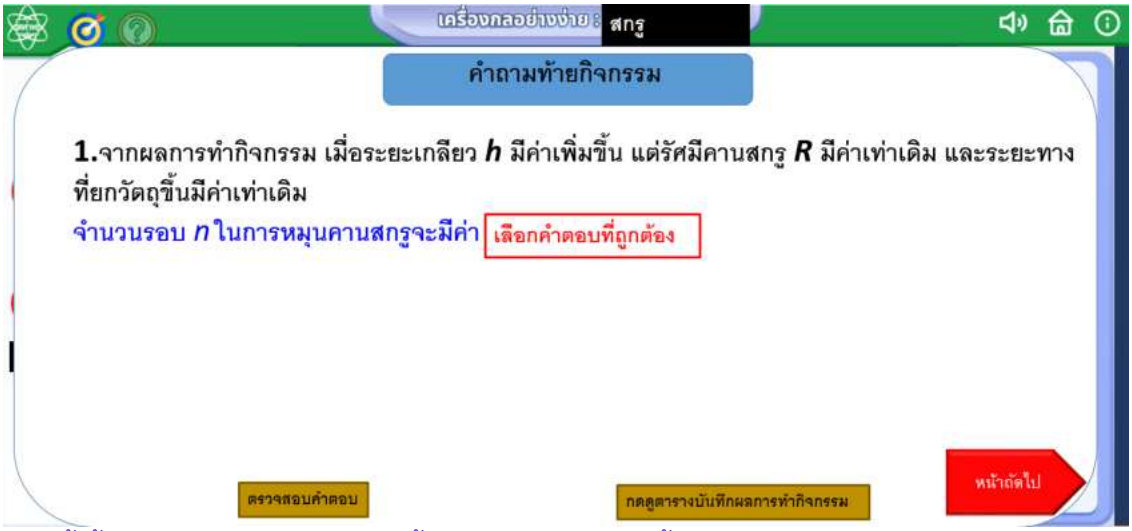
เมื่อผู้ใช้งานทำกิจกรรมสกรูจนครบตามเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก หน้าเงื่อนไขทั้ง 3 ข้อ และแสดงกรอบข้อความ “ศึกษาครบตามเป้าหมายของกิจกรรมแล้ว สามารถกลับหน้าหลักเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปผลกิจกรรมได้” ดังรูป

กิจกรรม สกรู	คำถามท้ายกิจกรรม

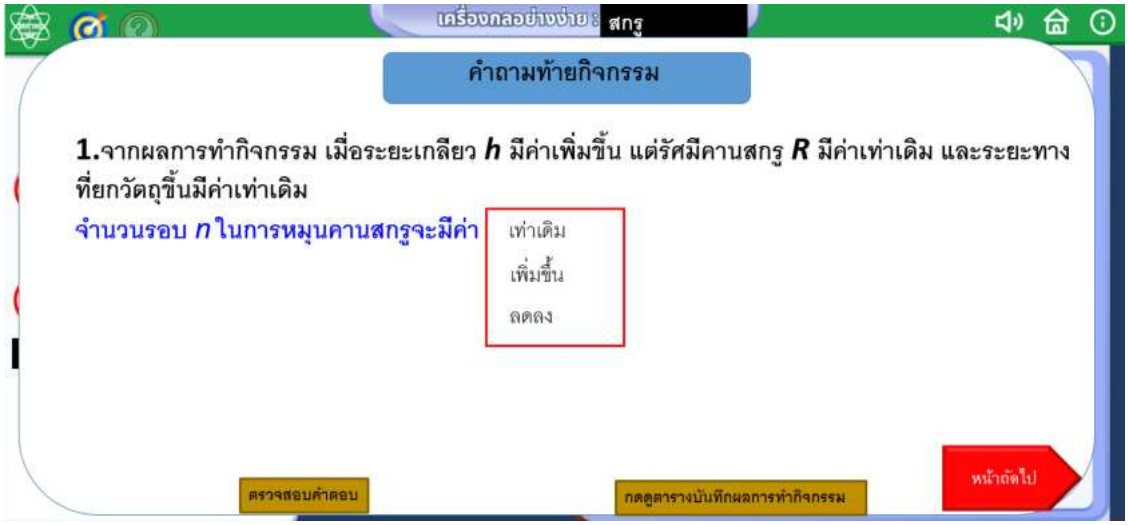
รายละเอียด

เมื่อผู้ใช้งานกลับมาที่หน้าหลัก สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเพื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” และลูกศรชี้ไปที่ปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” ซึ่งพื้นหลังปุ่มจะเปลี่ยนจากสีดำเป็นสีเหลือง เมื่อผู้ใช้งานทำกิจกรรมสกรูครบตามเป้าหมายทั้ง 3 ข้อ และปุ่มสามารถกดได้ ดังรูป

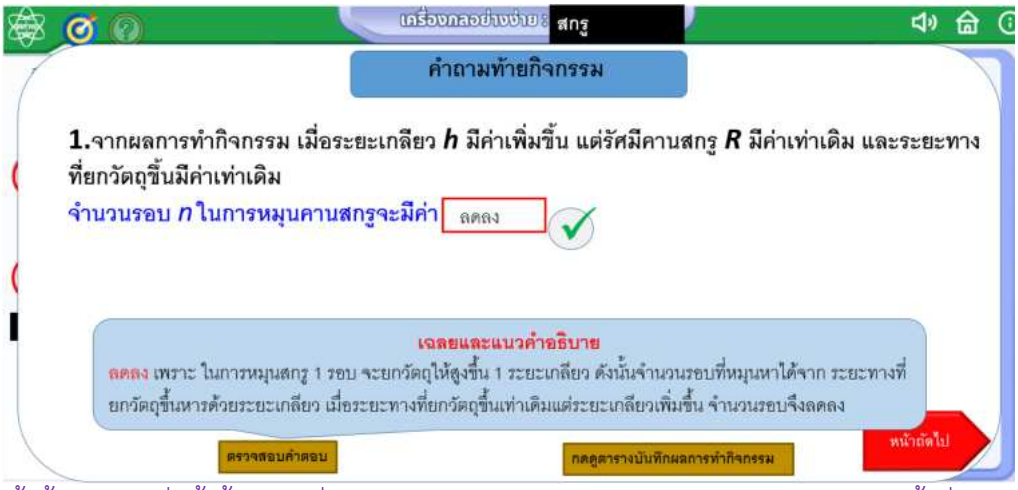
เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรมและสรุปกิจกรรม” สื่อจะพาไปกรอบหน้าต่าง “คำถามท้ายกิจกรรม ข้อที่ 1” ดังรูป



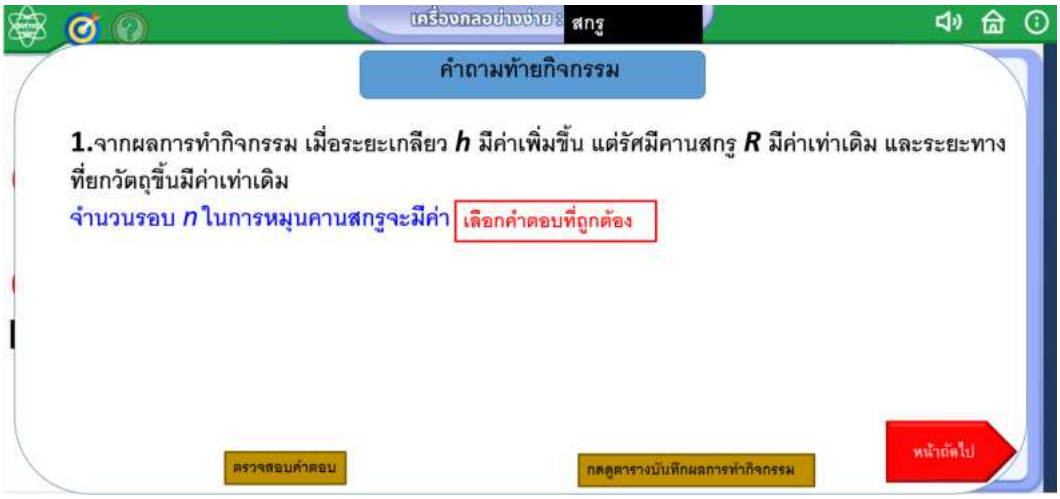
เมื่อผู้ใช้กดที่ปุ่ม “เลือกคำตอบที่ถูกต้อง” จะปรากฏกรอบข้อความแบบ drop-down แสดงตัวเลือกที่ใช้ตอบคำถาม ดังรูป



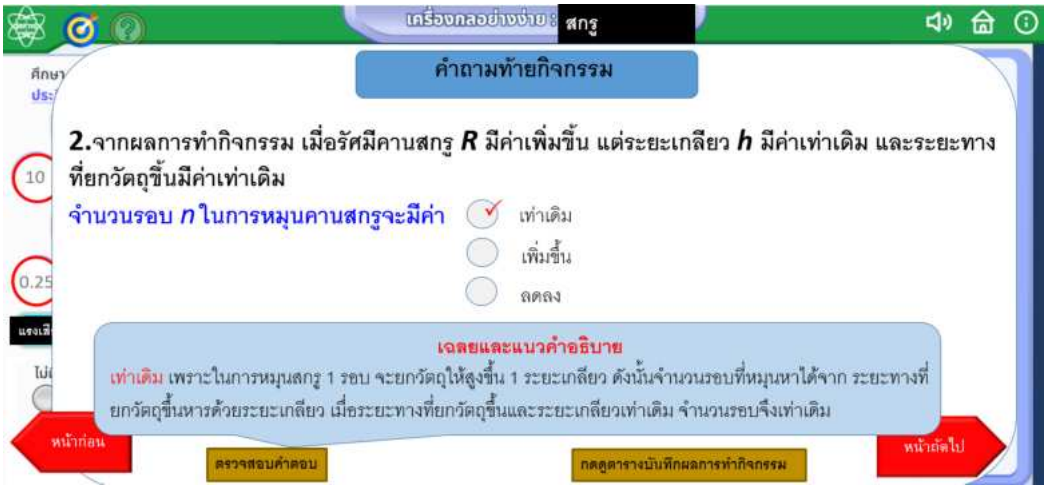
เมื่อผู้ใช้กดเลือกคำตอบ และกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ถ้าผู้ใช้งานเลือกคำตอบที่ผิด สื่อจะแสดงกรอบข้อความ “ลองดูใหม่” ซึ่งสามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ถ้าผู้ใช้งานเลือกคำตอบที่ถูก และกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” จะแสดงเครื่องหมายถูก และเฉลยโดยสื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “เฉลยและแนวคำอธิบาย .....” ดังรูป

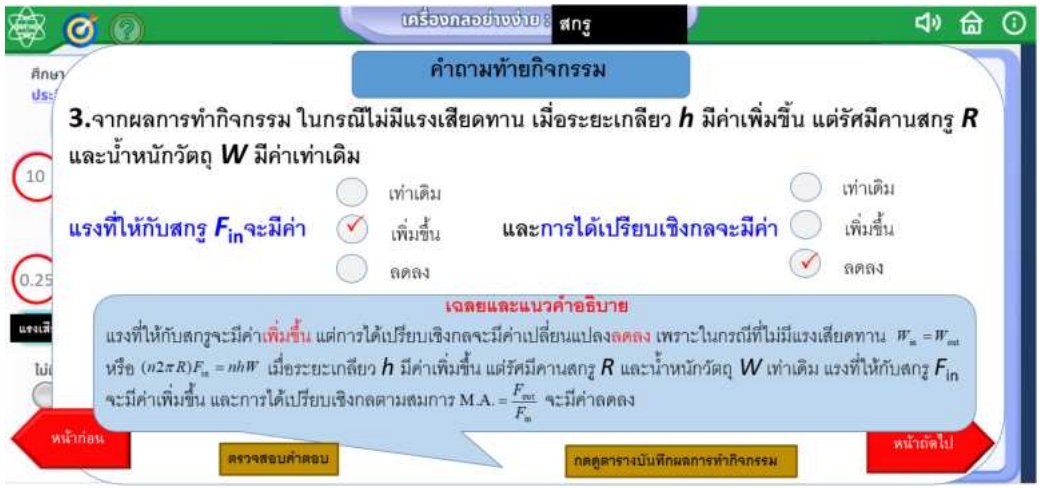


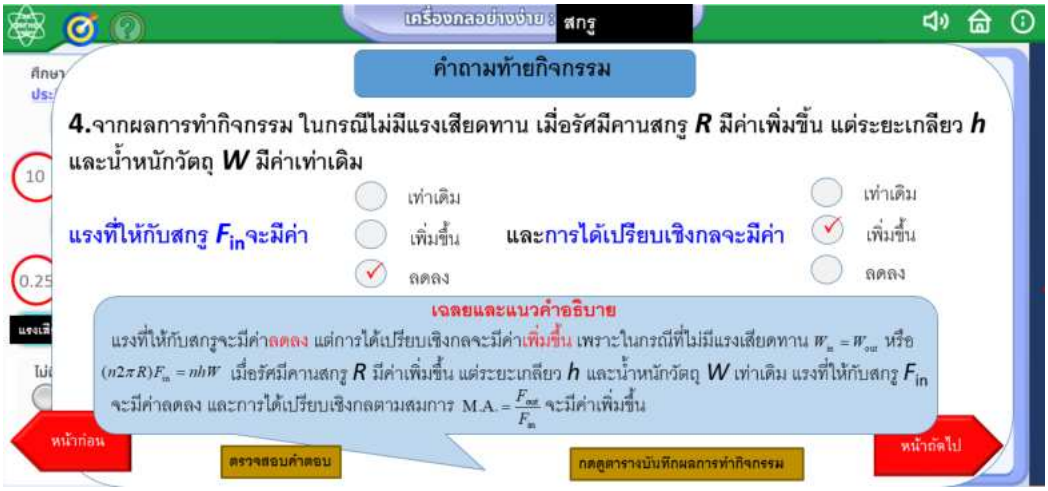
ในหน้าข้อคำถามเมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม”จะปรากฏหน้าต่างตารางบันทึกผลกิจกรรม ดังรูป

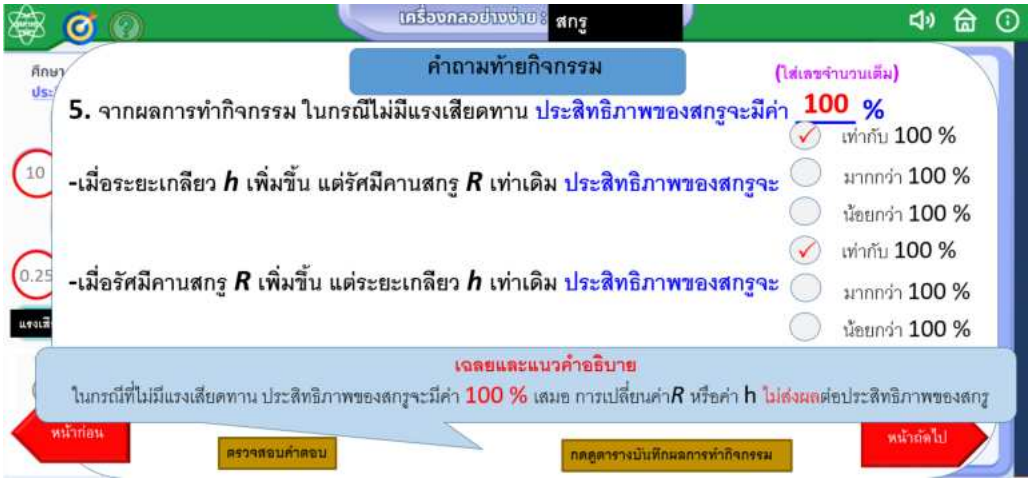


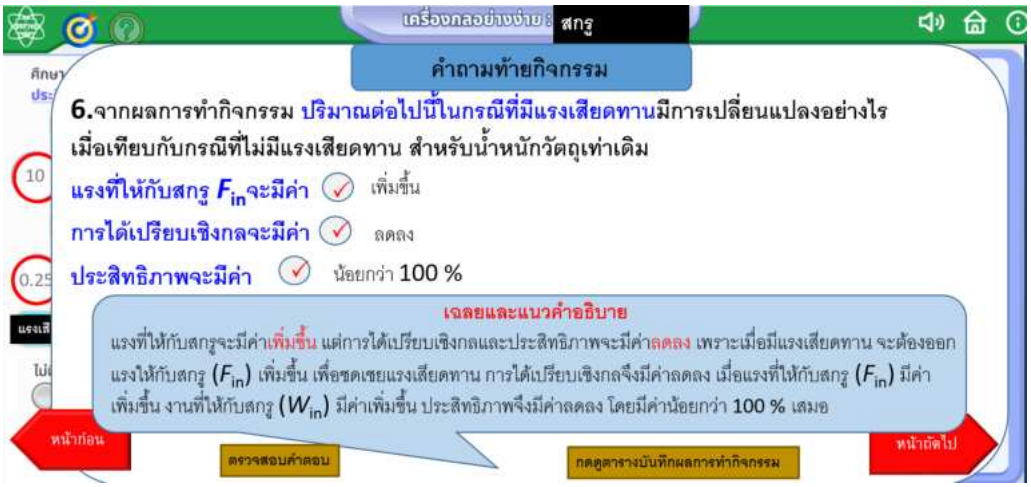
ตัวอย่างหน้าคำถามข้อที่ 2 – 6 เป็นดังรูป











ในหน้าคำถามข้อ 6 เมื่อผู้ใช้งานกดปุ่ม “หน้าถัดไป” สื่อจะพาไปหน้าต่างกรอบ “สรุปผลการทำกิจกรรม”

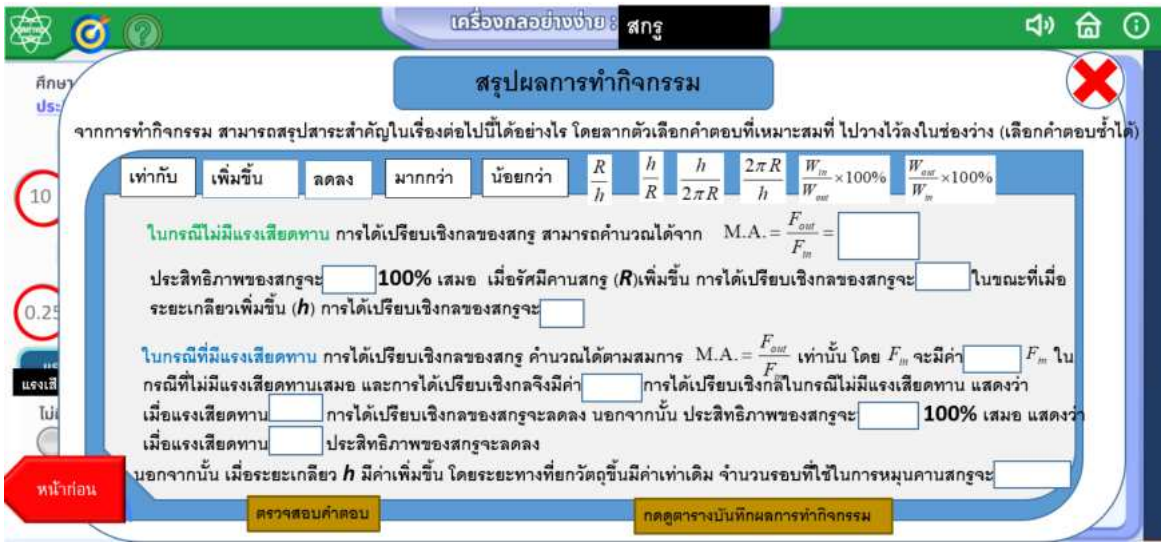
กิจกรรม สกรู	สรุปผลการทำกิจกรรม

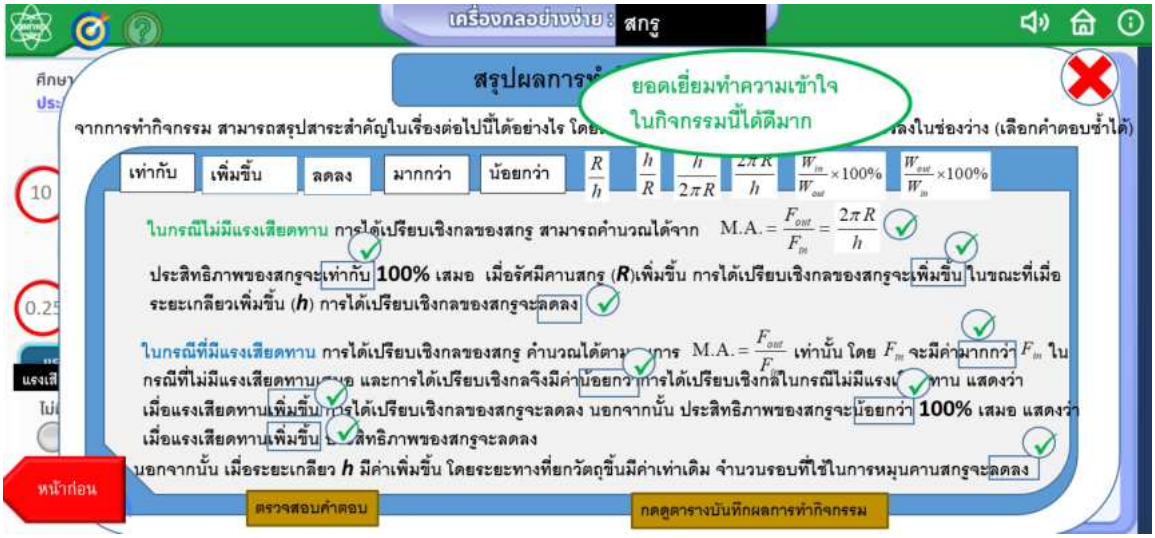
รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรม จะมีข้อความแจ้งผู้ใช้งาน “ให้กดและลากคำในกรอบสีขาวไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อนจึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !”

ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ ดังรูปด้านล่าง


เครื่องกลอย่างง่าย : สกรู
สรุปผลการทำกิจกรรม
จากการทำกิจกรรม สามารถสรุปสาระสำคัญในเรื่องต่อไปนี้ได้อย่างไร โดยลากตัวเลือกคำตอบที่เหมาะสมที่ ไปวางไว้ลงในช่องว่าง (เลือกคำตอบซ้ำได้)
เท่ากับ
เพิ่มขึ้น
ลดลง
มากกว่า
น้อยกว่า
$\frac{R}{h}$
$\frac{h}{R}$
$\frac{h}{2\pi R}$
$\frac{2\pi R}{h}$
$\frac{W_{in}}{W_{out}}\times 100\%$
$\frac{W_{out}}{W_{in}}\times 100\%$
ในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู สามารถคำนวณได้จาก $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}=$
ประสิทธิภาพของสกรูจะ 100% เสมอ เมื่อรัศมีคานสกรู (R)เพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะ ในขณะที่เมื่อระยะเกลียวเพิ่มขึ้น (h) การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะ
ในกรณีที่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู คำนวณได้ตามสมการ $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}$ เท่านั้น โดย F_{in} จะมีค่า F_{in} ในกรณีที่ไม่มีแรงเสียดทานเสมอ และการได้เปรียบเชิงกลจริงมีค่า การได้เปรียบเชิงกลในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง นอกจากนั้น ประสิทธิภาพของสกรูจะ 100% เสมอ แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทาน ประสิทธิภาพของสกรูจะลดลง
นอกจากนั้น เมื่อระยะเกลียว h มีค่าเพิ่มขึ้น โดยระยะทางที่ยกวัตถุขึ้นมีค่าเท่าเดิม จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุนคานสกรูจะ
หน้าก่อน
ตรวจสอบคำตอบ
กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม


เครื่องกลอย่างง่าย : สกรู
ยอดเยี่ยมทำความเข้าใจในกิจกรรมนี้ได้ดีมาก
เท่ากับ
เพิ่มขึ้น
ลดลง
มากกว่า
น้อยกว่า
ในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู สามารถคำนวณได้จาก $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}=\frac{2\pi R}{h}$
ประสิทธิภาพของสกรูจะเท่ากับ 100% เสมอ เมื่อรัศมีคานสกรู (R)เพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่เมื่อระยะเกลียวเพิ่มขึ้น (h) การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง
ในกรณีที่มีแรงเสียดทาน การได้เปรียบเชิงกลของสกรู คำนวณได้ตาม... การ $M.A.=\frac{F_{out}}{F_{in}}$ เท่านั้น โดย F_{in} จะมีค่ามากกว่า F_{in} ในกรณีที่ไม่มีแรงเสียดทานเสมอ และการได้เปรียบเชิงกลจริงมีค่าน้อยกว่า การได้เปรียบเชิงกลในกรณีไม่มีแรงเสียดทาน แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น การได้เปรียบเชิงกลของสกรูจะลดลง นอกจากนั้น ประสิทธิภาพของสกรูจะน้อยกว่า 100% เสมอ แสดงว่า เมื่อแรงเสียดทานเพิ่มขึ้น ประสิทธิภาพของสกรูจะลดลง
นอกจากนั้น เมื่อระยะเกลียว h มีค่าเพิ่มขึ้น โดยระยะทางที่ยกวัตถุขึ้นมีค่าเท่าเดิม จำนวนรอบที่ใช้ในการหมุนคานสกรูจะลดลง
หน้าก่อน
ตรวจสอบคำตอบ
กดดูตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

ต้นร่าง 2 กระดานเรื่องราวสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

แก้ไขวันที่ 21 มี.ค. 2568

ภาพรวมของสื่อ	

สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า ผ่านการทำกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์จำลองของการทดลองด้วยอุปกรณ์เสมือนจริง

ในการเรียนรู้ด้วยสื่อฯ เรื่องนี้ จะให้เลือกแบตเตอรี่ จากนั้นผู้ใช้งานต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ขณะไม่ต่อตัวต้านทาน และต่อตัวต้านทานค่าต่าง ๆ ตามวงจรที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบันทึกค่าที่วัดได้ ซึ่งค่าที่วัดได้ให้นำไปคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร เพื่อนำไปสู่การหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า

ทั้งนี้ ในกิจกรรม หลังจากผู้ใช้งานได้บันทึกผลแล้ว จะมีคำถามท้ายกิจกรรมที่ให้ผู้ใช้ได้วิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้าและสรุปผลการทำกิจกรรม รวมทั้งการอภิปรายผลเพิ่มเติม

สื่อดิจิทัลมีเสียงบรรยายประกอบขั้นตอนการทำกิจกรรม ความหมายของคำ และ คำอธิบายต่าง ๆ ตลอดการใช้งานสื่อ

ขอบเขตของสื่อ	

เป็นสถานการณ์จำลองที่จำลองวัสดุอุปกรณ์การทดลองจริงเกี่ยวกับการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า ภายในสื่อ จะมีการให้คำอธิบายเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรม มีคำถามแบบเลือกตอบและแบบเติมคำตอบที่ตรวจคำตอบได้ การเลือกคำไปเติมในช่องว่างหรือพิมพ์ข้อความด้วยตนเองเพื่อสรุปผลกิจกรรม รวมทั้งกรอบข้อความเฉลยและแสดงการสรุปผลการทำกิจกรรม และ กรอบข้อความแสดงการอภิปรายเพิ่มเติม

เมื่อใช้สื่อเรียนรู้เรื่องนี้แล้ว คาดหวังว่า ผู้ใช้จะสามารถตอบคำถามได้ว่า ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่สัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้าอย่างไร

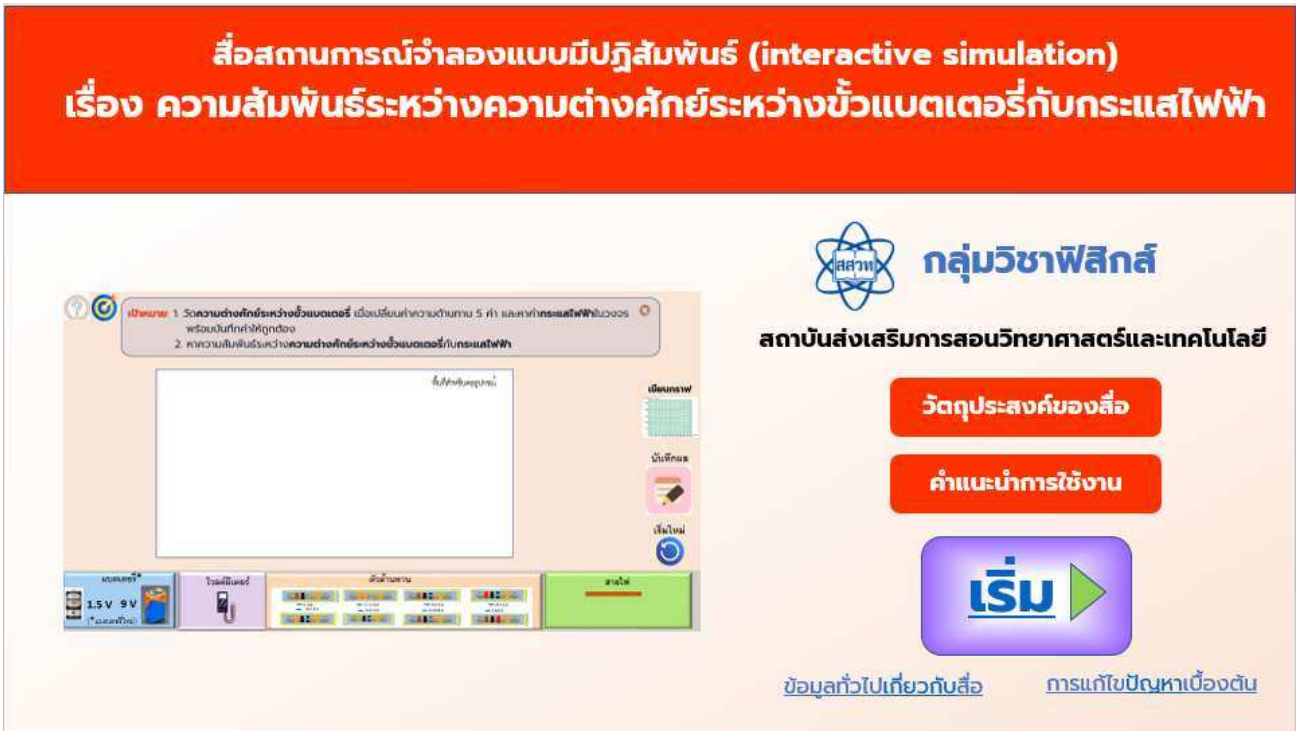
หน้าปก	

รายละเอียด

หน้าปกประกอบด้วยชื่อของสื่อ ชื่อกลุ่มวิชา ชื่อสถาบัน ภาพตัวอย่างสถานการณ์จำลองหนึ่งในสื่อ

ปุ่มกดดู “วัตถุประสงค์ของสื่อ” และ “คำแนะนำการใช้งาน”

ปุ่ม “เริ่ม” ให้เข้าไปใช้งาน



ปุ่ม Interactive

1. ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความวัตถุประสงค์ของสื่อ ดังหน้าถัดไป
2. ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความคำแนะนำการใช้งาน ดังหน้าถัดไป
3. ปุ่ม “ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ ดังหน้าถัดไป
4. ปุ่ม “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ดังหน้าถัดไป

ปุ่ม navigation

1. ปุ่ม “เริ่ม” เพื่อไปสู่หน้าแรกของกิจกรรม

เมื่อกดที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

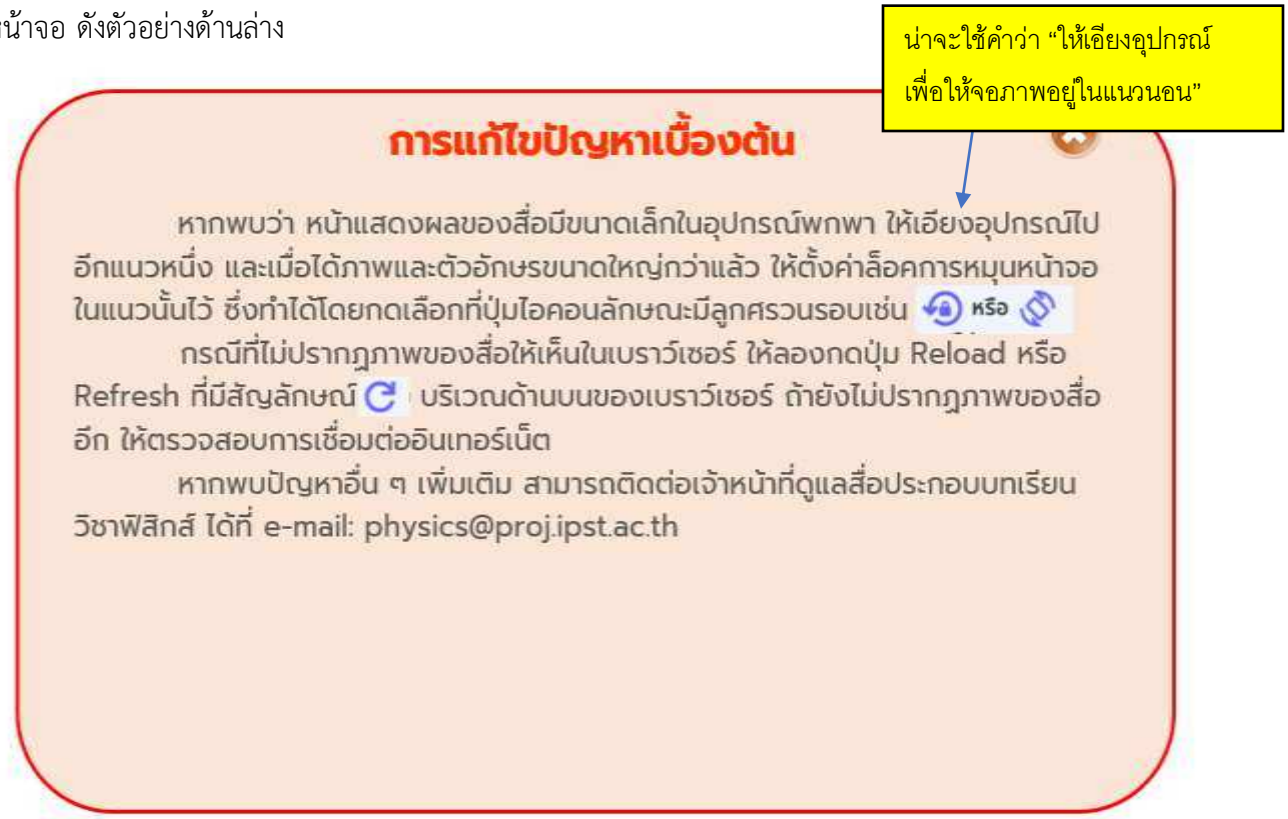
วัตถุประสงค์ของสื่อ

เพื่อทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า

ส่วน **“คำแนะนำการใช้งาน”** จะจัดทำเป็นแบบ infographic ซึ่งจะดำเนินการภายหลังที่ได้สตอรี่บอร์ดที่มีการแก้ไขแล้ว

ส่วน **“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ”** เป็นกรอบแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ คณะบรรณาธิการ ระบบและอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานสื่อฯ รวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่สื่อใช้ในการพัฒนา ซึ่งจะจัดทำในภายหลัง

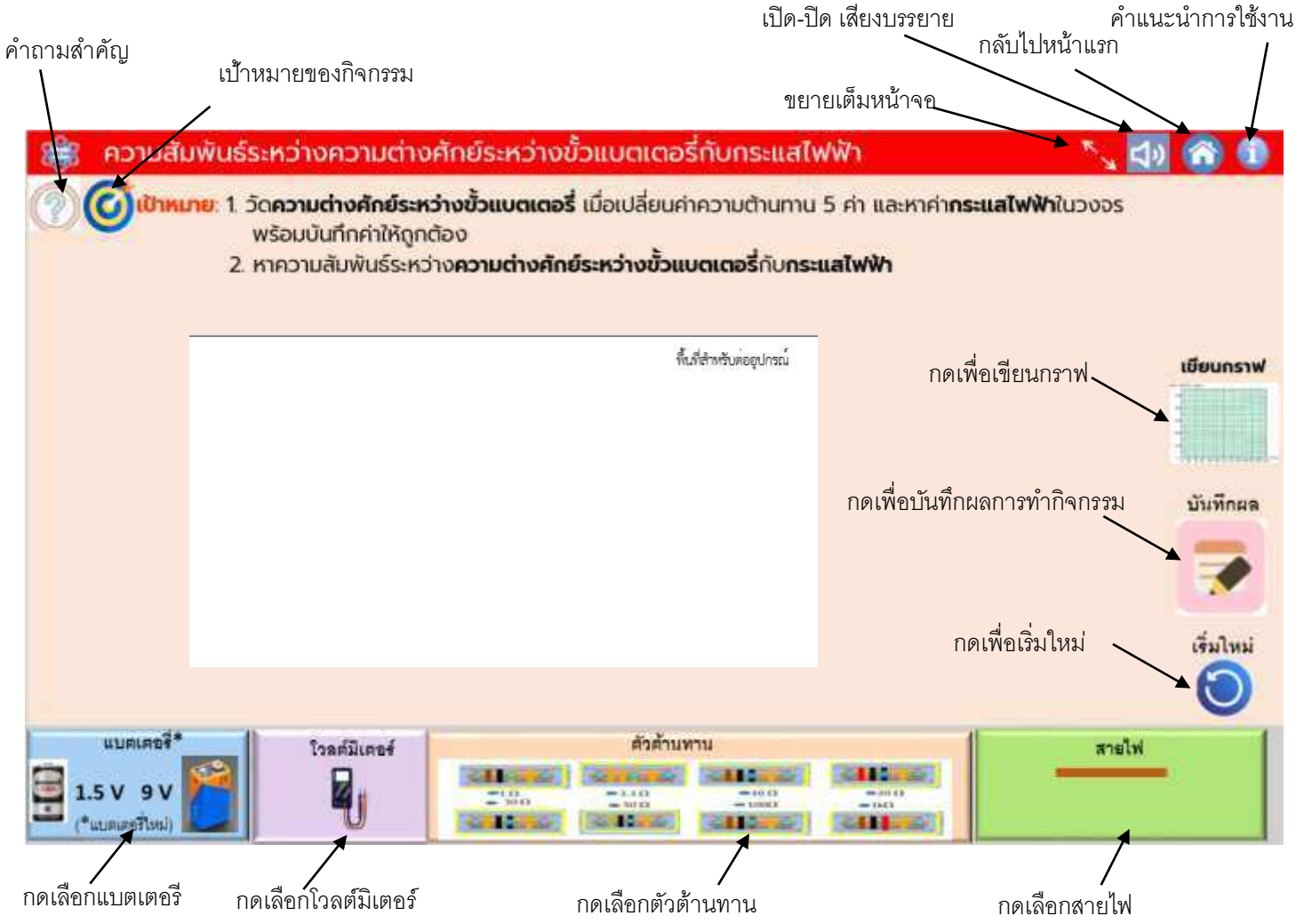
ส่วน **“การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น”** เป็นกรอบแสดงคำแนะนำการใช้งานสื่อบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในประเด็นการขยายหน้าจอ ดังตัวอย่างด้านล่าง



กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมนี้เป็นการให้ผู้ใช้งานได้ศึกษาเกี่ยวกับการวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานภายนอก 5 ค่า และหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร พร้อมบันทึกค่าให้ถูกต้อง กับการหาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า หลังจากการบันทึกผล ผู้ใช้จะได้นำข้อมูลไปเขียนกราฟเพื่อวิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมผ่านการตอบคำถามเพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า และเมื่อได้ตอบคำถาม และสรุปผลการทำกิจกรรมแล้ว ผู้ใช้จะได้อภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับสมการ $\Delta V = \mathcal{E} - Ir$



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u>

1. ปุ่ม จะแสดงกรอบคำแนะนำการใช้งาน
2. ปุ่มรูปลำโพง เปิดหรือปิดเสียงบรรยาย
3. ปุ่ม ขยายให้สื่อแสดงเต็มหน้าจออุปกรณ์

<u>ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง</u>

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

<u>ส่วนแถบด้านล่าง</u>

1. ปุ่มเลือกแบตเตอรี่
2. ปุ่มเลือกโวลต์มิเตอร์
3. ปุ่มเลือกตัวต้านทาน
4. ปุ่มเลือกสายไฟ
5. ปุ่มบันทึกผล จะแสดงตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ซึ่งสามารถบันทึกค่าที่ได้จากการทดลองได้
6. ปุ่มเขียนกราฟ ซึ่งสามารถกำหนดเลือกสเกลแกนนอน สเกลแกนตั้ง กำหนดสเกลกราฟ ลงจุดข้อมูลแสดงเส้นกราฟได้

ปุ่ม navigation

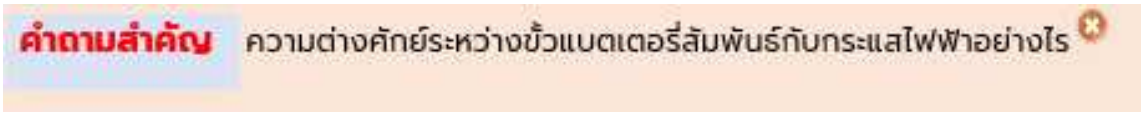
1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก
2. ปุ่ม “เริ่มใหม่” เพื่อทำการทดลองใหม่ทั้งหมด

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

คำถามสำคัญ

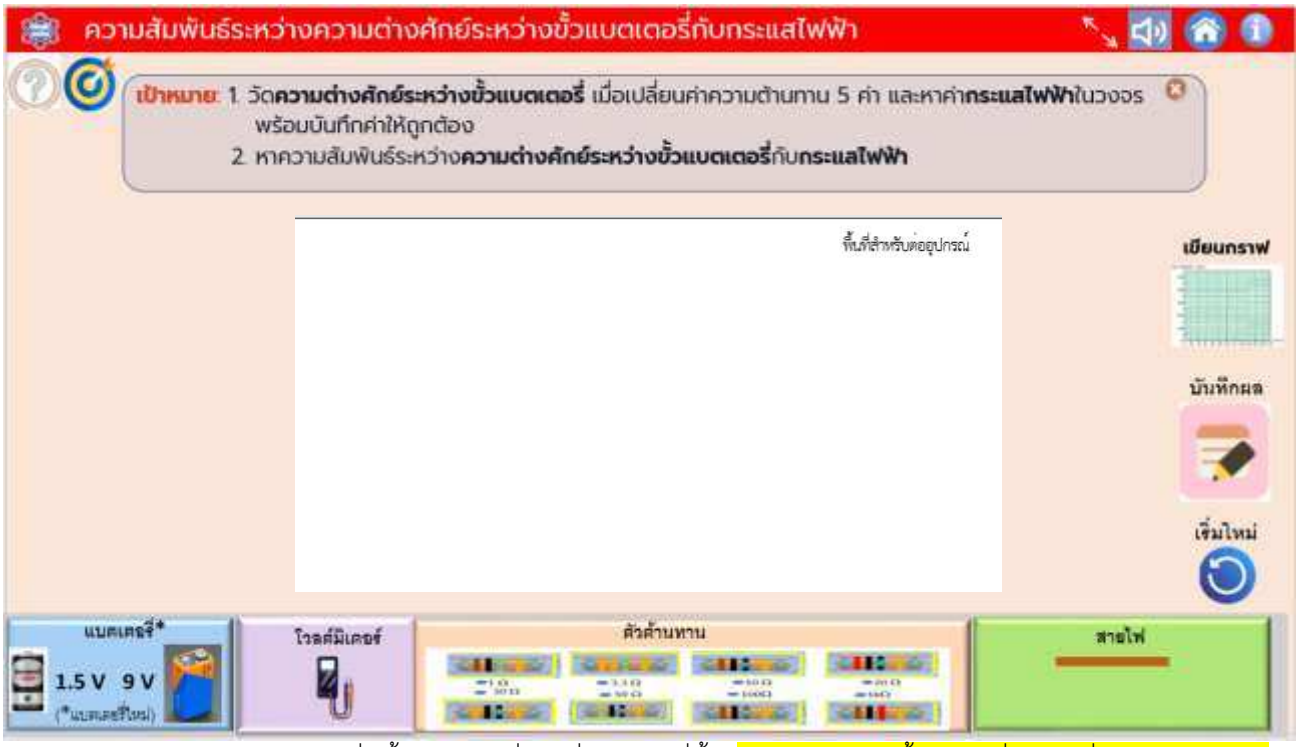
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่สัมพันธ์กับกระแสไฟฟ้าอย่างไร



เป้าหมาย

1. วัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทาน 5 ค่า และหาค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร พร้อมบันทึกค่าให้ถูกต้อง
2. หาความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า

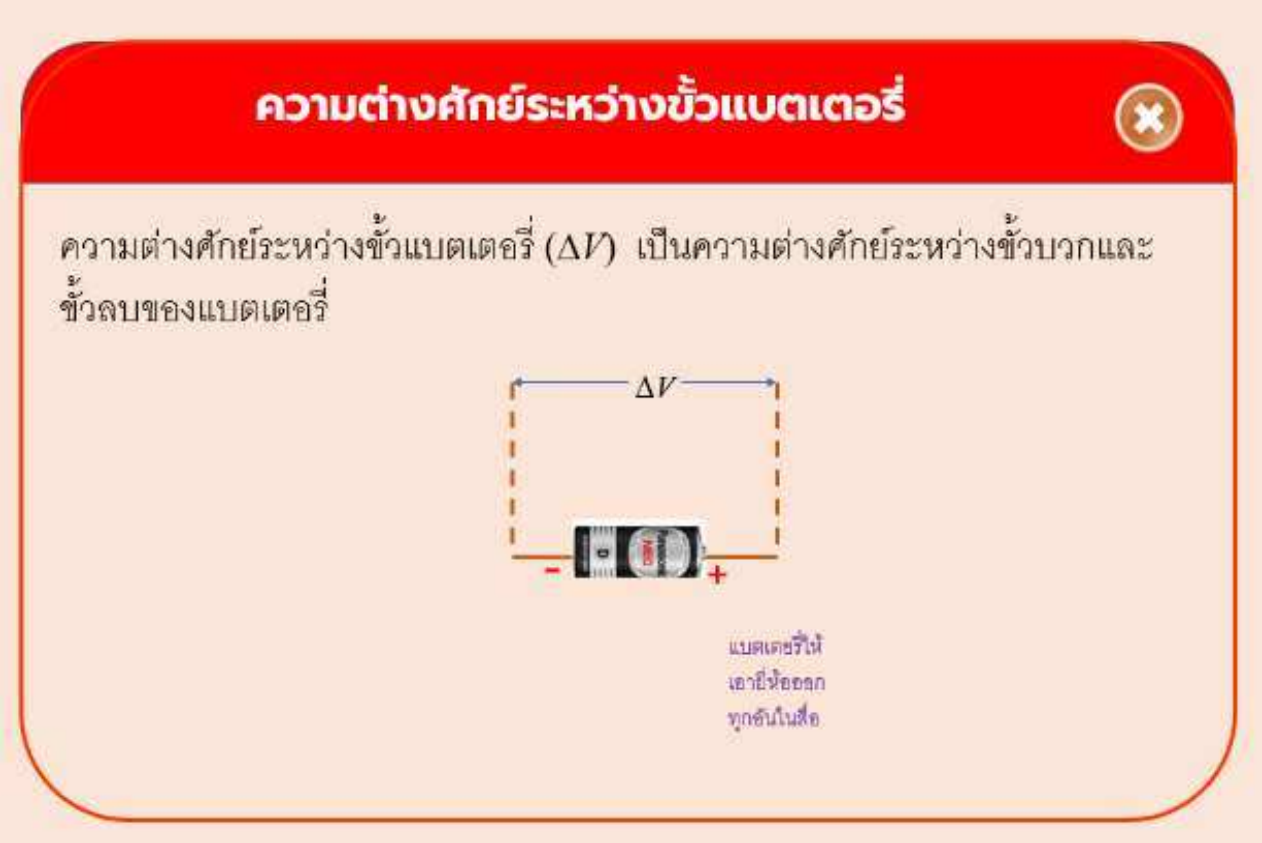
ตัวอย่างการแสดงเป้าหมายกิจกรรม ในหน้าสถานการณ์จำลอง



หมายเหตุ ในการแสดงภาพแบตเตอรี่ ให้วาดภาพใหม่โดยไม่มีการระบุยี่ห้อ และในรูปของตัวต้านทานไม่ควรมีเครื่องหมายลบบนตัวต้านทาน แต่เน้นที่สีบนตัวต้านทานให้ชัดเจน

<u>ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง</u>

1. เมื่อคลิกกดที่ตัวหนาคำว่า “ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่” “กระแสไฟฟ้า” จะแสดงกรอบคำอธิบายความหมายของแต่ละคำดังนี้



กระแสไฟฟ้า

เมื่อต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ เป็นวงจรไฟฟ้ากับแบตเตอรี่ จะเกิดกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าให้ทำงานได้ เช่น หลอดไฟฟ้าสว่าง โดยกระแสไฟฟ้าจะผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้า ในทิศทางจากตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าสูงกว่า (ขาตัวต้านทานที่ต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่) ไปยังตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำกว่า (ขาตัวต้านทานที่ต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่)”

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้งานทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรมแล้ว จะเริ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับ โดยเริ่มต้น สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “ศึกษารายละเอียดของแต่ละอุปกรณ์ โดยกดที่ชื่ออุปกรณ์ที่ต้องการศึกษา” เมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงกรอบอธิบายความหมายหรือการทำงานของวัสดุอุปกรณ์นั้น ดังรูป

หมายเหตุ รวมทั้งถ้าอุปกรณ์ใดถูกเลือกนำไปใช้แล้ว ให้ทำจางๆไว้ เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์นี้ไม่มีให้หยิบแล้ว ให้ทำในทุกๆ เฟรมเลย

ตัวอย่างเช่น เมื่อกดคำว่า “แบตเตอรี่” “โวลต์มิเตอร์” “ตัวต้านทาน” หรือ “สายไฟ” สื่อจะแสดงกรอบคำอธิบาย ดังรูปด้านล่าง

แบตเตอรี่

แบตเตอรี่ (Battery) เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้าที่ให้อีเอ็มเอฟ (อาจเรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า หรือ แรงดันไฟฟ้า) คงตัว และใช้สัญลักษณ์ ⊣⊢ โดยแบตเตอรี่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกัน ดังรูป

แบตเตอรี่มอเตอร์ไซด์

แบตเตอรี่รถยนต์

แบตเตอรี่หรือถ่านไฟฉาย

แบตเตอรี่ให้เอาขี้ห้อออกทุกอันในสื่อ

อีกทั้งแบตเตอรี่ทำให้เกิดความต่างศักย์ระหว่างสองตำแหน่งในวงจรไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าในวงจร

หมายเหตุ การทดลองนี้ใช้แบตเตอรี่ในอุดมคติซึ่งมีอีเอ็มเอฟคงตัว ในทางปฏิบัติเมื่อเราใช้งานแบตเตอรี่ไปสักพัก อีเอ็มเอฟของแบตเตอรี่จะมีค่าลดลงจนในที่สุดใช้งานไม่ได้ หรือที่เราเรียกกันภาษาพูดว่า “แบตหมด”

โวลต์มิเตอร์

ภาษาอังกฤษกำกับไว้ทุกอุปกรณ์

โวลต์มิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างตำแหน่งสองตำแหน่งในวงจรไฟฟ้า โดยการวัดให้ต่อหัววัดขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์ (ปกติเป็นสายวัดเส้นสีแดง) กับตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง (อยู่ใกล้ขั้วบวกมากกว่า) และต่อหัววัดของขั้วลบของโวลต์มิเตอร์ (ปกติเป็นสายวัดเส้นสีดำ) กับตำแหน่งที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ (อยู่ใกล้ขั้วลบมากกว่า) หากวัดความต่างศักย์ของถ่านไฟฉายให้ต่อสายวัดสีแดงกับขั้วบวกของถ่านไฟฉาย และสายวัดสีดำกับขั้วลบของถ่านไฟฉาย

หัววัดให้และจากข้างบนโดยตรงไม่ต้องย้อมมาเหมือนในรูป และให้รูปจากอุปกรณ์การทดลองของเรามาใส่เองด้วย

แบตเตอรี่ให้เอาขี้ห้อออกทุกอันในสื่อ

หมายเหตุ การต่อหัววัดโวลต์มิเตอร์แบบเข็มผิดขั้ว อาจทำให้เข็มเบนย้อนกลับและโวลต์มิเตอร์เสียหาย ดังนั้นควรต่อขั้วบวกและขั้วลบให้ถูกต้องเสมอ

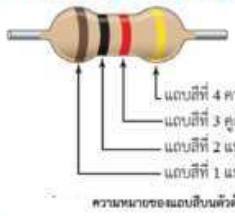
ตัวต้านทาน

ตัวต้านทาน (Resistor) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรให้เหมาะสมกับการใช้งานต่าง ๆ ค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวต้านทานเขียนแทนด้วย R มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) และสัญลักษณ์ของตัวต้านทานคือ

ตัวต้านทานมีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทานปรับค่าได้ ตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่าไปตามความเข้มของแสงที่ตกกระทบ ซึ่งตัวต้านทานที่ใช้ในวงจรส่วนใหญ่เป็นตัวต้านทานค่าคงตัว (fixed resistor) สำหรับตัวต้านทานคาร์บอน ค่าความต้านทานจะระบุด้วยแถบสีบนตัวต้านทาน ดังรูป

การอ่านแถบสีที่อยู่บนตัวต้านทาน

วิธีการอ่านค่าความต้านทานจากแถบสีบนตัวต้านทาน



ความหมายของแถบสีบนตัวต้านทานค่าคงตัว

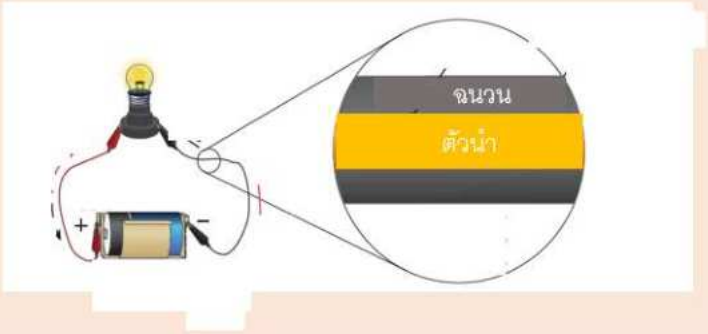
หมายเหตุ นอกจากตัวต้านทานที่มีแถบสี 4 แถบ ซึ่งเป็นรูปแบบทั่วไปแล้ว ยังมีตัวต้านทานที่มีแถบสี 5แถบ ซึ่งมีวิธีการอ่านค่าคล้ายกัน โดยแถบที่ 1 ถึงแถบที่ 3 แสดงตัวเลขที่เรียงกันเพื่อระบุค่าความต้านทาน แถบที่ 4 แสดงค่าตำลังของตัวทูณ และแถบที่ 5 แสดงค่าความคลาดเคลื่อนเป็นเปอร์เซ็นต์

ความต้านทาน = [(เลขแถบสีที่ 1 เลขแถบสีที่ 2) × 10 แถบสีที่ 3] ± เลขแถบสีที่ 4

แถบสี	แถบสีที่ 1 ตัวตั้งหลักที่ 1	แถบสีที่ 2 ตัวตั้งหลักที่ 2	แถบสีที่ 3 ตัวคูณ	แถบที่สี 4 ความคลาดเคลื่อน
ดำ	0	0	10^0	-
น้ำตาล	1	1	10^1	±1%
แดง	2	2	10^2	±2%
ส้ม	3	3	10^3	-
เหลือง	4	4	10^4	-
เขียว	5	5	10^5	±0.5%
น้ำเงิน	6	6	10^6	±0.25%
ม่วง	7	7	10^7	±0.1%
เทา	8	8	10^8	±0.05%
ขาว	9	9	10^9	-
ทอง	-	-	10^{-1}	±5%
เงิน	-	-	10^{-2}	±10%

สายไฟ

สายไฟเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ทำจากโลหะ มีลักษณะเป็นเส้นทรงกระบอกยาวหุ้มด้วยฉนวน และมีความต้านทานน้อยมาก ทำให้มีการสูญเสียพลังงานไฟฟ้าในสายไฟน้อยมาก อาจไม่คิดการสูญเสียพลังงานในสายไฟได้



กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้งานทราบความหมายของคำและคำอธิบายวัสดุอุปกรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไป เป็นขั้นตอนของการต่อวงจร โดยสื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเลือกและลากแบตเตอรี่ไปไว้ในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์” และลูกศรชี้ไปที่กรอบของแบตเตอรี่ เมื่อกดเลือกแบตเตอรี่และเลื่อนมาวางบริเวณพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์แล้ว สื่อจะแสดงให้เห็นว่าแบตเตอรี่ที่บริเวณด้านล่างหายไปและเลื่อนมาวางไว้ในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์ ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือกแบตเตอรี่ 1.5V ไปวางในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์ ดังรูป

หมายเหตุ รวมทั้งถ้าอุปกรณ์ใดถูกเลือกนำไปใช้แล้ว ให้ทำจางๆไว้ เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์นี้ไม่มีให้หยิบแล้ว ให้ทำในทุกๆเฟรมเลย และแบตเตอรี่ไม่มียี่ห้อระบุไว้

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

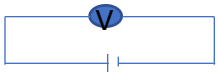
รายละเอียด

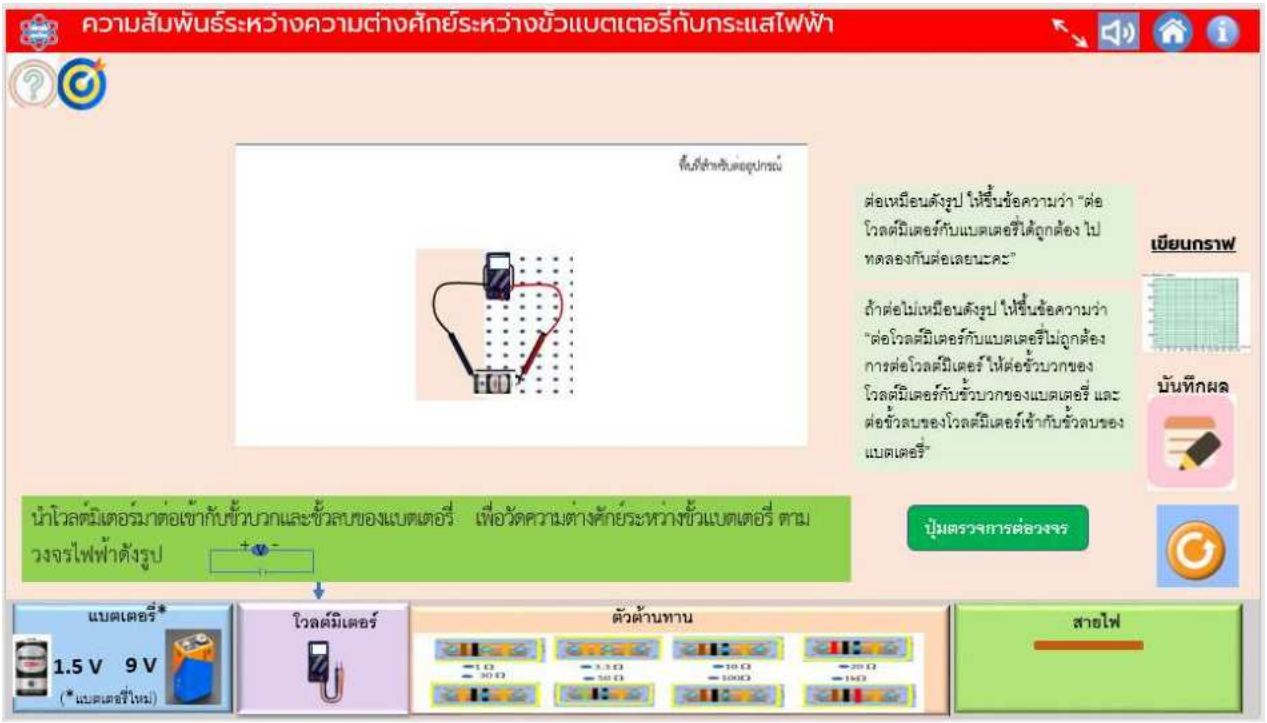
ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่โวลต์มิเตอร์พร้อมข้อความ “กดแล้วลากโวลต์มิเตอร์ไปในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์” เมื่อกดแล้ว โวลต์มิเตอร์จะถูกนำไปวางในตำแหน่งที่ลากไปในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์ ดังภาพ

หมายเหตุ รวมทั้งถ้าอุปกรณ์ใดถูกเลือกนำไปใช้แล้ว ให้ทำจางๆไว้ เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์นี้ไม่มีให้หยิบแล้ว ให้ทำในทุกๆ เฟรมเลย

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป เมื่อผู้ใช้นำโวลต์มิเตอร์มาต่อเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่ เพื่อวัดความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ตามวงจรไฟฟ้าดังรูป  เมื่อต่อสายโวลต์มิเตอร์กับแบตเตอรี่แล้ว กดปุ่มตรวจการต่อวงจร เพื่อตรวจสอบการต่อโวลต์มิเตอร์กับแบตเตอรี่ว่าต่อถูกต้องหรือไม่ ถ้าต่อได้เหมือนดังรูป ตัวเลขบนหน้าจอโวลต์มิเตอร์จะปรากฏขึ้น สื่อจะระบุว่า “ต่อโวลต์มิเตอร์กับแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง ไปทดลองกันต่อเลยนะคะ” ถ้าต่อผิดไม่เหมือนดังรูป จะแสดงข้อความแนะแนวทางว่า “ต่อโวลต์มิเตอร์กับแบตเตอรี่ไม่ถูกต้อง การต่อโวลต์มิเตอร์ ให้ต่อขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์กับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และต่อขั้วลบของโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วลบของแบตเตอรี่” และให้ลองทำใหม่อีก 1 ครั้ง ถ้าไม่ถูกเป็นครั้งที่ 2 สื่อจะเฉลยการต่อโดยแสดงข้อความและรูปการต่อที่ถูกต้องดังนี้ “ การต่อโวลต์มิเตอร์เข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่ให้ต่อดังรูป ” จากนั้นสื่อจะดำเนินการในขั้นตอนลำดับต่อไป



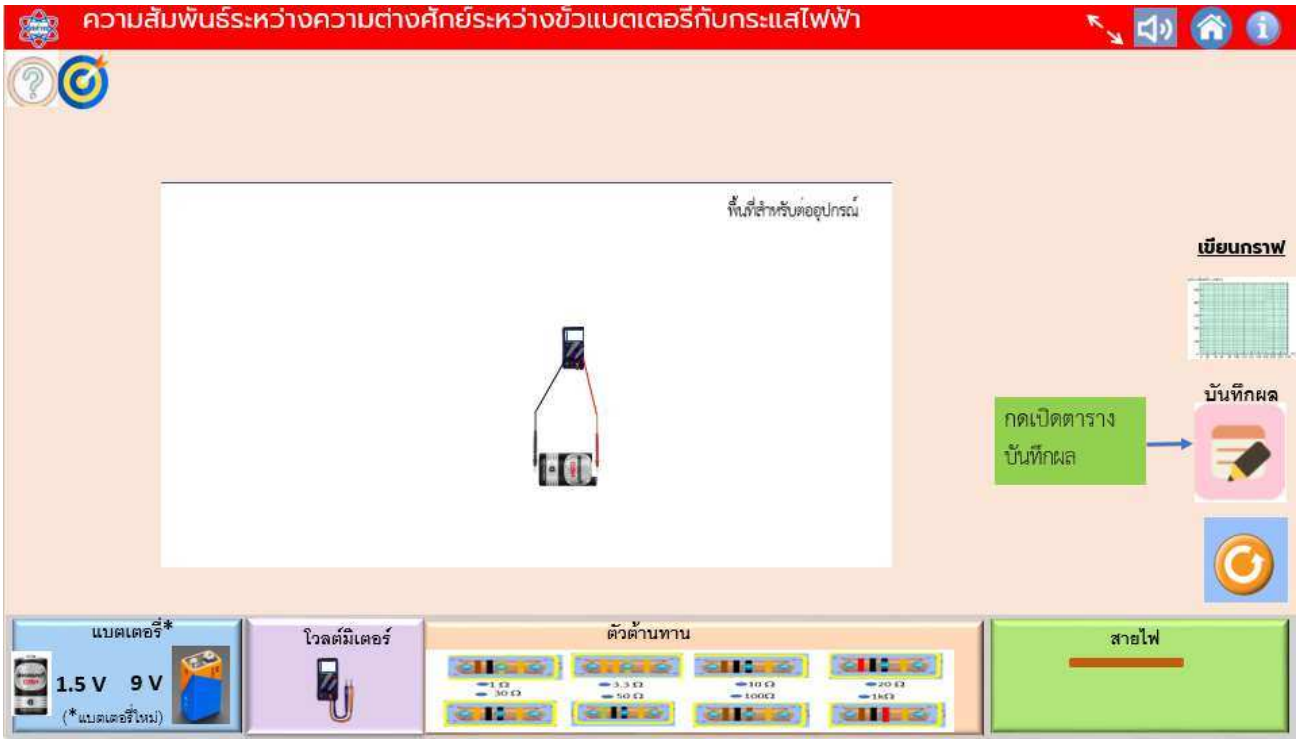
หมายเหตุ ปุ่มตรวจคำตอบ ถ้ากดปุ่มตรวจคำตอบแล้วให้ขึ้น feedback ให้เลย รวมทั้งถ้าอุปกรณ์ใดถูกเลือกนำไปใช้แล้ว ให้ทำจางๆไว้ เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์นี้ไม่มีให้หยิบแล้ว ให้ทำในทุกๆเฟรมเลย

หน้าจอโวลต์มิเตอร์ ควรขึ้นตัวเลขตามตารางที่กำหนดไว้ในแต่ละกรณีที่เขาเลือกอุปกรณ์ โดยจะต้องอ่านตัวเลขได้ชัดเจนทั้งในการเล่นจากมือถือและอุปกรณ์อื่นๆที่หน้าจอเล็กๆได้ นักเรียนสามารถย่อ ขยายหน้าจอเพื่อดูแต่ละส่วนได้ ในทุกส่วนของการทดลอง

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 5 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบบันทึกผล พร้อมข้อความ “กดเปิดตารางบันทึกผล” ดังรูป 1 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผลการทดลองของแบตเตอรี่ขนาดตามที่เลือกขึ้นมา (โดยตารางแสดงบนหน้าจอหลักของการทดลอง แต่ให้หน้าจอหลักเป็นรูปจาง ๆ) และกรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่ช่องตารางบันทึกผลที่ตำแหน่งดังรูป 2 พร้อมข้อความว่า “บันทึกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์” ส่วนค่าของตัวต้านทานให้ระบบเป็นผู้ใส่ข้อมูลให้ตามการทดลองที่ผู้ใช้ได้ทำการทดลอง



รูป 1

หมายเหตุ รวมทั้งถ้าอุปกรณ์ใดถูกเลือกนำไปใช้แล้ว ให้ทำจางๆไว้ เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์นี้ไม่มีให้หยิบแล้ว ให้ทำในทุกๆ เฟรมเลย

สายไฟจากโวลต์มิเตอร์ที่ต่อกับตัวต้านทาน แบตเตอรี่ ให้ทำเป็นสายปรับเปลี่ยนเป็นเส้นโค้งงอได้

รูป 2

ลำดับต่อไป ให้บันทึกค่าตัวเลขในตาราง กรอบแสดงข้อความกรณีบันทึกตัวเลขได้ถูกต้องตามตัวอย่างข้อมูลที่ให้ จะมีข้อความปรากฏว่า “บันทึกได้ถูกต้อง ต่อไปให้คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากันต่อนะคะ ”แต่กรณีบันทึกตัวเลขได้ไม่ถูกต้องจะมีข้อความปรากฏว่า “บันทึกค่าไม่ถูกต้อง ให้บันทึกใหม่ โดยให้บันทึกตามตัวเลขที่อ่านได้ทั้งหมดจากโวลต์มิเตอร์”

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่ช่องตารางบันทึกผลของกระแสไฟฟ้าดังตำแหน่งที่ปรากฏในรูป 3 พร้อมข้อความ“บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้**สมการ I = ΔV/R** ซึ่งในการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า**<u>ให้คำนึงถึงเลขนัยสำคัญด้วย</u>**”

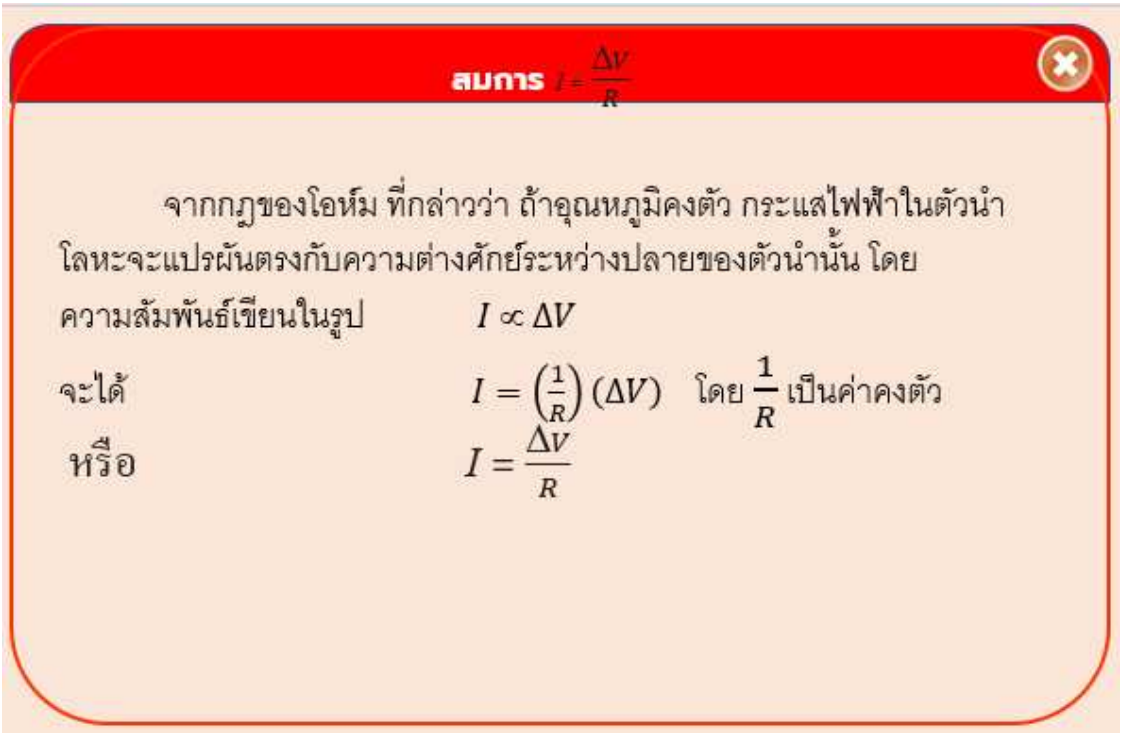
รูป 3

เมื่อกดคำตอบจากแป้นเพื่อบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าในตารางแล้ว กรอบแสดงข้อความกรณีบันทึกตัวเลขได้ถูกต้องก็คือคำตอบเป็นตัวเลข 0 หรือ 0.0 หรือ 0.00 หรือ 0.000 จะมีข้อความขึ้นว่า “คำตอบถูกแล้วค่ะ”และขึ้นสัญลักษณ์ หลังคำตอบที่ตอบถูก ดังรูป 4 แต่กรณีบันทึกตัวเลขไม่ถูกต้อง ก็คือตอบคำตอบเป็น ∞ หรือ ตัวเลขอื่น ๆ ที่มากกว่า 0 หรือน้อยกว่า 0 ให้ขึ้นข้อความว่า “ยังไม่ถูกต้องนะคะ ให้ทบทวนการคำนวณใหม่อีกครั้ง และการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าให้คำนึงถึงเลขนัยสำคัญด้วย สำหรับการหารด้วยจำนวนที่มีค่ามากเป็นอนันต์ ค่าที่ได้จะมีค่าน้อยจนเข้าใกล้ 0” ดังรูป 5

รูป 4

รูป 5

กรณีผู้ใช้กดที่สมการ I = ΔV/R เมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงกรอบอธิบายที่มาของสมการ I = ΔV/R ดังรูป 6



รูป 6

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

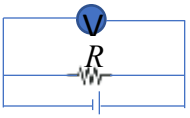
เมื่อบันทึกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่วัดได้ และคำนวณค่ากระแสไฟฟ้าแล้ว ลำดับถัดไปจะมีกรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบตัวต้านทาน พร้อมข้อความ “กดเลือกและลากตัวต้านทาน 1 โอห์ม ไปไว้ในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์” ดังรูป

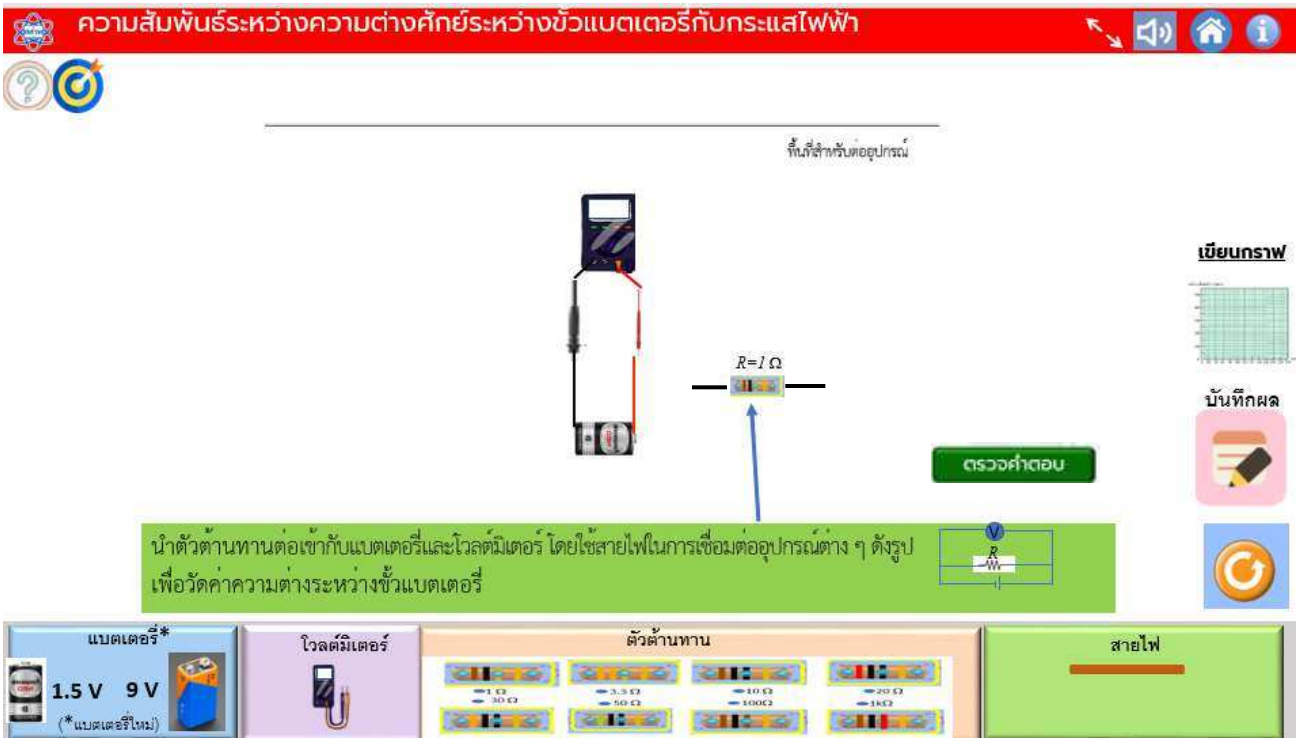
หมายเหตุ ตัวต้านทานที่เลือกไปต่อในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์ให้ทำตัวจาง เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวต้านทานนี้ไม่มีแล้วก็คือไม่สามารถกดใช้ได้ รวมทั้งทำขายื่นออกมาซ้ายขวาของตัวต้านทานที่นำไปวางในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์

สายไฟจากโวลต์มิเตอร์ที่ต่อกับตัวต้านทาน แบตเตอรี่ ให้ทำเป็นสายปรับเปลี่ยนเป็นเส้นโค้งงอได้

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 8 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับถัดไป จะมีกรอบแสดงขั้นตอนและลูกศรชี้ไปที่ตัวต้านทานที่เลือก พร้อมข้อความ “นำตัวต้านทานต่อเข้ากับแบตเตอรี่และโวลต์มิเตอร์ โดยใช้สายไฟในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูป  เพื่อวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่”



หมายเหตุ ตัวต้านทานที่เลือกไปต่อในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์ให้ทำตัวจาง เพื่อแสดงให้เห็นว่าตัวต้านทานนี้ไม่มีแล้วก็คือไม่สามารถกดใช้ได้ รวมทั้งทำขายื่นออกมาซ้ายขวาของตัวต้านทานที่นำไปวางในพื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์

สายไฟจากโวลต์มิเตอร์ที่ต่อกับตัวต้านทาน แบตเตอรี่ ให้ทำเป็นสายปรับเปลี่ยนเป็นเส้นโค้งงอได้

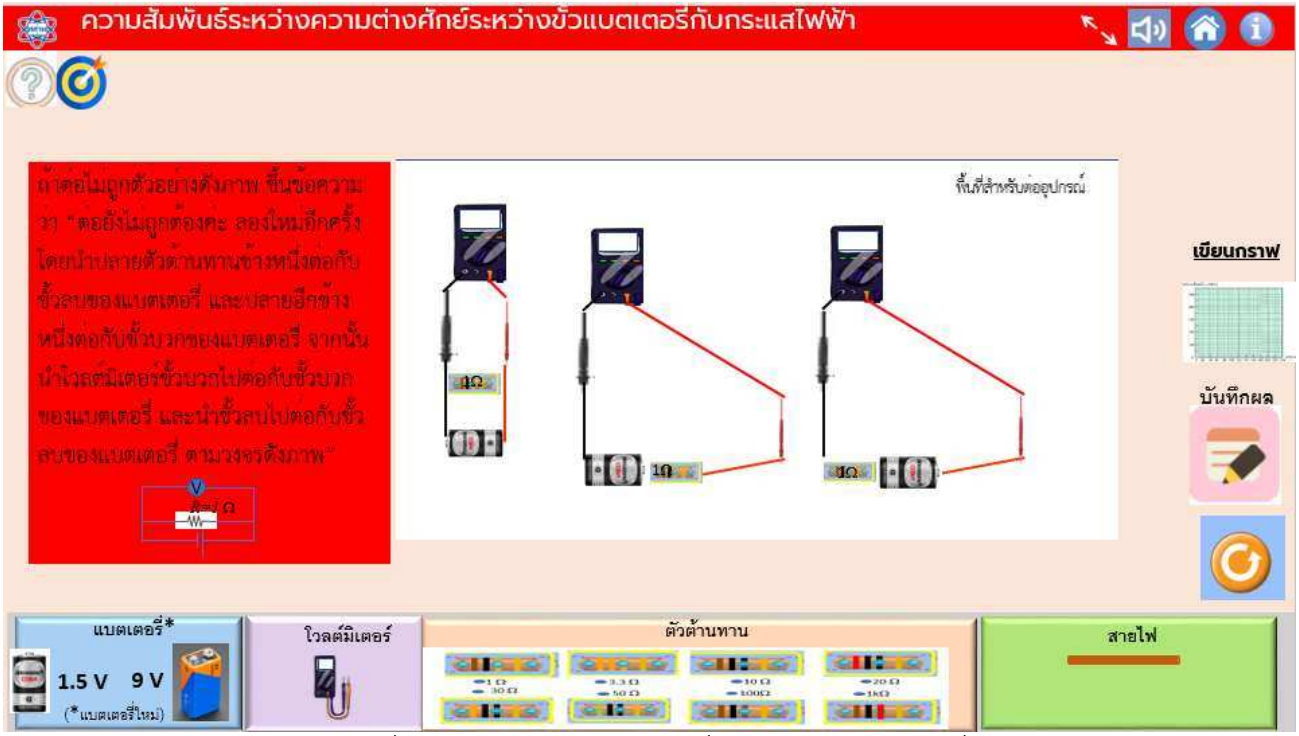
กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 9 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับขั้นตอนต่อไป เมื่อต่อตัวต้านทานขนาด 1 โอห์มแล้ว กรณีต่อวงจรถูกต้อง จะมีกรอบแสดงข้อความขึ้นว่า “ต่อวงจรถูกต้องแล้วค่ะ เยี่ยมไปเลย ไปทดลองกันต่อนะคะ” ดังรูป 1 แต่กรณีต่อวงจรไม่ถูกต้อง จะขึ้นกรอบข้อความว่า “ต่อยังไม่ถูกต้องค่ะ ลองใหม่อีกครั้ง โดยนำปลายตัวต้านทานข้างหนึ่งต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่ และปลายอีกข้างหนึ่งต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ จากนั้นนำโวลต์มิเตอร์ขั้วบวกไปต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และนำขั้วลบไปต่อกับขั้วลบของแบตเตอรี่ ตามวงจรดังภาพ ” ดังรูป 2 และถ้ายังต่อไม่ถูกต้อง ให้เฉลยคำตอบว่า “ให้ต่อดังภาพนี้นะคะ ”

รูป 1

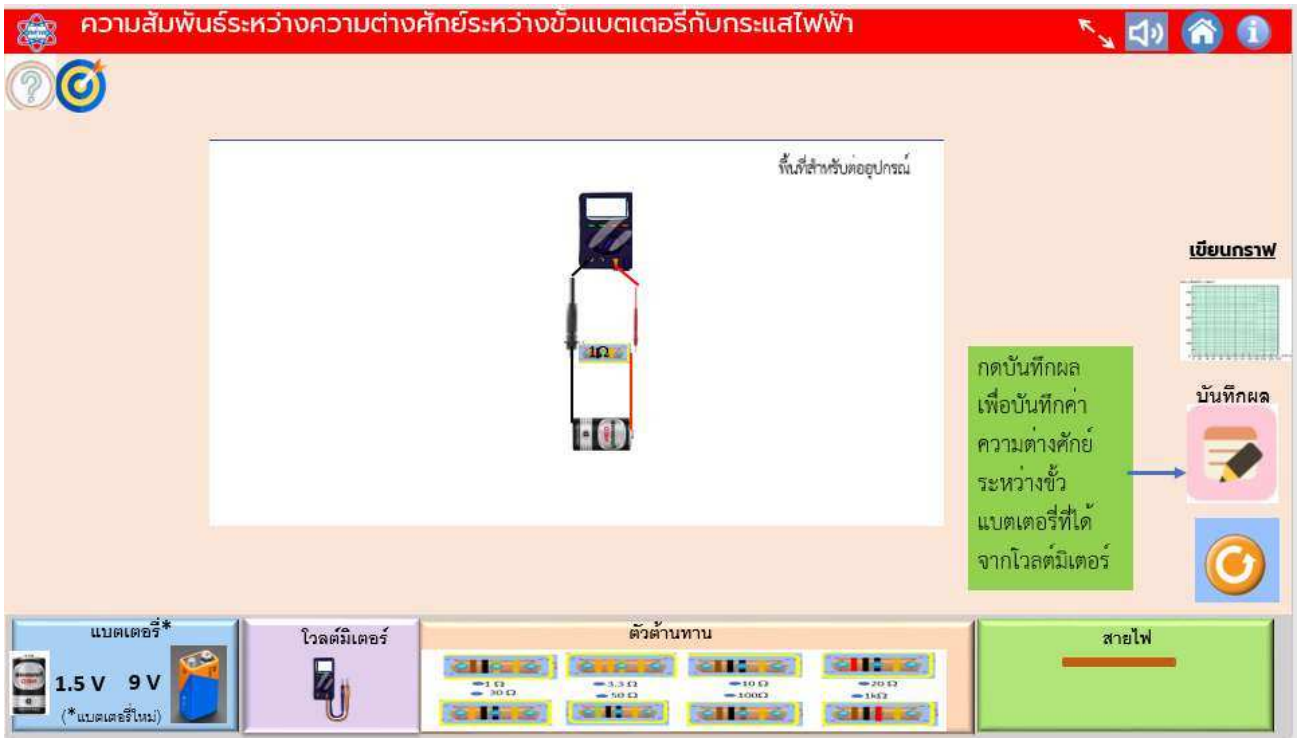
หมายเหตุ สายไฟจากโวลต์มิเตอร์ที่ต่อกับตัวต้านทาน แบตเตอรี่ ให้ทำเป็นสายปรับเปลี่ยนเป็นเส้นโค้งงอได้



หมายเหตุ สายไฟจากโวลต์มิเตอร์ที่ต่อกับตัวต้านทาน แบตเตอรี่ ให้ทำเป็นสายปรับเปลี่ยนเป็นเส้นโค้งงอได้

รูป 2

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบบันทึกผล พร้อมข้อความ “กดบันทึกผลเพื่อบันทึกค่าความต่างศักย์” ดังรูป 3 เมื่อผู้ใช้กดปุ่มบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผลการทดลองของแบตเตอรี่ขนาดตามที่เลือกขึ้นมา (โดยตารางแสดงบนหน้าจอหลักของการทดลอง แต่ให้หน้าจอหลักเป็นรูปจาง ๆ) และแป้นสำหรับกดตัวเลขซึ่งจะมีชื่อปุ่มกดดังตัวอย่างที่ให้ไว้ เพื่อกดบันทึกตัวเลขในตาราง รวมทั้งกรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่ช่องตารางบันทึกผลที่ตำแหน่งดังรูป 4 พร้อมข้อความว่า “บันทึกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์”


ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรีกับกระแสไฟฟ้า
พื้นที่สำหรับต่ออุปกรณ์
1Ω
เขียนกราฟ
กดบันทึกผล เพื่อบันทึกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่ได้จากโวลต์มิเตอร์
บันทึกผล
แบตเตอรี่*
1.5 V 9 V
(*แบตเตอรี่ใหม่)
โวลต์มิเตอร์
ตัวต้านทาน
สายไฟ

รูป 3

ตารางบันทึกผลการทดลองของแบตเตอรี่ 1.5 โวลต์
ครั้งที่
ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)
ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (ΔV)
กระแสไฟฟ้า (A)*
1
1
2
3
4
5
6
7
∞ (ไม่ต่อตัวต้านทาน)
1.50
0 หรือ 0.0 หรือ 0.00
บันทึกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ที่อ่านได้จากโวลต์มิเตอร์
* การคำนวณกระแสไฟฟ้าได้จากสมการ $I = \frac{\Delta V}{R}$

รูป 4

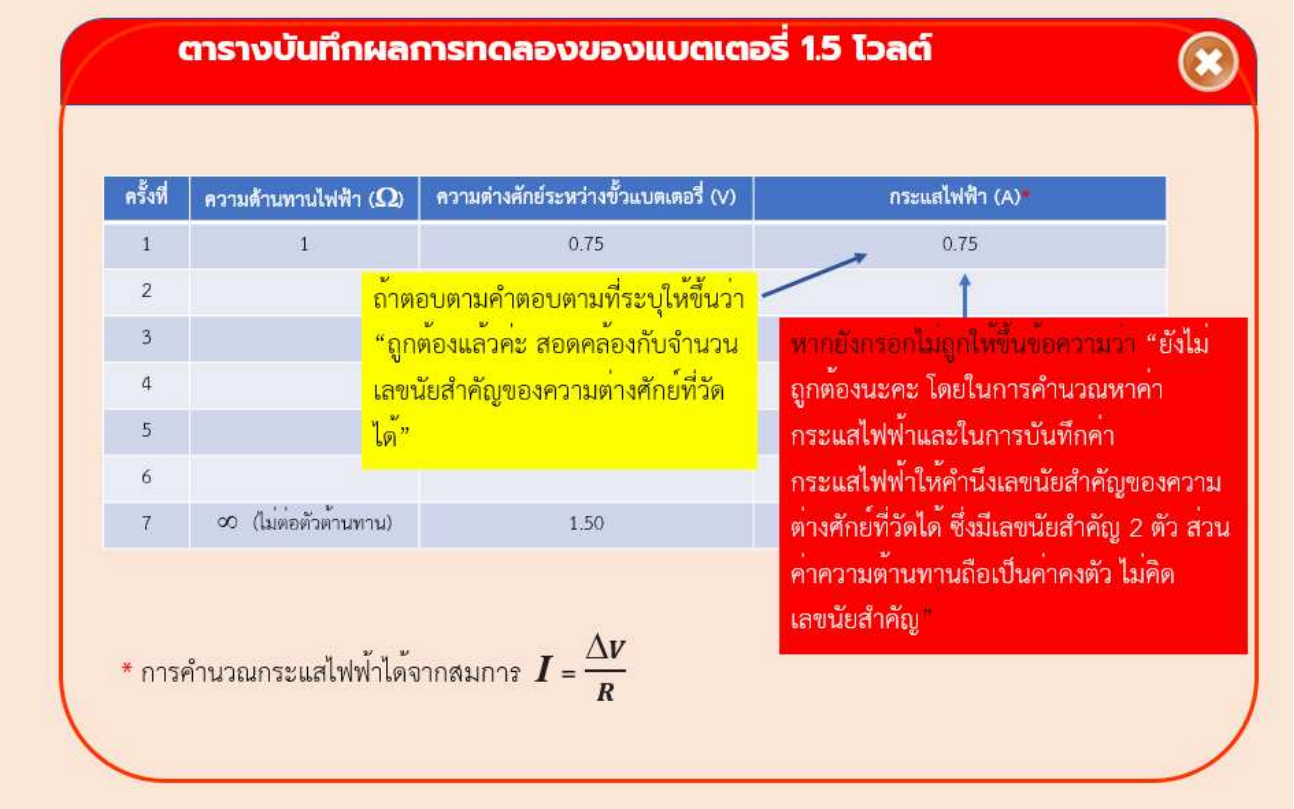
ลำดับต่อไป เมื่อผู้ใช้บันทึกตัวเลขในตาราง กรอบแสดงข้อความกรณีบันทึกตัวเลขได้ถูกต้องตามตัวอย่างข้อมูลที่ให้ จะมีข้อความปรากฏว่า “บันทึกได้ถูกต้อง ต่อไปให้คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากันต่อนะคะ ”แต่กรณีบันทึกตัวเลขได้ไม่ถูกต้องจะมีข้อความปรากฏว่า “บันทึกค่าไม่ถูกต้อง ให้บันทึกใหม่ โดยให้บันทึกตามตัวเลขที่อ่านได้ทั้งหมดจากโวลต์มิเตอร์” ดังรูป 5

รูป 5

ลำดับต่อไป มีกรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่ช่องตารางบันทึกผลของกระแสไฟฟ้าดังตำแหน่งที่ปรากฏในรูป 6 พร้อมข้อความ“บันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่ได้จากการคำนวณโดยใช้**สมการ I = ΔV/R** ซึ่งในการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้า**<u>ให้คำนึงถึงเลขนัยสำคัญด้วย</u>**”

รูป 6

เมื่อกดคำตอบจากแป้นเพื่อบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าในตารางแล้ว กรอบแสดงข้อความกรณีบันทึกตัวเลขได้ถูกต้องก็คือคำตอบเป็นตัวเลข 0.75 จะมีข้อความขึ้นว่า “คำตอบถูกแล้วค่ะ”และขึ้นสัญลักษณ์ หลังคำตอบที่ตอบถูก ดังรูป 7 แต่กรณีบันทึกตัวเลขไม่ถูกต้อง ก็คือตอบคำตอบเป็นเลขที่ไม่ใช่ 0.75 ให้ขึ้นข้อความว่า “ยังไม่ถูกต้องนะคะ โดยในการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและในการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าให้คำนึงเลขนัยสำคัญของความต่างศักย์ที่วัดได้ ซึ่งมีเลขนัยสำคัญ 2 ตัว ส่วนค่าความต้านทานถือเป็นค่าคงตัว ไม่คิดเลขนัยสำคัญ” ดังรูป 7



รูป 7

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 10 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อบันทึกค่าการทดลองเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่ตัวต้านทานพร้อมข้อความว่า “กดเปลี่ยนตัวต้านทานอีก 5 ตัว โดยไม่ซ้ำกัน จากนั้นบันทึกผล” เพื่อให้ผู้ใช้กดเลือกตัวต้านทานเพื่อทำการทดลองซ้ำเดิมอีก 5 ตัว จะมีกรอบแสดงข้อความขึ้นว่า “ต่อวงจรถูกต้องแล้วค่ะ เยี่ยมไปเลย ไปทดลองกันต่อนะคะ” ดังรูป 1

รูป 1

ลำดับขั้นตอนของการแสดงสถานการณ์จำลองเป็นไปตามการทดลองของตัวต้านทาน 1 โอห์มในข้างต้น แต่ตำแหน่งที่เคอเซอร์ไปกระพริบตรงตำแหน่งที่ช่องตามตัวต้านทานที่เลือก และตารางจะแสดงเฉพาะความต้านทานที่ผู้ใช้เลือกนำมาทดลองเท่านั้น ซึ่งข้อมูลและการแสดงข้อความขึ้นเมื่อตอบถูกต้องและไม่ถูกต้อง กรณีตอบถูกเมื่อกรอกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่เมื่อผู้ใช้เลือกขนาดของแบตเตอรี่ 1.5 โวลต์ จะขึ้นข้อความว่า “บันทึกได้ถูกต้อง ต่อไปให้คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากันต่อนะคะ” ส่วนกรณีตอบไม่ถูกขึ้นข้อความว่า “บันทึกค่าไม่ถูกต้อง ให้นักเรียนบันทึกใหม่ โดยให้บันทึกตามตัวเลขที่อ่านได้ทั้งหมดจากโวลต์มิเตอร์” ส่วนกรณีบันทึกตัวเลขในช่องกระแสไฟฟ้าถูกต้อง ให้ขึ้นข้อความว่า “ถูกต้องแล้วค่ะ สอดคล้องกับจำนวนเลขนัยสำคัญของความต่างศักย์ที่วัดได้” และหากบันทึกตัวเลขค่ากระแสไฟฟ้าที่คำนวณได้ไม่ถูกต้องให้ขึ้นข้อความว่า “ยังไม่ถูกต้องนะคะ โดยในการคำนวณหาค่า

กระแสไฟฟ้าและในการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าให้คำนึงเลขนัยสำคัญของความต่างศักย์ที่วัดได้ ซึ่งมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ส่วนค่าความต้านทานถือเป็นค่าคงตัว” เป็นดังรูป 2

รูป 2

ส่วนกรณีผู้ใช้เลือกขนาดของแบตเตอรี่ 9 โวลต์มาใช้ในการทดลอง ให้ยึดข้อมูลและ feedback ข้อความดังนี้ กรณีตอบถูกเมื่อกรอกค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่เมื่อผู้ใช้เลือกขนาดของแบตเตอรี่ 9 โวลต์ จะขึ้นข้อความว่า “บันทึกได้ถูกต้อง ต่อไปให้คำนวณค่ากระแสไฟฟ้ากันต่อนะคะ” ส่วนกรณีตอบไม่ถูก ขึ้นข้อความว่า “บันทึกค่าไม่ถูก ให้นักเรียนบันทึกใหม่ โดยให้บันทึกตามตัวเลขที่อ่านได้ทั้งหมดจากโวลต์มิเตอร์” ส่วนกรณีบันทึกตัวเลขในช่องกระแสไฟฟ้าถูกต้องให้ขึ้นข้อความว่า “ถูกต้องแล้วค่ะ สอดคล้องกับจำนวนเลขนัยสำคัญของความต่างศักย์ที่วัดได้” และหากบันทึกตัวเลขค่ากระแสไฟฟ้าที่คำนวณได้ไม่ถูก ให้ขึ้นข้อความว่า “ยังไม่ถูกต้องนะคะ โดยในการคำนวณหาค่ากระแสไฟฟ้าและในการบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าให้คำนึงเลขนัยสำคัญของความต่างศักย์ที่วัดได้ ซึ่งมีเลขนัยสำคัญ 3 ตัว ส่วนค่าความต้านทานถือเป็นค่าคงตัว ไม่ต้องคิดเลขนัยสำคัญ” ซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องเป็นดังรูป 3

รูป 3

หมายเหตุ การแสดงผลให้แสดงเฉพาะค่าความต้านทานที่ผู้ใช้เลือกทำการทดลองเท่านั้น

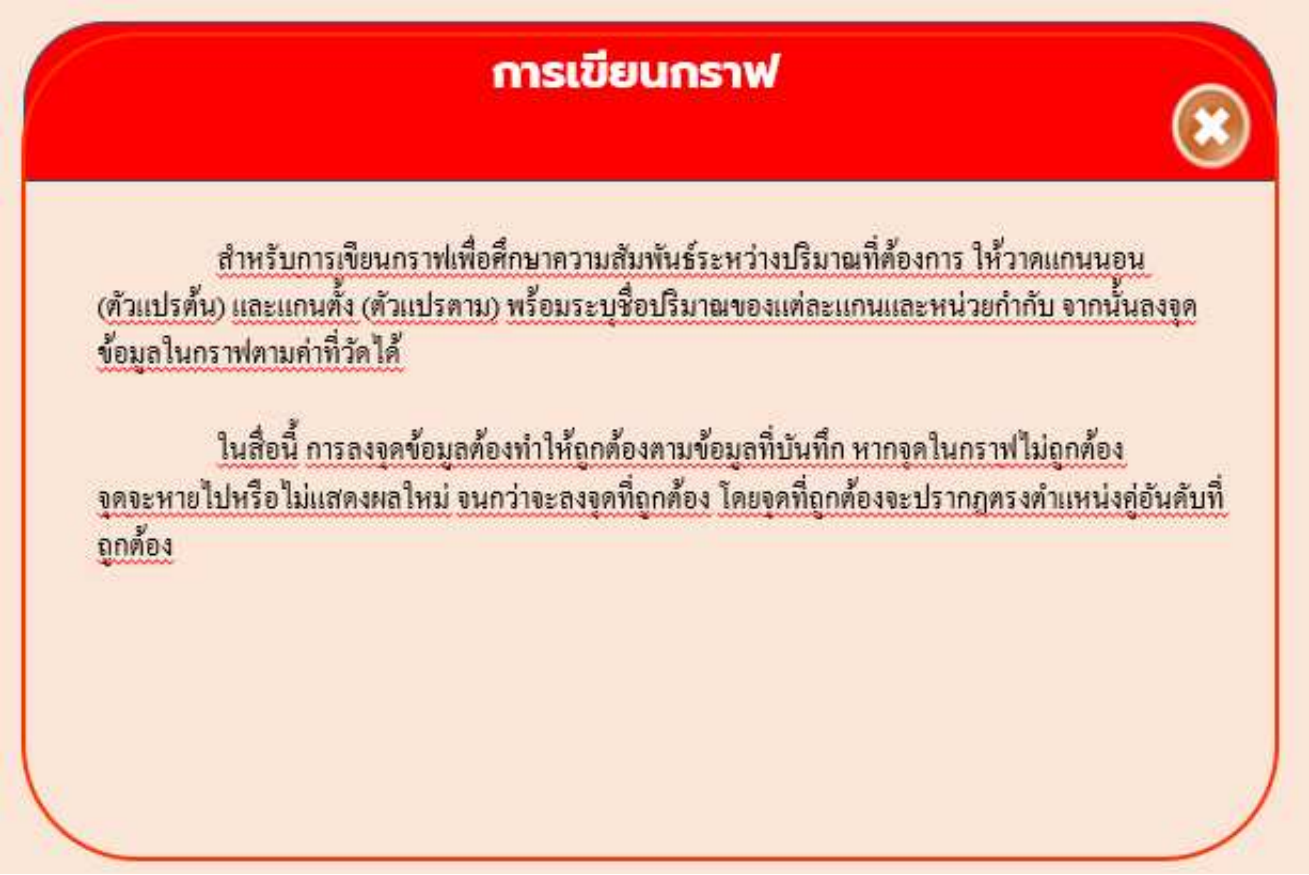
กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 11 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อมา หลังจากบันทึกปริมาณในตารางครบแล้ว จะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปไอคอนเขียนกราฟ พร้อมข้อความว่า “เขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้าในวงจร โดยให้ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่อยู่บนแกนตั้งและกระแสไฟฟ้าอยู่บนแกนนอน” เพื่อให้ผู้ใช้กดเลือกการเขียนกราฟ ดังรูป 1

รูป 1

เมื่อกดคำว่าเขียนกราฟ จะขึ้นข้อความดังรูป 2

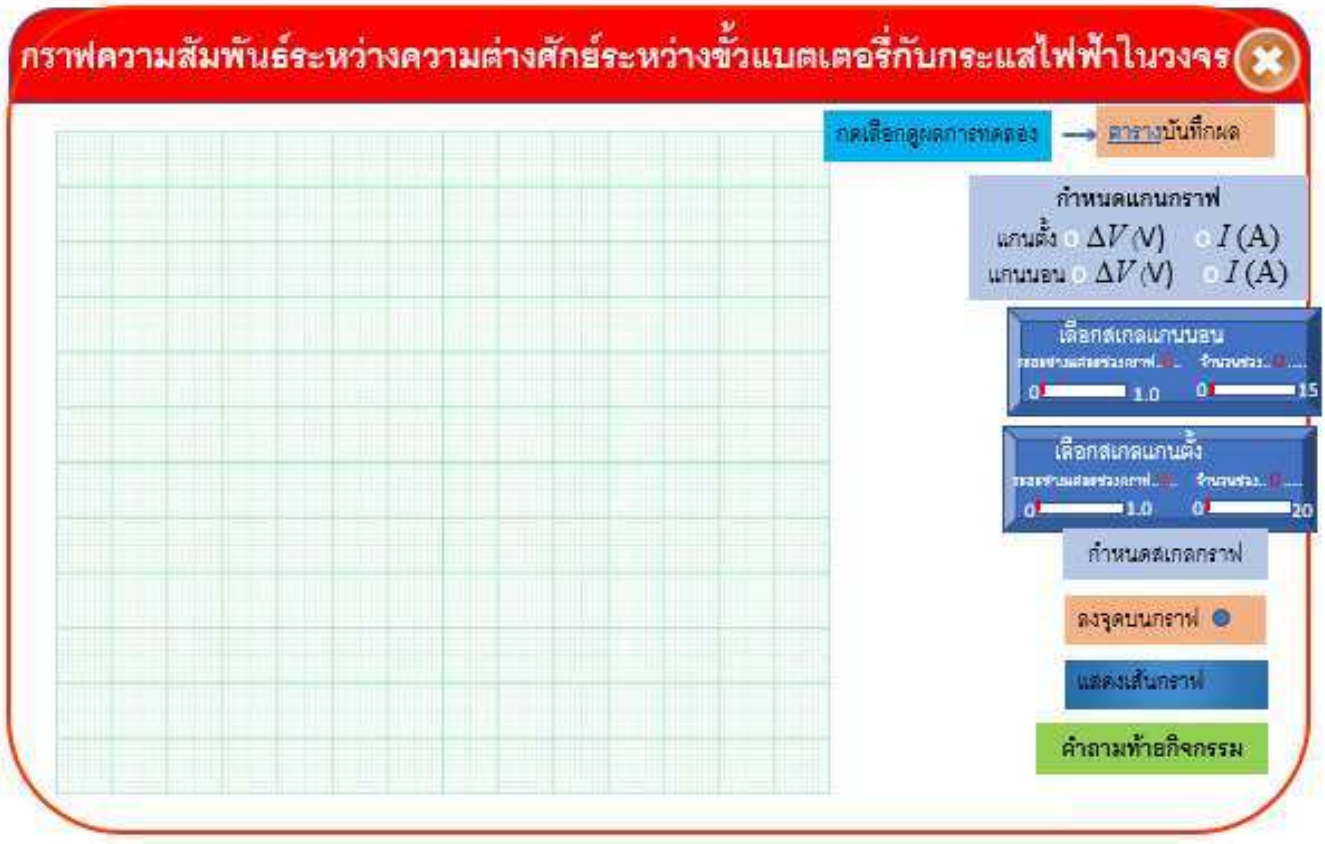


รูป 2

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 12 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดเลือกเขียนกราฟ จะมีกระดาษกราฟขึ้นมาดังหน้าจอ โดยกระดาษกราฟให้แสดงช่องตารางในแกนนอน 16 ช่อง และแกนตั้ง 21 ช่อง (ให้ทำให้ได้ตามพื้นที่ที่มี หากกรณีไม่ถึง ให้มาปรึกษาผู้ยกร่างเพื่อหาจำนวนช่องที่เหมาะสม) และมีปุ่มต่าง ๆ ขึ้นดังหน้าจอตามรูป 1

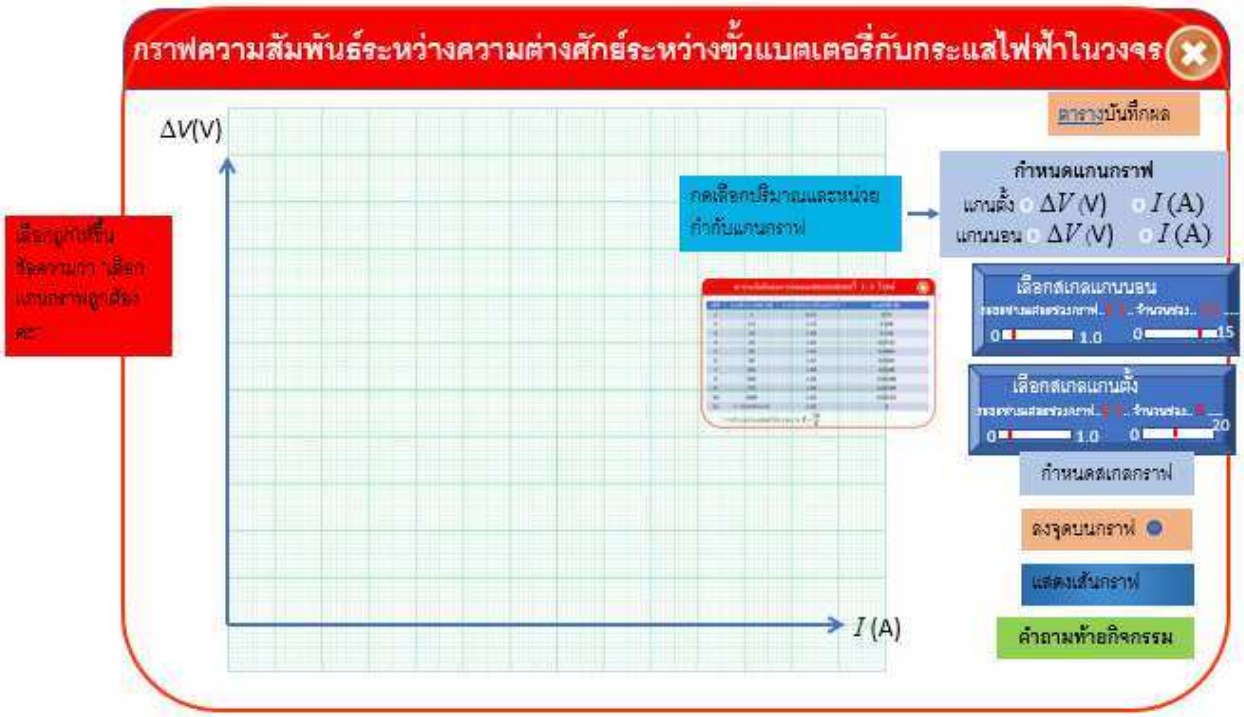


รูป 1

จากนั้นจะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปไอคอนตารางบันทึกผล พร้อมข้อความว่า “กดเลือกดูผลการทดลอง” เมื่อผู้ใช้กดปุ่มตารางบันทึกผล ตารางบันทึกผลเฉพาะค่าที่ผู้ใช้เลือกตัวต้านทานนั้น ๆ มาทดลองเท่านั้น ที่จะแสดงผลเป็นค่าตามตาราง โดยค่าที่ได้ทำการทดลองจะแสดงดังรูป 2 ซึ่งตารางบันทึกผลสามารถปิดเก็บได้ตลอดเวลา

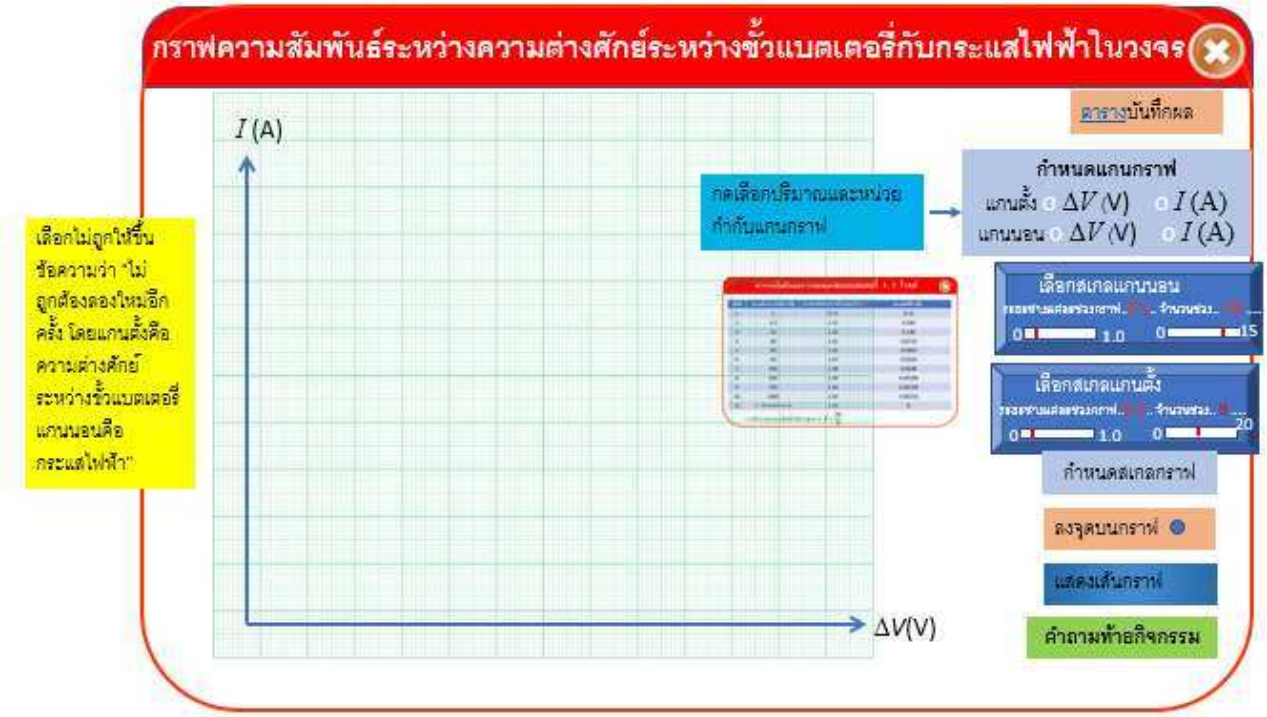
รูป 2

ลำดับต่อมา หลังจากกดดูข้อมูลในตารางบันทึกผลแล้ว จะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปไอคอนกำหนดแกนกราฟ พร้อมข้อความว่า “กดเลือกปริมาณและหน่วยกำกับแกนกราฟ” เมื่อกดปุ่มและเลือกหน่วยกำกับแกนกราฟแล้ว จะขึ้นดังรูป3 หากเลือกชื่อแกนกราฟได้ถูกต้องดังที่แสดงในรูป จะมีข้อความขึ้นว่า“เลือกแกนกราฟถูกต้องค่ะ”



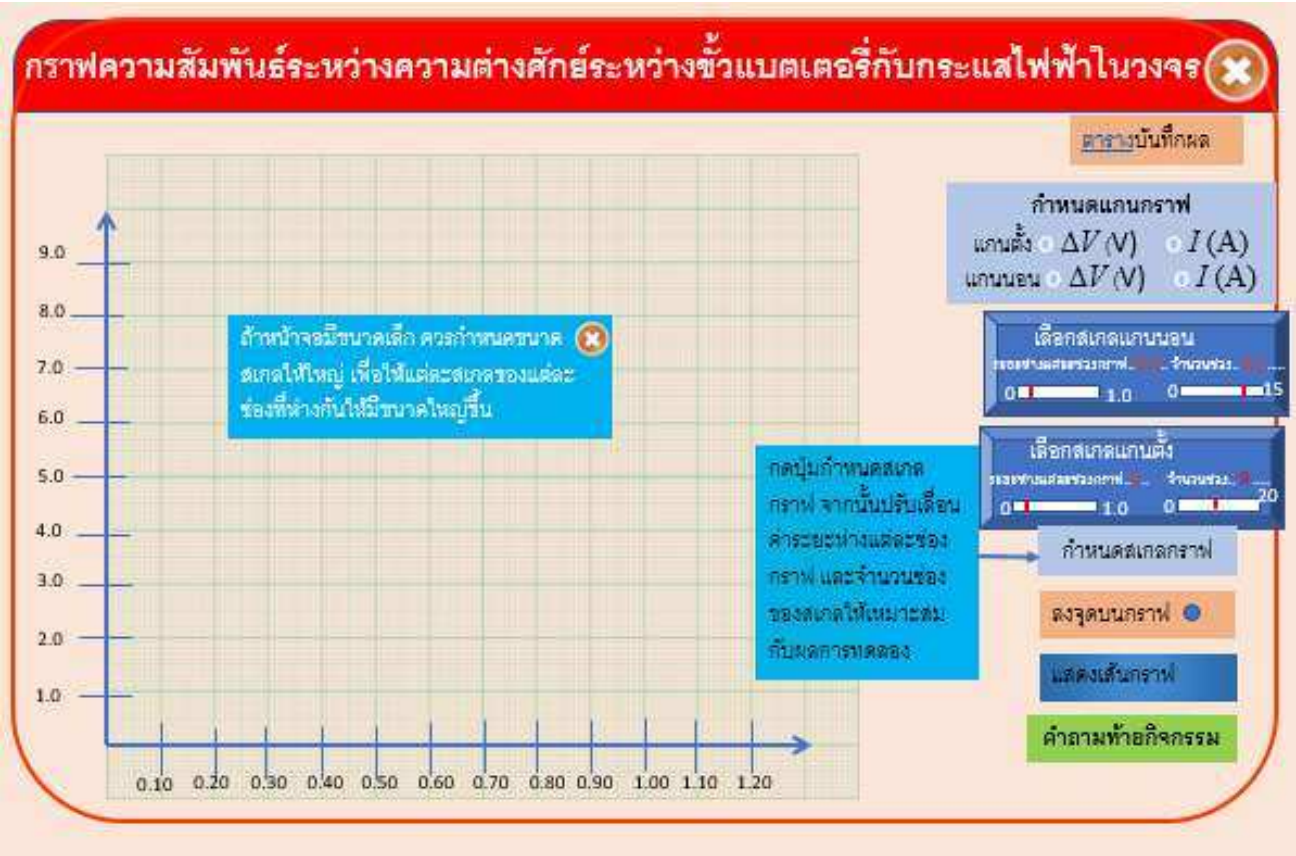
รูป 3

กรณีเลือกกำหนดชื่อแกนกราฟไม่ถูกต้อง ดังรูป 4 จะมีข้อความขึ้นว่า “ไม่ถูกต้อง ลองใหม่อีกครั้ง โดยแกนตั้งคือความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ แกนนอนคือกระแสไฟฟ้า”



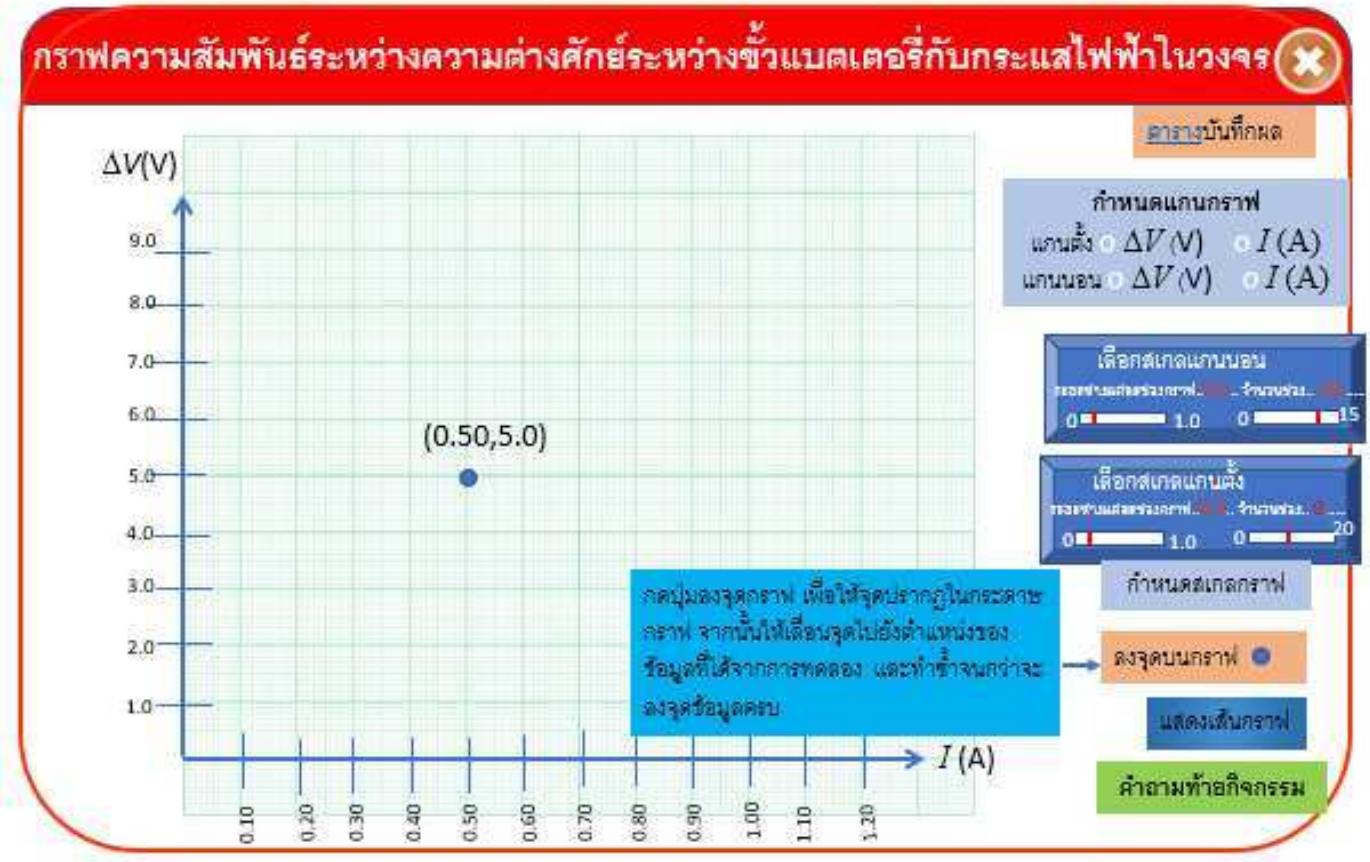
รูป 4

จากนั้นจะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปไอคอนกำหนดสเกลกราฟ พร้อมข้อความว่า “กดปุ่มกำหนดสเกลกราฟ จากนั้นปรับเลื่อนค่าระยะห่างแต่ละช่องกราฟ และจำนวนช่องของสเกลให้เหมาะสมกับผลการทดลอง” พร้อมทั้งมีกรอบข้อความขึ้นมาตรงกึ่งกลางกราฟว่า “ถ้าหน้าจอมีขนาดเล็ก ควรกำหนดขนาดสเกลให้ใหญ่ เพื่อให้แต่ละสเกลของแต่ละช่องที่ห่างกันให้มีขนาดใหญ่ขึ้น” เมื่อผู้ใช้กดเลื่อนระยะห่างแต่ละช่องกราฟ และจำนวนช่องไว้ตรงกับค่าที่ต้องการแล้ว สเกลและตัวเลขจะไปปรากฏบนแกนกราฟดังรูป 5



รูป 5

ลำดับถัดไป เมื่อกำหนดแกนกราฟ และสเกลกราฟเรียบร้อยแล้ว จะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปที่ไอคอนลงจุดบนกราฟ พร้อมข้อความว่า “กดปุ่มลงจุดกราฟ เพื่อให้จุดปรากฏในกระดาษกราฟ จากนั้นให้เลื่อนจุดไปยังตำแหน่งของข้อมูลที่ได้จากการทดลองและทำซ้ำจนกว่าจะลงจุดข้อมูลครบ” ซึ่งเมื่อเลื่อนไปวางตำแหน่งไหนให้ขึ้นคู่ลำดับของจุดข้อมูล (x,y) คู่กับจุดที่มีขนาดใหญ่หน่อย เพื่อให้สามารถใช้นิ้วกดลากจุดไปยังตำแหน่งที่ถูกต้องได้ เมื่อถึงตำแหน่งใกล้เคียงบริเวณที่ถูกต้องแล้ว ระบบจะย่อจุดเพื่อนำไปวางยังตำแหน่งที่ถูกต้องโดยอัตโนมัติ ดังรูป 6



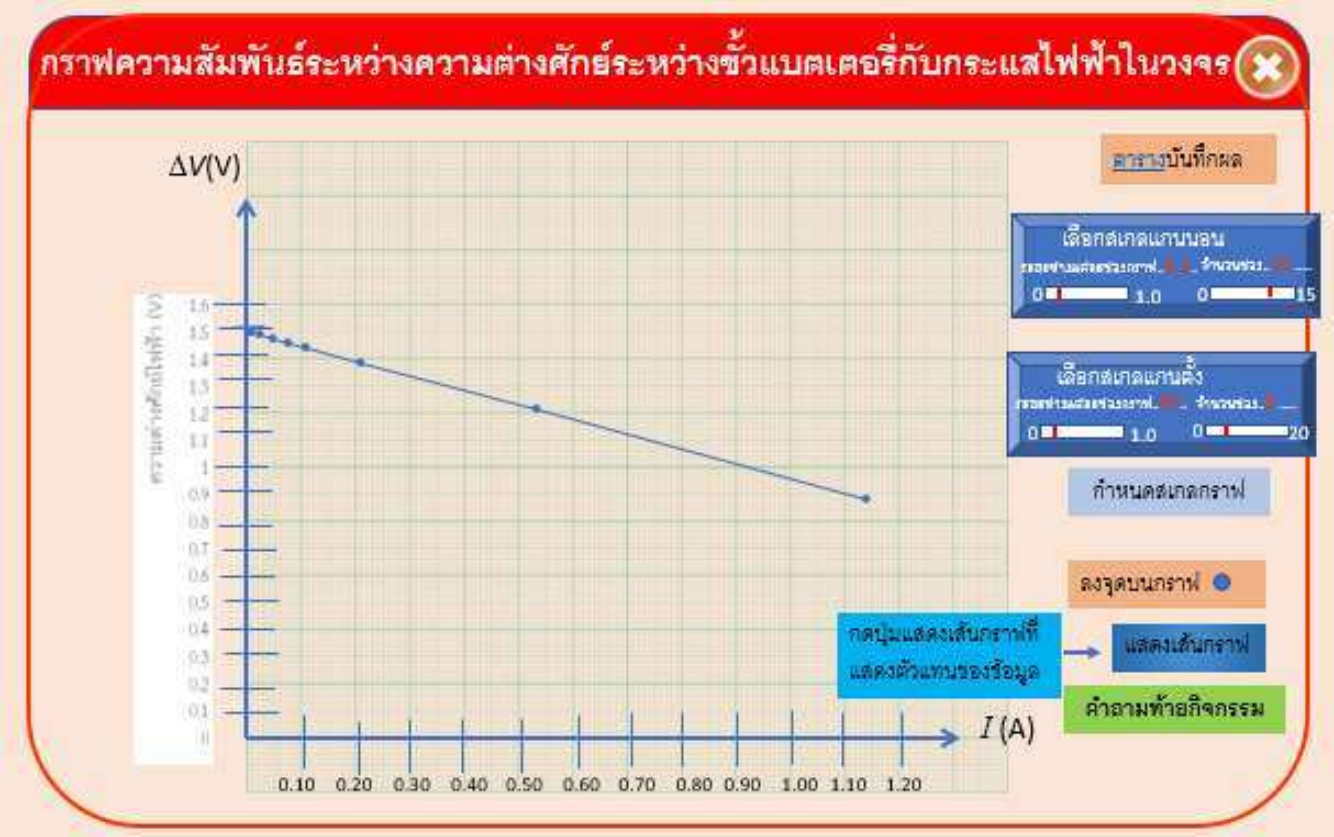
รูป 6

สำหรับการลงจุด หากมีการวางจุดใกล้เคียงกับตำแหน่งจริง โดยอยู่ภายใต้ค่าคลาดเคลื่อนที่กำหนด ให้ลงจุดตามตำแหน่งจริงได้ แต่ถ้ายังไม่อยู่บริเวณที่กำหนด จะยังไม่สามารถวางจุดได้ จุดจะเลื่อนกลับไปยังตำแหน่งที่ลากมา (สำหรับค่าความต่างศักย์คลาดเคลื่อนได้ ± 0.2 และสำหรับค่ากระแสไฟฟ้าคลาดเคลื่อนได้ ± 0.05)

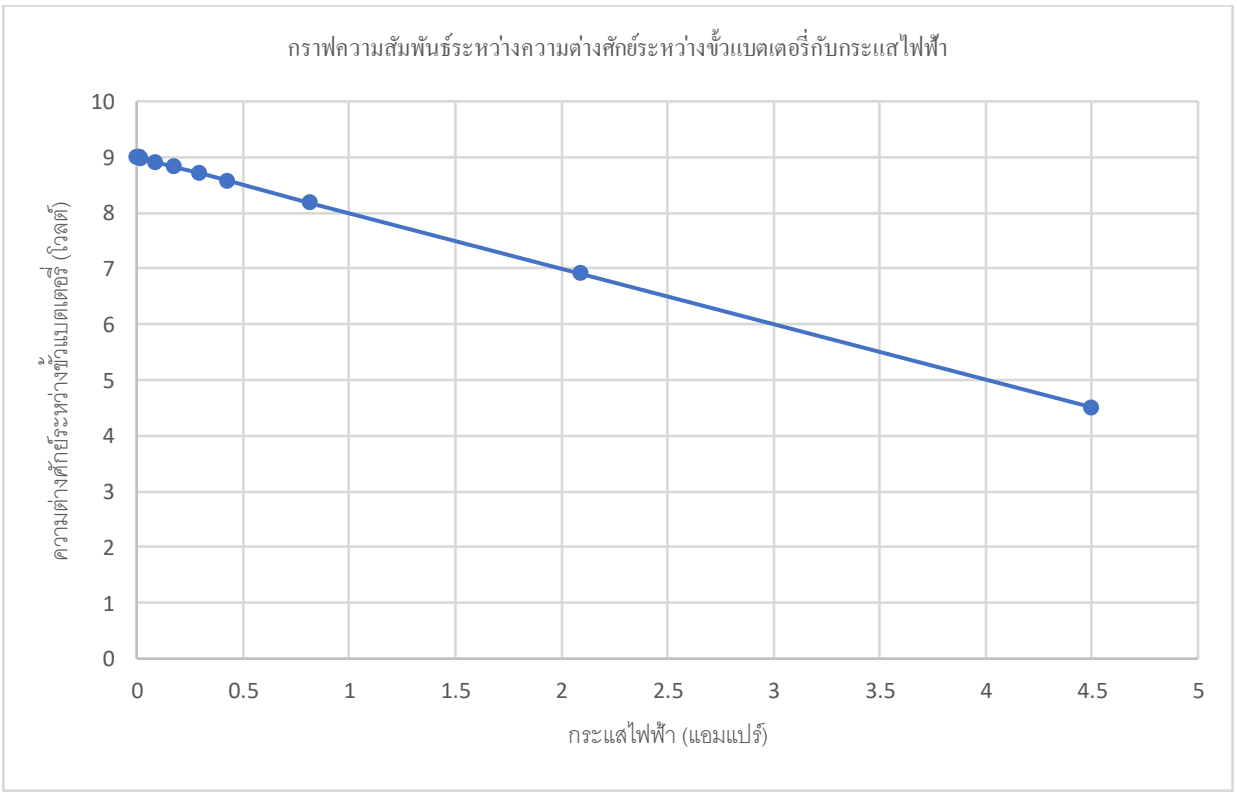
ต่อจากนั้นจะมีกรอบแสดงขั้นตอนพร้อมลูกศรชี้ไปไอคอนแสดงเส้นกราฟ พร้อมข้อความว่า “กดปุ่มแสดงเส้นกราฟที่แสดงตัวแทนของข้อมูล”

ตัวอย่างกราฟของกรณีเลือกแบตเตอรี่ 1.5 โวลต์

หมายเหตุ ให้ออกแบบการลากจุดไปวางในตำแหน่งที่ต้องการ กรณีใช้มือถือด้วย เพราะในมือถือการลากจุดหากนำนิ้วไปจิ้มที่จุดแล้วลากเราจะไม่เห็นจุด ตรงนี้รบกวนบริษัทช่วยออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานในมือถือด้วยนะคะ โดยเมื่อลากจุดไปวางตรงไหนให้ขึ้นตำแหน่งคู่ลำดับ x,y ตลอดตำแหน่งที่ลากจุดผ่านบนกราฟ โดยคู่ลำดับจะต้องไม่โดนนิ้วที่จิ้มจุดบังคู่ลำดับ



ตัวอย่างกราฟของกรณีเลือกแบตเตอรี่ 9 โวลต์



กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 13 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากลากเส้นกราฟเรียบร้อยแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรรม” ซึ่งเมื่อกดแล้ว สื่อจะพาไปที่หน้าแสดงคำถามท้ายกิจกรรมทีละข้อ โดยผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบของการตอบคำถามได้ 2 รูปแบบ โดยเมื่อผู้ใช้กดปุ่มคำถามท้ายกิจกรรม จะมี pop up ถามว่า “เลือกคำตอบที่เหมาะสมไปเติมลงในช่องว่าง หรือ แบบตัวเลือก” กรณีผู้ใช้กดแบบไหนให้แสดงคำถามท้ายกิจกรรมเป็นไปตามรูปแบบนั้น

การกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก หรือ กดและลากคำในกรอบสีฟ้าไปวางไว้ในช่องว่างของข้อความคำตอบที่เว้นไว้ด้านล่างให้ถูกต้อง จากนั้นกดตรวจคำตอบ คำตอบใดถูกต้อง จะขึ้นเครื่องหมาย ✓ กับขึ้นข้อความว่า “ถูกต้องค่ะ ไปตอบคำถามข้อต่อไปกันเลยนะคะ” ส่วนคำตอบใดไม่ถูก จะขึ้นเครื่องหมาย ⊗ ตรงคำตอบนั้น กับขึ้นข้อความว่า “ไม่ถูกต้อง ลองใหม่อีกครั้ง” ดังรูปด้านล่าง

<u>คำถามท้ายกิจกรรมแบบเลือกคำตอบที่เหมาะสมไปเติมลงในช่องว่าง</u>

หมายเหตุ 1) แทรกตารางให้ตรงกับผลการทดลองที่เขาเลือกแบตเตอรี่และนำเฉพาะผลที่เขาทำการทดลองเท่านั้น กรณีในรูปตัวอย่างนี้ นำผล 1.5 V มาแสดง

2) หากเด็กไม่ตอบภายใน 2 นาที ให้ขึ้น pop up ของคำสั่งกระพริบเพื่อให้ผู้เล่นรู้ว่าจะต้องทำอะไร

3) ช่องว่างให้เติมคำตอบ ขอให้เว้นช่องเท่ากันทุกช่องนะคะ

คำถามท้ายกิจกรรม

2. ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (ΔV)และกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรขณะไม่ต่อตัวต้านทาน มีค่าเป็นอย่างไร

น้อยลง | เท่าเดิม | มากขึ้น | เป็นศูนย์ | มากที่สุด | น้อยที่สุด

เมื่อไม่ต่อตัวต้านทาน ค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ มีค่า ... มากที่สุด...
ส่วนค่ากระแสไฟฟ้ามีค่า .. เป็นศูนย์ ...

ตรวจคำตอบ

คำถามข้อที่ 3 >

คำถามท้ายกิจกรรม

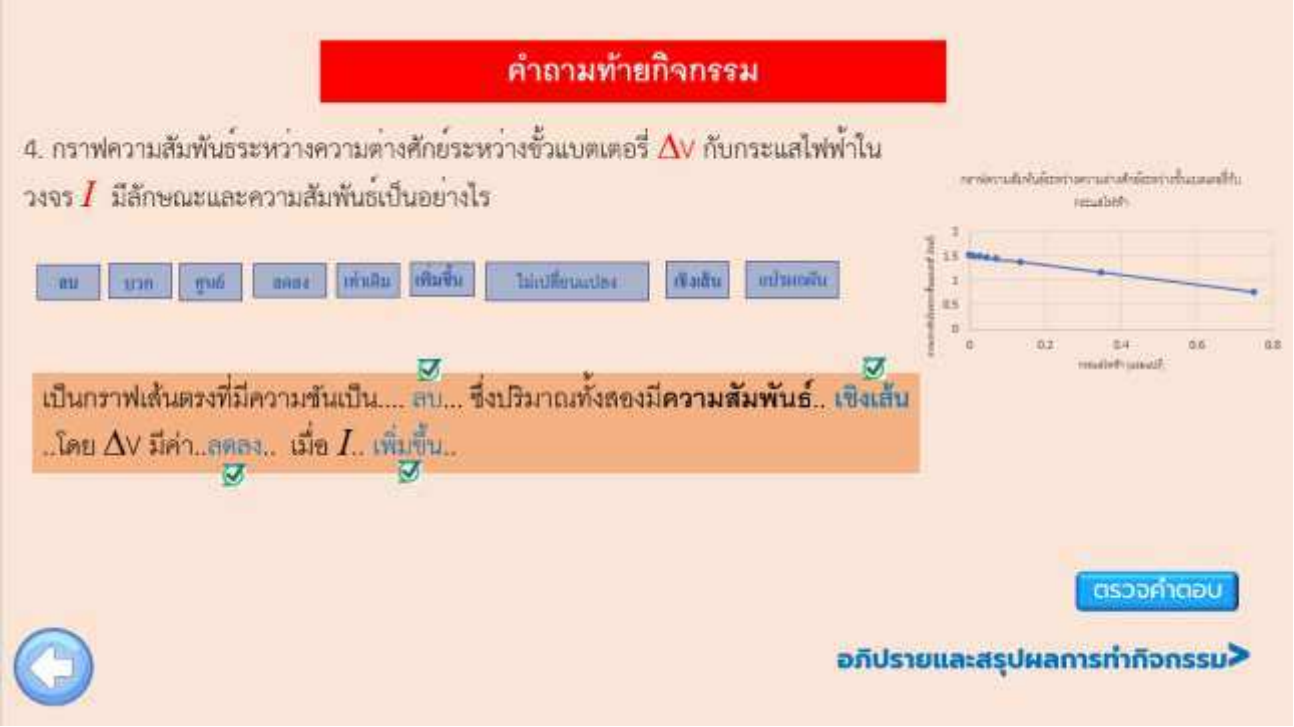
3. เมื่อเพิ่มค่าความต้านทานR ที่ต่อระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ΔV และ กระแสไฟฟ้า I ในวงจรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

เพิ่มขึ้น | เท่าเดิม | ลดลง

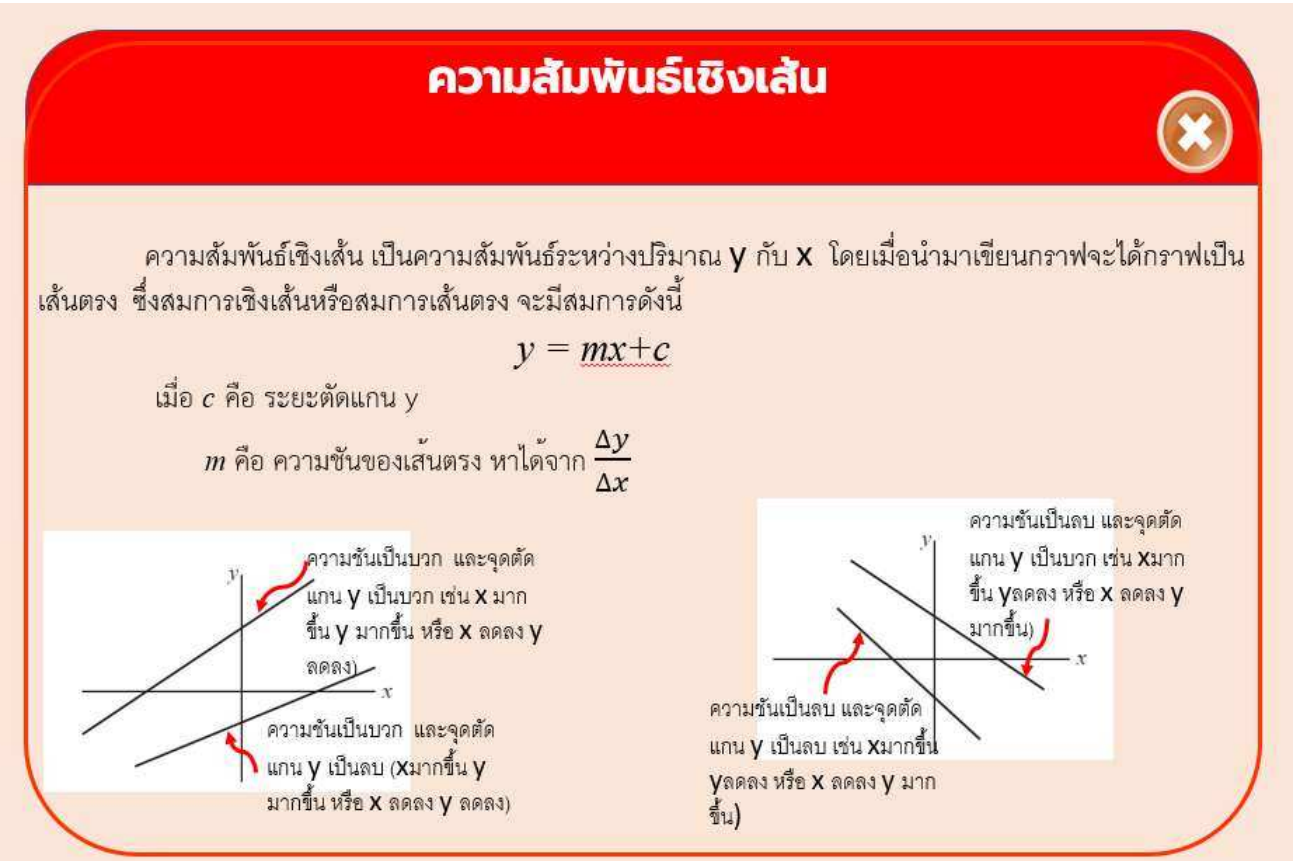
ขณะ R เพิ่มขึ้น ΔV .. เพิ่มขึ้น ...และ I ... ลดลง..

ตรวจคำตอบ

คำถามข้อที่ 4 >



สำหรับคำตอบข้อ 4 คำว่า “ความสัมพันธ์เชิงเส้น” ทำตัวหนา เนื่องจากสามารถคลิ๊กเข้าไปดูคำอธิบายดั้งรูป



<u>คำถามท้ายกิจกรรมแบบตัวเลือก</u>

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ขณะยังไม่ต่อตัวต้านทาน อ่านค่าความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ได้ค่าหนึ่ง ค่าความต้านทานระหว่างขั้วแบตเตอรี่ขณะนั้นมีค่าเป็นเท่าใด เพราะเหตุใด

ก. มีค่าสูงมาก เพราะโวลต์มิเตอร์มีความต้านทานสูงมาก ความต้านทานระหว่างขั้วแบตเตอรี่เท่ากับความต้านทานของโวลต์มิเตอร์ ☑

ข. มีค่าเป็นศูนย์ เพราะไม่มีการต่อตัวต้านทานที่ต่อระหว่างขั้วแบตเตอรี่

ค. ระบุค่าไม่ได้ เพราะไม่มีการต่อตัวต้านทานระหว่างขั้วแบตเตอรี่ไม่สามารถระบุได้

แทรกตารางให้สัมพันธ์กับผลการทดลองที่เขาเลือกแบตเตอรี่นะคะ กรณีนี้ได้เอาผล 1.5 V มาแสดง และแสดงเฉพาะที่เขาทำการทดลอง

ครั้งที่	ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)	ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (V)	กระแสไฟฟ้า (A) ที่ได้จากการคำนวณตามกฎของ [illegible]
1	1	1.03	1.03
2	3.3	1.30	0.394
3	10	1.34	0.134
4	20	1.36	0.0680
5	30	1.41	0.0470
6	50	1.44	0.0288
7	100	1.47	0.0147
8	500	1.49	0.00298
9	750	1.50	0.00200
10	1000	1.53	0.00150
11	∞ (ไม่ต่อตัวต้านทาน)	1.54	0

ตรวจคำตอบ

คำถามข้อที่ 2 >

คำถามท้ายกิจกรรม

2. ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (ΔV) และกระแสไฟฟ้า (I) ในวงจรขณะไม่ต่อตัวต้านทาน (R) มีค่าเป็นอย่างไร

ก. เมื่อไม่ต่อ R ค่า ΔV มีค่ามากที่สุด ส่วนค่า I มีค่าเป็นศูนย์ ☑

ข. เมื่อไม่ต่อ R ค่า ΔV มีค่าน้อยที่สุด ค่า I มีค่าน้อยที่สุด

ค. เมื่อไม่ต่อ R ค่า ΔV มีค่าเป็นศูนย์ ค่า I มีค่ามากที่สุด

ครั้งที่	ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)	ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (V)	กระแสไฟฟ้า (A) ที่ได้จากการคำนวณตามกฎของ [illegible]
1	1	1.03	1.03
2	3.3	1.30	0.394
3	10	1.34	0.134
4	20	1.36	0.0680
5	30	1.41	0.0470
6	50	1.44	0.0288
7	100	1.47	0.0147
8	500	1.49	0.00298
9	750	1.50	0.00200
10	1000	1.53	0.00150
11	∞ (ไม่ต่อตัวต้านทาน)	1.54	0

ตรวจคำตอบ

คำถามข้อที่ 3 >

คำถามท้ายกิจกรรม

3. เมื่อเพิ่มค่าความต้านทานR ที่ต่อระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ΔV และกระแสไฟฟ้า I ในวงจรมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ก. ขณะ R เพิ่มขึ้น ΔV ลดลง แต่ I เพิ่มขึ้น

ข. ขณะR เพิ่มขึ้น ΔV เพิ่มขึ้น แต่ I ลดลง ☑

ค. ขณะ R เพิ่มขึ้น ΔV เพิ่มขึ้น และ I เพิ่มขึ้น

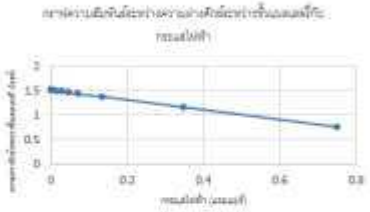
ลำดับที่	ความต้านทานไฟฟ้า (Ω)	ความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ (V)	กระแสไฟฟ้า (A) ที่ได้จากการคำนวณจากสมการ $I=\frac{\varepsilon}{R+r}$
1	1	1.03	1.03
2	3.3	1.30	0.394
3	10	1.34	0.134
4	20	1.36	0.0680
5	30	1.41	0.0470
6	50	1.44	0.0288
7	100	1.47	0.0147
8	500	1.49	0.00298
9	750	1.50	0.00200
10	1000	1.53	0.00150
11	∞ (ไม่ต่อตัวต้านทาน)	1.54	0

ตรวจคำตอบ

คำถามข้อที่ 4 >

คำถามท้ายกิจกรรม

4. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่ ΔV กับกระแสไฟฟ้าในวงจร I มีลักษณะและความสัมพันธ์เป็นไปตามข้อใด



ก. เป็นกราฟเส้นตรง ที่มีความชันเป็นลบ ซึ่งปริมาณทั้งสองมี**ความสัมพันธ์เชิงเส้น** โดย ΔV ลดลง เมื่อ I ลดลง

ข. เป็นกราฟเส้นตรงที่มีความชันเป็นบวกซึ่งปริมาณทั้งสองมี**ความสัมพันธ์เชิงเส้น** โดย ΔV เพิ่มขึ้น เมื่อ I เพิ่มขึ้น

ค. เป็นกราฟเส้นตรงที่มีความชันเป็นลบซึ่งปริมาณทั้งสองมี**ความสัมพันธ์เชิงเส้น** โดย ΔV มีค่าลดลง เมื่อ I เพิ่มขึ้น ☑

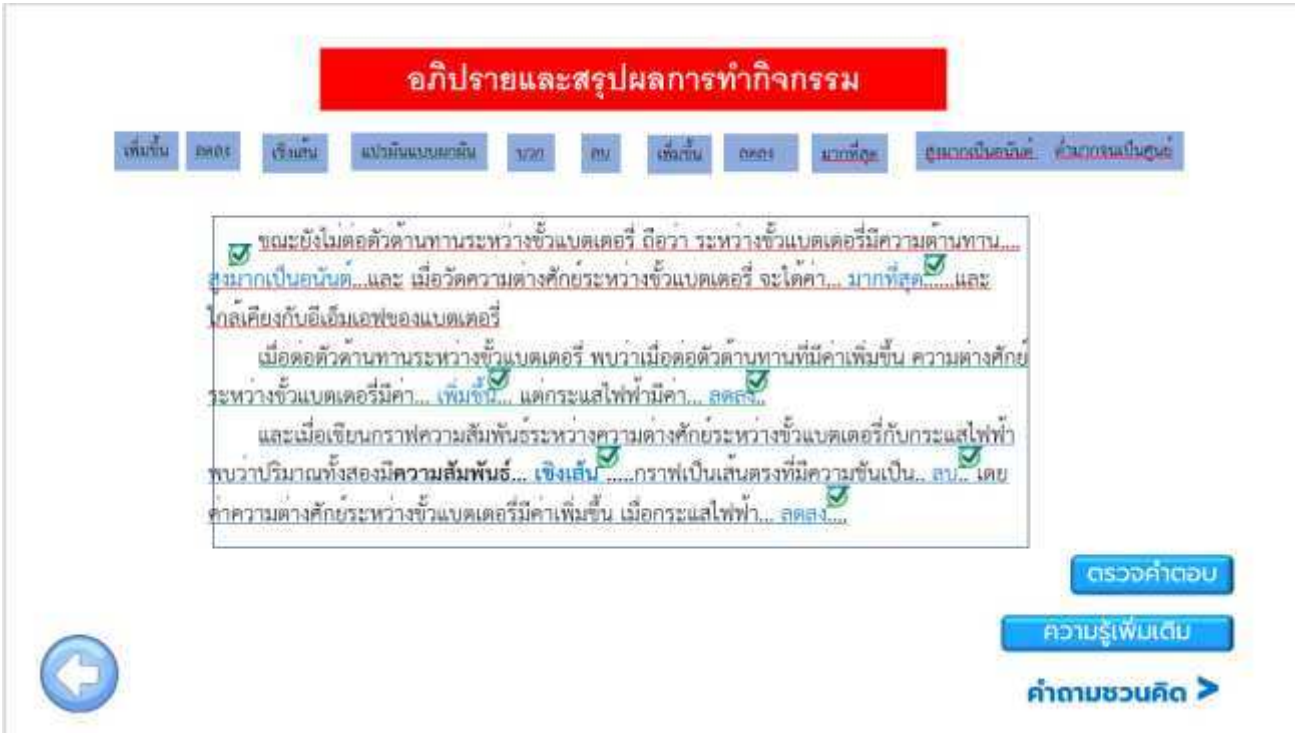
ตรวจคำตอบ

อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม>

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 14 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากตอบคำถามท้ายกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “อภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม” ซึ่งเมื่อกดแล้ว สื่อจะพาไปที่หน้าอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม โดยผู้ใช้สามารถเลือกคำตอบที่เหมาะสมไปเติมลงในช่องว่างให้ถูกต้อง ดังรูป 1

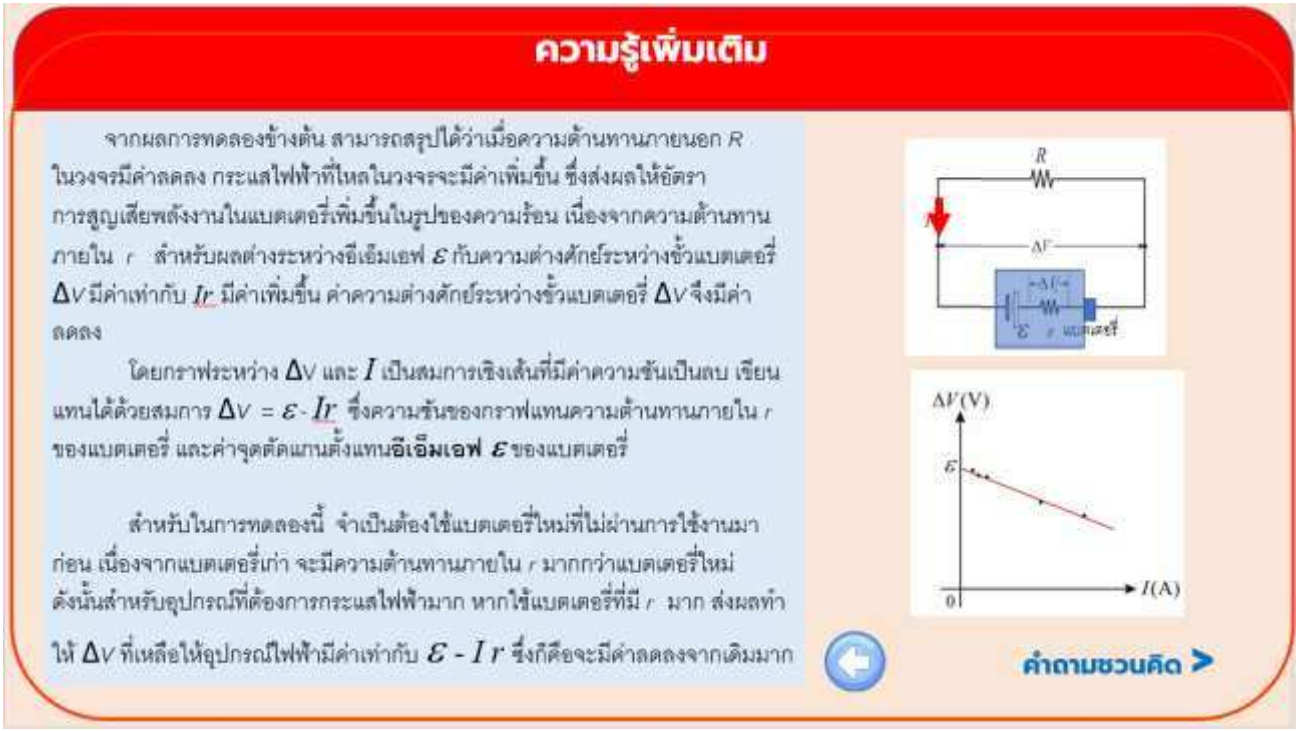


รูป 1

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 15 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด 4 ข้อ รวมทั้งอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรมแล้ว จะมีปุ่มความรู้เพิ่มเติมให้สามารถคลิกเข้าไปได้ โดยรายละเอียดของความรู้เพิ่มเติม ดังรูปด้านล่าง



ต่อไป หากศึกษาความรู้เพิ่มเติมเรียบร้อยแล้ว สามารถย้อนกลับไปหน้าอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม หรือไปที่คำถามชวนคิดได้เลย และสำหรับข้อความในความรู้เพิ่มเติม คำว่า “อีเอ็มเอฟ” ซึ่งเป็นตัวหนา สามารถคลิ๊กเข้าไปดูคำอธิบายดั้งรูป

อีเอ็มเอฟ

อีเอ็มเอฟ หรือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (emf หรือ electromotive force) คือ พลังงานไฟฟ้าที่ประจุไฟฟ้าขนาดหนึ่งหน่วยได้รับจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้า เช่น ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่ อีเอ็มเอฟจะเขียนแทนด้วย ε ซึ่ง อีเอ็มเอฟมีความสัมพันธ์กับความต่างศักย์ระหว่างขั้วของแบตเตอรี่ ΔV กระแสไฟฟ้าในวงจร I และความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ r ตามสมการ

$$\Delta V = \varepsilon - I r$$

กิจกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ระหว่างขั้วแบตเตอรี่กับกระแสไฟฟ้า	ขั้นตอนที่ 16 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อศึกษาความรู้เพิ่มเติมแล้ว จะมีปุ่มคำถามชวนคิดให้สามารถคลิกเข้าไปได้ สำหรับกรณีเลือกคำมาใส่ไม่ถูกต้อง ให้ขึ้นข้อความว่า ”ไม่ถูกต้อง ลองใหม่อีกครั้ง“พร้อมทำเครื่องหมายกากบาทตรงคำที่เติมผิด และสำหรับกรณีเลือกคำมาใส่ได้ถูกต้อง ให้ขึ้นข้อความว่า “ถูกต้องค่ะ ไปตอบคำถามข้อต่อไปกันเลยนะคะ ” พร้อมกับทำเครื่องหมายถูกตรงคำที่เติมถูกตำแหน่งแล้วให้รู้ด้วย โดยรายละเอียดคำถามชวนคิด ดังรูปด้านล่าง

คำถามชวนคิด

2. ความต้านทานภายในของแบตเตอรี่ มีผลต่อการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างไร

ลดลง | เท่าเดิม | มากขึ้น

หากแบตเตอรี่ที่มีค่าความต้านทานภายในสูงขึ้น ความต่างศักย์ระหว่างขั้วไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีค่าลดลง ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้...ลดลง...

ตรวจคำตอบ

คำถามชวนคิด >

คำถามชวนคิด

3. เมื่อแบตเตอรี่อยู่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ๆ แบตเตอรี่รถจะมีความต้านทานภายในเพิ่มสูงขึ้น หากความต้านทานภายในของแบตเตอรี่สูงขึ้น จะส่งผลอย่างไรต่อกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในการสตาร์ทรถยนต์

ลดลง | เท่าเดิม | มากขึ้น

กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่...ลดลง... ทำให้การสตาร์ทรถยากมากขึ้น

ตรวจคำตอบ

ต้นร่าง 4 กระดานเรื่องราวสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

เรื่อง ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

แก้ไขวันที่ 16 เม.ย. 2568

ภาพรวมของสื่อ	

สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจธรรมชาติของการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี ที่มีลักษณะของการสุ่ม รวมทั้ง ได้เข้าใจปริมาณที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลาย ตลอดจนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผ่านการทำกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์จำลองธรรมชาติการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี ที่มีการสลายแบบสุ่ม โดย ณ เวลาหนึ่ง อาจมีการสลาย 1 นิวเคลียส 3 นิวเคลียว หรือ 5 นิวเคลียส เมื่อเวลาผ่านไป โดยมีการแสดงตัวเลขจำนวนนิวเคลียสที่สลายและที่เหลืออยู่ สำหรับให้ผู้ใช้ได้สังเกตบันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม

ในการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีด้วยสื่อฯ เรื่องนี้ ผู้ใช้จะได้ศึกษาธรรมชาติการสลายของนิวเคลียสและไอโซโทปกัมมันตรังสีผ่านการสังเกตสถานการณ์จำลองการสลาย และได้เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลาย 2 ปริมาณ ได้แก่ ค่าคงตัวการสลาย และกัมมันตภาพ จากการวิเคราะห์สัดส่วนของจำนวนนิวเคลียสที่เกิดการสลายกับจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น ซึ่งผู้ใช้จะได้สังเกตการสลายของนิวเคลียสในแต่ละช่วงเวลา ได้บันทึกจำนวนนิวเคลียสที่เกิดการสลายและจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ในแต่ละช่วงเวลา หลังจากนั้นวิเคราะห์ผล ตอบคำถาม สรุปผลการทำกิจกรรม และอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ

สื่อดิจิทัลมีเสียงบรรยายประกอบขั้นตอนการทำกิจกรรม ความหมายของคำ และ คำอธิบายต่าง ๆ ตลอดการใช้งานสื่อ

ขอบเขตของสื่อ	

เป็นสถานการณ์จำลองที่แสดงธรรมชาติการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี โดยมีตารางบันทึกผลให้ผู้ใช้บันทึก จำนวนนิวเคลียส และช่วงเวลาที่ผ่านไป

ทั้งนี้ ภายในสื่อ จะมีการให้เนื้อหาในส่วนความหมายของคำศัพท์ คำถามแบบเลือกตอบที่ตรวจคำตอบได้ มีการให้เลือกคำไปวางในข้อความสรุปผลกิจกรรม และ การอภิปรายให้ความรู้เพิ่มเติมหลังการสรุปกิจกรรม

เมื่อใช้สื่อเรียนรู้เรื่องนี้แล้ว คาดหวังว่า ผู้ใช้จะสามารถตอบคำถาม 2 คำถามดังนี้ได้

1. ธรรมชาติการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีมีลักษณะสำคัญอย่างไร
2. ปริมาณใดที่ใช้บอกอัตราการแผ่รังสีหรืออัตราสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี และสามารถคำนวณปริมาณเหล่านั้นได้อย่างไร

หน้าปก	

รายละเอียด

หน้าปกประกอบด้วยชื่อของสื่อ ชื่อกลุ่มวิชา ชื่อสถาบัน ภาพตัวอย่างสถานการณ์จำลองหนึ่งในสื่อ

ปุ่มกดดู “วัตถุประสงค์ของสื่อ” และ “คำแนะนำการใช้งาน”

ปุ่ม “เริ่ม” ให้เข้าไปใช้งาน

ปุ่ม Interactive

1. ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความวัตถุประสงค์ของสื่อ ดังหน้าถัดไป
2. ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความคำแนะนำการใช้งาน ดังหน้าถัดไป
3. ปุ่ม “ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ ดังหน้าถัดไป
4. ปุ่ม “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ดังหน้าถัดไป

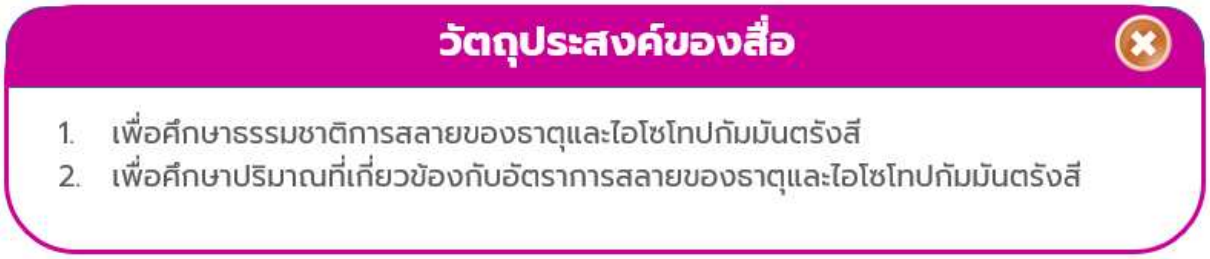
ปุ่ม navigation

1. ปุ่ม “เริ่ม” เพื่อไปสู่หน้าแรกของกิจกรรม

เมื่อกดที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

วัตถุประสงค์ของสื่อ

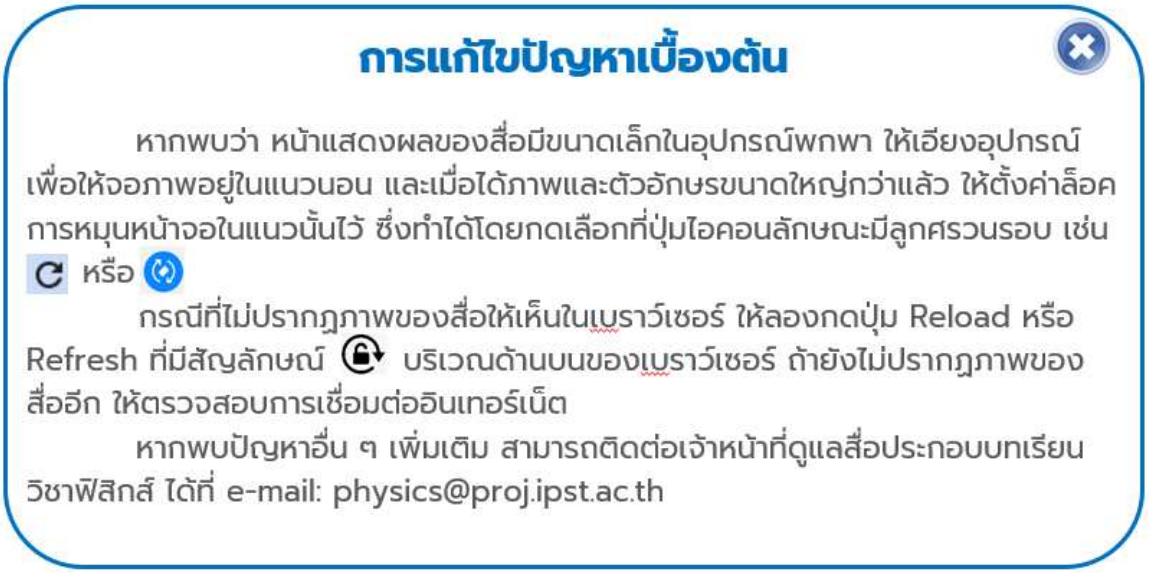
1. เพื่อศึกษาธรรมชาติการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี



ส่วน **“คำแนะนำการใช้งาน”** จะจัดทำเป็นแบบ infographic ซึ่งจะดำเนินการภายหลังที่ได้สตอรี่บอร์ดที่มีการแก้ไขแล้ว

ส่วน **“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ”** เป็นกรอบแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ คณะบรรณาธิการ ระบบและอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานสื่อฯ รวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการพัฒนาสื่อ ซึ่งจะจัดทำในภายหลัง

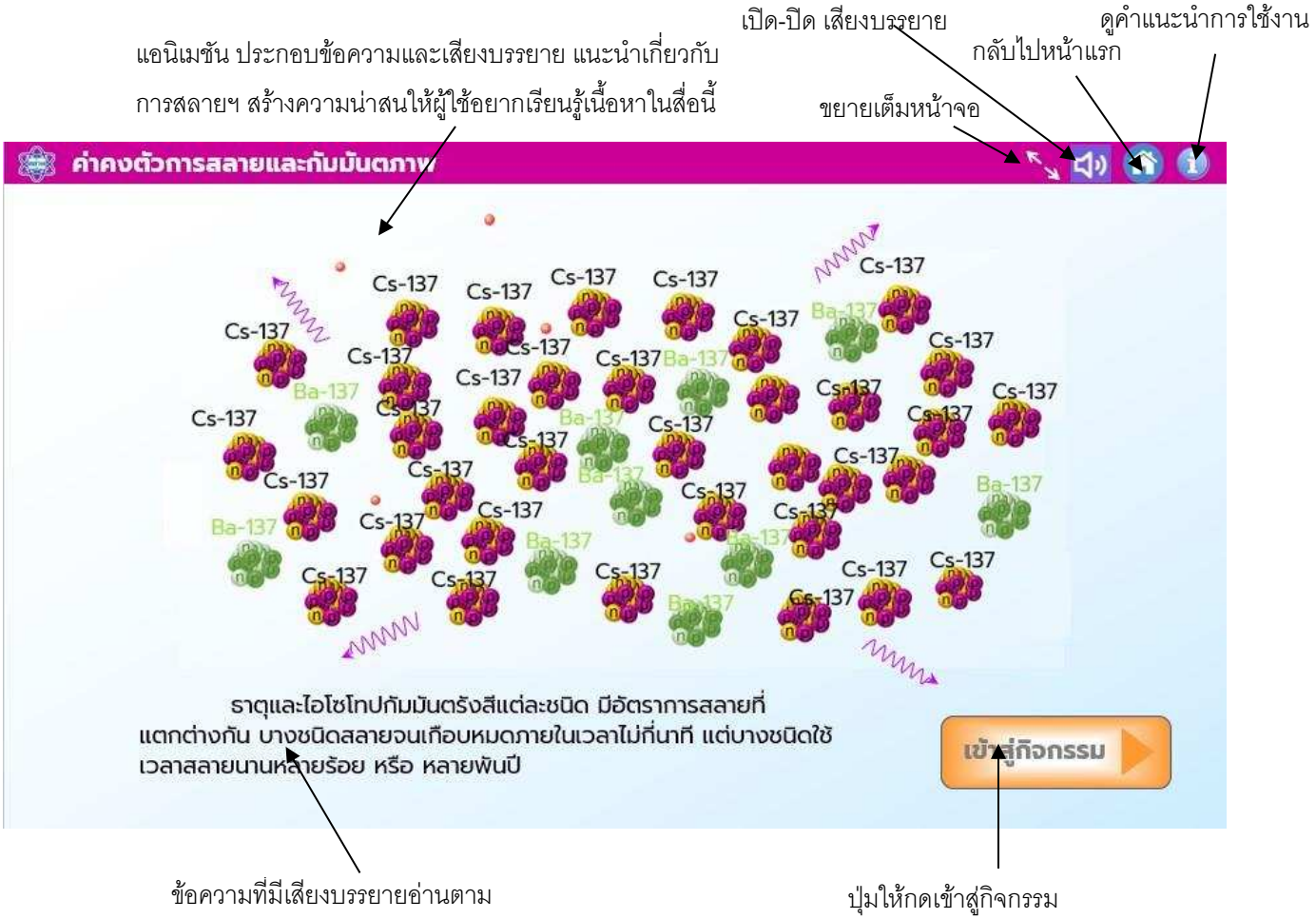
ส่วน **“การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น”** เป็นกรอบแสดงคำแนะนำการใช้งานสื่อบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในประเด็นการขยายหน้าจอ ดังตัวอย่างด้านล่าง



หน้ารองปก	

รายละเอียด

ในหน้ารองปก ประกอบด้วยแอนิเมชัน และข้อความ โดยตรงกลาง แสดงแอนิเมชันพร้อมข้อความที่กระตุ้นความสนใจ ชวนให้ผู้ใช้อยากทำกิจกรรมและเรียนรู้จากสื่อ โดยด้านขวามือล่าง แสดงปุ่ม “เข้าสู่กิจกรรม” ที่กดแล้ว จะไปสู่หน้าของกิจกรรม



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u>

1. ปุ่ม กดแล้ว จะแสดงกรอบคำแนะนำการใช้งาน
2. ปุ่มรูปลำโพง กดเพื่อเปิดหรือปิดเสียงบรรยาย
3. ปุ่ม กดเพื่อขยายให้สื่อแสดงเต็มหน้าจออุปกรณ์

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก
2. ปุ่ม “เข้าสู่กิจกรรม” กดเพื่อไปสู่กิจกรรม

หน้ารองปก	แอนิเมชัน 1

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 1:“ธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิด มีอัตราการสลายที่แตกต่างกัน บางชนิดสลายจนเกือบหมดภายในเวลาไม่กี่นาที แต่บางชนิดใช้เวลาสลายนานหลายร้อย หรือ หลายพันปี”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 1: แสดงการสลายของนิวเคลียสไอโซโทปกัมมันตรังสีซีเซียม-137 ที่สลายให้บีตาแล้วเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของแบเรียม-137 จากนั้น แบเรียม-137 จะสลายต่อให้แกมมา

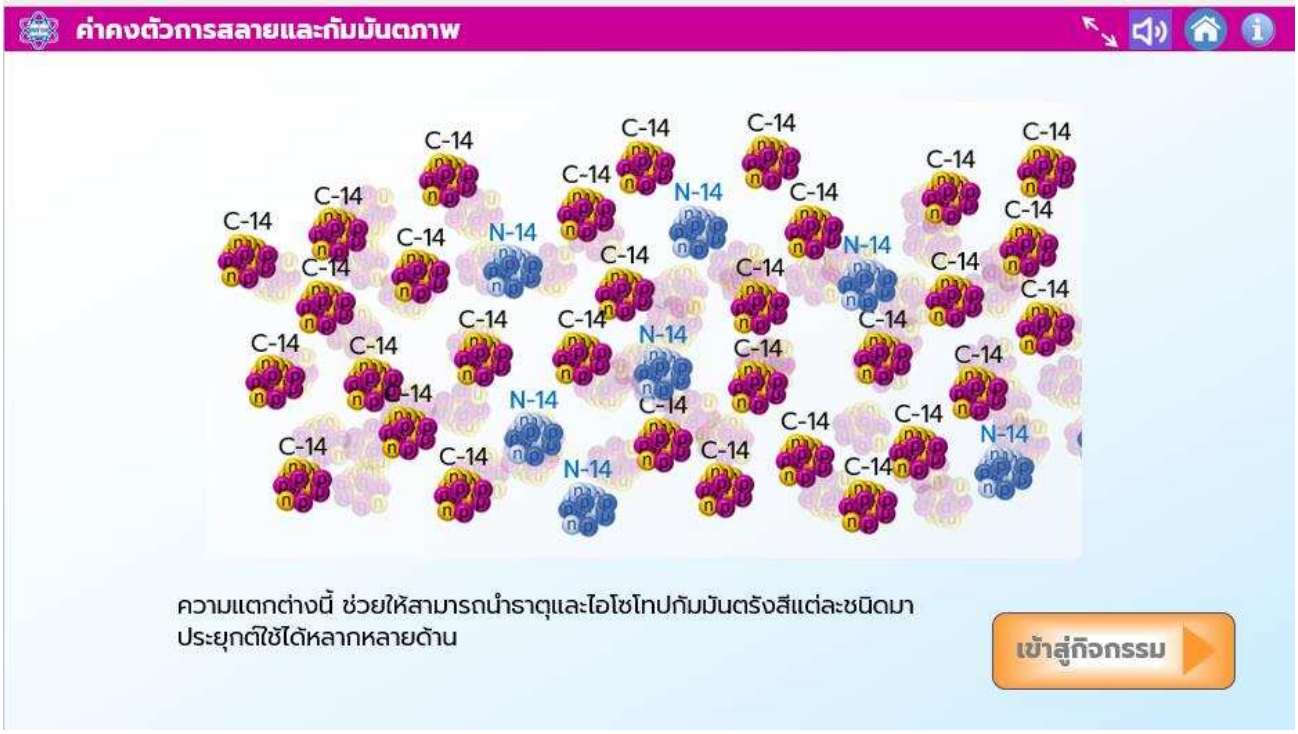
หน้ารองปก	แอนิเมชัน 2

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 2:“ความแตกต่างนี้ ช่วยให้สามารถนำธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมาประยุกต์ใช้ได้หลากหลายด้าน”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 2: แสดงการสลายของนิวเคลียสไอโซโทปกัมมันตรังสีคาร์บอน-14 ที่สลายให้บีตาแล้วเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของไนโตรเจน-14 ที่เสถียร



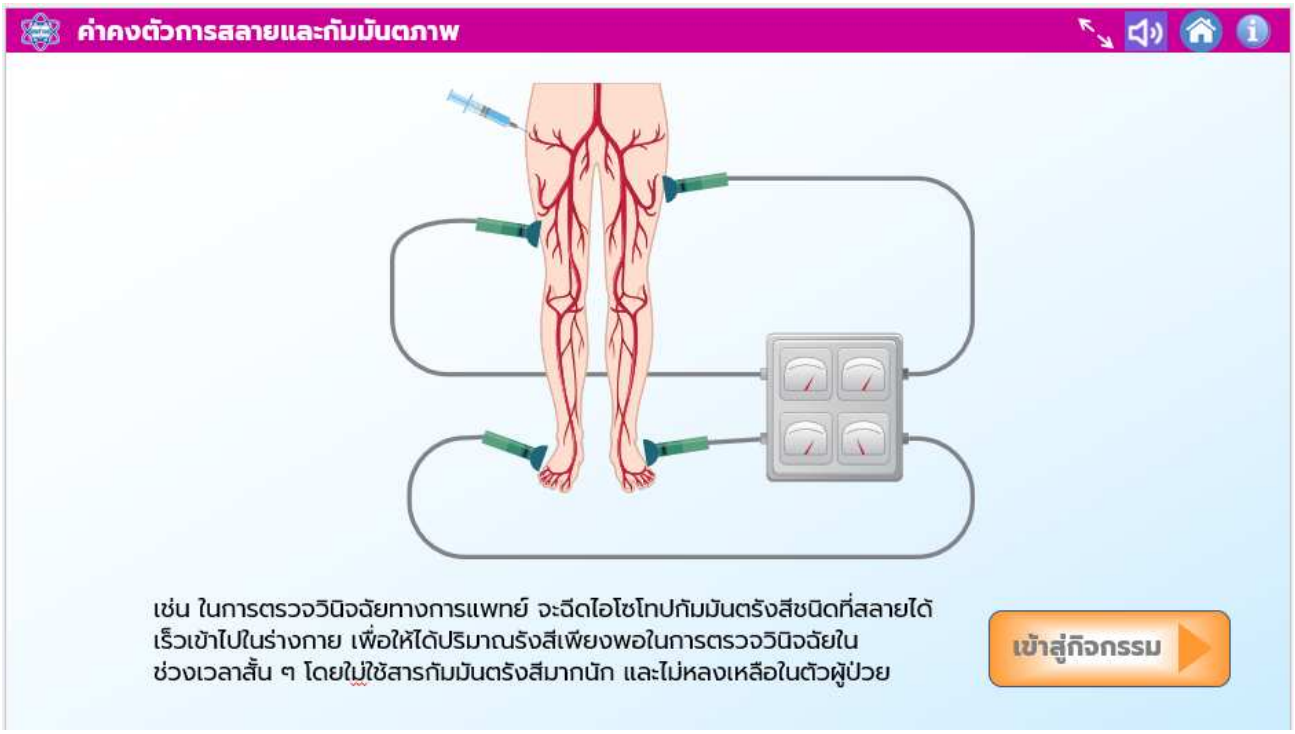
หน้ารองปก	แอนิเมชัน 3

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 3:“เช่น ในการตรวจวินิจฉัยทางการแพทย์ จะฉีดไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่สลายได้เร็วเข้าไปในร่างกาย เพื่อให้ได้ปริมาณรังสีเพียงพอในการตรวจวินิจฉัยในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยไม่ใช้สารกัมมันตรังสีมากนัก และไม่หลงเหลือในตัวผู้ป่วย”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 3: แสดงการฉีดสารที่มีไอโซโทปกัมมันตรังสีเข้าที่เส้นเลือดบริเวณต้นขา จากนั้นมีการนำเครื่องวัดปริมาณรังสีมาวัดตามส่วนต่าง ๆ ของขาและเท้า เพื่อวินิจฉัยการอุดตันของเส้นเลือด



หน้ารองปก	แอนิเมชัน 4

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 4:“ส่วนในทางโบราณคดีหรือธรณีวิทยา จะใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่สลายได้ระดับพันหรือล้านปี ที่ยังมีปริมาณเหลืออยู่ในวัตถุหรือซากดึกดำบรรพ์เพียงพอที่จะตรวจวัดได้”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 4: แสดงวัตถุโบราณและฟอสซิลไดโนเสาร์

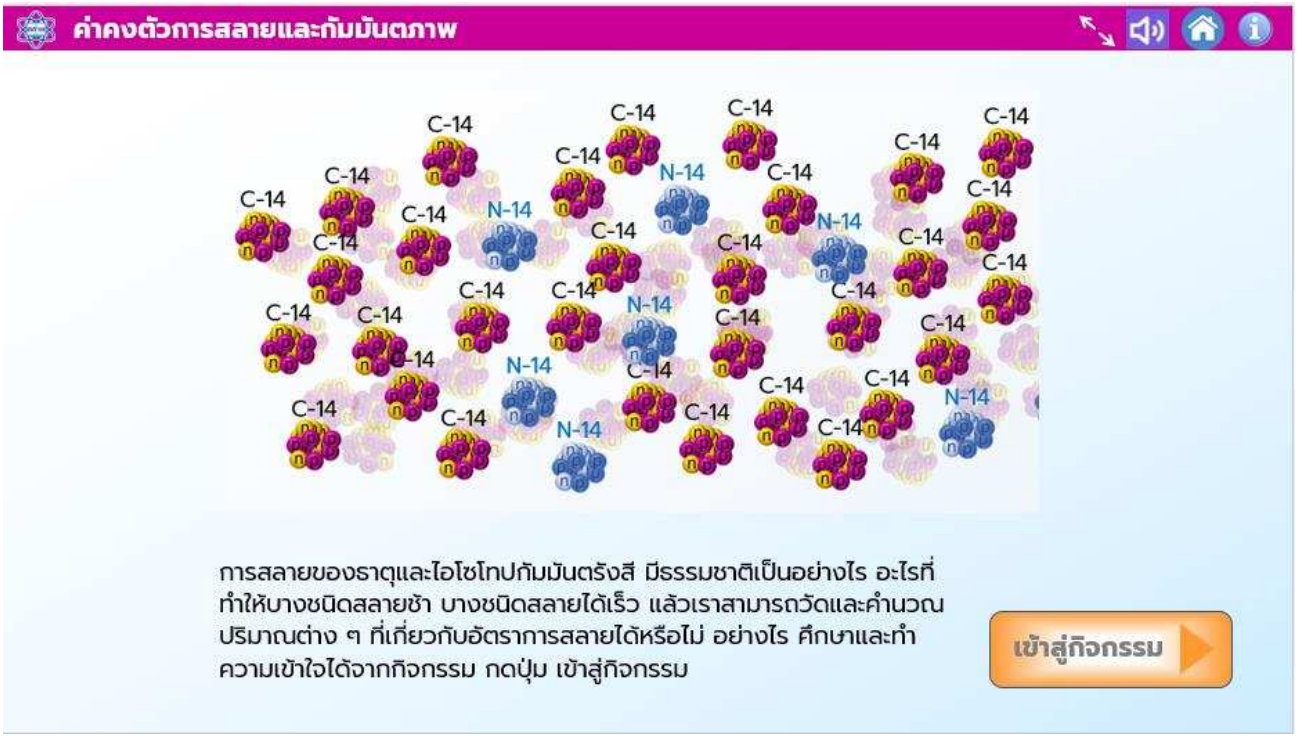
หน้ารองปก	แอนิเมชัน 5

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 5:“การสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี มีธรรมชาติเป็นอย่างไร อะไรที่ทำให้บางชนิดสลายช้า บางชนิดสลายได้เร็ว แล้วเราสามารถวัดและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอัตราการสลายได้หรือไม่ อย่างไร ศึกษาและทำความเข้าใจได้จากกิจกรรม กดปุ่ม เข้าสู่กิจกรรม”

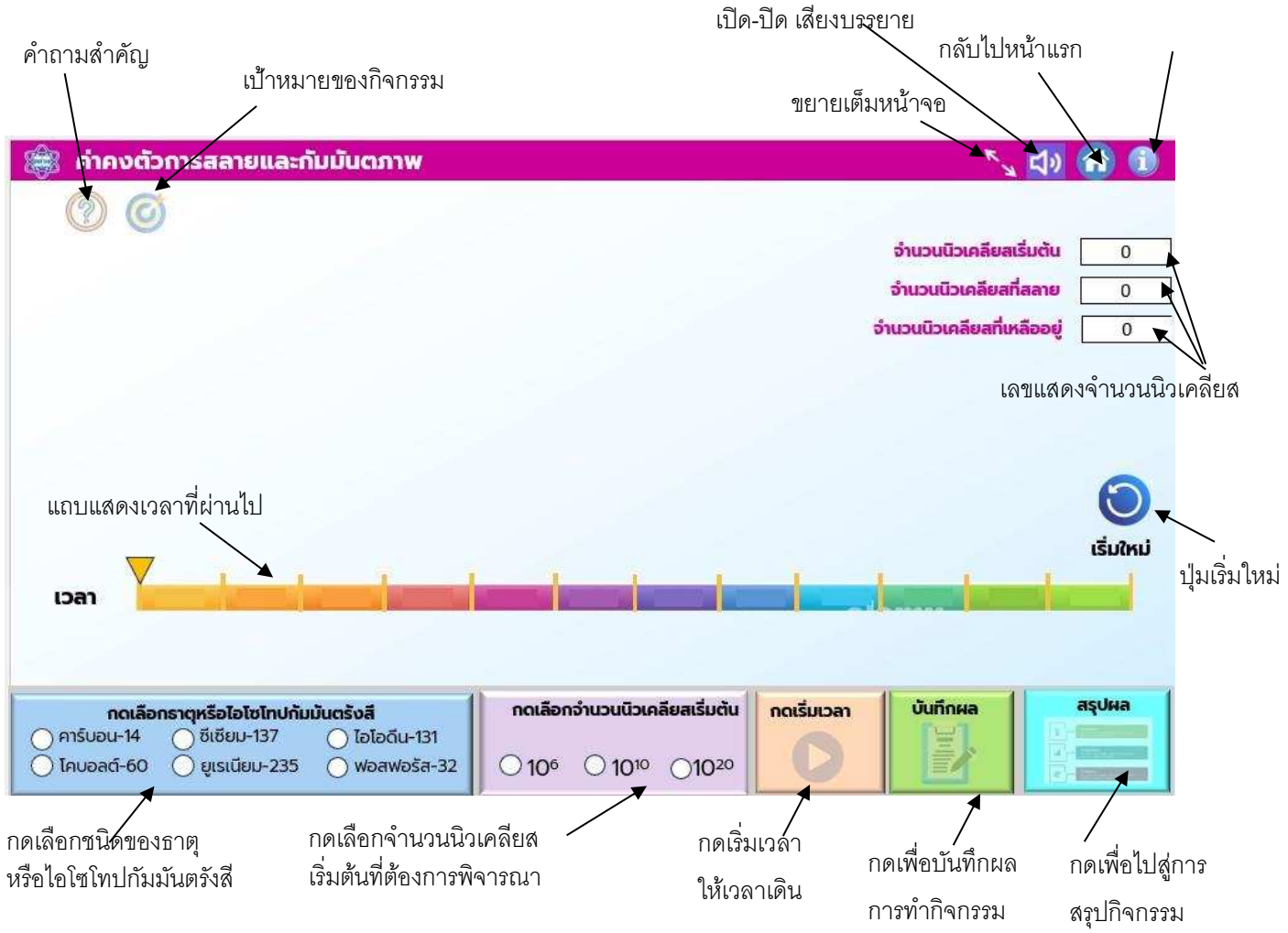
แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 5: แสดงการสลายของนิวเคลียสไอโซโทปกัมมันตรังสีคาร์บอน-14 ที่สลายให้บีตาแล้วเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของไนโตรเจน-14 ที่เสถียร



กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมนี้เป็นการให้ผู้ใช้ได้ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี จากการสังเกตการสลายของนิวเคลียสในแต่ละช่วงเวลา จากนั้นได้หยุดเวลาและบันทึกจำนวนนิวเคลียสที่เกิดการสลายและจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ในแต่ละช่วงเวลา ถัดมา ผู้ใช้จะได้วิเคราะห์ข้อมูลที่บันทึกไว้ในตารางบันทึกผลผ่านการตอบคำถามท้ายกิจกรรมเพื่อทำความเข้าใจธรรมชาติของการสลาย และเมื่อได้ตอบคำถามแล้ว จะได้สรุปผลการทำกิจกรรม และอภิปรายเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าคงตัวการสลาย และกัมมันตภาพ



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u> เหมือนหน้ารองปก

<u>ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง</u>

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” ที่กดแล้ว จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” ที่กดแล้ว จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

<u>ส่วนแถบด้านล่าง</u>

1. ปุ่มเลือกชนิดของไอโซโทปกัมมันตรังสี
2. ปุ่มเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นที่ต้องการพิจารณา
3. ปุ่มให้กดเริ่มเวลา
4. ปุ่มให้กดเพื่อแสดงตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
5. ปุ่มให้กดแล้วไปหน้าสรุปผลการทำกิจกรรม

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน
เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

คำถามสำคัญ

การสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีมีลักษณะสำคัญอย่างไร และปริมาณอะไรที่ใช้บอกอัตราการสลาย

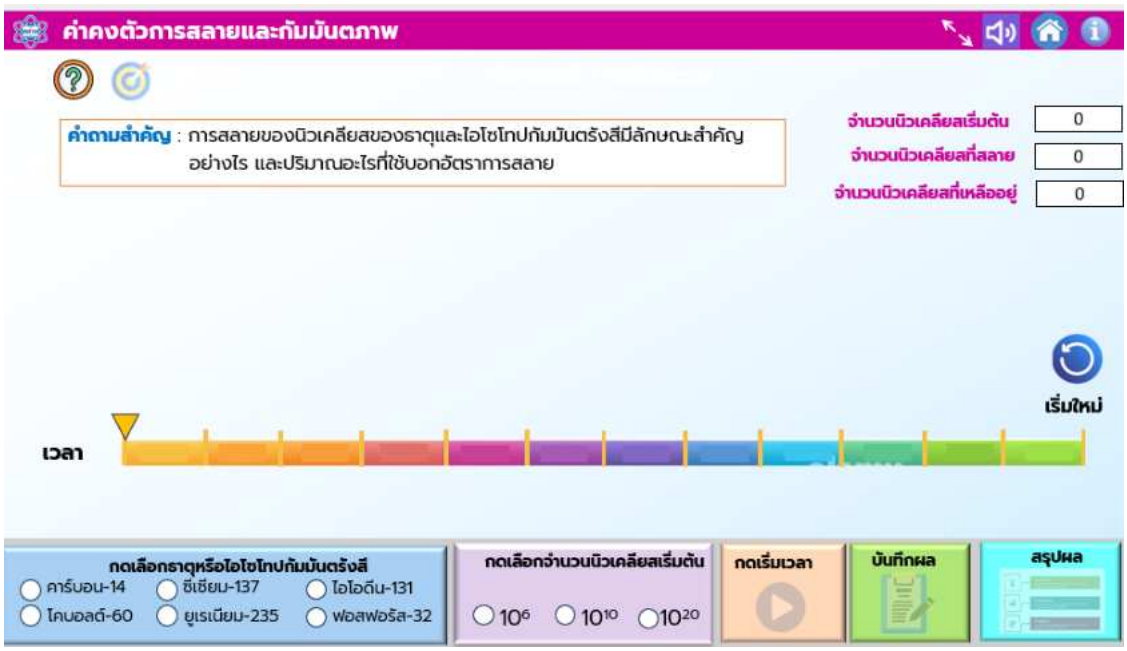
คำถามสำคัญ : การสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีมีลักษณะสำคัญอย่างไร และปริมาณอะไรที่ใช้บอกอัตราการสลาย

เป้าหมาย

สังเกตการสลายของนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอย่างน้อย 2 ชนิด ด้วยจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นต่างกัน บันทึกผล และตอบคำถาม

เป้าหมายกิจกรรม : สังเกตการสลายของนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอย่างน้อย 2 ชนิด ด้วยจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นต่างกัน บันทึกผล และตอบคำถาม

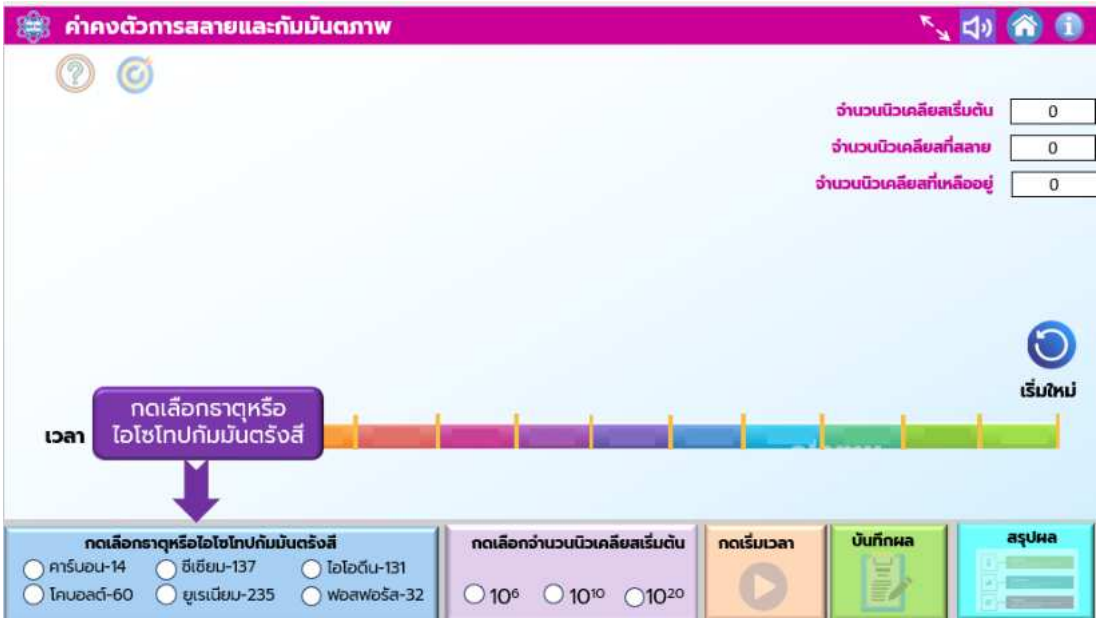
ตัวอย่างการแสดงคำถามสำคัญในหน้าสถานการณ์จำลอง ของกิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ

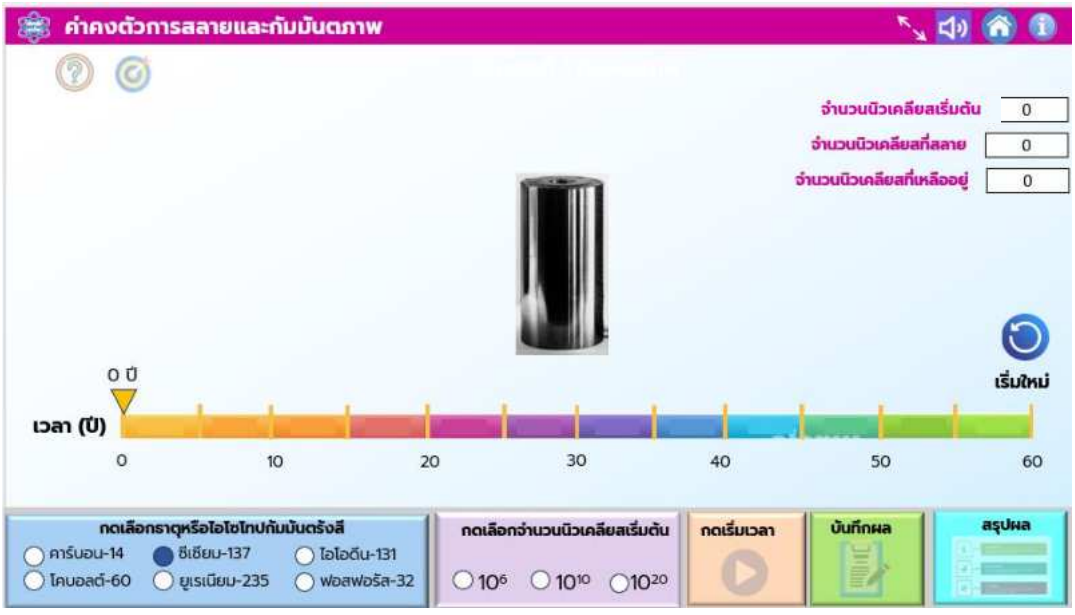


กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้ทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรม แล้ว จะเริ่มทำกิจกรรม ตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับ โดยเริ่มต้น สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเลือกไอโซโทปกัมมันตรังสี” และลูกศรชี้ไปที่กรอบที่มีไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดต่าง ๆ เมื่อกดเลือกไอโซโทปใดไอโซโทปหนึ่งแล้ว สื่อจะแสดงวัตถุที่มีไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดนั้นเป็นองค์ประกอบ พร้อมหน่วยบนสเกลเวลา ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก ซีเซียม-137 สื่อจะแสดงแท่งวัตถุทรงกระบอกสีดำ ที่มีซีเซียม-137 เป็นองค์ประกอบ ที่กลางหน้าจอ และสเกลเวลา 0 ถึง 60 ปี ดังรูป

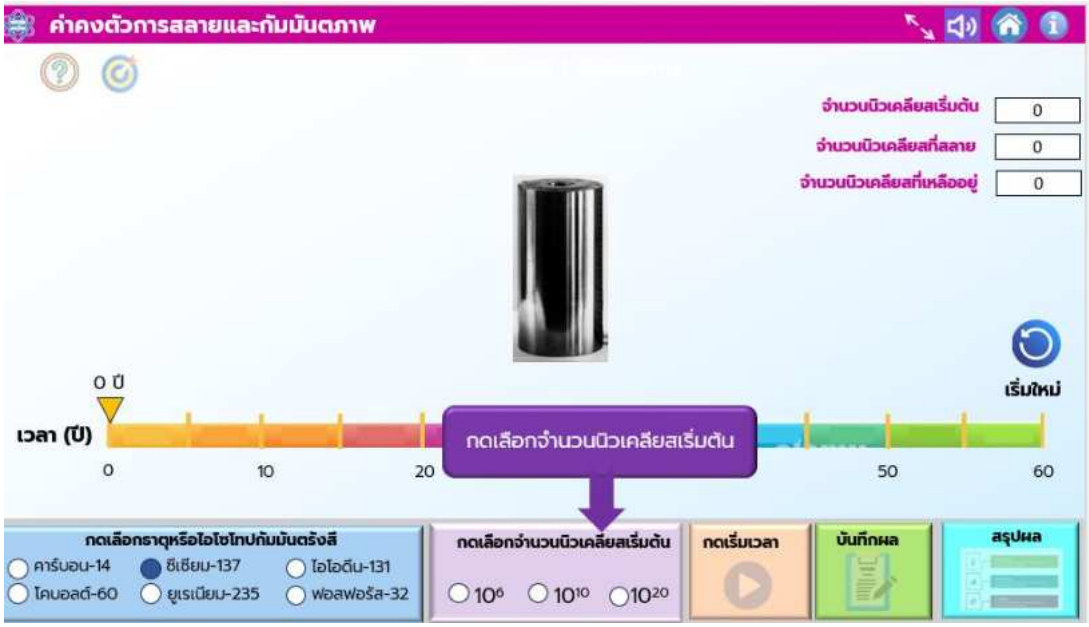


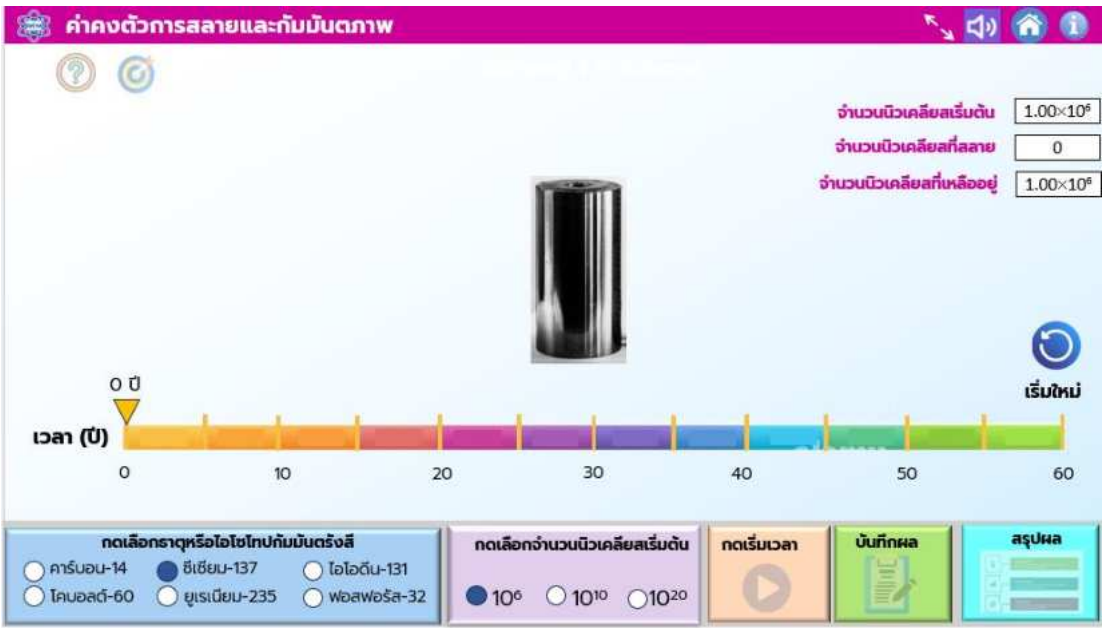


กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบของจำนวนนิวเคลียสพร้อมข้อความ “กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” เมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงตัวเลขในกรอบด้านขวามือบน “จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” และ “จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่” เป็นจำนวนนิวเคลียสที่เลือก ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก 10^6 นิวเคลียส ตัวเลขแสดงจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น และ ที่เหลืออยู่ ในกรอบด้านบนขวามือ จะแสดงเลข 1×10^6 ดังรูป

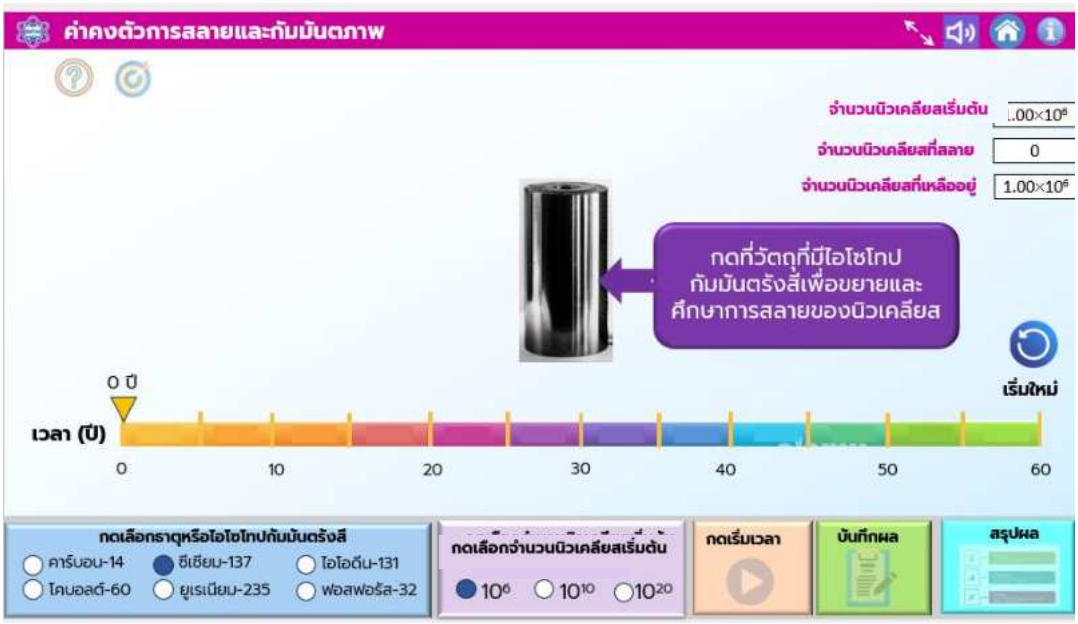


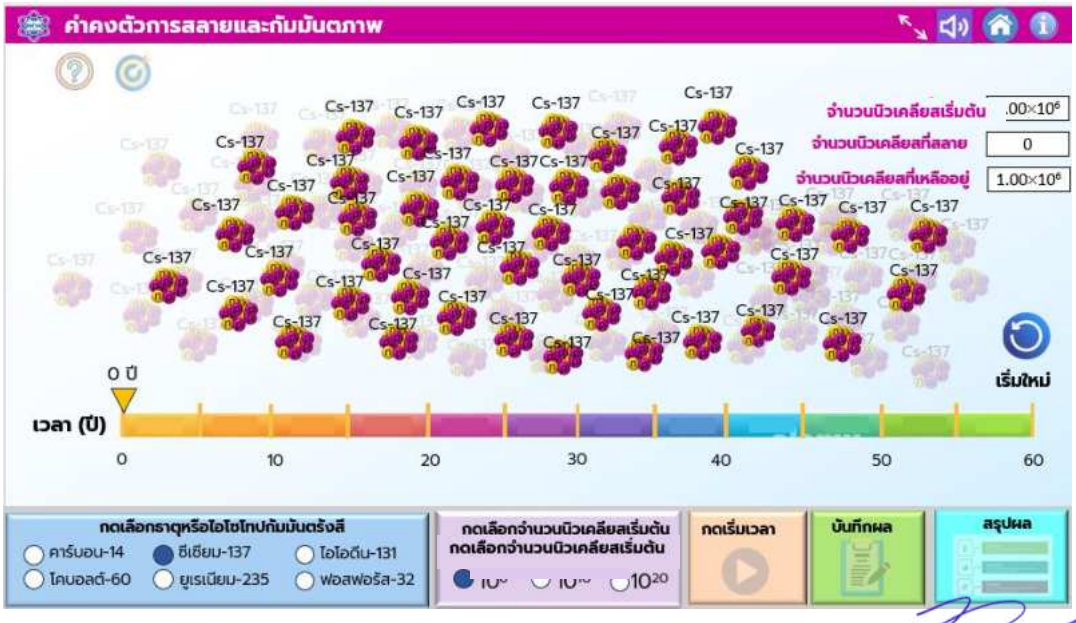


กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่วัตถุกลางสื่อ พร้อมข้อความ “กดที่วัตถุที่มีไอโซโทปกัมมันตรังสีเพื่อขยายและศึกษาการสลายของนิวเคลียส” ซึ่งเมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงนิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เลือกไว้ ในจำนวนตามจำนวนนิวเคลียสเลือกไว้ ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือกซีเซียม-137 จำนวน 10^6 นิวเคลียส เมื่อกดที่วัตถุทรงกระบอก สื่อจะ zoom ไปจนแสดงนิวเคลียสของซีเซียม-137 จำนวนหนึ่ง ที่เห็นชัดเจน (ประมาณ 50 นิวเคลียส) และเห็นบางนิวเคลียสเป็นกลุ่ม จำนวนมาก สีจาง ๆ อยู่ด้านหลัง ดังรูป

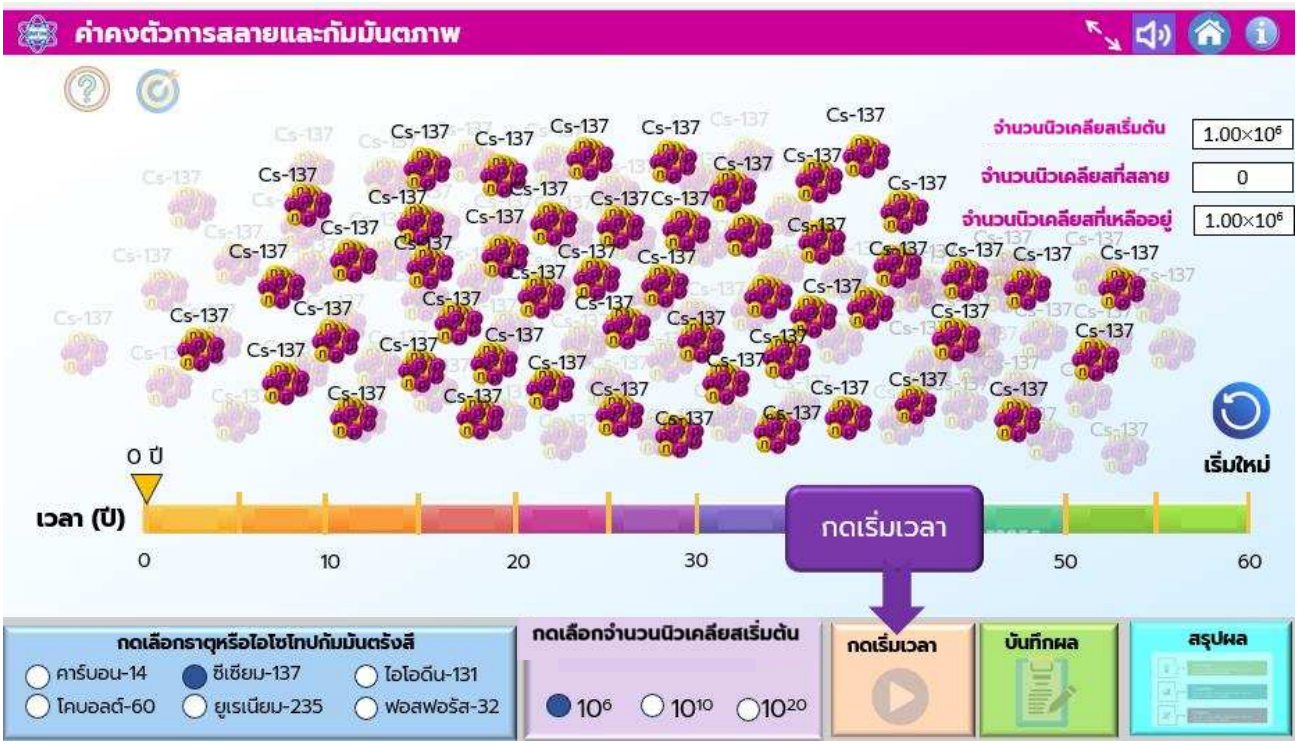




กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

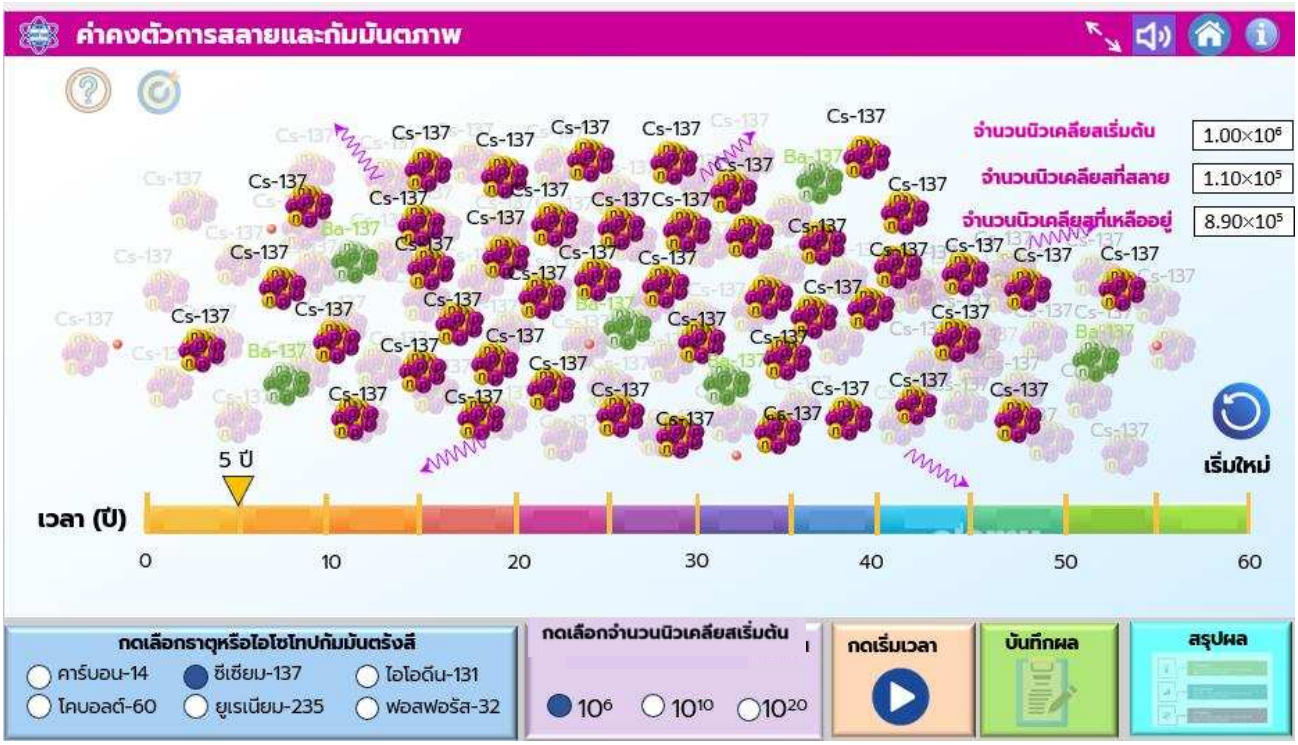
ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบเริ่มหรือหยุดเวลา พร้อมข้อความ “กดเริ่มเวลา” เมื่อผู้ใช้กดแล้ว สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเคลื่อนที่ไปทางขวา และส่วนแสดงสถานการณ์จำลองจะแสดงแอนิเมชันของการไม่เสถียรของนิวเคลียสด้วยการสั่น (มากหน่อย) จากนั้นจะเกิดการสลาย โดยปล่อยรังสีที่เป็นอนุภาคเล็ก ๆ ออกมา พร้อมเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ที่มีการสั่นน้อยลง (กรณี นิวเคลียสปล่อยรังสีแกมมา จะไม่มีการเปลี่ยนชนิดนิวเคลียส แต่จะหลังจากปล่อยแล้ว จะสั่นน้อยลง) ทั้งนี้ การสลายจะเกิดขึ้นแบบสุ่ม โดย ณ เวลาหนึ่ง อาจสลาย 1 นิวเคลียส 5 นิวเคลียส หรือ 3 นิวเคลียส



ตัวอย่างเช่น เมื่อกดเริ่มเวลาแล้ว นิวเคลียสของซีเซียม-137 ทุกนิวเคลียสจะมีการสั่น จากนั้น นิวเคลียสชุดแรกจะเริ่มสลายด้วยการปล่อยอิเล็กตรอน (รังสีบีตา) ออกมา แล้วเปลี่ยนไปเป็น นิวเคลียสของแบเรียม-137 โดยนิวเคลียสของแบเรียม-137 ที่เกิดขึ้นจะยังมีการสั่น แล้วจะสลายให้รังสีแกมมาต่ออีกทันที หลังจากสลาย นิวเคลียสของแบเรียม-137 จะสั่นน้อยลง สถานการณ์ลักษณะนี้ จะดำเนินไป เมื่อเข็มชี้สเกลเวลาเคลื่อนที่ไปทางขวาเรื่อย ๆ โดยมีนิวเคลียสซีเซียม-137 สลาย 2 นิวเคลียสพร้อมกันบ้าง 1 นิวเคลียสบ้าง 5 นิวเคลียสพร้อมกันบ้าง เป็นไปในลักษณะสุ่ม

ส่วนตัวเลขแสดงจำนวนนิวเคลียสที่สลายด้านบนขวามือ จะค่อย ๆ ลด ทีละน้อย เช่น จาก 1.00×10^5 เป็น 9.89×10^5 เป็น 9.34×10^5 เป็น 8.92×10^5 เป็น 8.54×10^5 เป็น 8.03×10^5 เป็น 7.78×10^5 เป็นต้น จนกระทั่งเมื่อเวลาผ่านไป 5 ปี สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาชี้ที่ 5 ปี จำนวนนิวเคลียสซีเซียม-137 ที่สลายไปแล้ว จะมีจำนวน

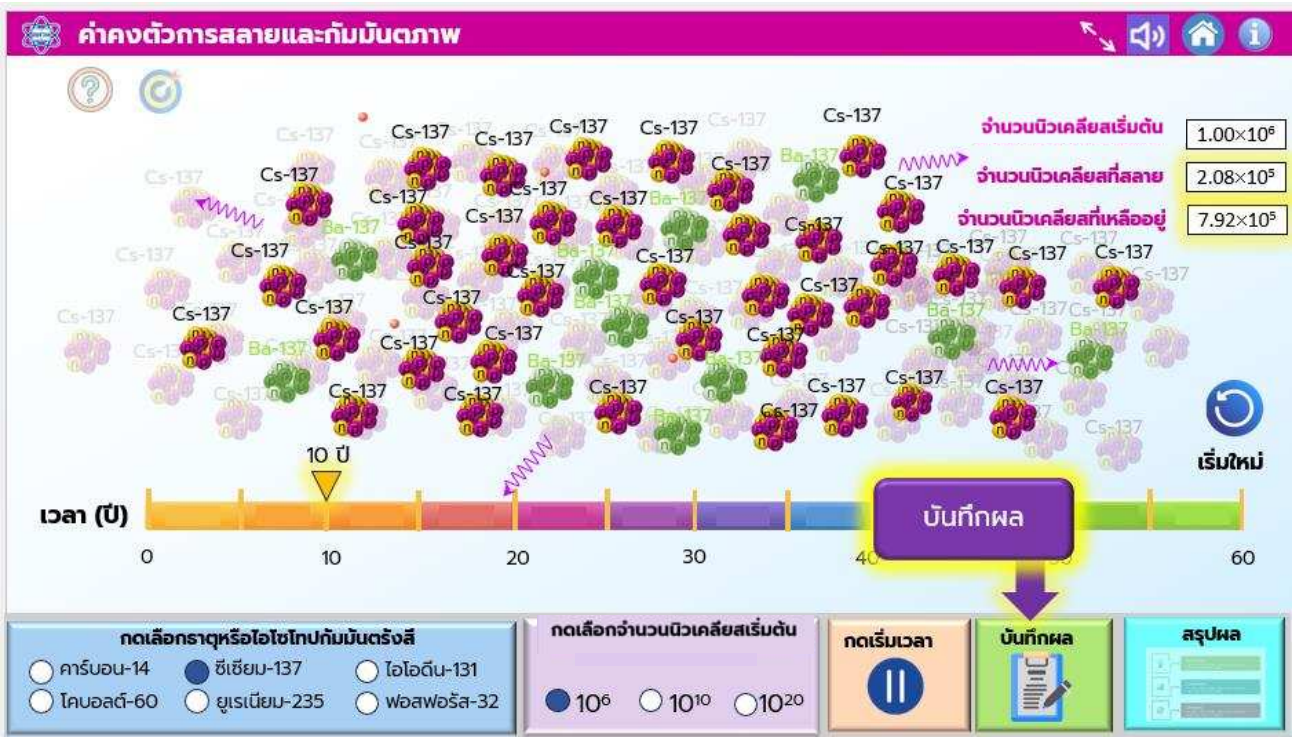
1.10×10^5 นิวเคลียส และจำนวนนิวเคลียสซีเซียม-137 เหลืออยู่จำนวน $10\times10^5 - 1.10\times10^5 = 8.90\times10^5$ นิวเคลียส ตัวเลข 1.10×10^5 และ 8.90×10^5 นี้ จะแสดงที่กรอบด้านบนขวามือ ดังรูปด้านล่าง



กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 5 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

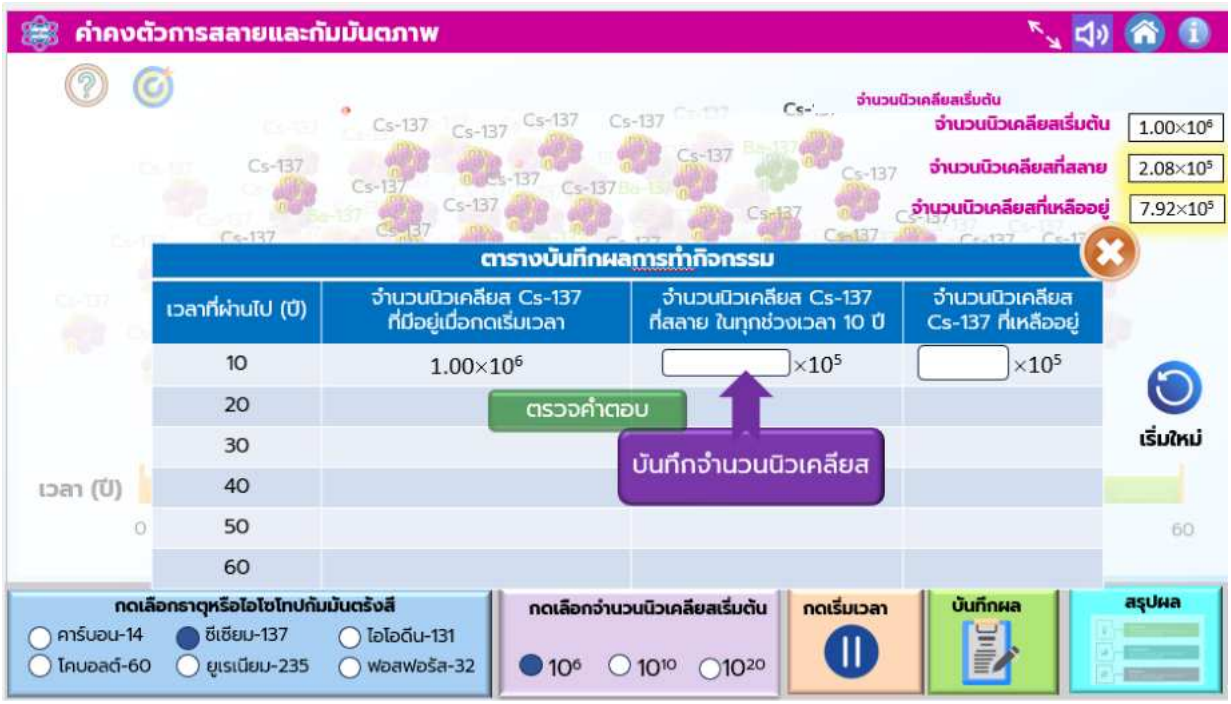
เมื่อปล่อยให้สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาเคลื่อนที่ไปทางขวาเรื่อย ๆ นิวเคลียสจะมีการสลายเรื่อย ๆ จนกระทั่ง ณ เวลาที่สื่อกำหนด สามเหลี่ยมบนสเกลเวลาจะหยุด และการสลายของนิวเคลียสจะหยุด แล้วมีกรอบข้อความแสดงขั้นตอนให้กดเพื่อ “บันทึกผล” ตัวอย่างด้านล่าง กรณีซีเซียม-137 มีการกำหนดให้เวลาหยุดทุกช่วงเวลา 10 ปี

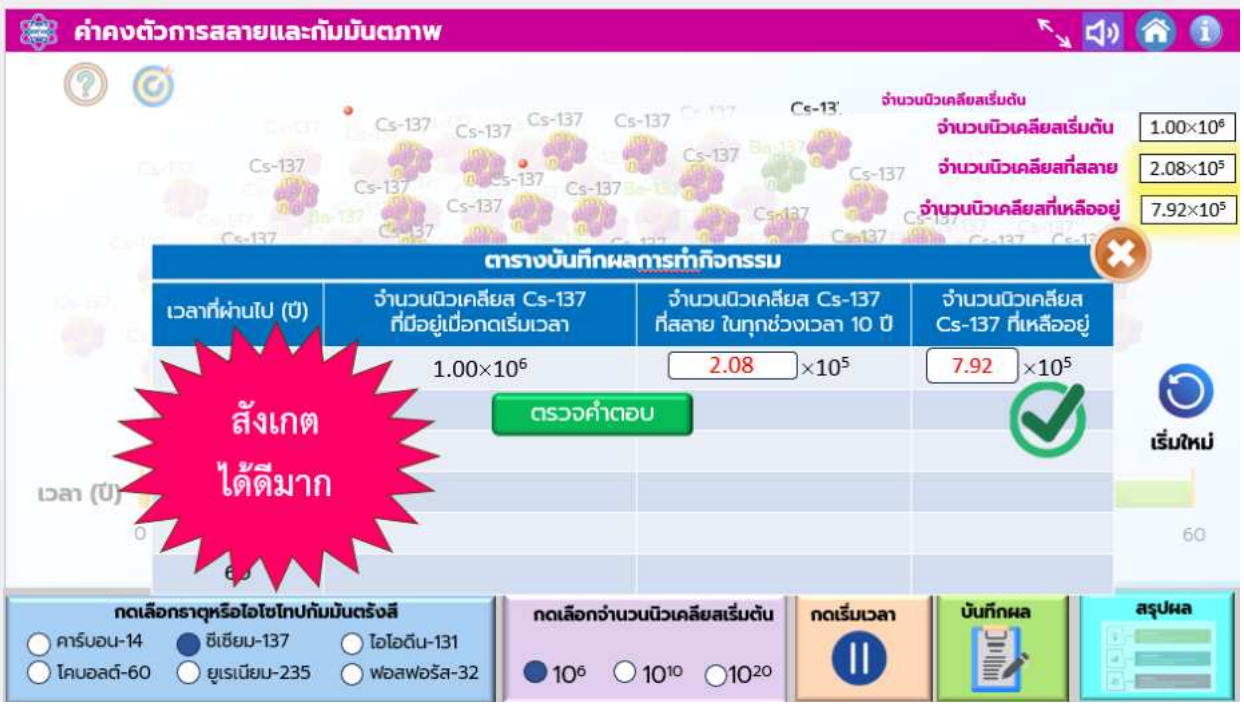


กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 6 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่มบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผล พร้อมกรอบข้อความมีลูกศรชี้ไปที่แถบว่างสีขาวในตาราง และข้อความ “บันทึกจำนวนนิวเคลียส” เมื่อผู้ใช้ได้กรอกจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่กับนิวเคลียสที่สลายในตารางแล้ว กดตรวจคำตอบ สื่อจะระบุว่าถูกหรือผิด ถ้าผิดจะไม่แสดงสัญลักษณ์ผิดแต่จะแสดงกรอบข้อความให้กำลังใจและแนะแนวทาง เช่น “ลองดูใหม่ สังเกตตัวเลขที่แสดงด้านบนขวามือดี ๆ” ถ้าใส่ตัวเลขถูก สื่อจะแสดงไอคอนถูกพร้อมข้อความที่ชื่นชมความพยายามที่ตอบจนถูก เช่น “สังเกตได้ดีมาก” ทั้งนี้ ถ้าใส่ตัวเลขไม่ถูก 2 ครั้ง สื่อจะเฉลย ตัวอย่างเช่น กรณีที่บันทึกจำนวนนิวเคลียสของซีเซียม-137 ที่เหลืออยู่และที่สลายแล้วกด “ตรวจคำตอบ” ถ้าได้ผลที่ผิด สื่อจะแสดงกรอบข้อความ “ลองดูใหม่ สังเกตตัวเลขที่แสดงด้านบนขวามือ” และถ้าได้ผลที่ถูกต้อง สื่อจะแสดงข้อความ “สังเกตได้ดีมาก” พร้อมเสียงเอฟเฟ็ค

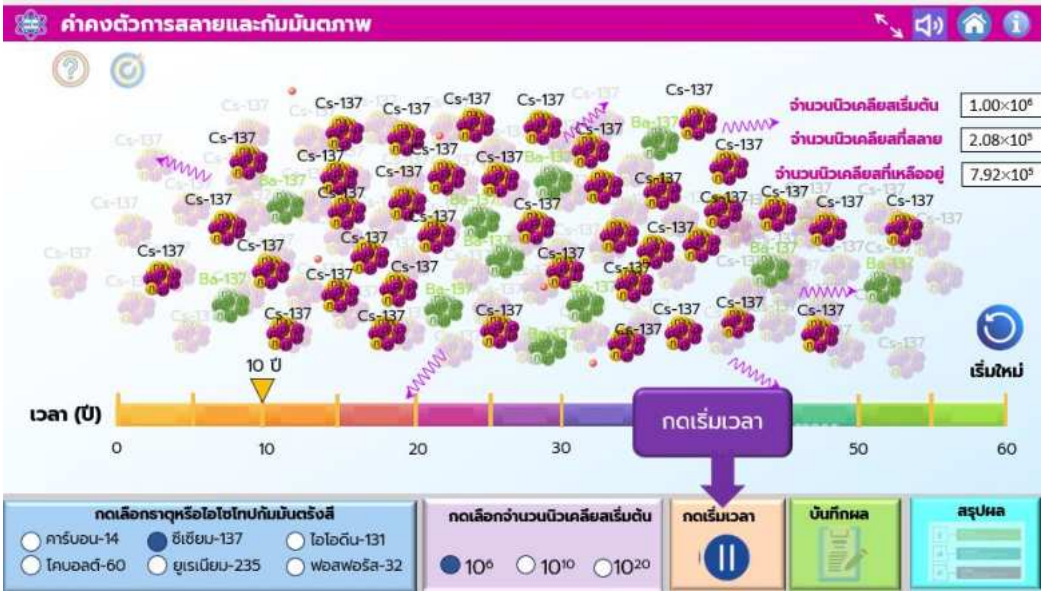

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 2.08×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 7.92×10⁵
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
10
20
30
40
50
60
1.00×10⁶
×10⁵
×10⁵
ตรวจคำตอบ
บันทึกจำนวนนิวเคลียส
เริ่มใหม่
เวลา (ปี)
0
60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶
10¹⁰
10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

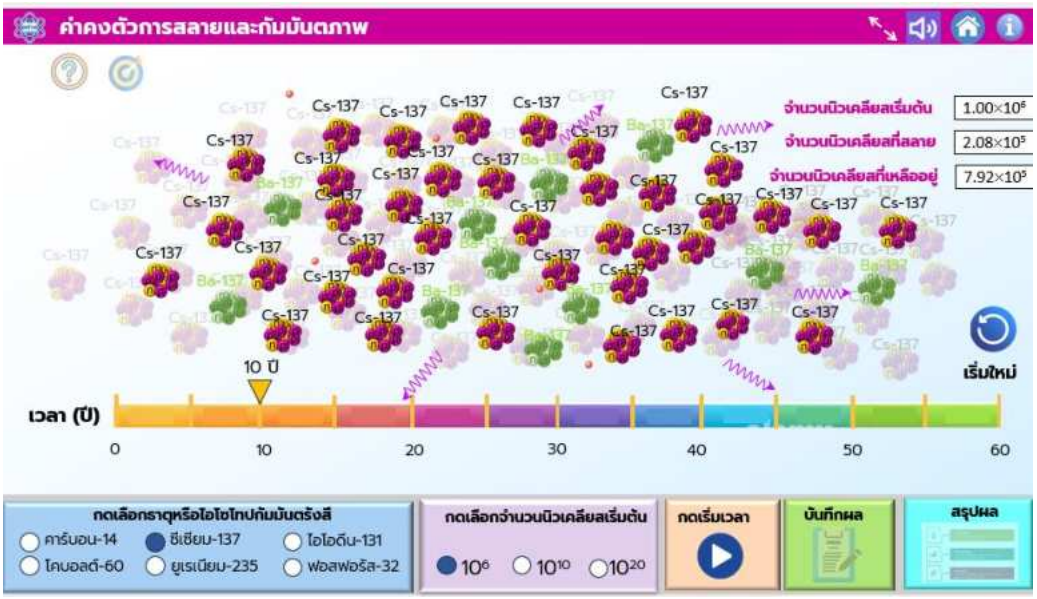

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 2.08×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 7.92×10⁵
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
1.00×10⁶
2.08
×10⁵
7.92
×10⁵
ตรวจคำตอบ
สังเกต
ได้ดีมาก
เริ่มใหม่
เวลา (ปี)
0
60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶
10¹⁰
10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

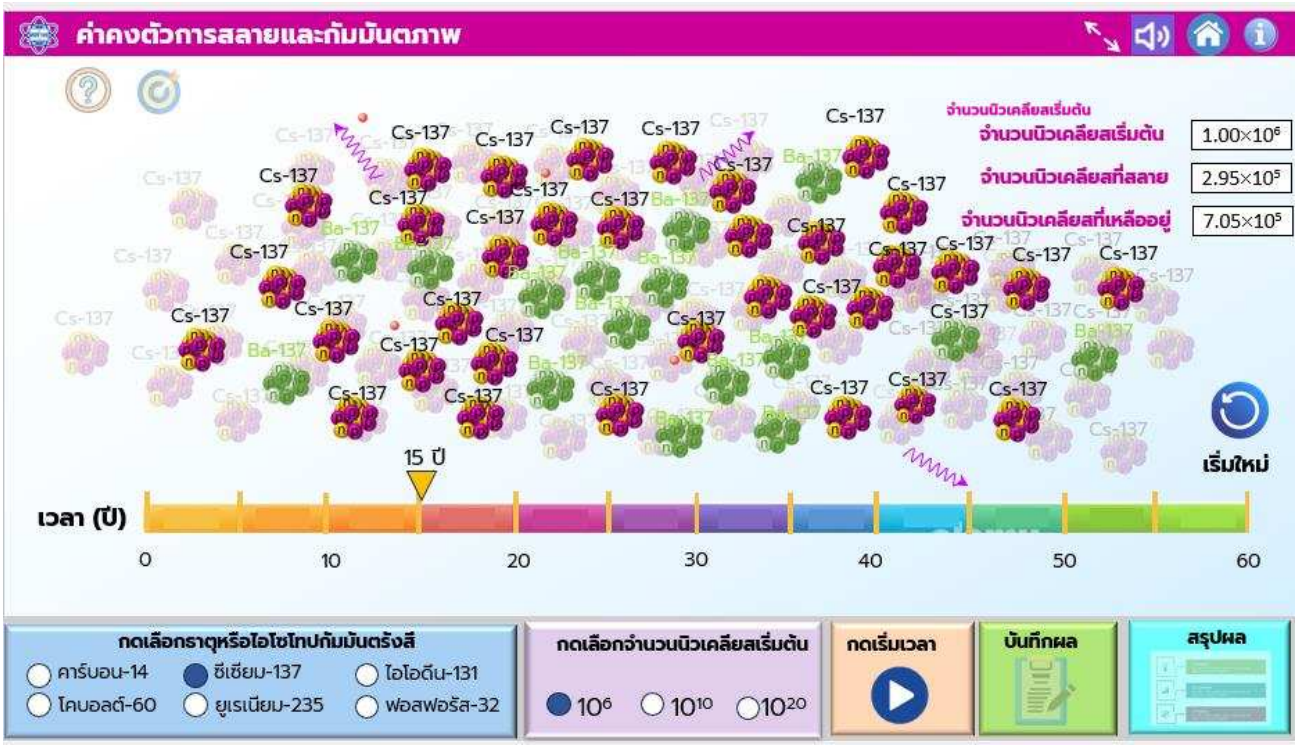
กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

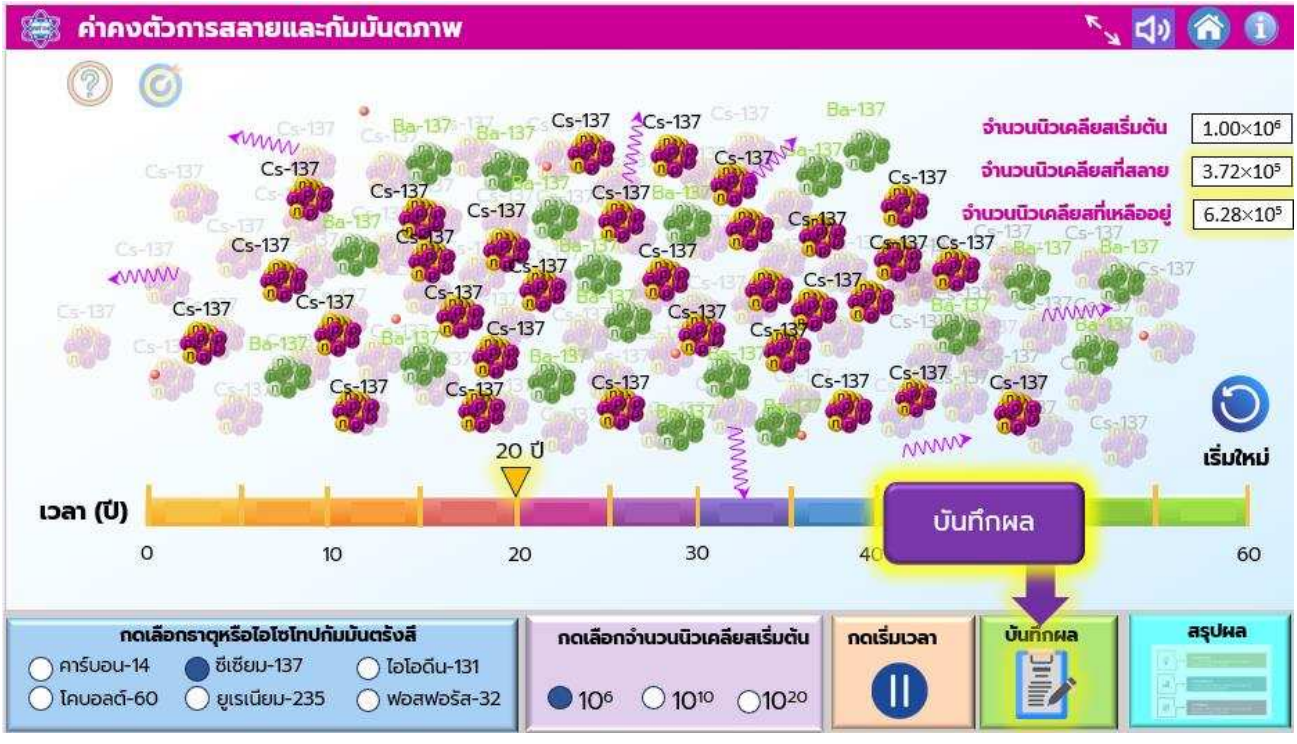
รายละเอียด

หลังจากกรอกตัวเลขในตารางบันทึกผลได้ถูกต้องแล้ว สื่อจะปิดหน้าตารางบันทึกผล แล้วจะมีกรอบแสดงขั้นตอนว่า “กดเริ่มเวลา” พร้อมลูกศรชี้ไปที่ปุ่มกดเริ่มเวลา ซึ่งเมื่อกดแล้ว ปุ่มหยุดเวลาจะเปลี่ยนเป็นปุ่มให้เวลาเดิน พร้อมกับสามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเดินต่อ นิวเคลียสจะเกิดการสลายต่อ สถานการณ์นี้จะดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั่งถึงเวลาที่สื่อกำหนดให้หยุดอีกครั้ง สามเหลี่ยมบนสเกลเวลาจะหยุด และการสลายของนิวเคลียสจะหยุด แล้วมีกรอบข้อความแสดงขั้นตอนให้กดเพื่อ “บันทึกผล” ตัวอย่างด้านล่าง กรณีซีเซียม-137 มีการกำหนดให้เวลาหยุดทุกช่วงเวลา 10 ปี จะหยุดอีกครั้งเมื่อถึง 20 ปี





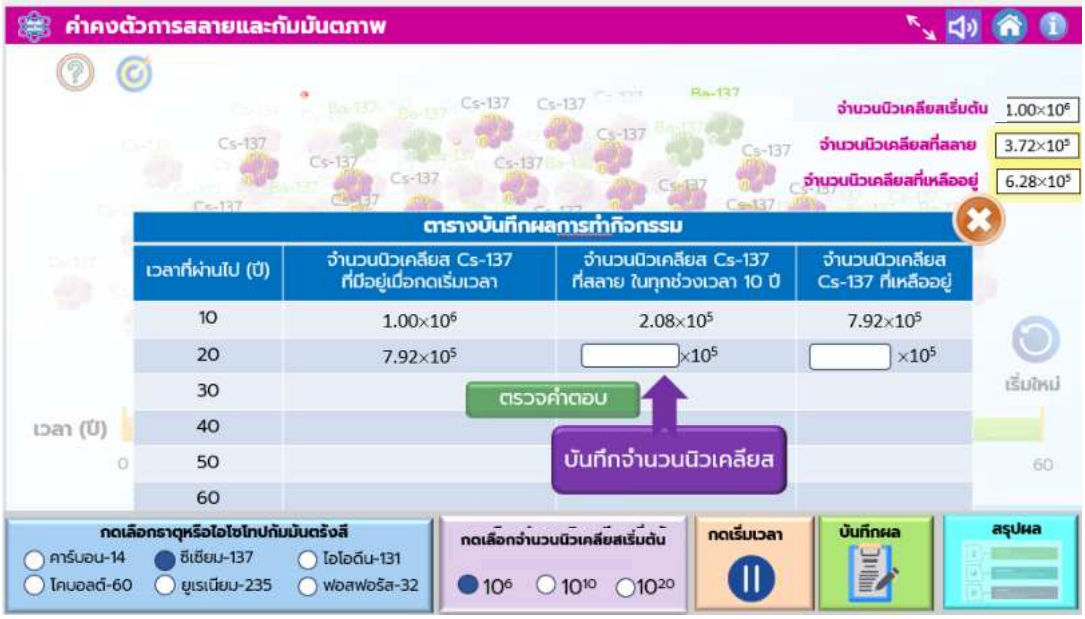

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 2.95×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 7.05×10⁵
Cs-137
Ba-137
15 ปี
เวลา (ปี)
0 10 20 30 40 50 60
เริ่มใหม่
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

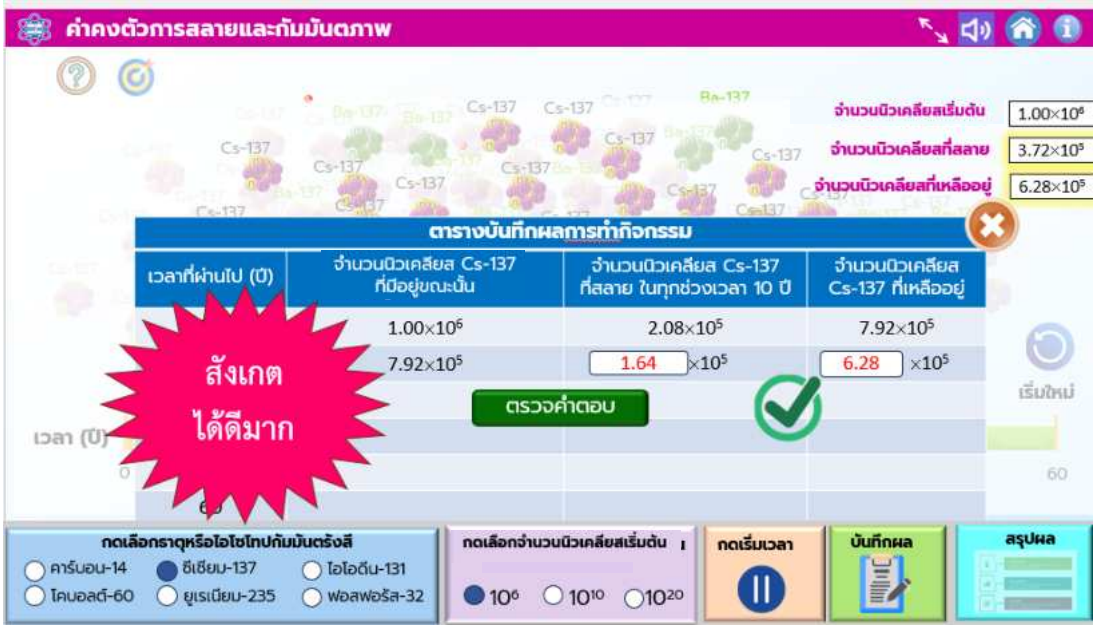

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 3.72×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 6.28×10⁵
Cs-137
Ba-137
20 ปี
เวลา (ปี)
0 10 20 30 40 60
บันทึกผล
เริ่มใหม่
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 8 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เช่นเดียวกับก่อนหน้านี้ เมื่อกดบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผลที่มีตัวเลขบันทึกไว้จากผลก่อนหน้า พร้อมกรอบข้อความมีลูกศรชี้ไปที่แถบว่างสีขาวในตาราง และข้อความ “บันทึกจำนวนนิวเคลียส” เมื่อผู้ใช้ได้กรอกจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่กับนิวเคลียสที่สลายในตาราง แล้วกด “ตรวจคำตอบ” สื่อจะระบุว่าถูกหรือผิด ถ้าผิด จะไม่แสดงสัญลักษณ์ผิดแต่จะแสดงกรอบข้อความให้กำลังใจและ แนะแนวทาง เช่น “ลองดูใหม่ สังเกตตัวเลขที่แสดงด้านบนขวามือดี ๆ” ถ้าใส่ตัวเลขถูก สื่อจะแสดงไอคอนถูก พร้อมข้อความที่ชื่นชมความพยายามที่ตอบจนถูก เช่น “สังเกตได้ดีมาก” ทั้งนี้ ถ้าใส่ตัวเลขไม่ถูก 2 ครั้ง สื่อจะเฉลย ถ้าได้ผลถูกต้อง จะไปขั้นต่อไป

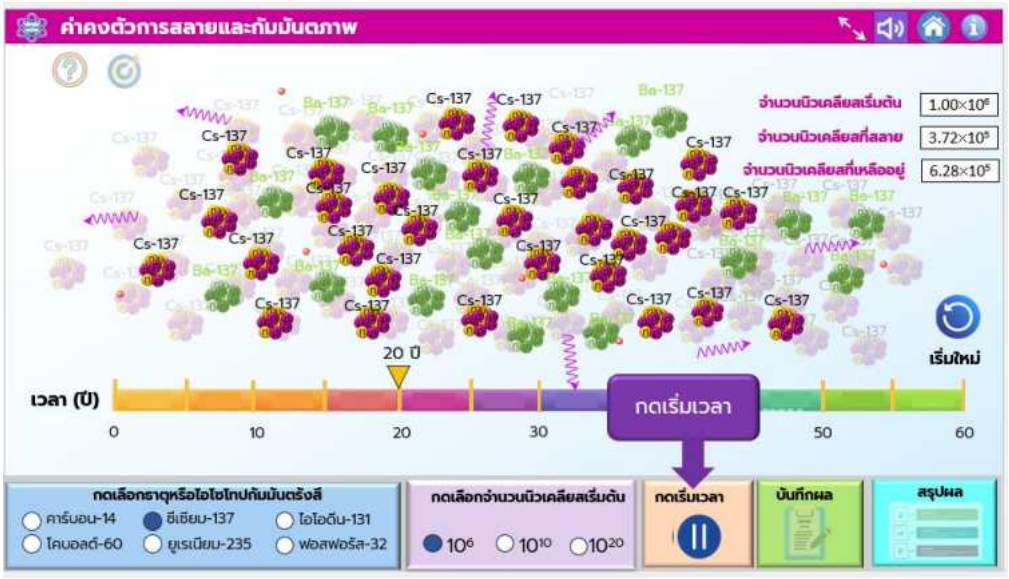


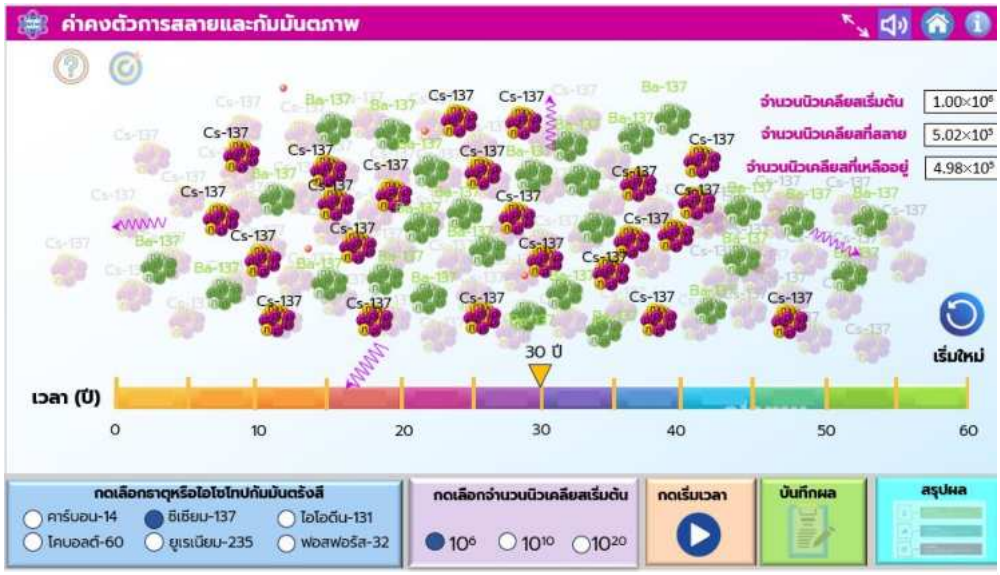


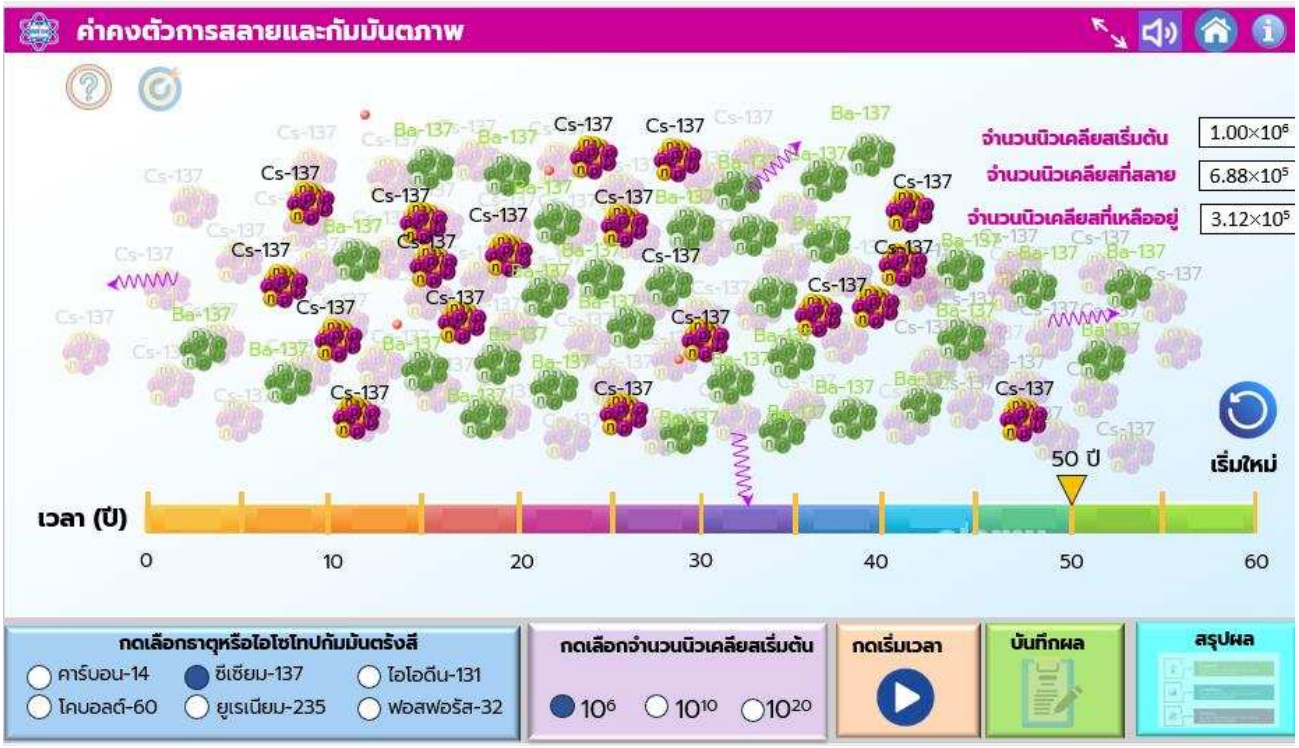
กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 9 สถานการณ์จำลอง

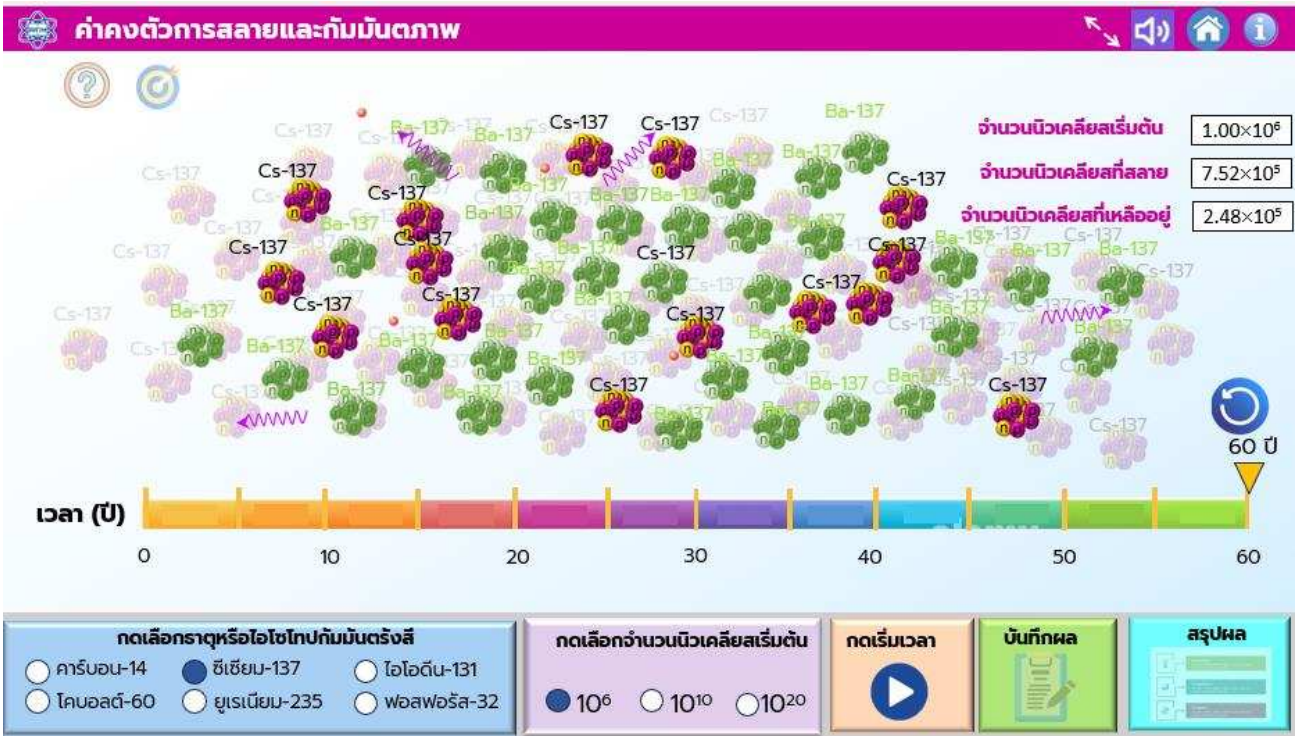
รายละเอียด

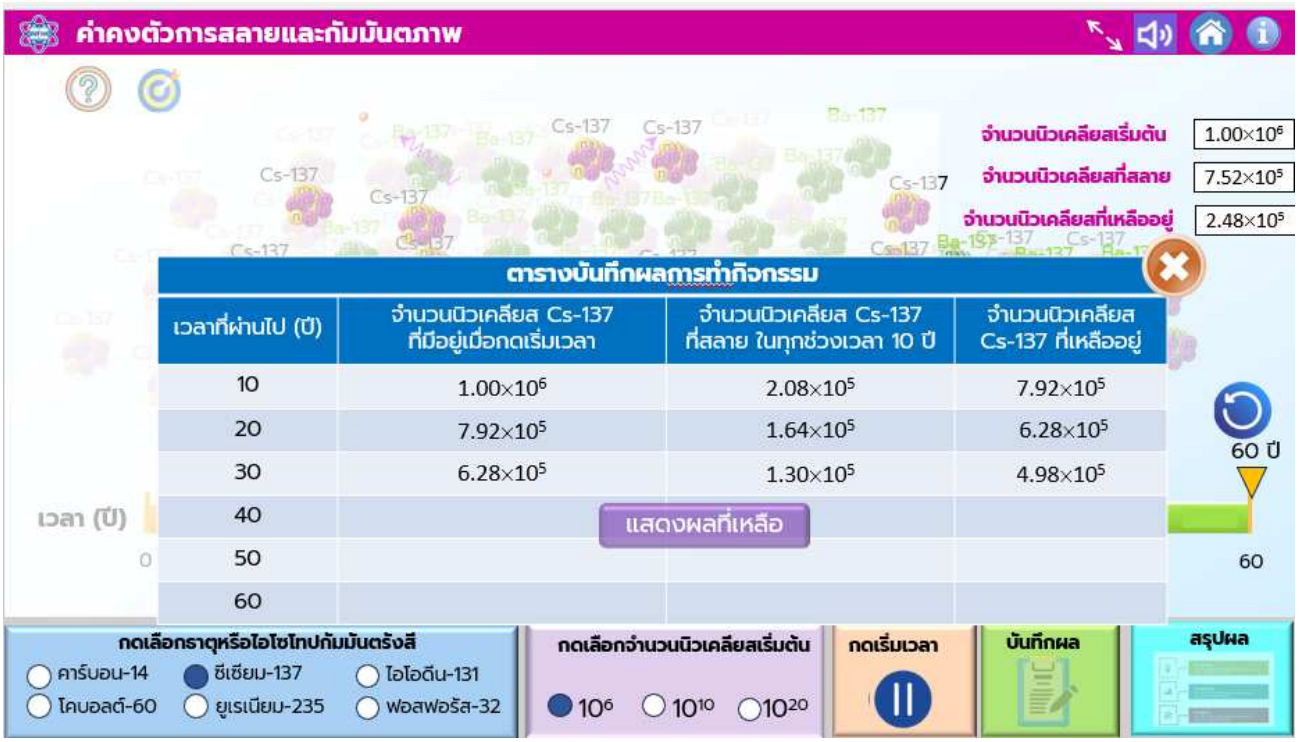
หลังจากกรอกตัวเลขในตารางบันทึกผลได้ถูกต้องแล้ว สื่อจะปิดหน้าตารางบันทึกผล แล้วจะมีกรอบแสดงขั้นตอนว่า “กดเริ่มเวลา” พร้อมลูกศรชี้ไปที่ปุ่มกดเริ่มเวลา ซึ่งเมื่อกดแล้ว ปุ่มหยุดเวลาจะเปลี่ยนเป็นปุ่มให้เวลาเดิน พร้อมกับสามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเดินต่อ นิวเคลียสจะเกิดการสลายต่อ สถานการณ์นี้จะดำเนินซ้ำอีก 1 ครั้ง เป็นครั้งที่ 3 หลังจากครั้งนี้ สื่อจะแสดงสถานการณ์จำลองการสลายไปจนสุดสเกลเวลา แล้วตารางบันทึกผล จะแสดงขึ้นมาอัตโนมัติ พร้อมมีปุ่ม “แสดงผลที่เหลือ” ให้กด ซึ่งเมื่อกดแล้ว ตารางจะแสดงตัวเลขของจำนวนนิวเคลียสในส่วนของช่วงเวลาที่ 40 50 และ 60 ปี โดยอัตโนมัติ หลังจากนั้น เมื่อแสดงครบช่วงเวลาแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “ศึกษาการสลายของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอื่น ๆ อีก” ปรากฏขึ้น ดังรูป

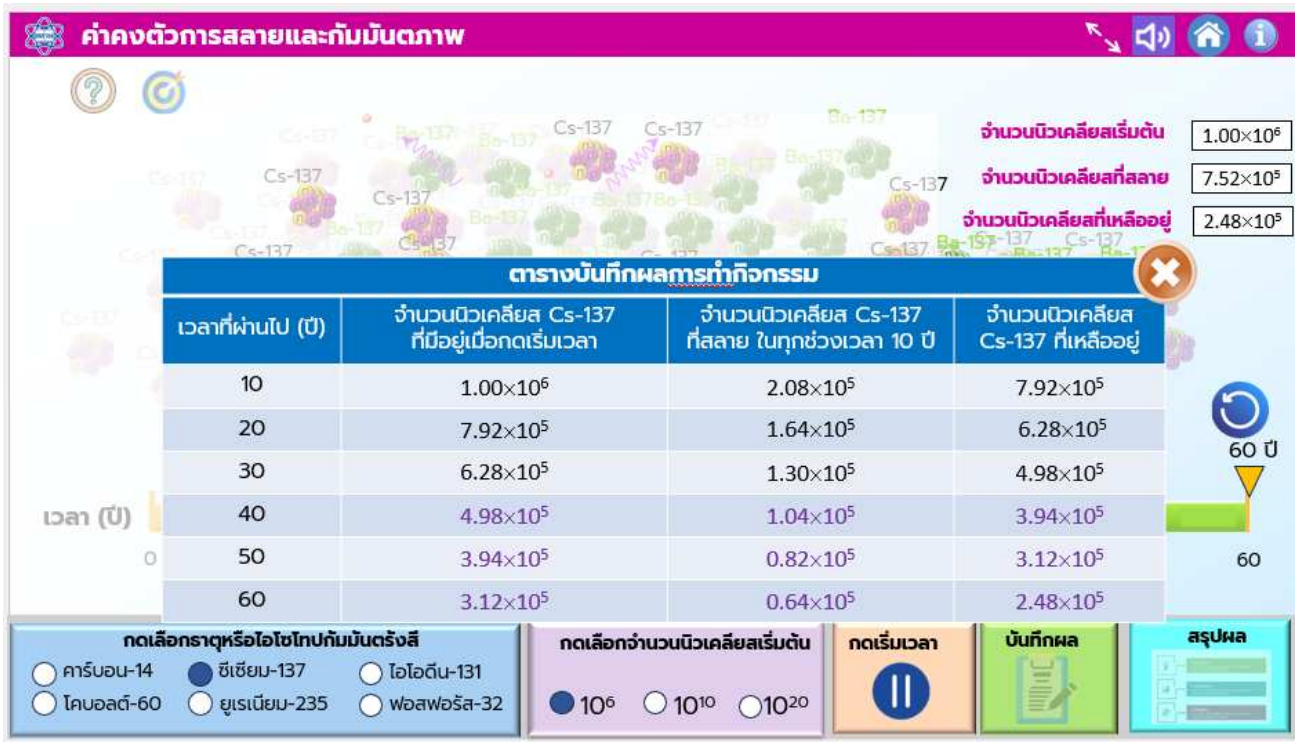


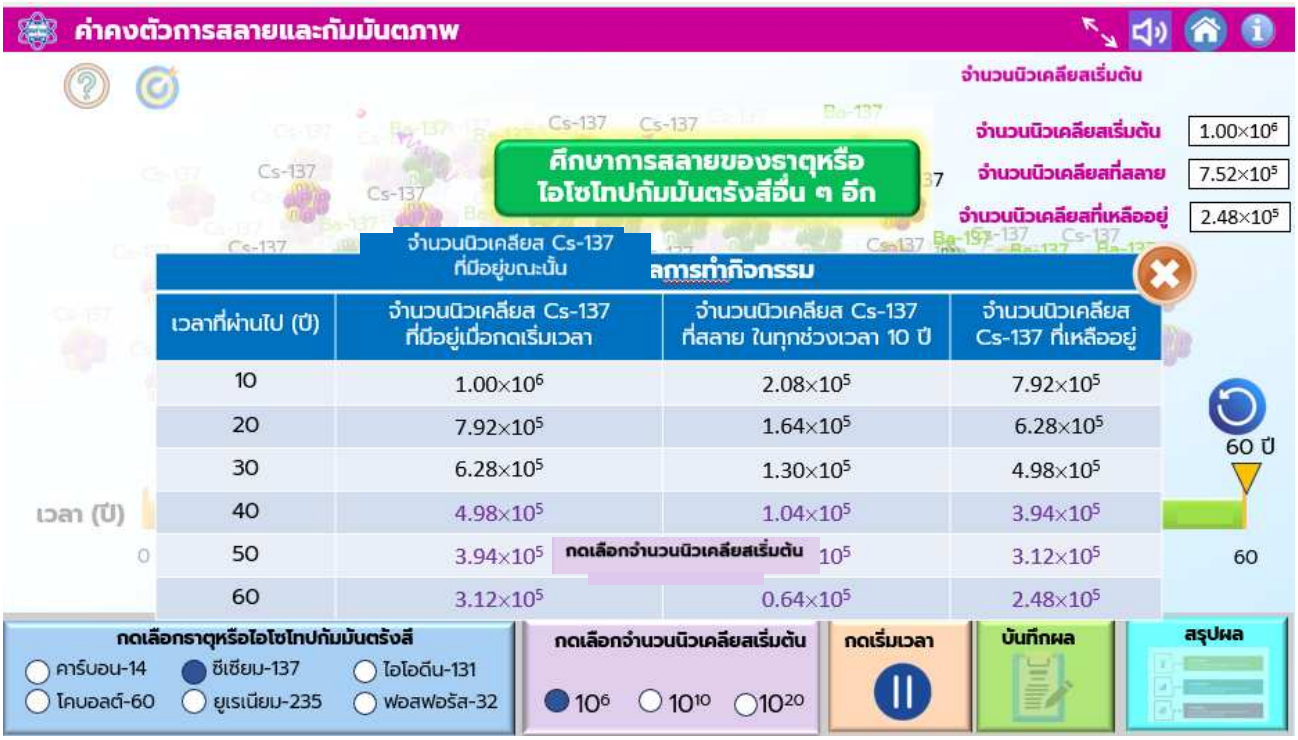



ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 6.88×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 3.12×10⁵
50 ปี
เริ่มใหม่
เวลา (ปี)
0 10 20 30 40 50 60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล


ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 7.52×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 2.48×10⁵
60 ปี
เวลา (ปี)
0 10 20 30 40 50 60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล


ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 7.52×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 2.48×10⁵
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี) | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
10 | 1.00×10⁶ | 2.08×10⁵ | 7.92×10⁵
20 | 7.92×10⁵ | 1.64×10⁵ | 6.28×10⁵
30 | 6.28×10⁵ | 1.30×10⁵ | 4.98×10⁵
40
50
60
แสดงผลที่เหลือ
เวลา (ปี)
0
60 ปี
60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

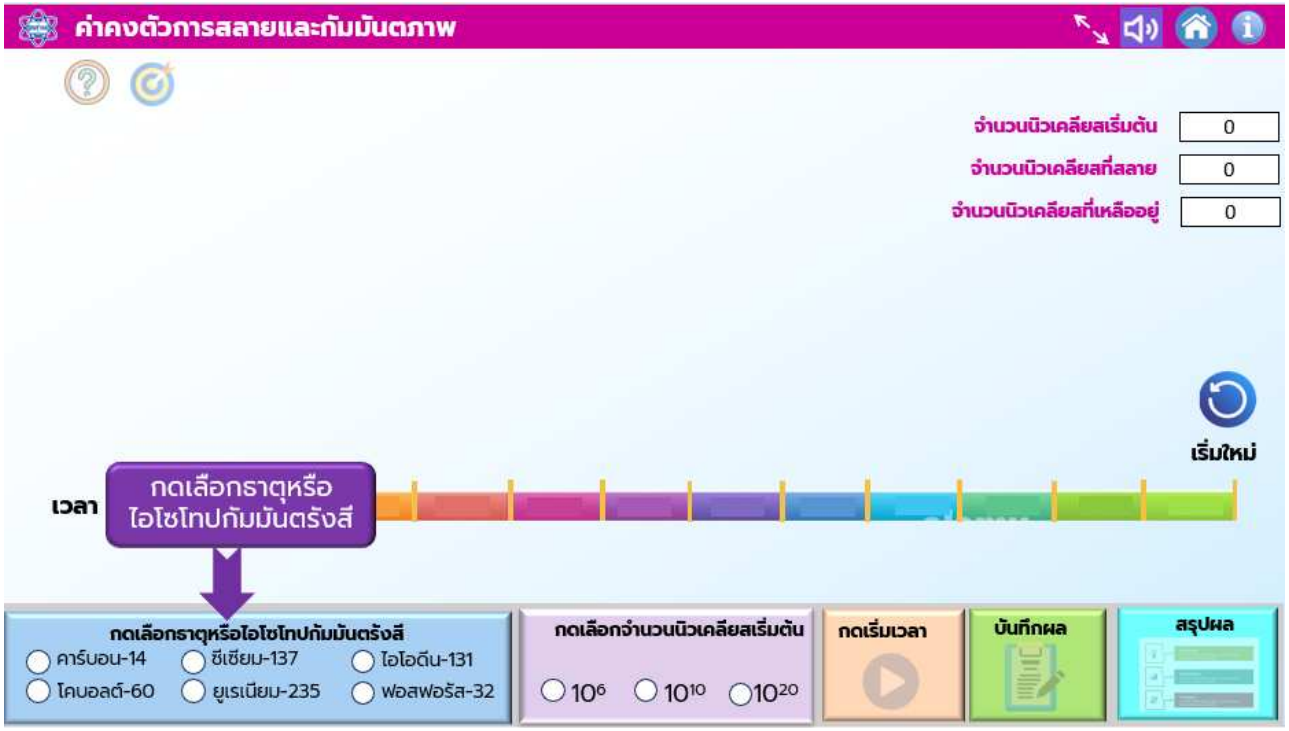

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10⁶
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 7.52×10⁵
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 2.48×10⁵
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี) | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
10 | 1.00×10⁶ | 2.08×10⁵ | 7.92×10⁵
20 | 7.92×10⁵ | 1.64×10⁵ | 6.28×10⁵
30 | 6.28×10⁵ | 1.30×10⁵ | 4.98×10⁵
40 | 4.98×10⁵ | 1.04×10⁵ | 3.94×10⁵
50 | 3.94×10⁵ | 0.82×10⁵ | 3.12×10⁵
60 | 3.12×10⁵ | 0.64×10⁵ | 2.48×10⁵
เวลา (ปี)
0
60 ปี
60
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10⁶ 10¹⁰ 10²⁰
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

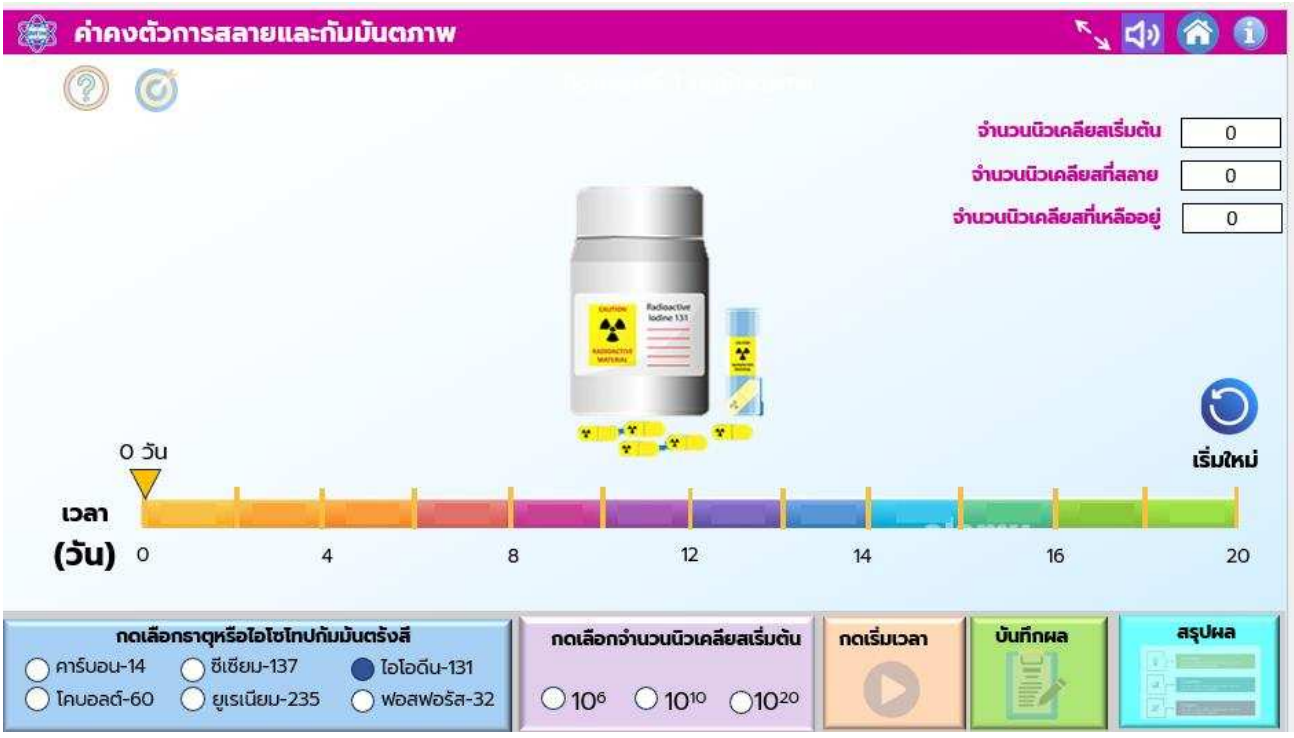


กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 10 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกลับมาทำกิจกรรมเพื่อศึกษาการสลายของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอื่น ๆ เพิ่มเติม สื่อจะเริ่มต้นใหม่ทั้งหมด ไมมีการเลือกธาตุหรือไอโซโทปใด ๆ แถบเวลาไม่มีหน่วยระบุ ตัวเลขจำนวนนิวเคลียสด้านบนขวาเป็น 0 แล้วจะมีกรอบขั้นตอนให้เลือกไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่ต่างจากเดิม แตกต่างไปจากเดิม ตัวอย่างด้านล่างแสดงการเลือกไอโอดีน-131 เมื่อเลือกแล้ว แถบแสดงเวลา จะแสดงหน่วยเป็น “วัน” แล้วสเกลเวลาจะมีตัวเลข 4, 8, 12, 16, 20 กำกับ ดังรูปด้านล่าง

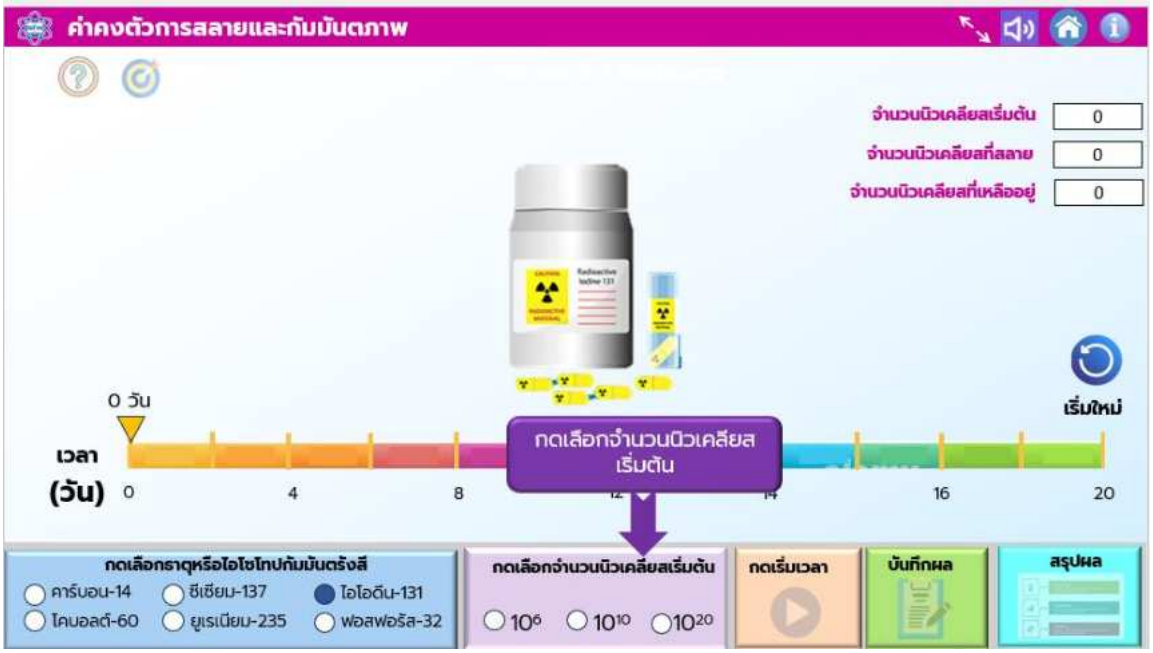

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 0
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 0
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 0
เริ่มใหม่
เวลา
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6
10^{10}
10^{20}
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

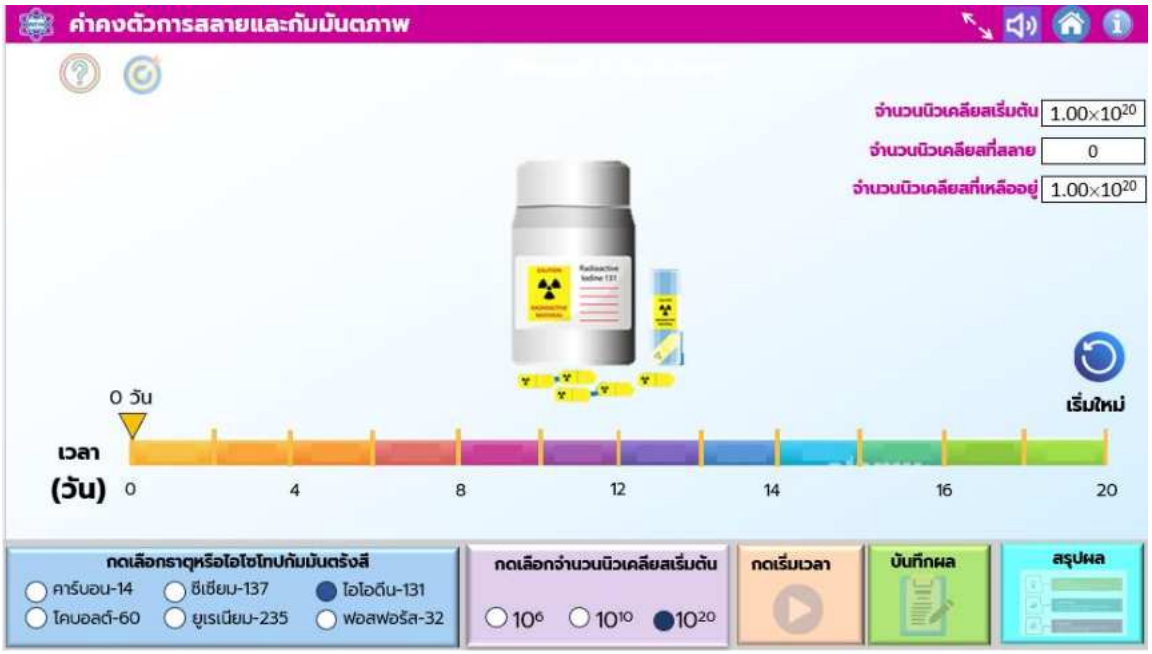

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 0
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 0
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 0
0 วัน
เริ่มใหม่
เวลา
(วัน)
0
4
8
12
14
16
20
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6
10^{10}
10^{20}
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สรุปผล

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 11 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะแสดงข้อความ “กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” พร้อมลูกศรชี้ไปที่กรอบให้เลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น ซึ่งเมื่อกดเลือกแล้ว สื่อจะแสดงตัวเลขที่เลือกในกรอบด้านขวามือบน “จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” และ “จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่” ตามจำนวนที่เลือก ยกตัวอย่าง กรณีเลือก 10^{20} ดังรูปด้านล่าง





กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 12 - 24 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

จากนั้น ขั้นตอนต่าง ๆ จะเป็นวนซ้ำเช่นเดียวกับกรณีแรกคือ

กดที่วัตถุที่มีธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีเพื่อขยายและศึกษาการสลายของนิวเคลียส → กดเริ่มเวลา → บันทึกผล → บันทึกจำนวนนิวเคลียส → ตรวจคำตอบ → กดเริ่มเวลา → ..... ซึ่งสุดเท้าย เมื่อได้ตัวเลขในตารางของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่ 2 ครบแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “กดตอบคำถามท้ายกิจกรรม” ให้กด ไปสู่หน้าตอบคำถามท้ายกิจกรรม ดังตัวอย่างด้านล่าง

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	คำถามท้ายกิจกรรม

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “คำถามท้ายกิจกรรรม” สื่อจะพาไปที่หน้าแสดงคำถามท้ายกิจกรรมทีละข้อ โดยผู้ใช้สามารถตอบคำถามโดยการกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก จากนั้นกดตรวจคำตอบ ซึ่งสื่อจะให้ผู้ใช้สามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ก่อนจะเฉลย ถ้าตอบผิด สื่อจะแสดงข้อความ “ลองดูใหม่” ถ้าตอบถูก สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “วิเคราะห์ได้ดีมาก”

รายการคำถามพร้อมตัวเลือก และ ตัวอย่างการแสดงหน้าคำถามท้ายกิจกรรม กรณีซีเซียม-137 ดังรูปด้านล่าง

คำถามข้อที่ 1

ทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีมีการสลายด้วยจำนวนลดลง เท่าเดิม หรือมากขึ้น

- ○ ลดลง
- ○ เท่าเดิม
- ○ มากขึ้น

(เฉลย ตัวเลือกที่ 1 ลดลง)

คำถามข้อที่ 2

เพราะเหตุใด ทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีจึงมีการสลายด้วยจำนวนที่ลดลง

- ○ เพราะจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ลดลง
- ○ เพราะสภาวะแวดล้อมรอบ ๆ นิวเคลียสเปลี่ยนไป
- ○ เพราะจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่มีการทำปฏิกิริยาระหว่างกันน้อยลง

(เฉลย ตัวเลือกที่ 1 เพราะนิวเคลียสที่มีอยู่ขณะนั้น ลดลง)

คำถามข้อที่ 3

ในทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา มีค่าเท่ากับเท่าใด พิจารณากรณี ซีเซียม-137 คำนวณสัดส่วนดังกล่าว และกรอกผลเป็นตัวเลขทศนิยม 3 ตำแหน่งในคอลัมน์ขวามือสุดของตารางด้านล่าง

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม

เวลาที่ผ่านไป (ปี)	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่	สัดส่วนที่นิวเคลียส Cs-137 มีการสลาย
10	1.00×10^{6}	2.08×10^{5}	7.92×10^{5}	0.208
20	7.92×10^{5}	1.64×10^{5}	6.28×10^{5}	
30	6.28×10^{5}	1.30×10^{5}	4.98×10^{5}	
40	4.98×10^{5}	1.04×10^{5}	3.94×10^{5}	
50	3.94×10^{5}	0.82×10^{5}	3.12×10^{5}	
60	3.12×10^{5}	0.64×10^{5}	2.48×10^{5}	

(เฉลย

ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม				
เวลาที่ผ่านไป (ปี)	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี	จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่	สัดส่วนที่นิวเคลียส Cs-137 มีการสลาย
10	1.00×10^{6}	2.08×10^{5}	7.92×10^{5}	0.208
20	7.92×10^{5}	1.64×10^{5}	6.28×10^{5}	0.207
30	6.28×10^{5}	1.30×10^{5}	4.98×10^{5}	0.207
40	4.98×10^{5}	1.04×10^{5}	3.94×10^{5}	0.208
50	3.94×10^{5}	0.82×10^{5}	3.12×10^{5}	0.208
60	3.12×10^{5}	0.64×10^{5}	2.48×10^{5}	0.205

คำถามข้อที่ 4

จากผลการคำนวณในข้อ 3. ในทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา มีค่าเป็นอย่างไร

- เท่ากัน
- ใกล้เคียงกัน
- แตกต่างกันมาก โดยมีสัดส่วนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

(เฉลย ตัวเลือกที่ 2 ใกล้เคียงกัน)

คำถามข้อที่ 5

ในแต่ละช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีเมื่อกดเริ่มเวลาแสดงถึงอะไร

- อัตราการสลายของนิวเคลียสที่จะหมดไป
- การเปลี่ยนแปลงของจำนวนนิวเคลียสเมื่อเวลาผ่านไป
- โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสจะเกิดการสลายในหนึ่งช่วงเวลา

(เฉลย ตัวเลือกที่ 3 โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสจะเกิดการสลายในหนึ่งช่วงเวลา)

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
คำถามท้ายกิจกรรม
1. ทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีมีการสลายด้วยจำนวนลดลง เท่าเดิม หรือ มากขึ้น
ลดลง
เท่าเดิม
มากขึ้น
ตรวจคำตอบ
วิเคราะห์ได้ดีมาก
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี) | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
10 | 1.00×10^6 | 2.08×10^5 | 7.92×10^5
20 | 7.92×10^5 | 1.64×10^5 | 6.28×10^5
30 | 6.28×10^5 | 1.30×10^5 | 4.98×10^5
40 | 4.98×10^5 | 1.04×10^5 | 3.94×10^5
50 | 3.94×10^5 | 0.82×10^5 | 3.12×10^5
60 | 3.12×10^5 | 0.64×10^5 | 2.48×10^5
คำถามข้อที่ 2 >

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
คำถามท้ายกิจกรรม
2.เพราะเหตุใด ทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีจึงมีการสลายด้วยจำนวนที่ลดลง
เพราะจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ลดลง
เพราะสภาวะแวดล้อมรอบ ๆ นิวเคลียสเปลี่ยนไป
เพราะจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่มีการทำปฏิกิริยาระหว่างกันน้อยลง
ตรวจคำตอบ
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี) | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี | จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
10 | 1.00×10^6 | 2.08×10^5 | 7.92×10^5
20 | 7.92×10^5 | 1.64×10^5 | 6.28×10^5
30 | 6.28×10^5 | 1.30×10^5 | 4.98×10^5
40 | 4.98×10^5 | 1.04×10^5 | 3.94×10^5
50 | 3.94×10^5 | 0.82×10^5 | 3.12×10^5
60 | 3.12×10^5 | 0.64×10^5 | 2.48×10^5
วิเคราะห์ได้ดีมาก
คำถามข้อที่ 3 >

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
คำถามท้ายกิจกรรม
3. ในทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา มีค่าเท่ากับเท่าใด พิจารณากรณี ซีเซียม-137 คำนวณสัดส่วนดังกล่าว และกรอกผลเป็นตัวเลขทศนิยม 3 ตำแหน่งในคอลัมน์ขวามือสุดของตารางด้านล่าง
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
สัดส่วนที่นิวเคลียส Cs-137 มีการสลาย
10 1.00×10^6 2.08×10^5 7.92×10^5 0.208
20 7.92×10^5 1.64×10^5 6.28×10^5
30 6.28×10^5 1.30×10^5 4.98×10^5
40 4.98×10^5 1.04×10^5 3.94×10^5
50 3.94×10^5 0.82×10^5 3.12×10^5
60 3.12×10^5 0.64×10^5 2.48×10^5
ตรวจคำตอบ
คำถามข้อที่ 4 >

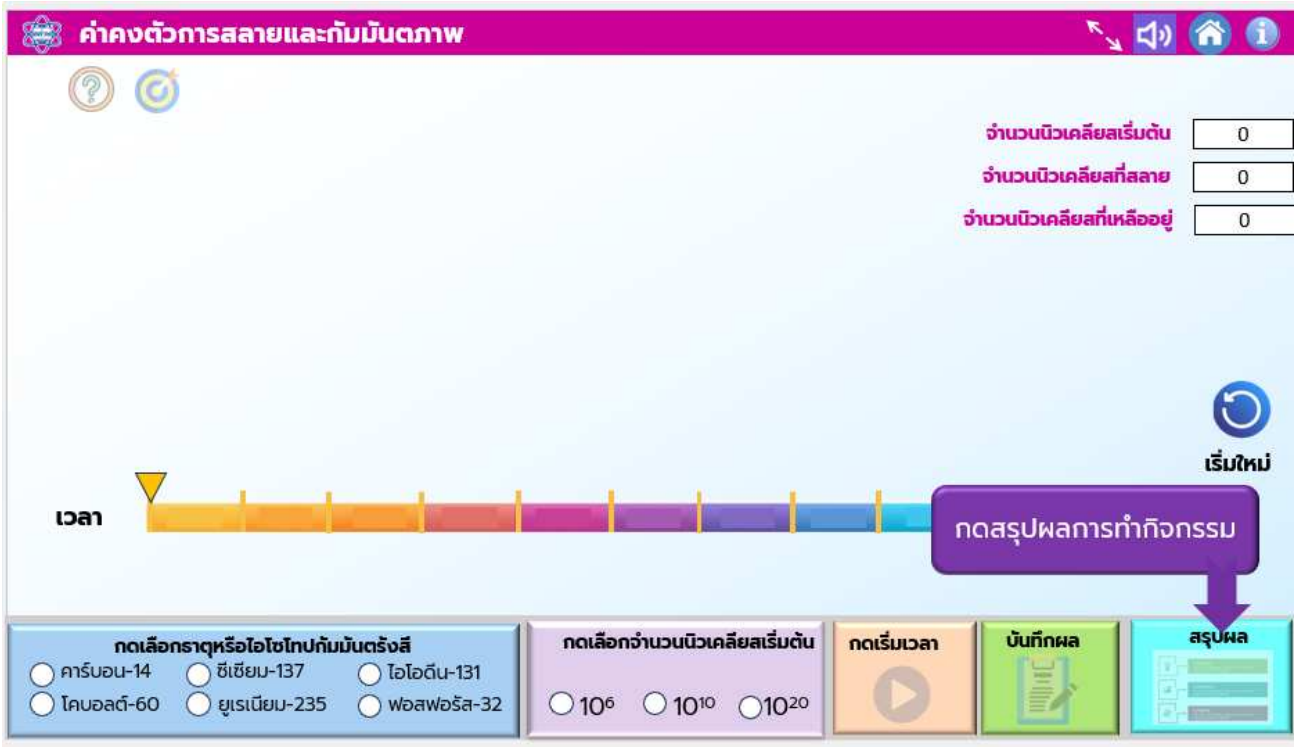
ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
เยี่ยม
คำถามท้ายกิจกรรม
3. ในทุกช่วงเวลาเท่า ๆ กันที่ผ่านไป สัดส่วนระหว่างจำนวนนิ
เมื่อกดเริ่มเวลา มีค่าเท่ากับเท่าใด พิจารณากรณี ซีเซียม-137 คำนวณสัดส่วนดังกล่าว
ตัวเลขทศนิยม 3 ตำแหน่งในคอลัมน์ขวามือสุดของตารางด้านล่าง
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่สลาย ในทุกช่วงเวลา 10 ปี
จำนวนนิวเคลียส Cs-137 ที่เหลืออยู่
สัดส่วนที่นิวเคลียส Cs-137 มีการสลาย
10 1.00×10^6 2.08×10^5 7.92×10^5 0.208
20 7.92×10^5 1.64×10^5 6.28×10^5 0.207
30 6.28×10^5 1.30×10^5 4.98×10^5 0.207
40 4.98×10^5 1.04×10^5 3.94×10^5 0.208
50 3.94×10^5 0.82×10^5 3.12×10^5 0.208
60 3.12×10^5 0.64×10^5 2.48×10^5 0.205
ตรวจคำตอบ
คำถามข้อที่ 4 >

เมื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด 5 ข้อแล้ว ในหน้าของคำถามสุดท้าย จะปรากฏกรอบข้อความ “ไปสรุปผลการทำกิจกรรม” ให้กดเพื่อไปหน้าสถานการณ์จำลองที่มีปุ่มให้กดสรุปผลการทำกิจกรรม

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	ขั้นตอนที่ 25 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “ไปสรุปผลการทำกิจกรรม” สื่อจะพามาหน้าสถานการณ์จำลอง ที่เคลียร์ทุกออฟชั่นออก แล้วมีแสดงกรอบขั้นตอนว่า “กดสรุปผลการทำกิจกรรม” ซึ่งปุ่มสรุปผลที่แถบด้านล่างจะมีสีเด่น ชัดเจน และมีกระพริบ ๆ ให้กด ซึ่งเมื่อกดแล้ว จะไปที่หน้า สรุปผลการทำกิจกรรม



กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	สรุปผลการทำกิจกรรม

รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรม จะมีข้อความแจ้งผู้ใช้ “ให้กดและลากคำในกรอบสีเหลืองไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อน จึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !” พร้อมแสดงปุ่ม “อภิปรายเพิ่มเติม” ที่มุมขวาล่าง

ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ

คำศัพท์และข้อความสรุป พร้อมตัวอย่างการแสดงหน้าสรุปผล ดังรูปด้านล่าง

กดและลากคำในกรอบสีเหลืองไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง

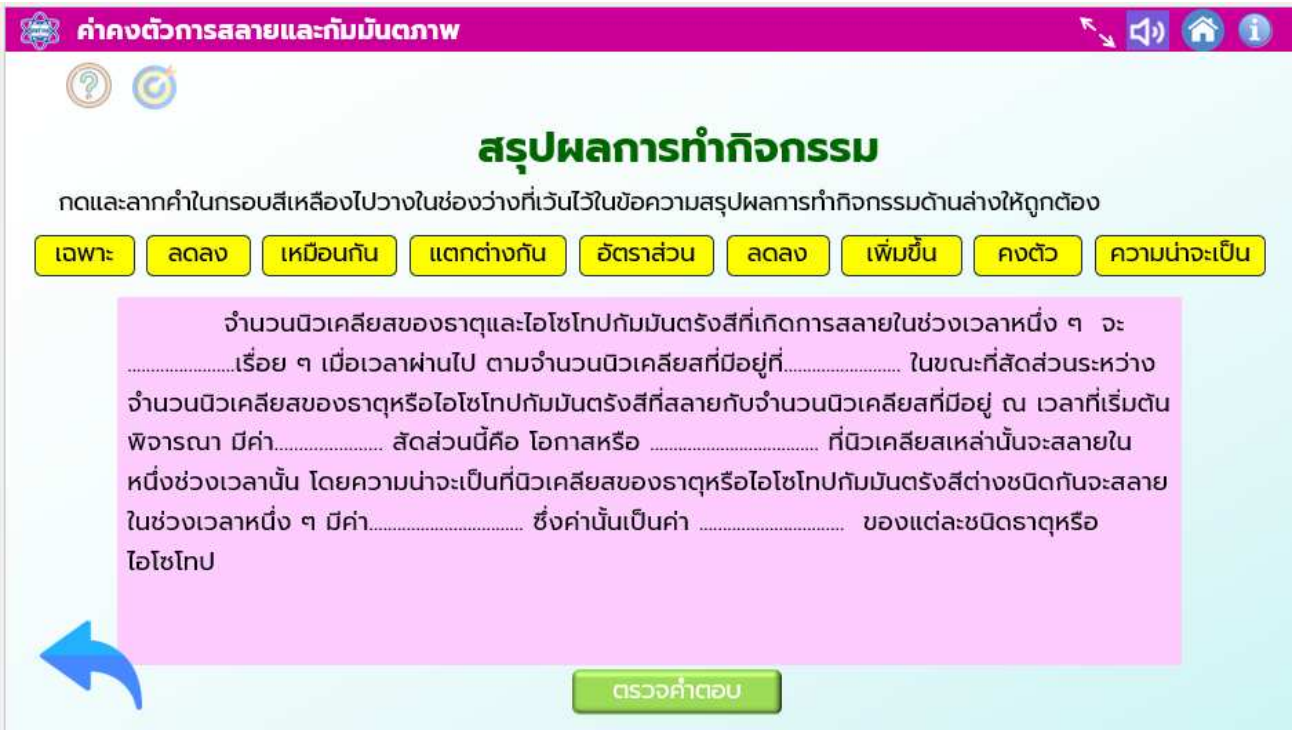
เฉพาะ | ลดลง | เหมือนกัน | แตกต่างกัน | อัตราส่วน

คงตัว | เพิ่มขึ้น | ลดลง | ความน่าจะเป็น

จำนวนนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เกิดการสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จะ.....เรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป ตามจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ที่..... ในขณะที่สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ ณ เวลาที่เริ่มต้นพิจารณา มีค่า..... สัดส่วนนี้คือโอกาสหรือ ..... ที่นิวเคลียสเหล่านั้นจะสลายในหนึ่งช่วงเวลานั้น โดยความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกันจะสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีค่า..... ซึ่งค่านั้นเป็นค่า ..... ของแต่ละชนิดธาตุหรือไอโซโทป

เฉลย

จำนวนนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เกิดการสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จะ...ลดลง...เรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป ตามจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ที่...ลดลง... ในขณะที่สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ ณ เวลาที่เริ่มต้นพิจารณา มีค่า...คงตัว.... สัดส่วนนี้คือโอกาสหรือ ...ความน่าจะเป็น... ที่นิวเคลียสเหล่านั้นจะสลายในหนึ่งช่วงเวลานั้น โดยความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกันจะสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีค่า...แตกต่างกัน.... ซึ่งค่านั้นเป็นค่า .....เฉพาะ..... ของแต่ละชนิดธาตุหรือไอโซโทป


ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
สรุปผลการทำกิจกรรม
กดและลากคำในกรอบสีเหลืองไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง
เฉพาะ
ลดลง
เหมือนกัน
แตกต่างกัน
อัตราส่วน
ลดลง
เพิ่มขึ้น
คงตัว
ความน่าจะเป็น
จำนวนนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เกิดการสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จะ .....เรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป ตามจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ที่..... ในขณะที่สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ ณ เวลาที่เริ่มต้นพิจารณา มีค่า..... สัดส่วนนี้คือ โอกาสหรือ ..... ที่นิวเคลียสเหล่านั้นจะสลายในหนึ่งช่วงเวลานั้น โดยความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกันจะสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีค่า..... ซึ่งค่านั้นเป็นค่า ..... ของแต่ละชนิดธาตุหรือไอโซโทป
ตรวจคำตอบ

ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ
สรุปผลการทำกิจกรรม
ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !
กดและลากคำในกรอบสีเหลืองไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจ
เหมือนกัน
อัตราส่วน
ลดลง
ลดลง
คงตัว
ความน่าจะเป็น
แตกต่างกัน
เฉพาะ
จำนวนนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เกิดการสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ จะ ...เรื่อย ๆ เมื่อเวลาผ่านไป ตามจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ที่ ...ในขณะที่สัดส่วนระหว่างจำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่สลายกับจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ ณ เวลาที่เริ่มต้นพิจารณา มีค่า สัดส่วนนี้คือ โอกาสหรือ ... ที่นิวเคลียสเหล่านั้นจะสลายในหนึ่งช่วงเวลานั้น โดยความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกันจะสลายในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ มีค่า ... ซึ่งค่านั้นเป็นค่า ... ของแต่ละชนิดธาตุหรือไอโซโทป
อภิปรายเพิ่มเติม

กิจกรรม ค่าคงตัวการสลายและกัมมันตภาพ	อภิปรายเพิ่มเติม

รายละเอียด

ที่หน้า “อภิปรายเพิ่มเติม” สื่อจะแสดงข้อความอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับค่าคงตัวการสลาย และกัมมันตภาพ พร้อมสมการที่เกี่ยวข้อง ดังข้อความและดังตัวอย่างรูปด้านล่าง โดยในหน้าที่สอง มีการแสดงแอนิเมชันการตรวจวัดปริมาณรังสีด้วยเครื่องนับรังสีไกเกอร์ด้วย

เมื่อผู้ใช้ได้ศึกษาข้อความ และกดดูหน้าถัดไปแล้ว จะเป็นการจบการทำกิจกรรม ให้ผู้ใช้กดปุ่ม “จบกิจกรรม” เพื่อไปเริ่มต้นหน้าแรก (หน้าปก) ของสื่อ

อภิปรายเพิ่มเติม

โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีจะเกิดการสลายในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า ค่าคงตัวการสลาย (decay constant) แทนด้วยสัญลักษณ์ λ ซึ่งมีหน่วยเป็น ต่อวินาที (s^{-1}) ต่อวัน (day^{-1}) หรือ ต่อปี ($year^{-1}$)

ทั้งนี้ ค่าคงตัวการสลายเป็นค่าคงตัวและเป็นค่าเฉพาะของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิด ธาตุกัมมันตรังสีใดมีค่าคงตัวการสลายมาก แสดงว่า มีโอกาสที่จะสลายมากและมีจำนวนนิวเคลียสลดลงอย่างรวดเร็ว

ค่าคงตัวการสลายมีความสัมพันธ์กับอัตราการสลายหรือการแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งเรียกว่า กัมมันตภาพ (activity) แทนด้วยตัวอักษร A โดย

$$A = \lambda N$$

เมื่อ N คือ จำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ในขณะนั้น

ในระบบเอสไอ กัมมันตภาพมีหน่วยเป็น จำนวนนิวเคลียสต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เบ็กเคอเรล (Bq) ทั้งนี้บางแห่งอาจใช้หน่วยกัมมันตภาพเป็น คูรี แทนด้วยสัญลักษณ์ Ci โดย 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq

ในทางปฏิบัติ เราใช้เครื่องวัดปริมาณรังสี เพื่อวัดอัตราการสลายของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี หรือ กัมมันตภาพ จากนั้น สามารถนำค่ากัมมันตภาพมาคำนวณหา ค่าคงตัวการสลาย ของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีนั้น ๆ ได้ จากสมการ

$$\lambda = N / A$$

อภิปรายเพิ่มเติม

โอกาสหรือความน่าจะเป็นที่นิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีจะเกิดการสลายในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า **ค่าคงตัวการสลาย** (decay constant) แทนด้วยสัญลักษณ์ λ ซึ่งมีหน่วยเป็น ต่อวินาที (s^{-1}) ต่อวัน (day^{-1}) หรือ ต่อปี ($year^{-1}$)

ทั้งนี้ ค่าคงตัวการสลายเป็นค่าคงตัวและเป็นค่าเฉพาะของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิด ธาตุกัมมันตรังสีใดมีค่าคงตัวการสลายมาก แสดงว่า มีโอกาสที่จะสลายมากและมีจำนวนนิวเคลียสลดลงอย่างรวดเร็ว

ค่าคงตัวการสลายมีความสัมพันธ์กับอัตราการสลายหรือการแผ่รังสีของธาตุกัมมันตรังสี ซึ่งเรียกว่า **กัมมันตภาพ** (activity) แทนด้วยตัวอักษร A โดย

$$A = \lambda N$$

เมื่อ N คือ จำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่ในขณะนั้น

ในระบบเอสไอ กัมมันตภาพมีหน่วยเป็น จำนวนนิวเคลียสต่อวินาที (s^{-1}) หรือ เบ็กเคอเรล (Bq) ทั้งนี้ บางแห่งอาจใช้หน่วยกัมมันตภาพเป็น คูรี แทนด้วยสัญลักษณ์ Ci โดย 1 Ci = 3.7×10^{10} Bq

หน้าถัดไป

อภิปรายเพิ่มเติม

ในทางปฏิบัติ เราใช้เครื่องวัดปริมาณรังสี เพื่อวัดอัตราการสลายของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี หรือ กัมมันตภาพ จากนั้น สามารถนำค่ากัมมันตภาพมาคำนวณหา ค่าคงตัวการสลาย ของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีนั้น ๆ ได้ จากสมการ

$$\lambda = N / A$$

จบกิจกรรม

ต้นร่าง 4 กระดานเรื่องราวสื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์

เรื่อง ครึ่งชีวิต

กลุ่มวิชาฟิสิกส์

แก้ไขวันที่ 18 เม.ย. 2568

ภาพรวมของสื่อ	

สื่อสถานการณ์จำลองแบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง ครึ่งชีวิต มีวัตถุประสงค์คือ เพื่อให้ผู้ใช้ได้เข้าใจธรรมชาติของการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี ที่มีลักษณะของการสุ่ม รวมทั้ง ได้เข้าใจปริมาณ ครึ่งชีวิต ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลาย ตลอดจนสามารถคำนวณครึ่งชีวิตและปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ ผ่านการทำกิจกรรมที่สร้างสถานการณ์จำลองธรรมชาติการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี ที่มีการสลายแบบสุ่ม โดย ณ เวลาหนึ่ง อาจมีการสลาย 1 นิวเคลียส 3 นิวเคลียว หรือ 5 นิวเคลียส เมื่อเวลาผ่านไป โดยมีการแสดงตัวเลขจำนวนนิวเคลียสที่สลายและที่เหลืออยู่ สำหรับให้ผู้ใช้ได้สังเกตบันทึก วิเคราะห์ และตอบคำถาม เพื่อสร้างความเข้าใจจากการทำกิจกรรม

ในการเรียนรู้เกี่ยวกับครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีด้วยสื่อฯ เรื่องนี้ ผู้ใช้จะได้เรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม ด้วยการสังเกตการสลายของนิวเคลียสเมื่อเวลาผ่านไป บันทึกจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้นและช่วงเวลาที่ผ่านไป ศึกษากราฟระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่เหลือกับเวลา จากนั้น ตอบคำถาม วิเคราะห์กราฟ สรุปผลการทำกิจกรรม และอภิปรายเพิ่มเติมเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี

สื่อดิจิทัลมีเสียงบรรยายประกอบขั้นตอนการทำกิจกรรม ความหมายของคำ และ คำอธิบายต่าง ๆ ตลอดการใช้งานสื่อ

ขอบเขตของสื่อ	

เป็นสถานการณ์จำลองที่แสดงธรรมชาติการสลายของนิวเคลียสของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี โดยมีตารางบันทึกผลให้ผู้ใช้บันทึก ได้วิเคราะห์ผลจากตาราง ได้สร้างและวิเคราะห์กราฟ คำถามแบบเลือกตอบที่ตรวจคำตอบได้ มีการให้เลือกคำไปวางในข้อความสรุปผลกิจกรรม

เมื่อใช้สื่อเรียนรู้เรื่องนี้แล้ว คาดหวังว่า ผู้ใช้จะสามารถตอบคำถามต่อไปนี้ได้

1. ครึ่งชีวิตของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีคืออะไร
2. ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต่างชนิดกัน จะมีครึ่งชีวิตแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

หน้าปก	

รายละเอียด

หน้าปกประกอบด้วยชื่อของสื่อ ชื่อกลุ่มวิชา ชื่อสถาบัน ภาพตัวอย่างสถานการณ์จำลองหนึ่งในสื่อ

ปุ่มกดดู “วัตถุประสงค์ของสื่อ” และ “คำแนะนำการใช้งาน”

ปุ่ม “เริ่ม” ให้เข้าไปใช้งาน

ปุ่ม Interactive

1. ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความวัตถุประสงค์ของสื่อ ดังหน้าถัดไป
2. ปุ่ม “คำแนะนำการใช้งาน” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความคำแนะนำการใช้งาน ดังหน้าถัดไป
3. ปุ่ม “ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ ดังหน้าถัดไป
4. ปุ่ม “การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น” กดแล้ว จะแสดงกรอบข้อความการแก้ไขปัญหาเบื้องต้น ดังหน้าถัดไป

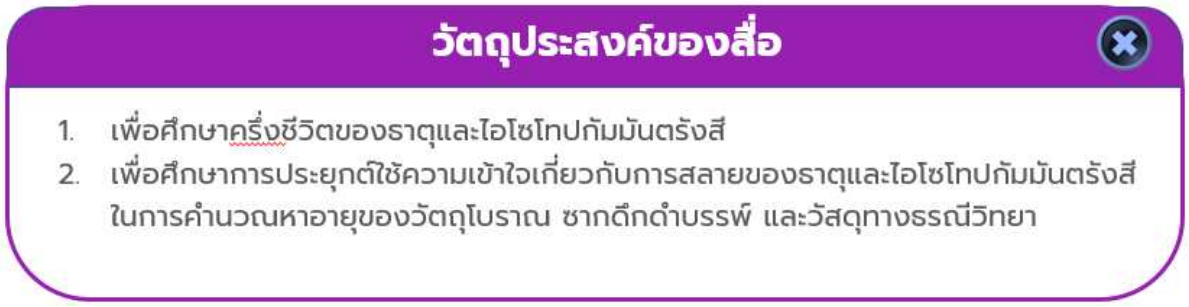
ปุ่ม navigation

1. ปุ่ม “เริ่ม” เพื่อไปสู่หน้าแรกของกิจกรรม

เมื่อกดที่ปุ่ม “วัตถุประสงค์ของสื่อ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

วัตถุประสงค์ของสื่อ

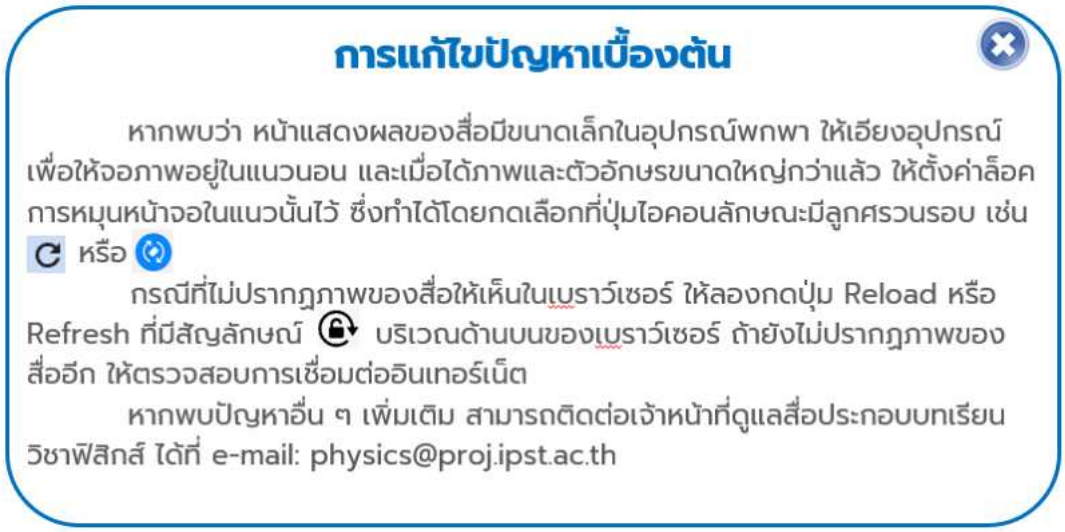
1. เพื่อศึกษาครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี
2. เพื่อศึกษาการประยุกต์ใช้ความเข้าใจเกี่ยวกับการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีในการคำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ ซากดึกดำบรรพ์ และวัสดุทางธรณีวิทยา



ส่วน **“คำแนะนำการใช้งาน”** จะจัดทำเป็นแบบ infographic ซึ่งจะดำเนินการภายหลังที่ได้สตอรี่บอร์ดที่มีการแก้ไขแล้ว

ส่วน **“ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับสื่อ”** เป็นกรอบแสดงรายชื่อคณะผู้จัดทำ คณะบรรณาธิการ ระบบและอุปกรณ์ที่รองรับการใช้งานสื่อฯ รวมทั้งเอกสารอ้างอิงที่ใช้ในการพัฒนาสื่อ ซึ่งจะจัดทำในภายหลัง

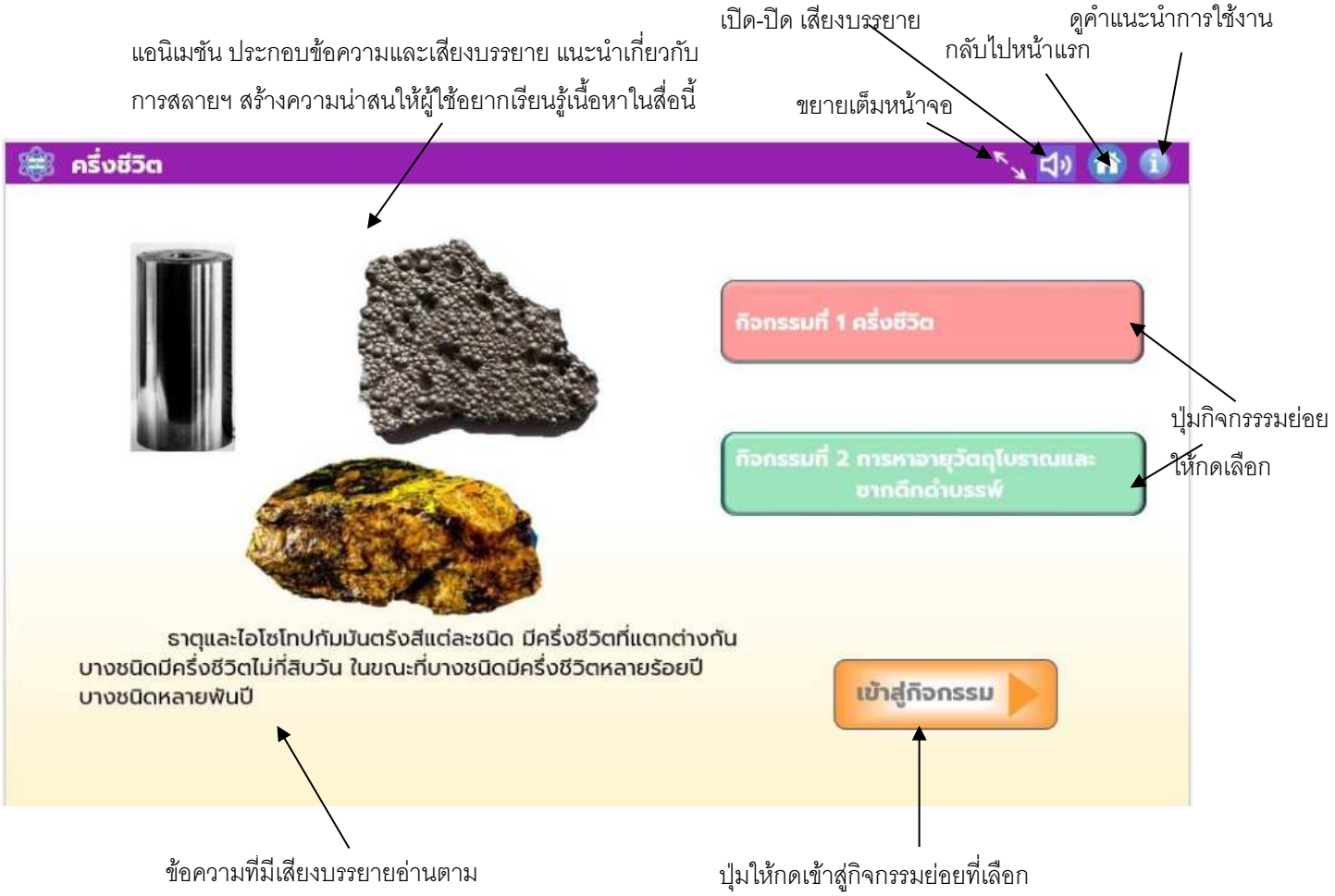
ส่วน **“การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น”** เป็นกรอบแสดงคำแนะนำการใช้งานสื่อบนโทรศัพท์เคลื่อนที่ ในประเด็นการขยายหน้าจอ ดังตัวอย่างด้านล่าง



หน้ารองปก	

รายละเอียด

ในหน้ารองปก ประกอบด้วยแอนิเมชัน ข้อความ และปุ่มกดเลือกกิจกรรม โดยด้านซ้ายมือ แสดงแอนิเมชันพร้อมข้อความที่กระตุ้นความสนใจชวนให้ผู้ใช้อยากทำกิจกรรมและเรียนรู้จากสื่อ ส่วนด้านขวามือ แสดงปุ่มกิจกรรมที่ 1 – 2 ให้ผู้ใช้เลือกกิจกรรมที่ต้องการ แล้วกดปุ่ม “เข้าสู่กิจกรรม” เพื่อไปสู่หน้าของกิจกรรมนั้น ๆ



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u>

1. ปุ่ม กดแล้ว จะแสดงกรอบคำแนะนำการใช้งาน
2. ปุ่มรูปลำโพง กดเพื่อเปิดหรือปิดเสียงบรรยาย
3. ปุ่ม กดเพื่อขยายให้สื่อแสดงเต็มหน้าจออุปกรณ์

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก
2. ปุ่มกิจกรรม 2 กิจกรรม ที่กดเพื่อเลือกกิจกรรมที่ต้องการศึกษา
3. ปุ่ม “เข้าสู่กิจกรรม” กดเพื่อไปสู่กิจกรรมที่เลือก

หน้ารองปก	แอนิเมชัน 1

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 1:“ธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิด มีครึ่งชีวิตที่แตกต่างกัน บางชนิดมีครึ่งชีวิตไม่กี่สิบวัน ในขณะที่บางชนิดมีครึ่งชีวิตหลายร้อยปี บางชนิดหลายพันปี”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 1: แสดงแร่ที่มีธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีประกอบ ได้แก่ ยูเรเนียม-238 โคบอลต์-60 และ ซีเซียม-137

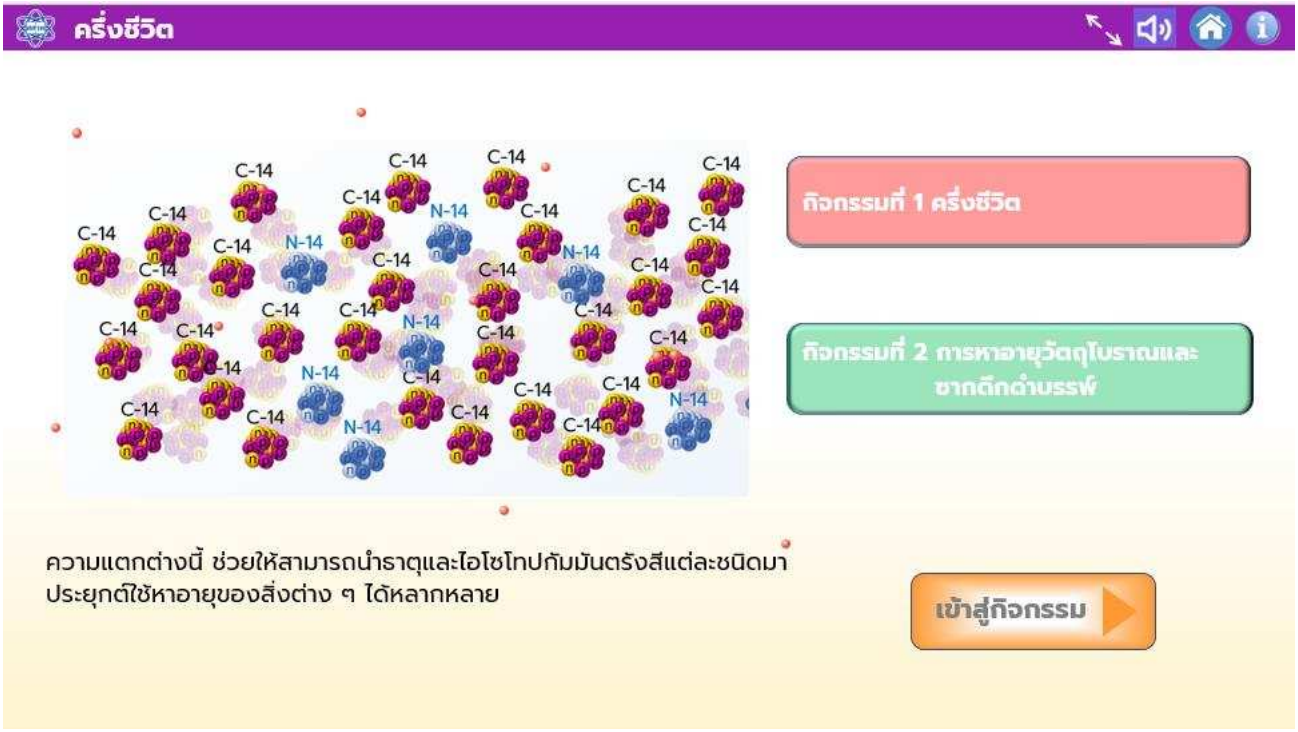
หน้ารองปก	แอนิเมชัน 2

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 2:“ความแตกต่างนี้ ช่วยให้สามารถนำธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละชนิดมาประยุกต์ใช้หาอายุของสิ่งต่าง ๆ ได้หลากหลาย”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 2: แสดงการสลายของนิวเคลียสไอโซโทปกัมมันตรังสีคาร์บอน-14 ที่สลายให้บีตาแล้วเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของไนโตรเจน-14 ที่เสถียร



หน้ารองปก	แอนิเมชัน 3

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 3:“เช่น ในทางโบราณคดี จะใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่สลายได้ระดับร้อยหรือพันปี สำหรับการวิเคราะห์หาอายุ ในขณะที่ ในทางธรณีวิทยา จะใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสีที่มีครึ่งชีวิตหลายร้อยล้านปี”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 3: แสดงวัตถุโบราณและฟอสซิลไดโนเสาร์

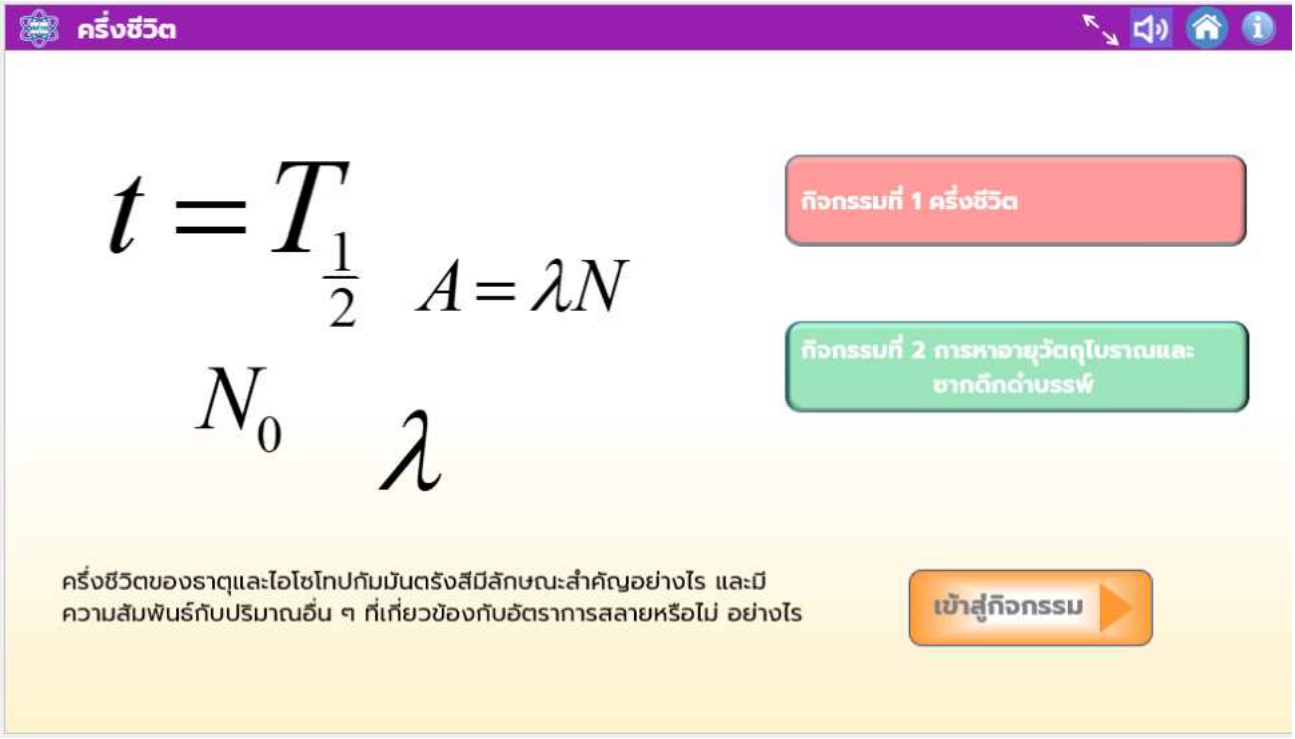
หน้ารองปก	แอนิเมชัน 4

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 4:“ครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีมีลักษณะสำคัญอย่างไร และมีความสัมพันธ์กับปริมาณอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลายหรือไม่ อย่างไร”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 4: แสดงตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราการสลายของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี



หน้ารองปก	แอนิเมชัน 5

รายละเอียด

ในหน้ารองปก แอนิเมชันนำเข้าสู่กิจกรรม มีการแสดงภาพเคลื่อนไหวและข้อความดังนี้

ข้อความที่ 5:“แล้วเราจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับครึ่งชีวิตมาประยุกต์ใช้ในการหาอายุของวัตถุโบราณหรือซากดึกดำบรรพ์ได้อย่างไร ศึกษาและทำความเข้าใจได้จากกิจกรรมที่ 1 – 2 กดเลือกกิจกรรม แล้วกดปุ่ม เข้าสู่กิจกรรม”

แอนิเมชันประกอบข้อความที่ 5: แสดงวัตถุโบราณ ฟอสซิล หิน แร่

หน้ารองปก	เลือกกิจกรรม

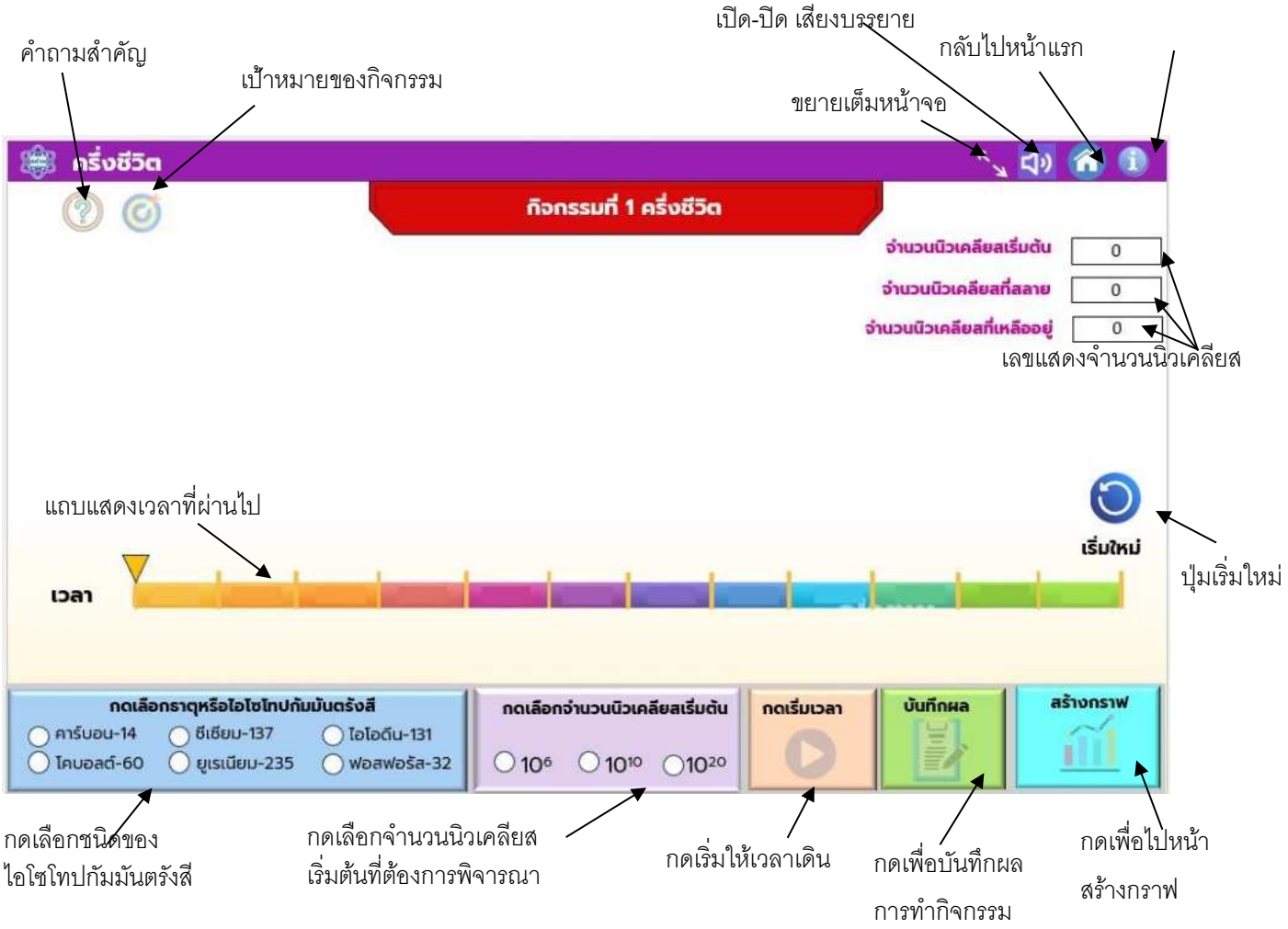
รายละเอียด

ในหน้ารองปก สมมติผู้ใช้เลือกกิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต ทำให้สี่เหลี่ยมรอบกรอบกิจกรรมมีสีสด และมีการเรืองแสง ดังรูปตัวอย่างด้านล่าง

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมที่ 1 นี้เป็นการให้ผู้ใช้ได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายของครึ่งชีวิต และเปรียบเทียบครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีต่าง ๆ จากการสังเกตการสลายของนิวเคลียสและบันทึกเวลาที่จำนวนนิวเคลียสสลายจนลดเหลือครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้น จากนั้น ผู้ใช้จะได้วิเคราะห์ผลการทำกิจกรรมผ่านการตอบคำถามเพื่อทำความเข้าใจความหมายของครึ่งชีวิต และเปรียบเทียบครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีต่าง ๆ ทั้งนี้ เมื่อผู้ใช้ได้ตอบคำถามอภิปราย และสรุปผลการทำกิจกรรมแล้ว ผู้ใช้จะได้อภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างครึ่งชีวิตกับค่าคงตัวการสลาย รวมทั้งสมการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u> เหมือนหน้ารองปก

<u>ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง</u>

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” ที่กดแล้ว จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” ที่กดแล้ว จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

<u>ส่วนแถบด้านล่าง</u>

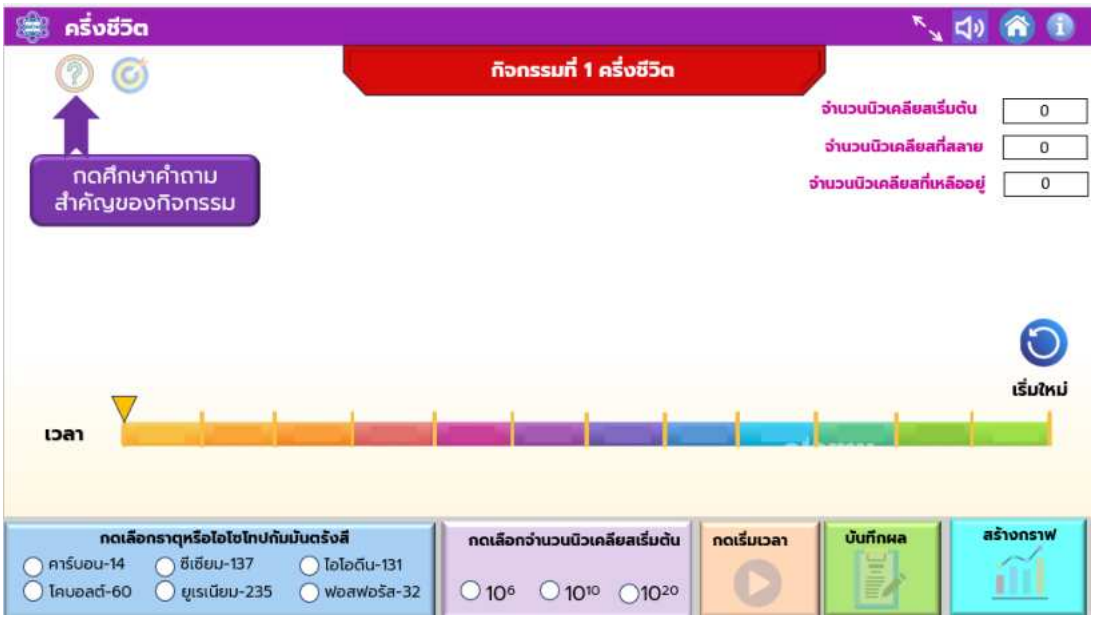
1. ปุ่มเลือกชนิดของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
2. ปุ่มเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นที่ต้องการพิจารณา
3. ปุ่มให้กดเริ่มหรือหยุดเวลา
4. ปุ่มให้กดเพื่อแสดงตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
5. ปุ่มให้กดเพื่อสร้างกราฟ

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน

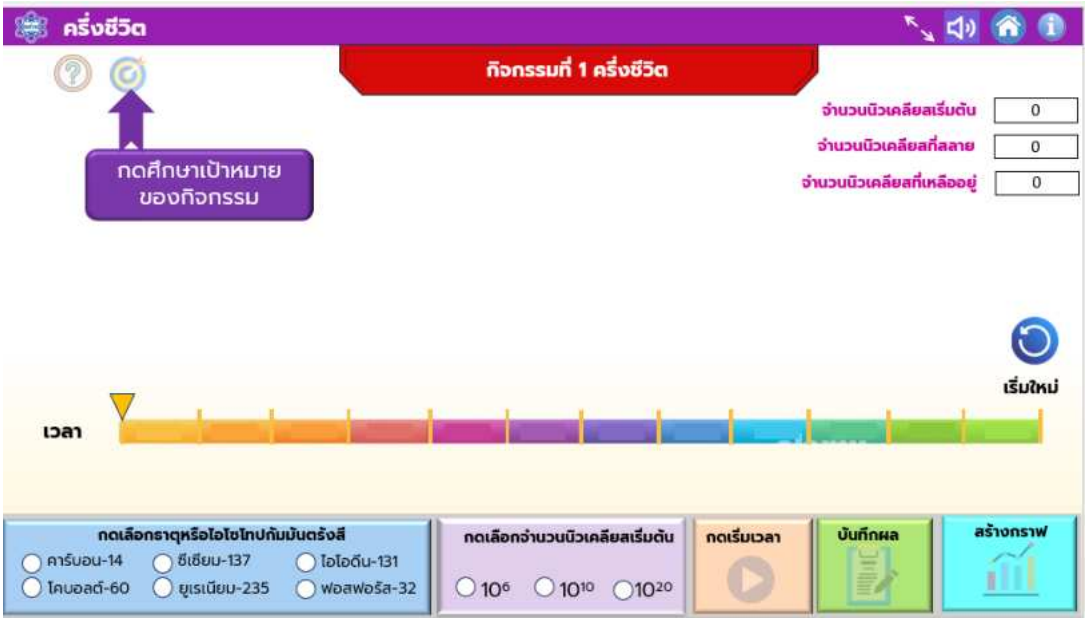


เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

คำถามสำคัญ

ครึ่งชีวิตของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีคืออะไร และมีลักษณะสำคัญอย่างไร

เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้



เป้าหมาย

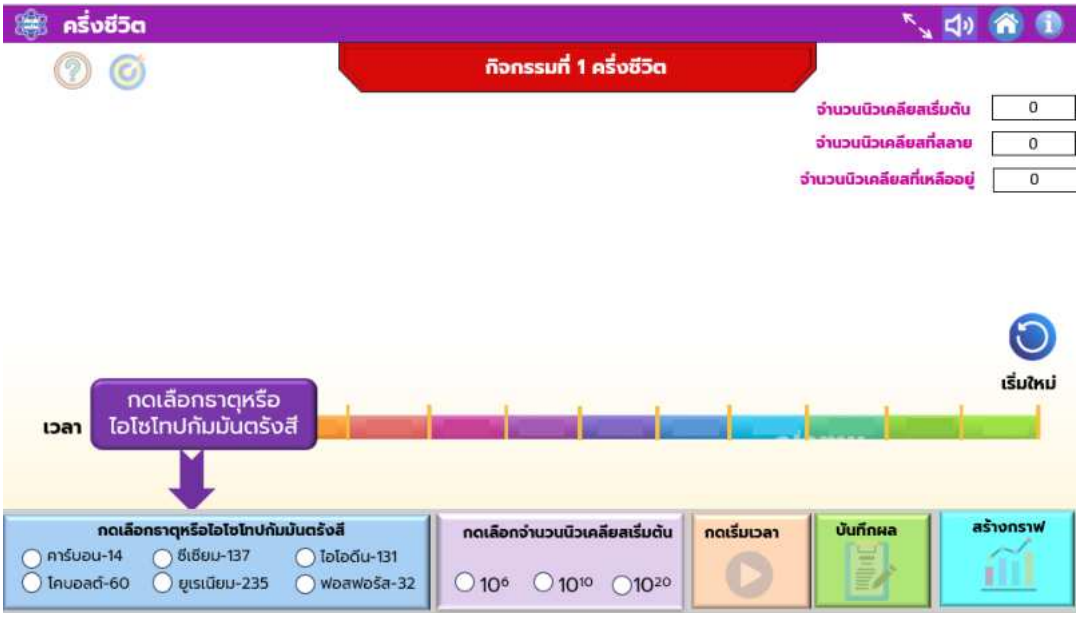
สังเกตการสลายของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอย่างน้อย 2 ชนิด เมื่อเวลาผ่านไปและบันทึกจำนวนนิวเคลียสที่สลายในแต่ละช่วงเวลา

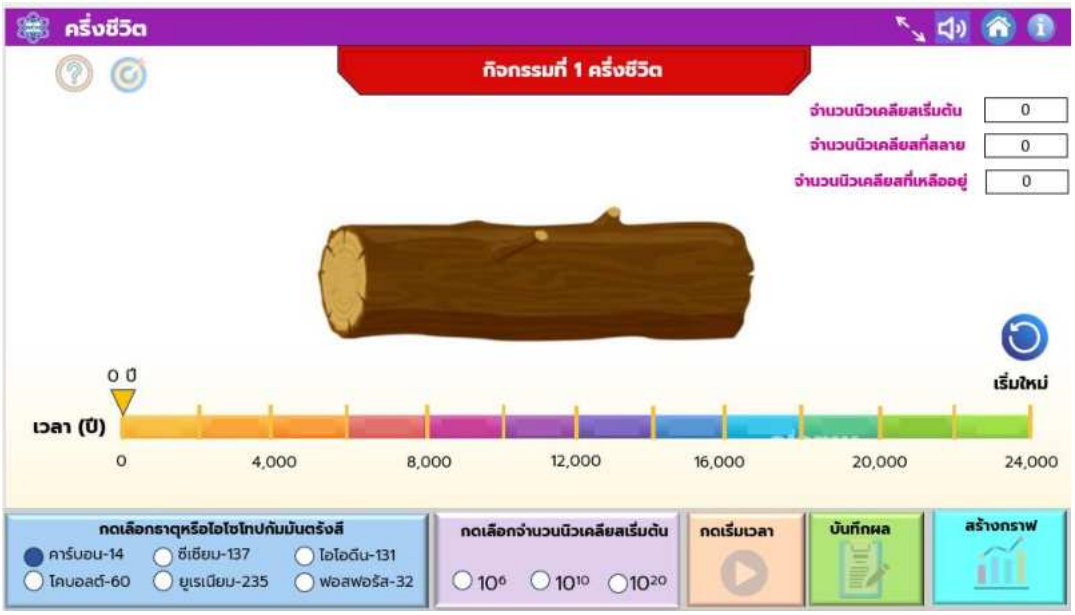
ตัวอย่างการแสดงเป้าหมายในหน้าสถานการณ์จำลองของกิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้ทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรมที่ 1 แล้ว จะเริ่มทำกิจกรรมที่ 1 ตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับ ซึ่งจะคล้ายกับกิจกรรมที่ 1 คือ เริ่มต้น สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเลือกไอโซโทปกัมมันตรังสี” และ เมื่อกดเลือกไอโซโทปใดไอโซโทปหนึ่งแล้ว สื่อจะแสดงวัตถุที่มีไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดนั้นเป็นองค์ประกอบ พร้อมหน่วยบนสเกลเวลา ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก คาร์บอน-14 สื่อจะแสดงท่อนไม้ ที่มีคาร์บอน-14 เป็นองค์ประกอบ ที่กลางหน้าจอ พร้อมหน่วยบนสเกลเวลาเป็น 0 ปี ถึง 24,000 ปี ดังรูป

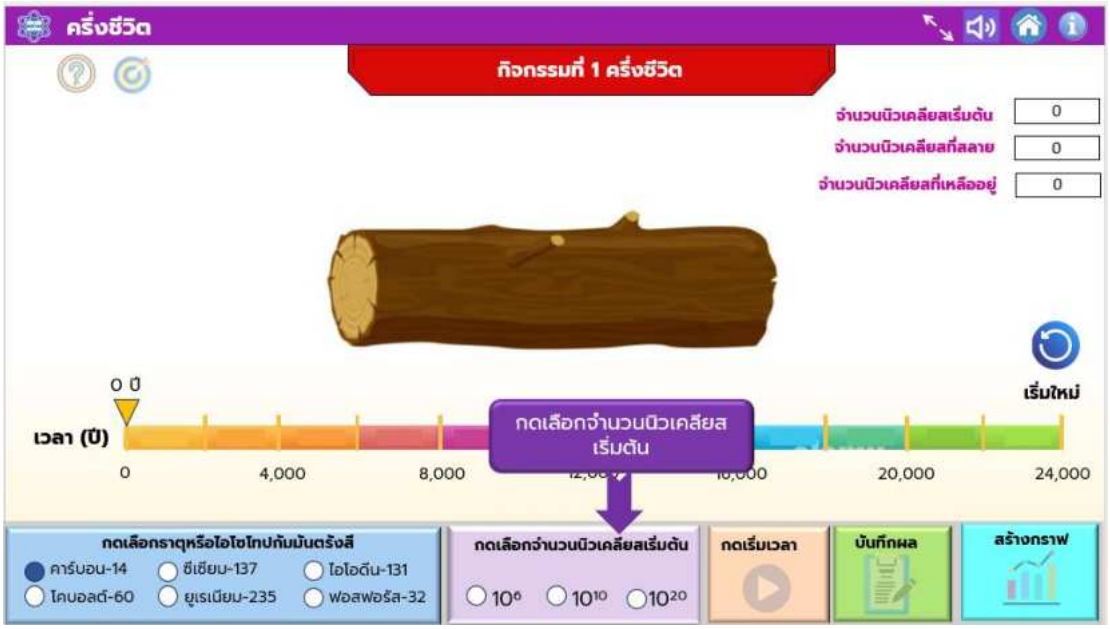


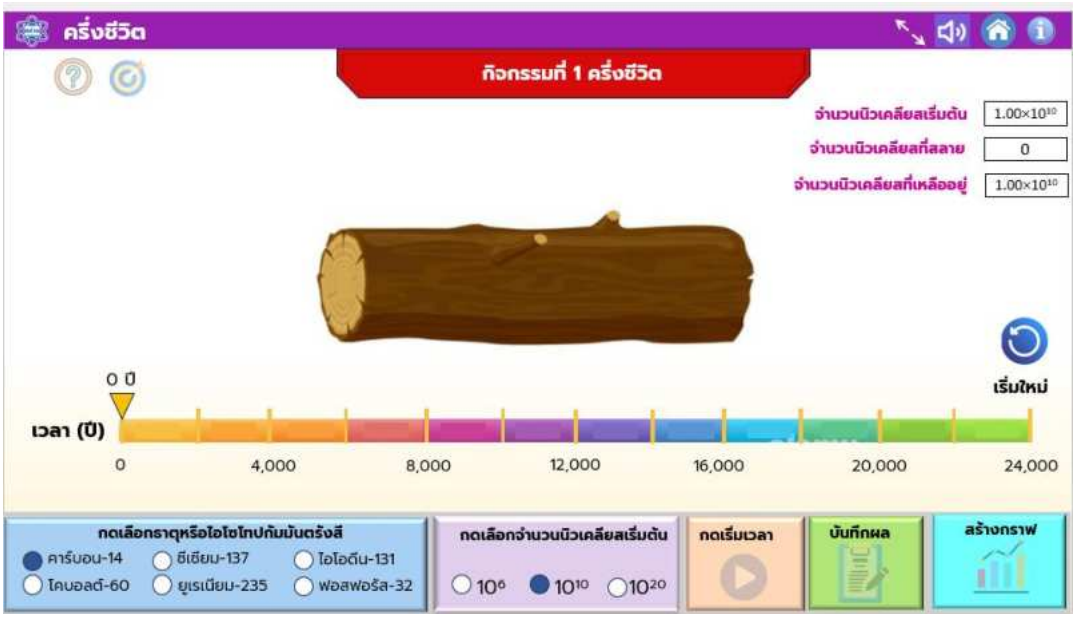


กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบของจำนวนนิวเคลียสพร้อมข้อความ “กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” เมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงตัวเลข “จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น” และ “จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่” เป็นจำนวนนิวเคลียสที่เลือก ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก 10^{10} นิวเคลียส ตัวเลขแสดงจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ ในกรอบด้านบนขวามือ จะแสดงเลข 1.00×10^{10} ดังรูป

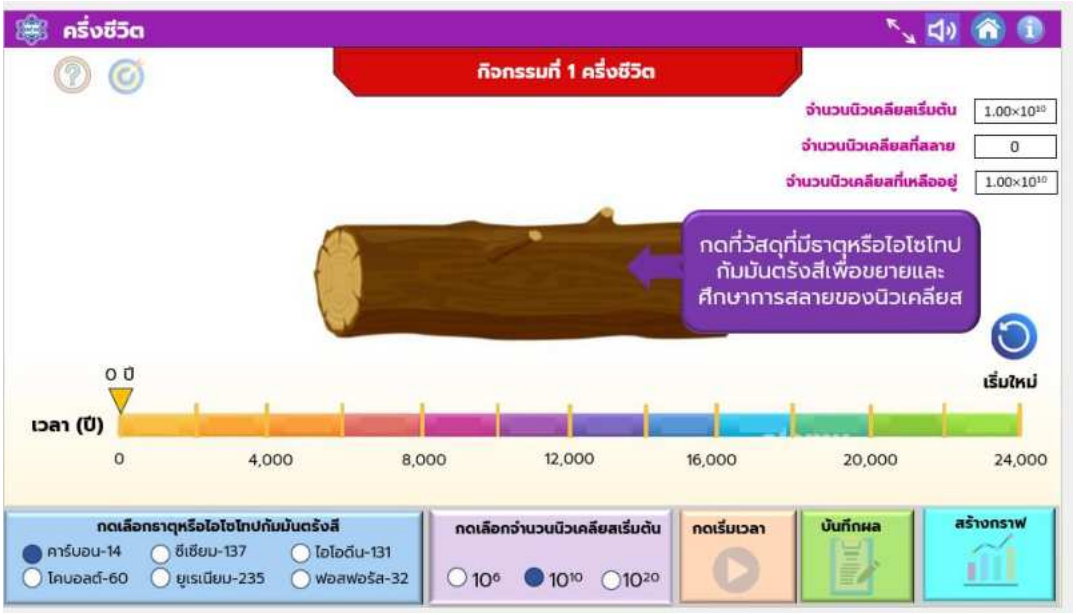


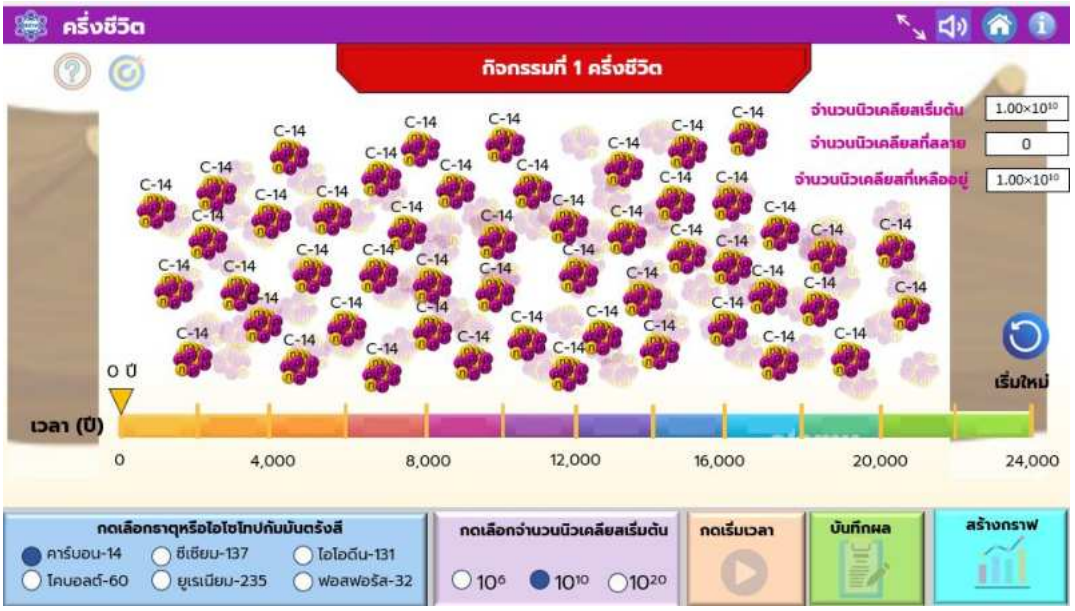


กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่วัตถุ พร้อมข้อความ “กดที่วัตถุที่มีธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีเพื่อขยายและศึกษาการสลายของนิวเคลียส” ซึ่งเมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงนิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เลือกไว้ ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือกคาร์บอน-14 จำนวน 10^{10} นิวเคลียส เมื่อกดที่ท่อนไม้ สื่อจะ zoom ไปจนแสดงนิวเคลียสของคาร์บอน-14 โดยมีจำนวน 50 นิวเคลียสที่เห็นชัดเจน และส่วนที่เหลือจะเห็นเป็น background ด้านหลัง ดังรูป

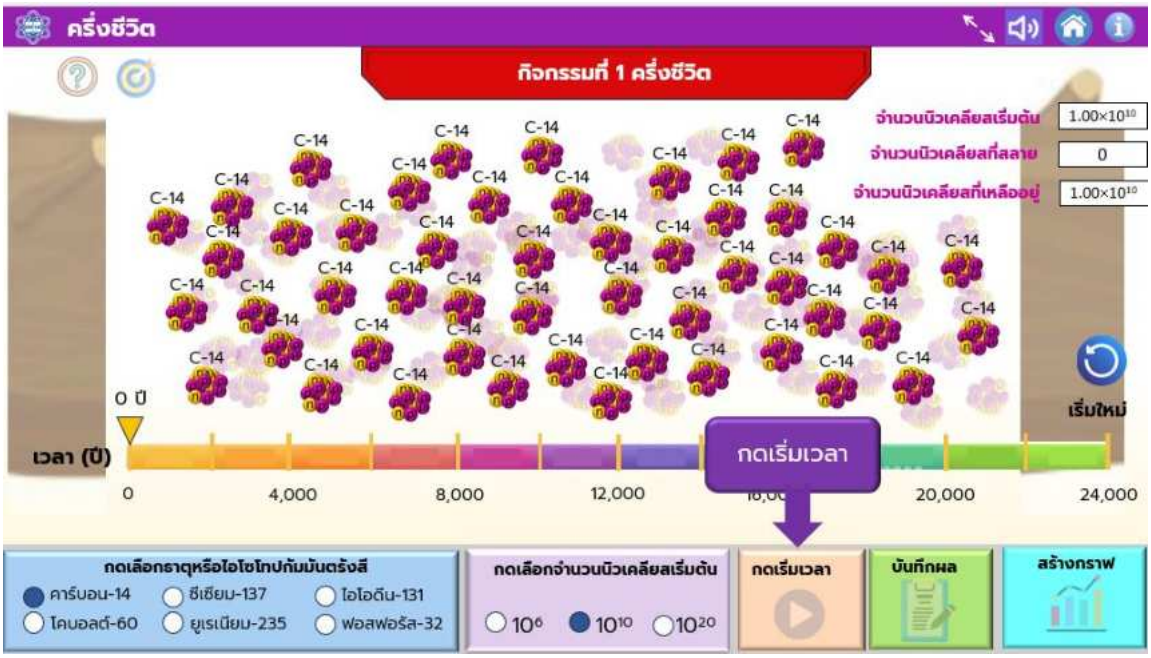




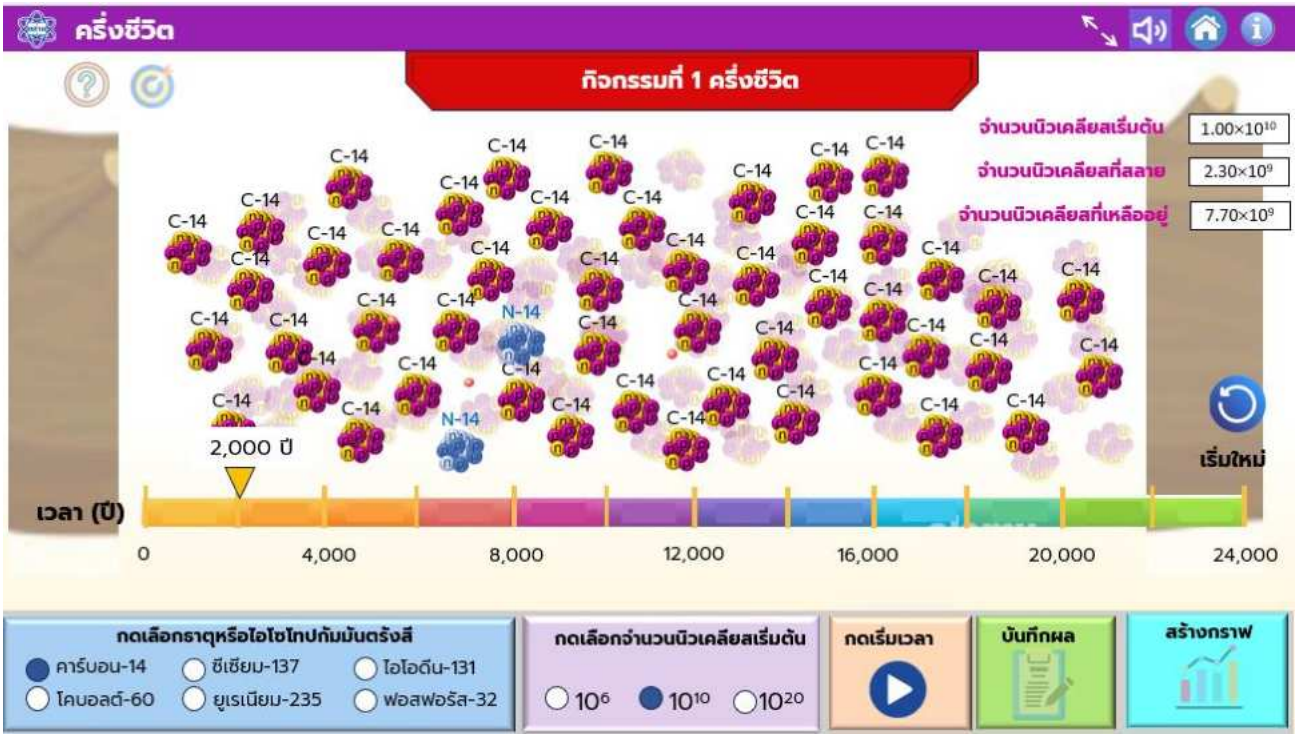
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

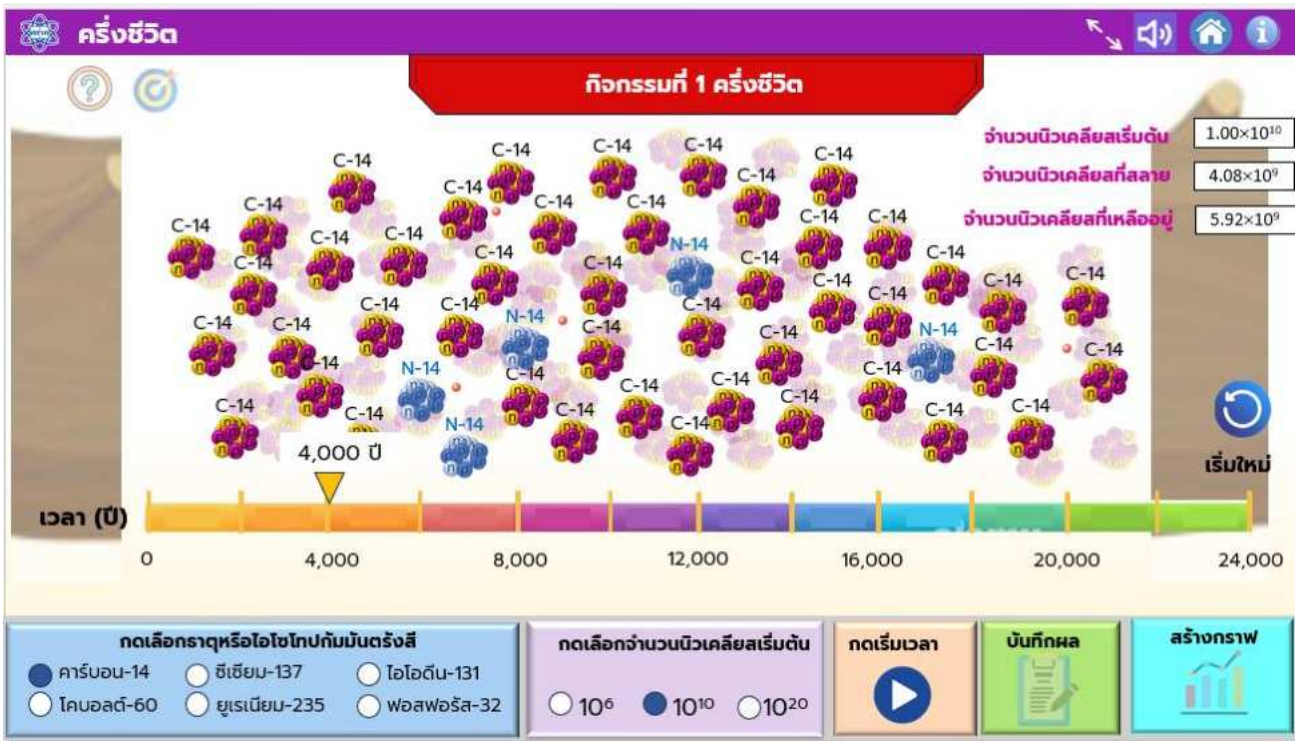
ลำดับต่อไป กรอบแสดงขั้นตอนจะมีลูกศรชี้ไปที่กรอบเริ่มหรือหยุดเวลา พร้อมข้อความ “กดเริ่มเวลา” เมื่อผู้ใช้กดแล้ว สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเคลื่อนที่ไปทางขวา และส่วนแสดงสถานการณ์จำลองจะแสดงแอนิเมชันการสลายของนิวเคลียส โดยนิวเคลียสที่จะสลายเริ่มมีการสั่นเล็กน้อยก่อนจะปล่อยรังสีออกมาพร้อมเปลี่ยนไปเป็นนิวเคลียสของธาตุใหม่ (กรณี นิวเคลียสปล่อยรังสีแกมมา จะไม่มีการเปลี่ยนชนิดนิวเคลียส แต่จะหลังจากปล่อยแล้วจะสั่นน้อยลง) ทั้งนี้ การสลายจะเกิดขึ้นแบบสุ่ม โดยสลาย 3 นิวเคลียสพร้อมกันบ้าง 1 นิวเคลียสบ้าง 5 นิวเคลียสพร้อมกันบ้าง



ตัวอย่างเช่น เมื่อกดเริ่มเวลาแล้ว นิวเคลียสของคาร์บอน-14 บางนิวเคลียส จะสลายและปล่อยอิเล็กตรอนความเร็วสูง (รังสีบีตา) แล้วเปลี่ยนไปเป็น ไนโตรเจน-14 แบบสุ่ม (สีฟ้า) จนกระทั่ง เมื่อเวลาผ่านไป 2,000 ปี สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาชี้ที่ 2,000 ปี จำนวนนิวเคลียสที่สลายไปแล้วมีจำนวน 2.30×10^{9} นิวเคลียส และจำนวนนิวเคลียสคาร์บอน-14 เหลืออยู่จำนวน $1.00\times10^{10} - 2.30\times10^{9} = 7.70\times10^{9}$ นิวเคลียส โดยการแสดงสถานการณ์ จะแสดงให้เห็นการสลายของคาร์บอน-14 แค่ 2 นิวเคลียส ส่วนตัวเลข 2.30×10^{9} และ 7.70×10^{9} นี้ จะแสดงที่กรอบด้านบนขวามือ ดังรูปด้านล่าง



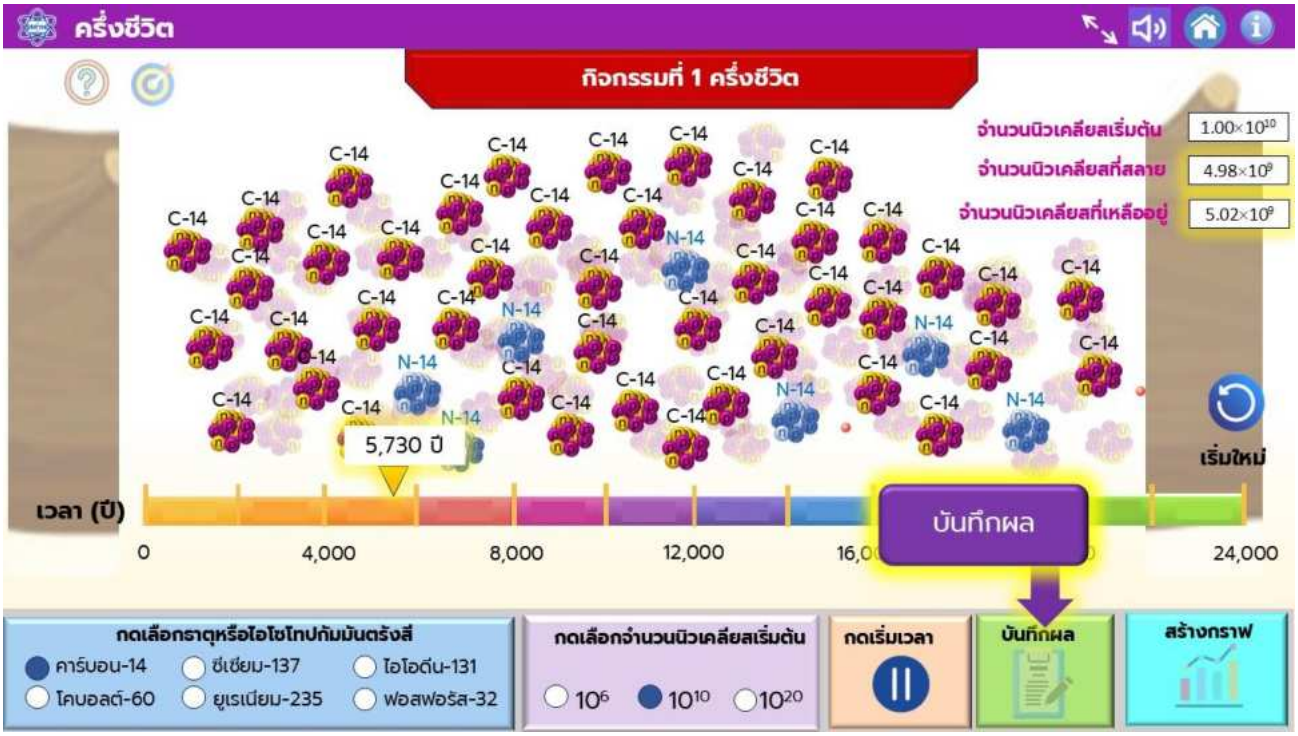
หรือกรณี เวลาผ่านไป 4,000 ปี สื่อจะแสดงสถานการณ์ดังรูปด้านล่าง



กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 5 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

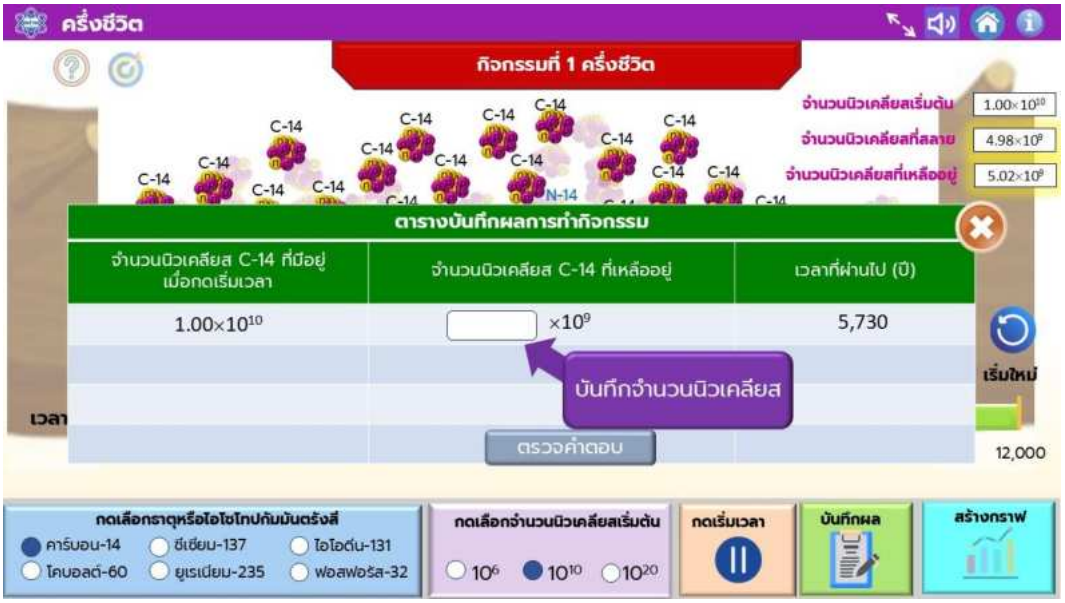
เมื่อปล่อยให้สามเหลี่ยมที่สเกลเวลาเคลื่อนที่ไปทางขวาเรื่อย ๆ นิวเคลียสจะมีการสลายเรื่อย ๆ จนกระทั่ง ณ เวลาที่จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่มีจำนวนครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น สามเหลี่ยมบนสเกลเวลาจะหยุด และการสลายของนิวเคลียสจะหยุด แล้วมีกรอบข้อความแสดงขั้นตอนให้กดเพื่อ “บันทึกผล” ตัวอย่างด้านล่าง กรณีคาร์บอน-14 เวลาจะหยุดทุกช่วงเวลา 5,730 ปี

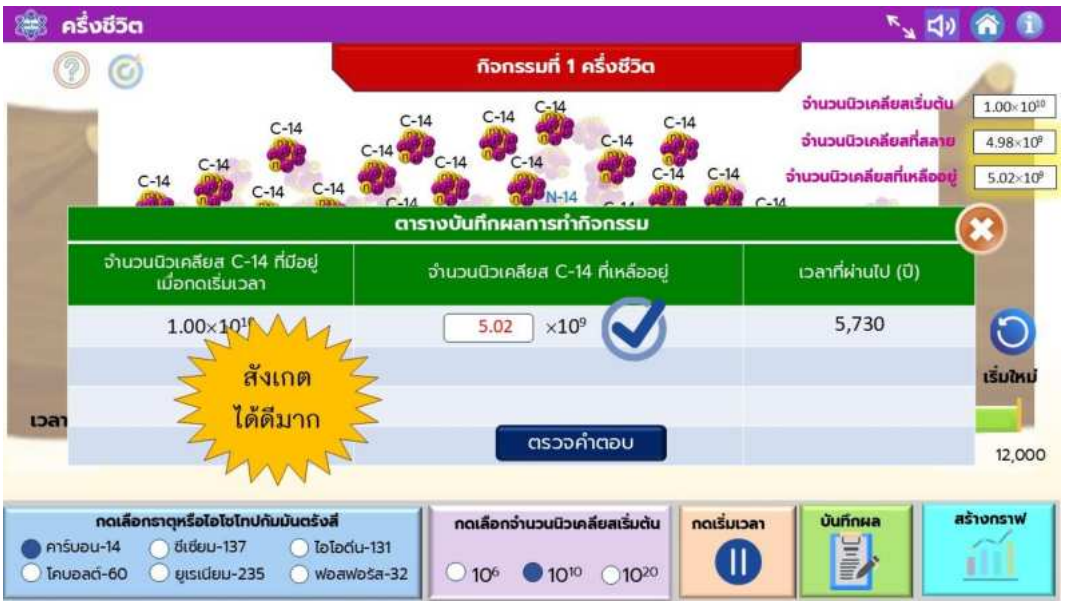


กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 6 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผล ที่มีข้อมูลของจำนวนนิวเคลียสที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา กับเวลาที่ผ่านไปอยู่ พร้อมกรอบข้อความมีลูกศรชี้ไปที่แถบว่างสีขาวในตาราง และข้อความ “บันทึกจำนวนนิวเคลียส” และเมื่อผู้ใช้ได้กรอกจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ในตารางแล้ว กดตรวจคำตอบ สื่อจะระบุว่าถูกหรือผิด ถ้าผิด จะไม่แสดงสัญลักษณ์ผิดแต่จะแสดงกรอบข้อความให้กำลังใจและแนะแนวทาง เช่น “ลองดูใหม่ สังเกตตัวเลขที่แสดงด้านบนขวามือดี ๆ” ถ้าใส่ตัวเลขถูก สื่อจะแสดงไอคอนถูกพร้อมข้อความที่ชื่นชมความพยายามที่ตอบจนถูก เช่น “สังเกตได้ดีมาก” ทั้งนี้ ถ้าใส่ตัวเลขไม่ถูก 2 ครั้ง สื่อจะเฉลย ตัวอย่างเช่น กรณีที่บันทึกจำนวนนิวเคลียสของคาร์บอน-14 ที่เหลืออยู่แล้วกด “ตรวจคำตอบ” ถ้าได้ผลถูกต้อง จะมีข้อความ “สังเกตได้ดีมาก” และเครื่องหมายถูก ดังรูป

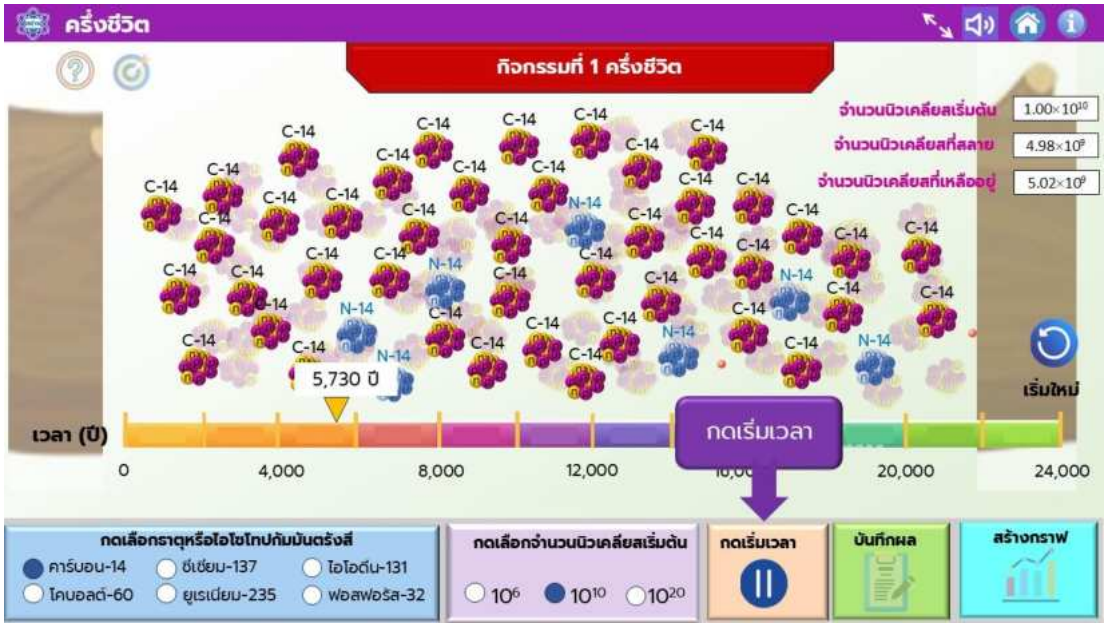


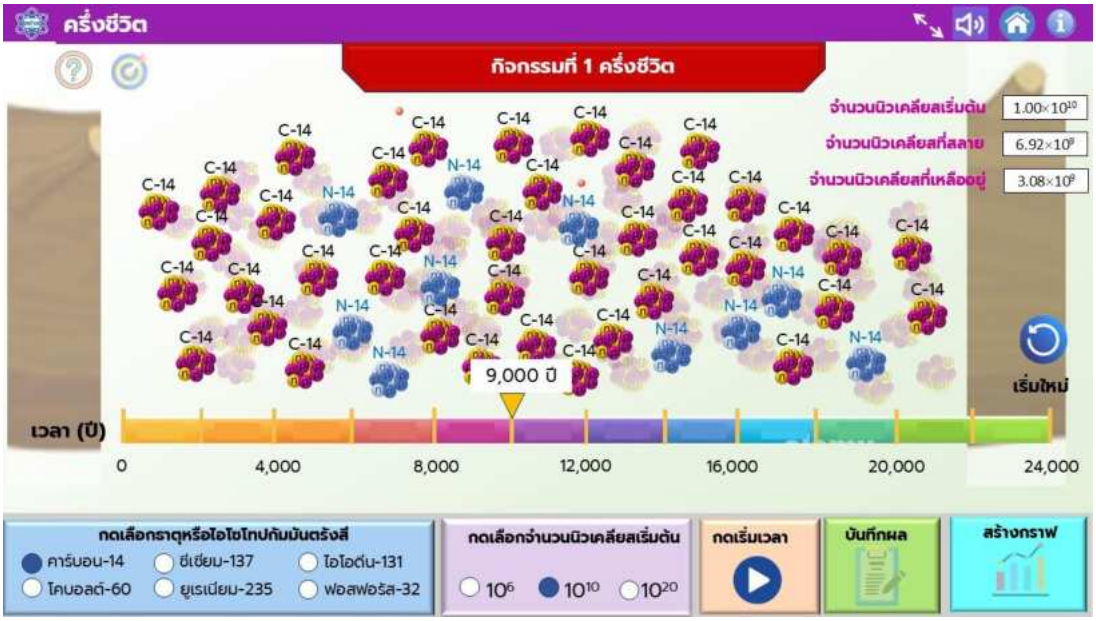


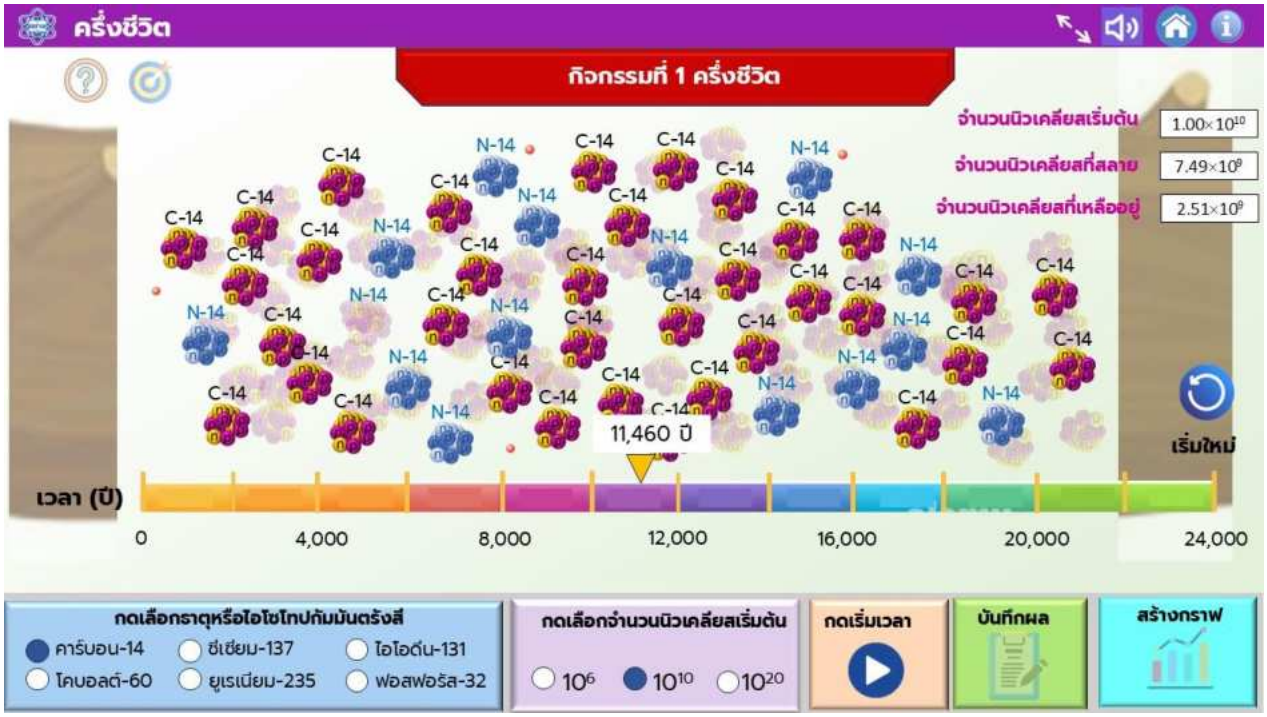
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

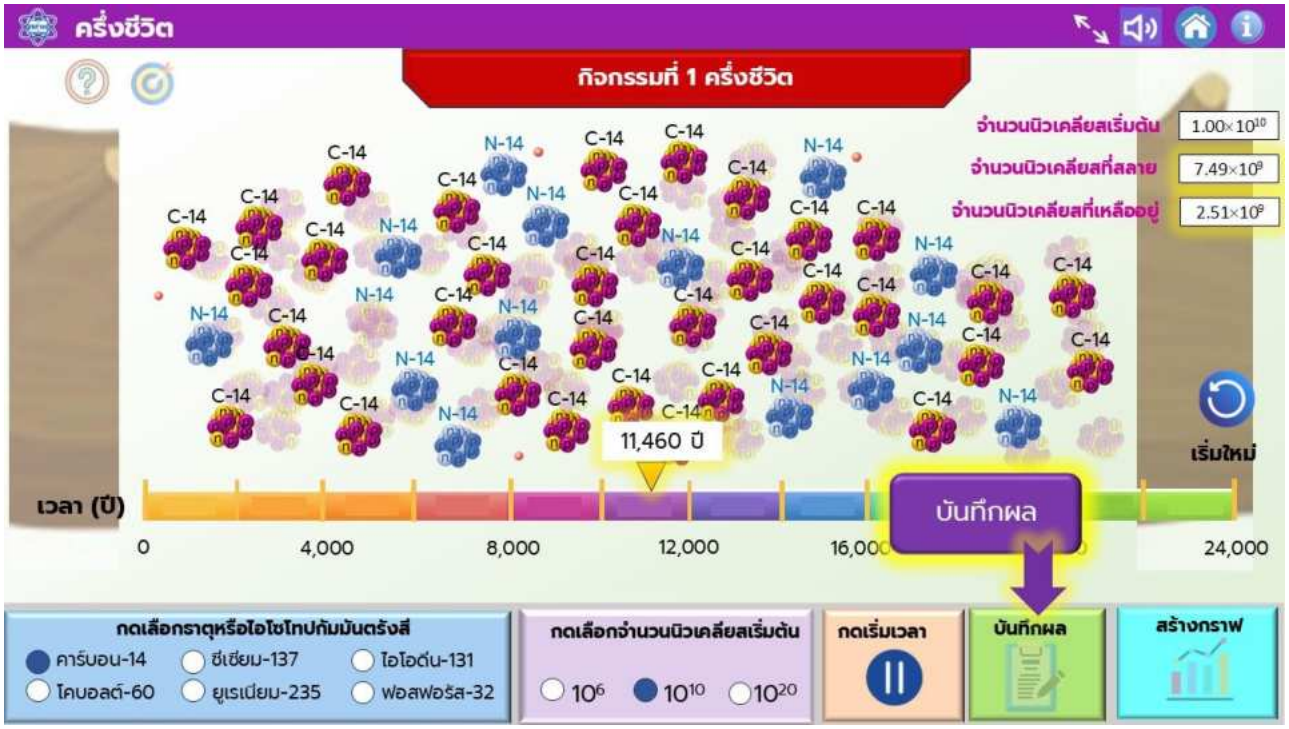
รายละเอียด

หลังจากกรอกตัวเลขในตารางบันทึกผลได้ถูกต้องแล้ว สื่อจะปิดหน้าตารางบันทึกผล แล้วจะมีกรอบแสดงขั้นตอนว่า “กดเริ่มเวลา” พร้อมลูกศรชี้ไปที่ปุ่มกดเริ่มเวลา ซึ่งเมื่อกดแล้ว ปุ่มหยุดเวลาจะเปลี่ยนเป็นปุ่มให้เวลาเดิน พร้อมกับสามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเดินต่อ นิวเคลียสจะเกิดการสลายต่อ อ สถานการณ์นี้จะดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั่งถึงเวลาที่จำนวนนิวเคลียสเหลือครึ่งหนึ่งอีกครั้ง สามเหลี่ยมบนสเกลเวลาจะหยุด และการสลายของนิวเคลียสจะหยุด แล้วมีกรอบข้อความแสดงขั้นตอนให้กดเพื่อ “บันทึกผล” ตัวอย่างด้านล่าง กรณีคาร์บอน-14 จะหยุดครั้งที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 เท่าของ 5,730 ปี หรือ 11,460 ปี





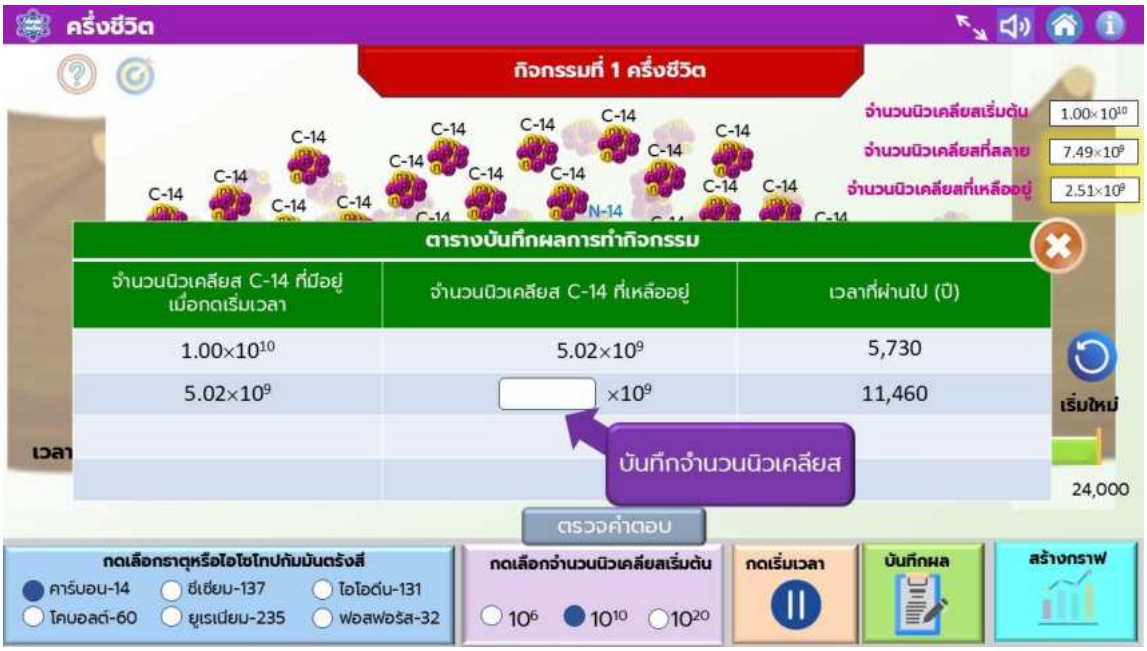

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10^10
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 7.49×10^9
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 2.51×10^9
C-14
N-14
11,460 ปี
เริ่มใหม่
เวลา (ปี)
0
4,000
8,000
12,000
16,000
20,000
24,000
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6
10^10
10^20
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สร้างกราฟ

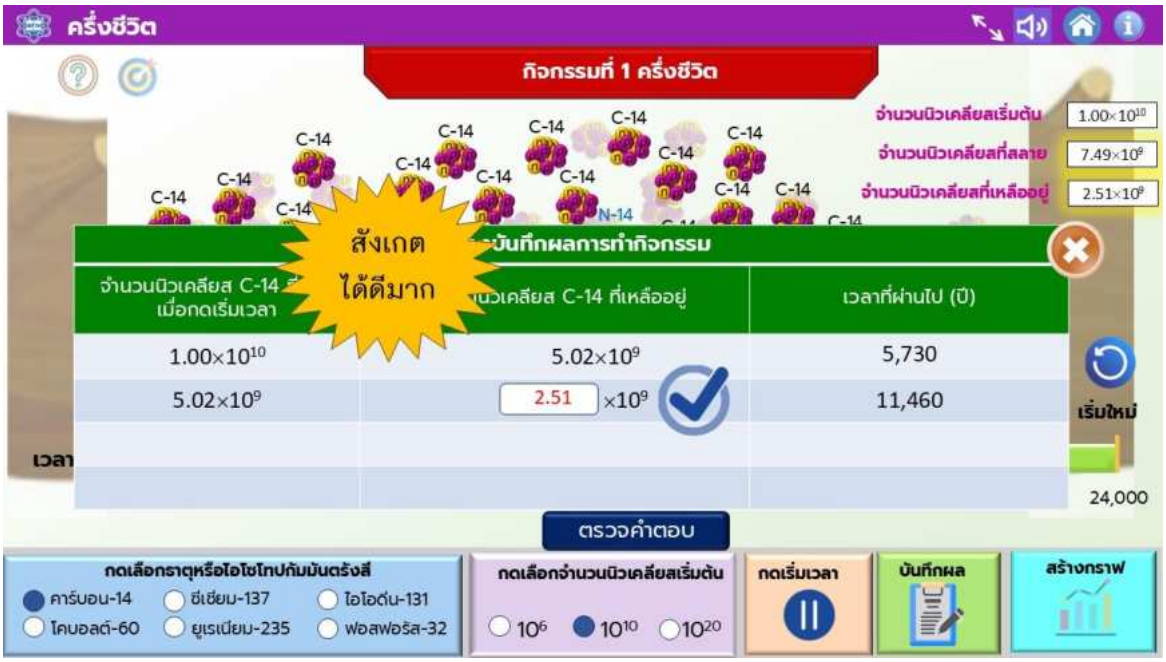

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10^10
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 7.49×10^9
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 2.51×10^9
C-14
N-14
11,460 ปี
เริ่มใหม่
เวลา (ปี)
บันทึกผล
0
4,000
8,000
12,000
16,000
24,000
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14
ซีเซียม-137
ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60
ยูเรเนียม-235
ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6
10^10
10^20
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สร้างกราฟ

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 8 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่มบันทึกผลแล้ว สื่อจะแสดงตารางบันทึกผลที่มีตัวเลขบันทึกไว้จากผลก่อนหน้า และข้อมูลนิวเลียสเริ่มต้นกับเวลาที่ผ่านไป พร้อมกรอบข้อความมีลูกศรชี้ไปที่แถบว่างสีขาวในตาราง และข้อความ “บันทึกจำนวนนิวเคลียส” เมื่อผู้ใช้ได้กรอกตัวเลขในตาราง แล้วกด “ตรวจคำตอบ” ถ้าได้ผลถูกต้อง สื่อจะดำเนินการในขั้นตอนลำดับต่อไป



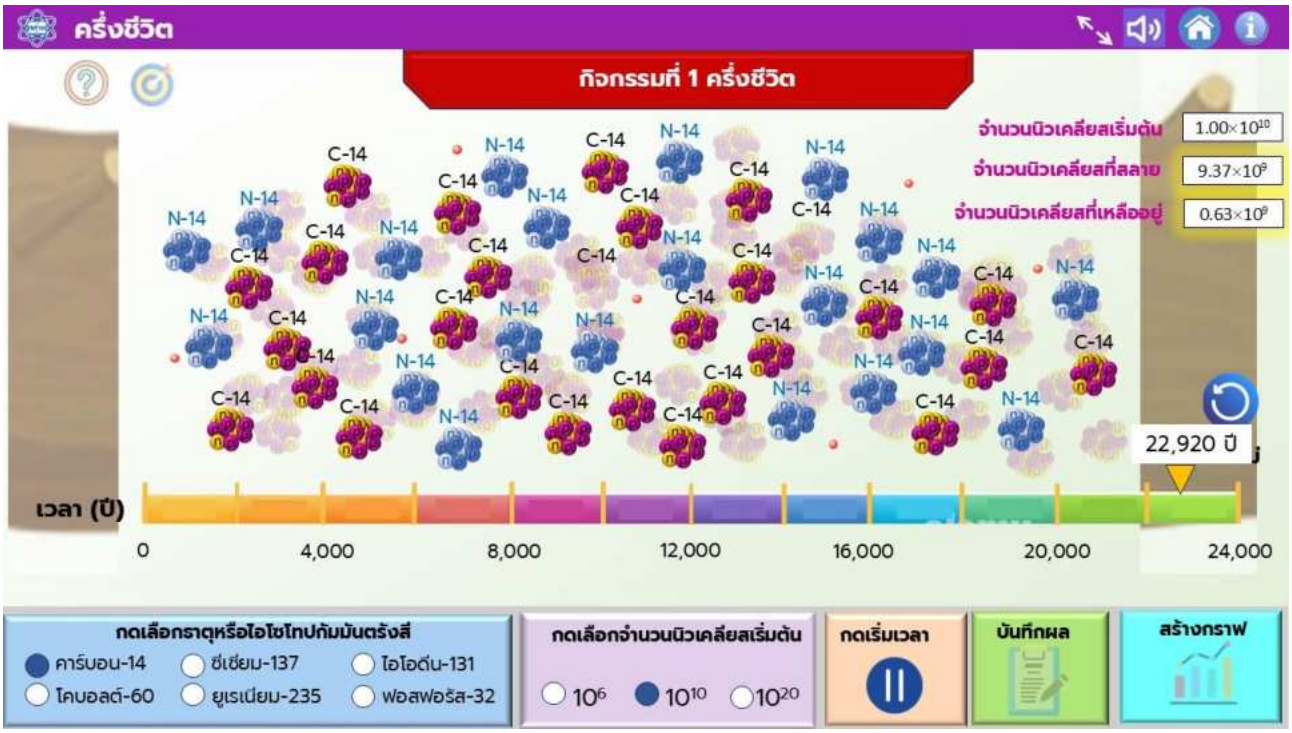


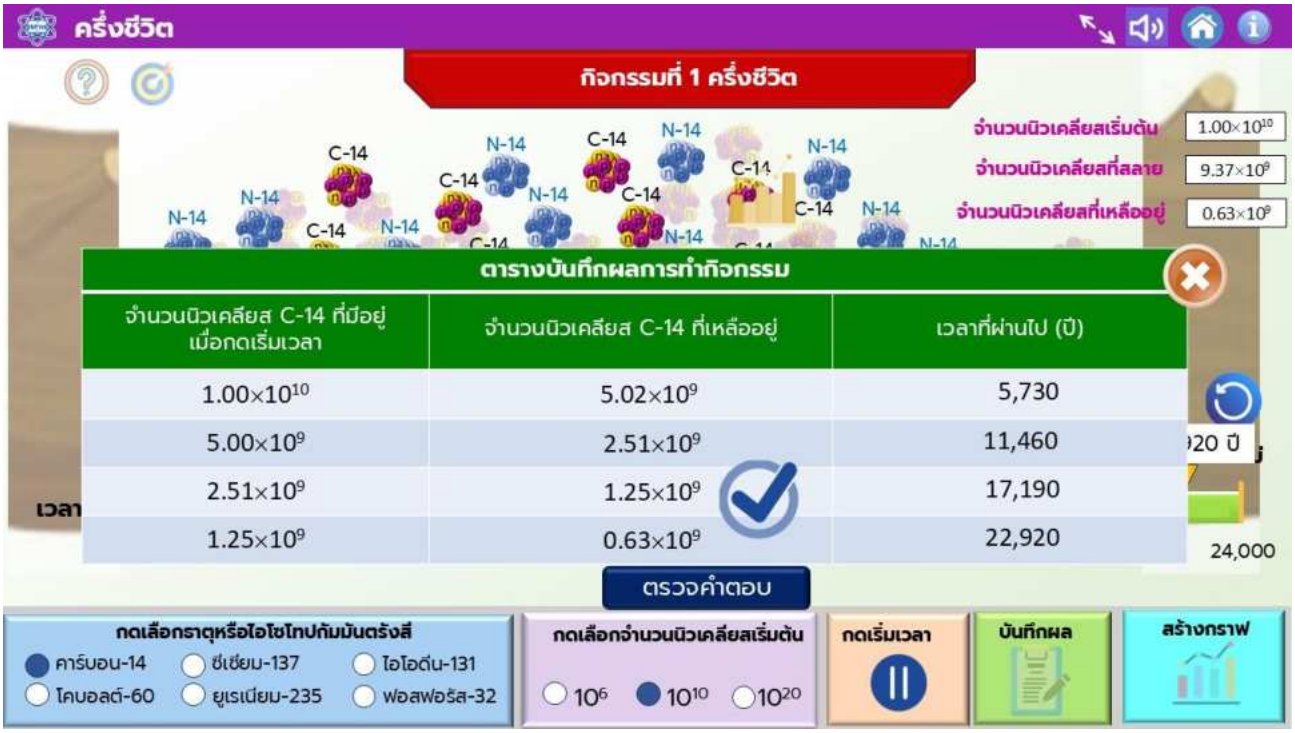
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 9 สถานการณ์จำลอง

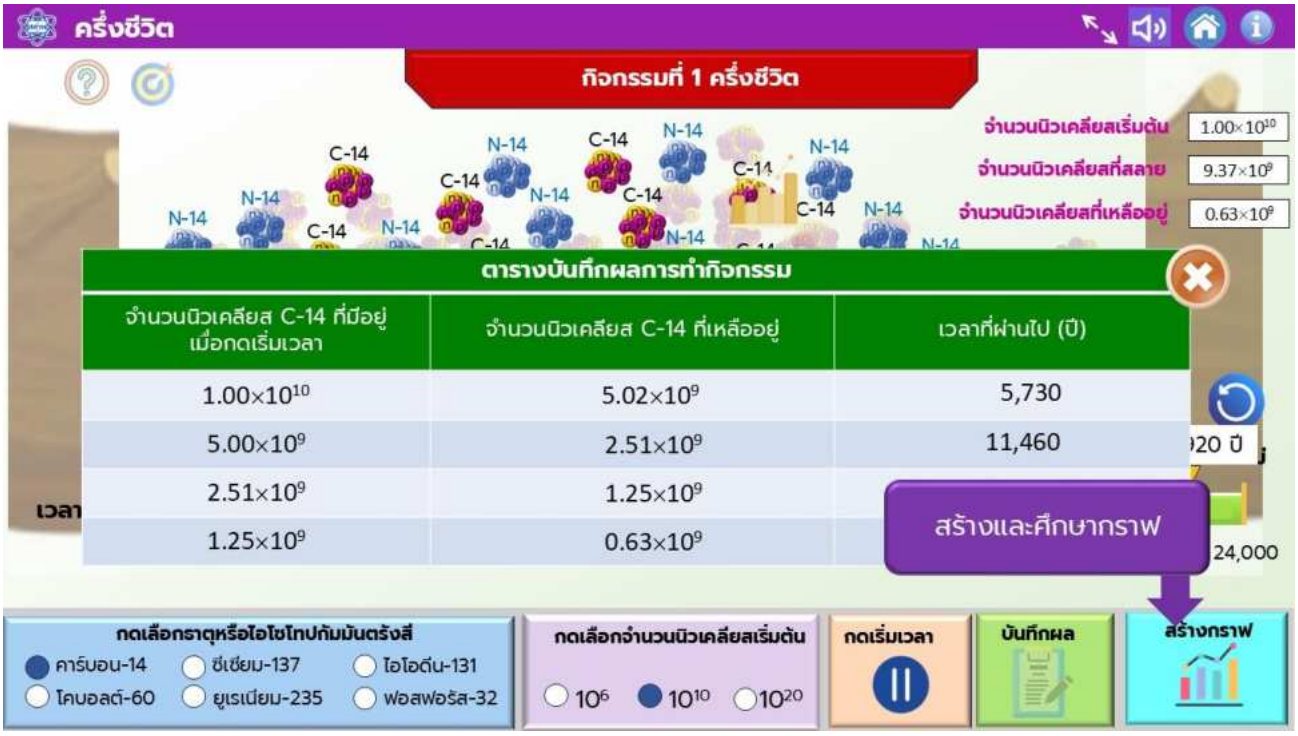
รายละเอียด

หลังจากกรอกตัวเลขในตารางบันทึกผลได้ถูกต้องแล้ว สื่อจะปิดหน้าตารางบันทึกผล แล้วจะมีกรอบแสดงขั้นตอนว่า “กดเริ่มเวลา” พร้อมลูกศรชี้ไปที่ปุ่มกดเริ่มเวลา ซึ่งเมื่อกดแล้ว ปุ่มหยุดเวลาจะเปลี่ยนเป็นปุ่มให้เวลาเดินพร้อมกับสามเหลี่ยมที่สเกลเวลาจะเริ่มเดินต่อ นิวเคลียสจะเกิดการสลายต่อ สถานการณ์นี้จะดำเนินต่อเนื่องไปจนกระทั่งผู้ใช้ได้กรอกตัวเลขจำนวนนิวเคลียสอีก 3 – 4 ครั้ง จนสิ้นสุดสเกลเวลา

เมื่อบันทึกตัวเลขในตารางบันทึกผลได้ถูกต้องหมดทุกแถวแล้ว สื่อจะให้ปุ่ม “สร้างกราฟ” ในแถบด้านล่าง มีความสว่างขึ้นและเห็นสีสดใสมากขึ้น พร้อมมีกรอบข้อความว่า “สร้างและศึกษากราฟ” โดยลูกศรชี้ไปที่ไอคอนกราฟ ดังรูป



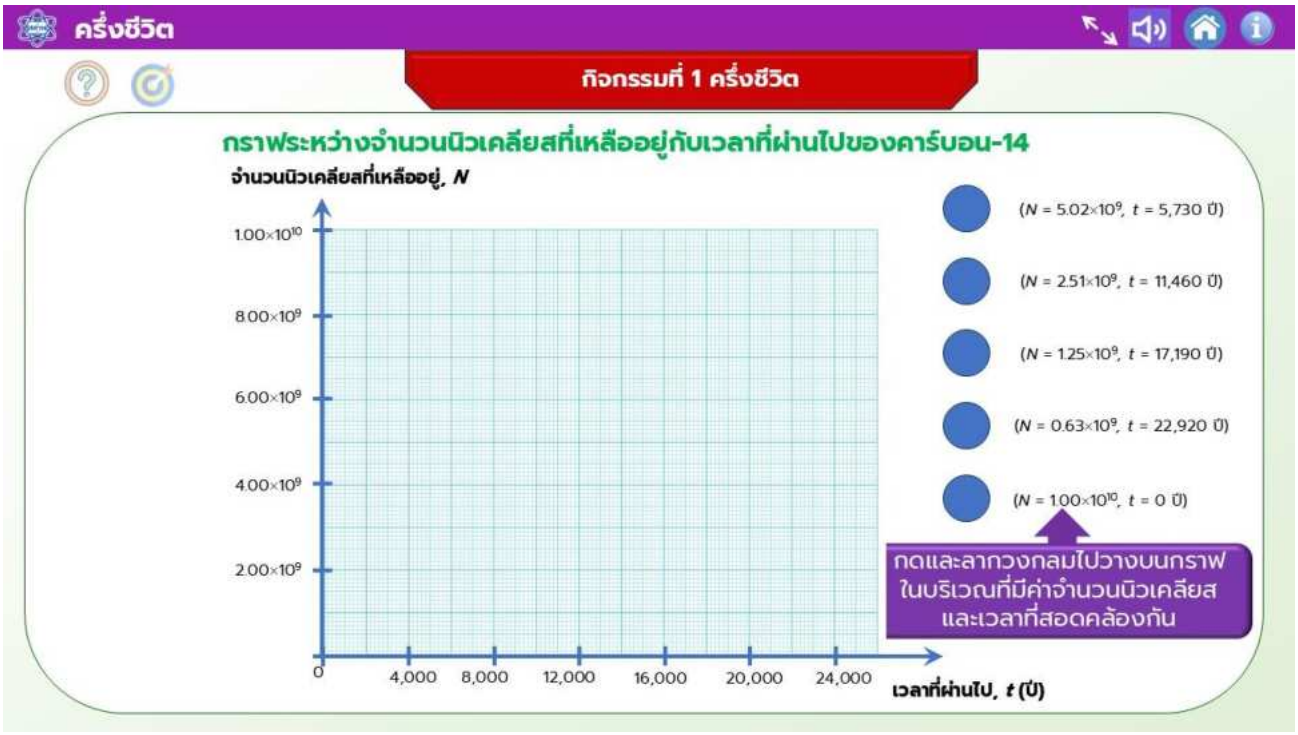

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10^10
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 9.37×10^9
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 0.63×10^9
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
จำนวนนิวเคลียส C-14 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส C-14 ที่เหลืออยู่
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
1.00×10^10 5.02×10^9 5,730
5.00×10^9 2.51×10^9 11,460
2.51×10^9 1.25×10^9 17,190
1.25×10^9 0.63×10^9 22,920
24,000
ตรวจคำตอบ
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6 10^10 10^20
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สร้างกราฟ


ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น 1.00×10^10
จำนวนนิวเคลียสที่สลาย 9.37×10^9
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่ 0.63×10^9
ตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม
จำนวนนิวเคลียส C-14 ที่มีอยู่เมื่อกดเริ่มเวลา
จำนวนนิวเคลียส C-14 ที่เหลืออยู่
เวลาที่ผ่านไป (ปี)
1.00×10^10 5.02×10^9 5,730
5.00×10^9 2.51×10^9 11,460
2.51×10^9 1.25×10^9
1.25×10^9 0.63×10^9
24,000
สร้างและศึกษากราฟ
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี
คาร์บอน-14 ซีเซียม-137 ไอโอดีน-131
โคบอลต์-60 ยูเรเนียม-235 ฟอสฟอรัส-32
กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น
10^6 10^10 10^20
กดเริ่มเวลา
บันทึกผล
สร้างกราฟ

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	สร้างและวิเคราะห์กราฟ

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “สร้างกราฟ” สื่อจะพาไปที่หน้าแสดงตารางกราฟว่าง ๆ ที่มีแกนระบุว่า แนวตั้งเป็นจำนวนนิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เหลืออยู่ แกนนอนแสดงเวลาที่ผ่านไป พร้อมกับปุ่มวงกลมที่มีพิกัดตัวเลขแสดงจำนวนนิวเคลียสและเวลาที่ผ่านไป สอดคล้องกับตารางบันทึกผล พร้อมข้อความแจ้งขั้นตอนว่า “กดและลากวงกลมไปวางบนกราฟในบริเวณที่มีค่าจำนวนนิวเคลียสและเวลาที่สอดคล้องกัน” ตัวอย่าง กรณี คาร์บอน-14 ดังรูปด้านล่าง



กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	สร้างและวิเคราะห์กราฟ

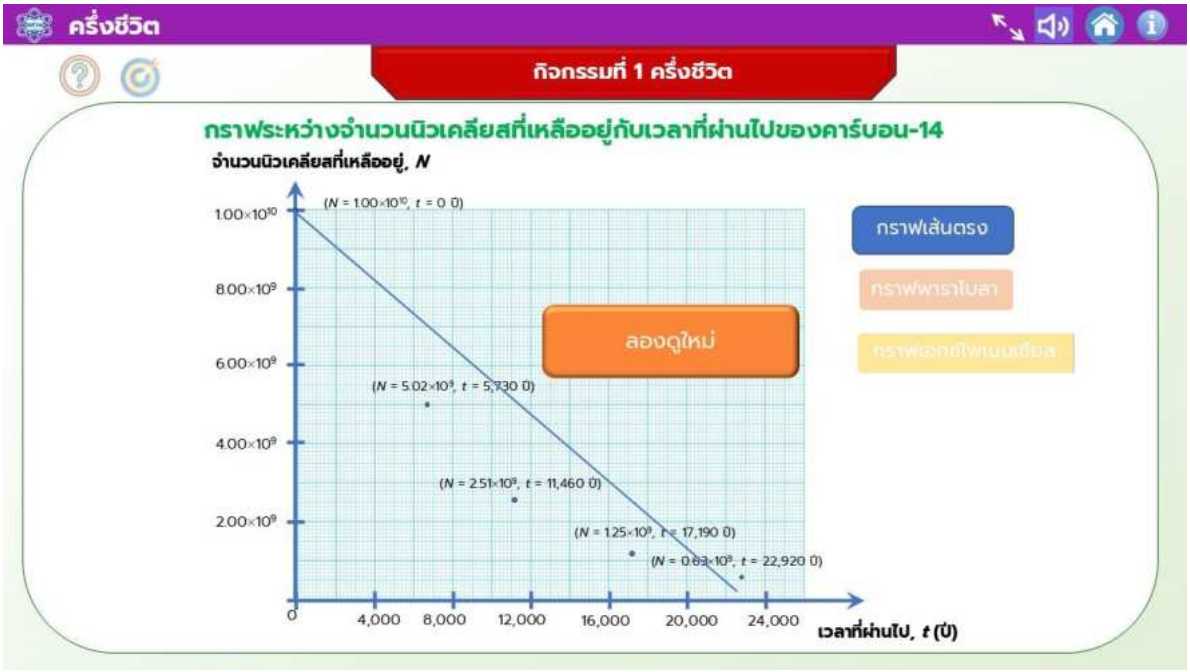
รายละเอียด

เมื่อผู้ใช้ลากวงกลมไปบริเวณที่ตรงกับพิกัดบนกราฟแล้ว สื่อจะสร้างจุดที่ตรงกับพิกัดของวงกลมนั้น ๆ ถ้าไม่อยู่ในบริเวณที่ใกล้เคียงกับพิกัดที่ถูกต้องบนกราฟ สื่อจะไม่แสดงจุดบนกราฟ แล้วเมื่อลากจนครบทุกจุด สื่อจะแสดงปุ่มชนิดของกราฟ 3 แบบคือ กราฟเส้นตรง กราฟพาราโบลา และ กราฟเอกซ์โพเนนเชียล พร้อมข้อความแจ้งขั้นตอนให้ “เลือกลากกราฟชนิดที่แสดงความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดบนกราฟ” ตัวอย่าง กรณี คาร์บอน-14 ดังรูปด้านล่าง

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	สร้างและวิเคราะห์กราฟ

รายละเอียด

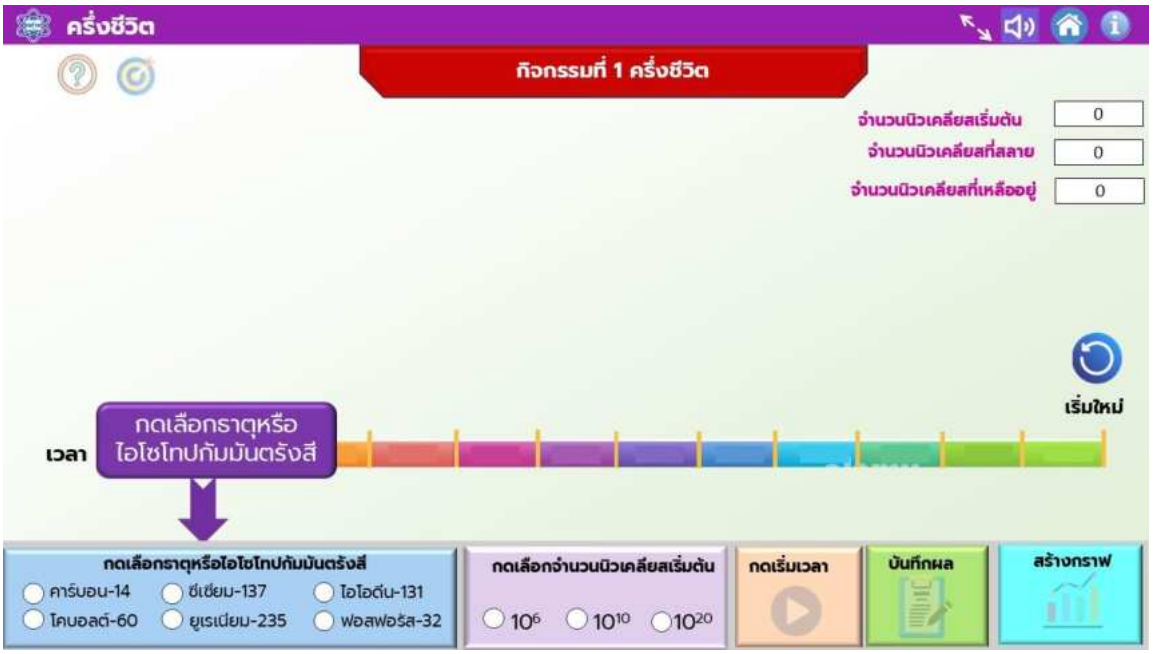
เมื่อผู้ใช้เลือกลากกราฟชนิดที่แสดงความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดบนกราฟได้ไม่ถูกต้อง สื่อจะแจ้งข้อความให้ “ลองดูใหม่” และเมื่อเลือกได้ถูกต้อง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม” และปุ่ม “ศึกษาธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอื่น ๆ อีก” ตัวอย่าง กรณี คาร์บอน-14 ดังรูปด้านล่าง

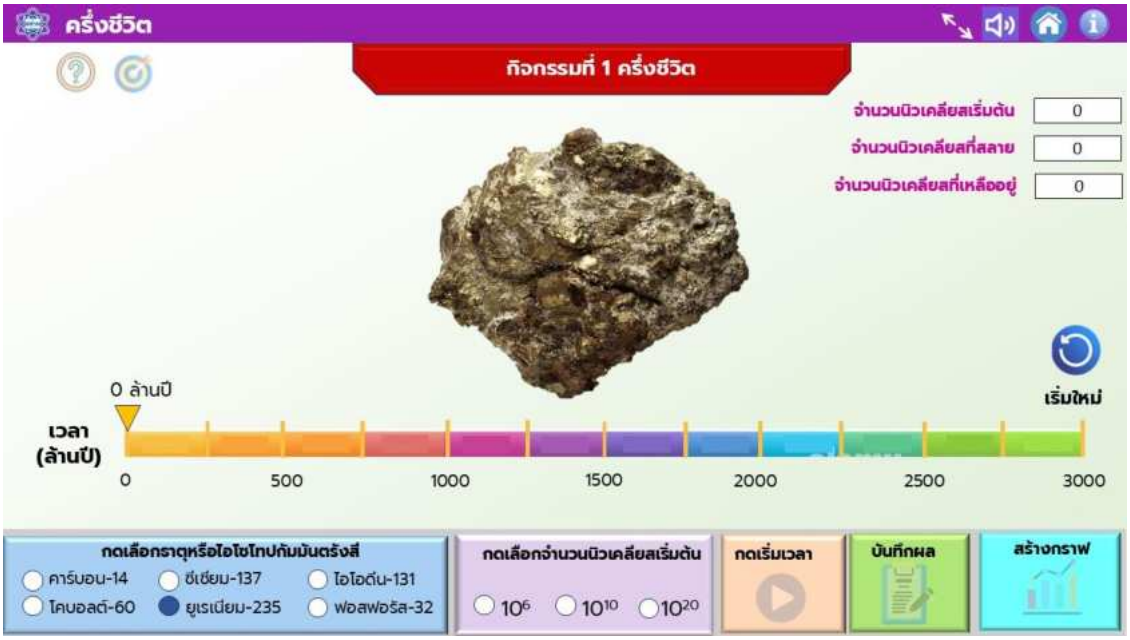


กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 10 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกด “ศึกษาธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีอื่น ๆ อีก” สื่อจะกลับไปหน้าแรกของกิจกรรม ให้ผู้ใช้ได้เลือกธาตุหรือไอโซโทปชนิดใหม่ จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้นใหม่ แล้วเริ่มกดเริ่มเวลา เพื่อสังเกตการสลายและบันทึกผลของธาตุหรือไอโซโทปชนิดใหม่นั้น ตัวอย่างด้านล่าง กรณีเลือก ยูเรเนียม-235 จะปรากฏก้อนหินที่มียูเรเนียม-235 เป็นองค์ประกอบ พร้อมสเกลเวลาที่มีหน่วยเป็น “ล้านปี” ดังรูปด้านล่าง





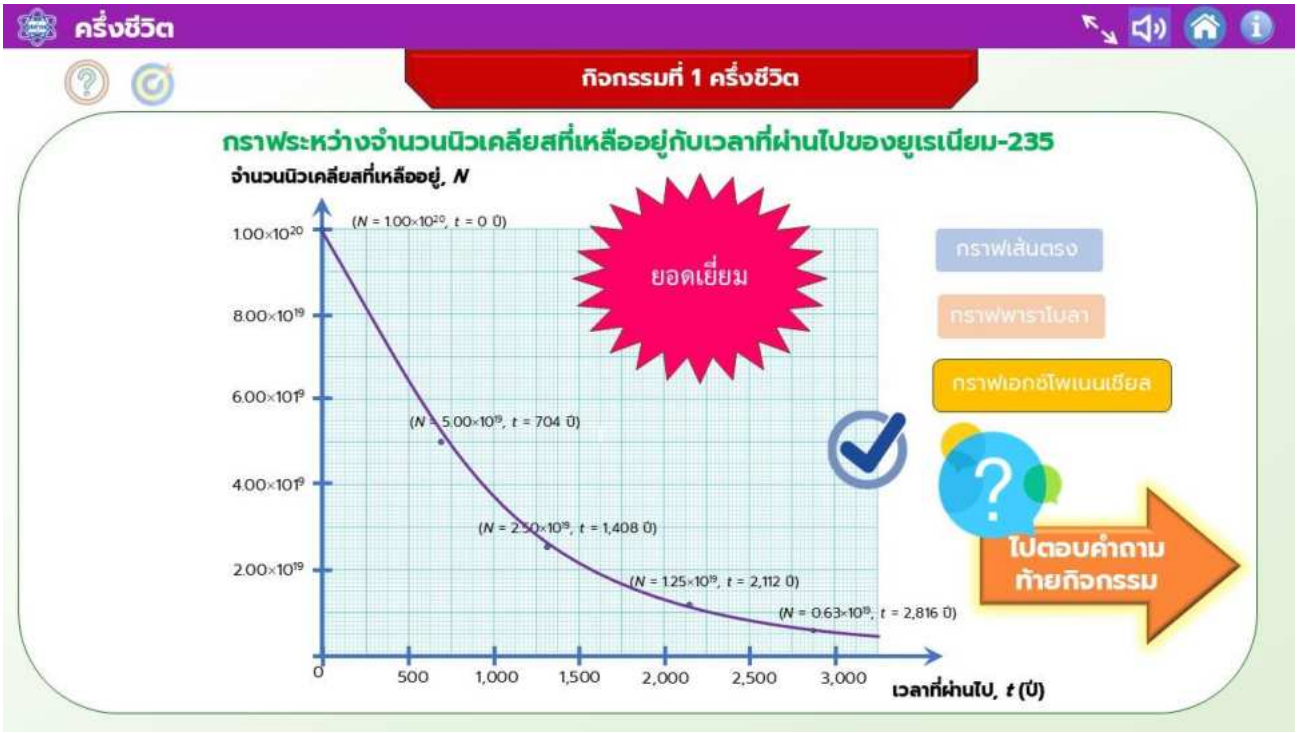
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 11 - 22 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

จากนั้น ขั้นตอนต่าง ๆ จะเหมือนกับกรณีธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีก่อนหน้านี้คือ

กดเลือกจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น→ กดที่วัตถุที่มีธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีเพื่อขยายและศึกษาการสลายของนิวเคลียส→กดเริ่มเวลา → บันทึกผล → บันทึกจำนวนนิวเคลียส →ตรวจคำตอบ → กดเริ่มเวลา ..... → สร้างและศึกษากราฟ →กดและลากวงกลมไปวางบนกราฟในบริเวณที่มีค่าจำนวนนิวเคลียสและเวลาที่สอดคล้องกัน →เลือกลากกราฟชนิดที่แสดงความสัมพันธ์สอดคล้องกับจุดบนกราฟ

เมื่อเลือกชนิดของกราฟได้ถูกต้อง สำหรับธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่ 2 แล้ว จะปรากฏปุ่ม “ไปตอบคำถามท้ายกิจกรรม” ให้ผู้ใช้กด เพื่อไปสู่หน้าคำถามท้ายกิจกรรม ดังตัวอย่างรูปด้านล่าง



กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	คำถามท้ายกิจกรรม

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “ไปตอบคำถามท้ายกิจกรรรม” สื่อจะพาไปที่หน้าแสดงคำถามท้ายกิจกรรมทีละข้อ ผู้ใช้สามารถตอบคำถามโดยการกดที่วงกลมหน้าข้อความที่คิดว่า เป็นคำตอบที่ถูก จากนั้นกดตรวจคำตอบ ซึ่งสื่อจะให้ผู้ใช้สามารถตอบผิดได้ 2 ครั้ง ก่อนจะเฉลย ถ้าตอบผิด สื่อจะแสดงข้อความ “ลองดูใหม่” ถ้าตอบถูก สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูกพร้อมข้อความ “วิเคราะห์ได้ดีมาก”

รายการคำถามพร้อมตัวเลือก และ ตัวอย่างการแสดงหน้าคำถามท้ายกิจกรรม ดังรูปด้านล่าง

คำถามข้อที่ 1

สำหรับช่วงเวลาในแต่ละช่วงที่จำนวนนิวเคลียสลดลงเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของจำนวนที่มีอยู่ ช่วงเวลาเหล่านั้นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

- ○ ไม่แตกต่างกัน
- ○ แตกต่างกัน โดยเมื่อเวลาผ่านไป ช่วงเวลาดังกล่าวจะนานขึ้นเรื่อย ๆ
- ○ แตกต่างกัน โดยเมื่อเวลาผ่านไป ช่วงเวลาดังกล่าวจะเร็วขึ้นเรื่อย ๆ

(เฉลย ตัวเลือกที่ 1 ไม่แตกต่างกัน)

คำถามข้อที่ 2

เพราะเหตุใด ช่วงเวลาในคำถามข้อ 1. จึงไม่แตกต่างกัน

- ○ เพราะนิวเคลียสมีการสลายมากขึ้น ตามเวลาที่ผ่านไป
- ○ เพราะการสลายของนิวเคลียสไม่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม
- ○ เพราะการสลายของนิวเคลียสเป็นสมบัติทั่วไปที่ทุกนิวเคลียสมีเหมือนกัน

(เฉลย ตัวเลือกที่ 2 เพราะการสลายของนิวเคลียสไม่ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม)

คำถามข้อที่ 3

ถ้าให้ $T_{1/2}$ เป็นช่วงเวลาที่จำนวนนิวเคลียสลดลงเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น เวลาผ่านไปกี่ปี จำนวนนิวเคลียสจึงลดลงเหลืออยู่ 1/8 ของจำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น

- ○ $2T_{1/2}$
- ○ $3T_{1/2}$
- ○ $4T_{1/2}$

(เฉลย ตัวเลือกที่ 2 $3T_{1/2}$)

คำถามข้อที่ 4

กราฟระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไป เป็นกราฟของฟังก์ชันอะไร และมีรูปทั่วไปของสมการฟังก์ชันเป็นอย่างไร

- กราฟของฟังก์ชันพาราโบลา ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = ax^2+bx+c$
- กราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = ax+c$
- กราฟของฟังก์ชันเอกซีโพเนนเชียล ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = Ce^{-kx}$

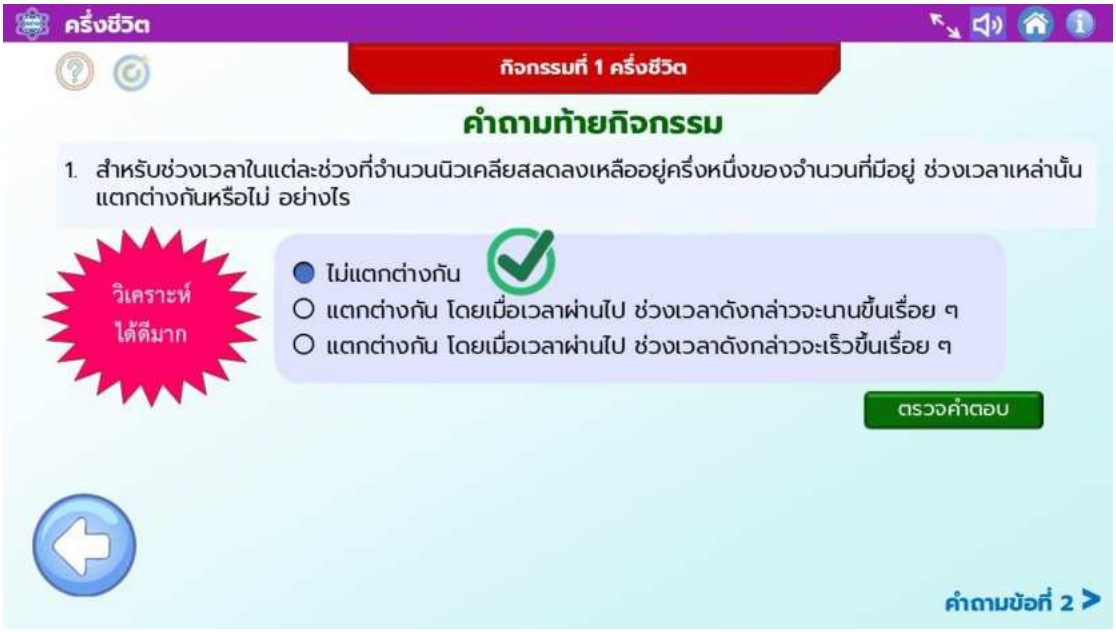
(เฉลย ตัวเลือกที่ 3 กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = Ce^{-kx}$)

คำถามข้อที่ 5

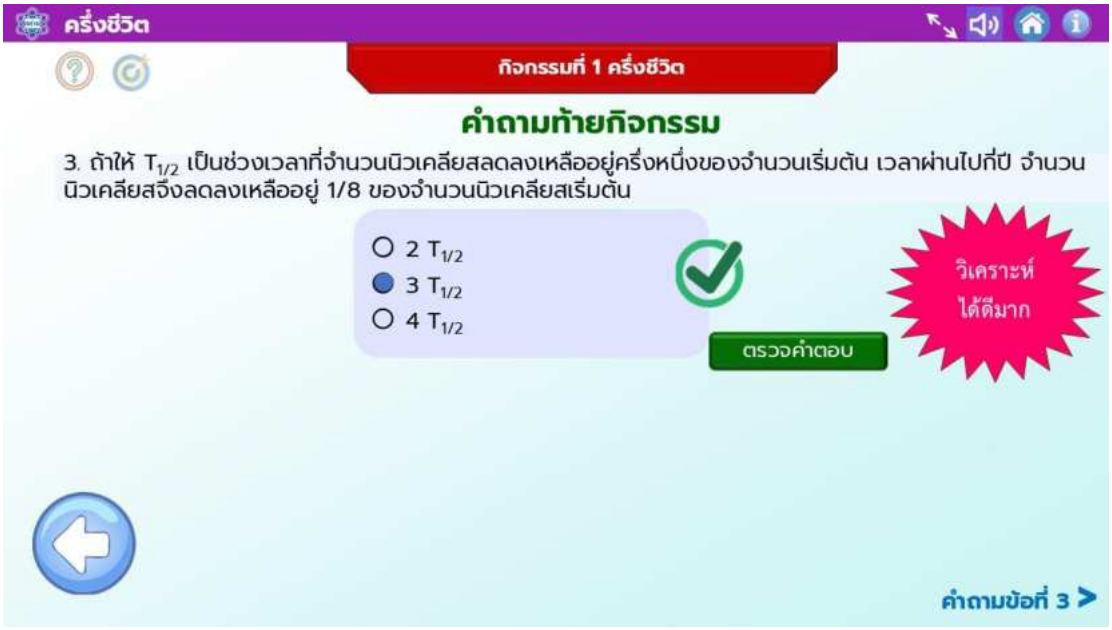
ครึ่งชีวิตของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี คืออะไร

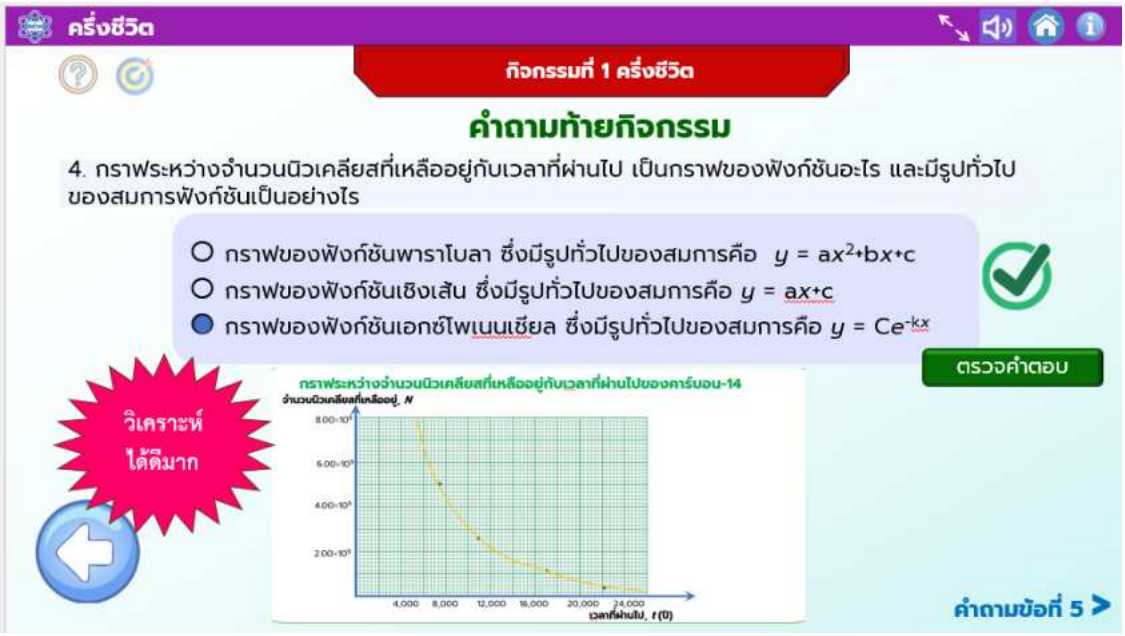
- เวลาที่ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีถูกใช้ไปแล้วครึ่งหนึ่ง
- เวลาที่จำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น
- เวลาที่ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายไปเป็นพลังงานและเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของพลังงานเริ่มต้น

(เฉลย ตัวเลือกที่ 2 เวลาที่จำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น)



มื่อตอบคำถามท้ายกิจกรรมและตรวจคำตอบได้ถูกต้องทั้งหมด 3 ข้อแล้ว ในหน้าของคำถามสุดท้าย จะปรากฏกรอบข้อความ “กลับไปทำกิจกรรมต่อ” ให้กดเพื่อกลับไปทำกิจกรรมในรอบใหม่



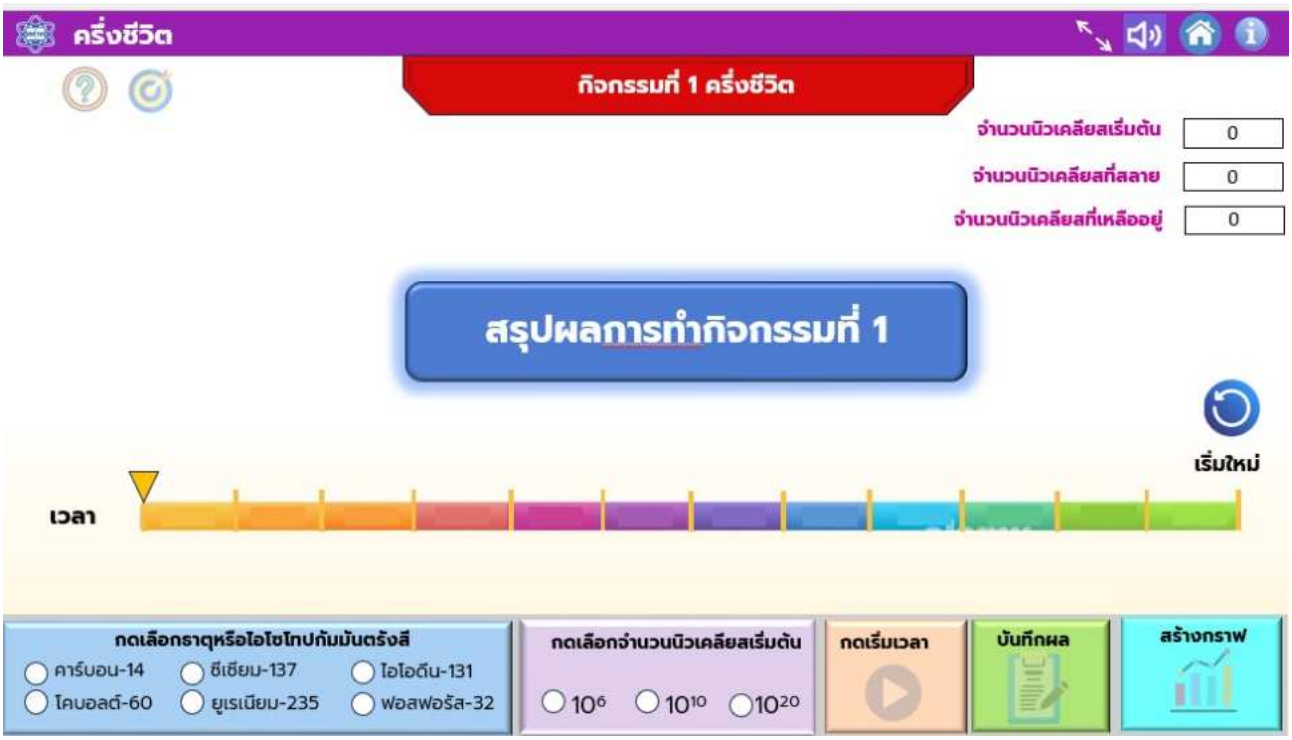

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
คำถามท้ายกิจกรรม
4. กราฟระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไป เป็นกราฟของฟังก์ชันอะไร และมีรูปทั่วไปของสมการฟังก์ชันเป็นอย่างไร
กราฟของฟังก์ชันพาราโบลา ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = ax^2+bx+c$
กราฟของฟังก์ชันเชิงเส้น ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = ax+c$
กราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีรูปทั่วไปของสมการคือ $y = Ce^{-kx}$
ตรวจคำตอบ
วิเคราะห์ได้ดีมาก
กราฟระหว่างจำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่กับเวลาที่ผ่านไปของคาร์บอน-14
จำนวนนิวเคลียสที่เหลืออยู่, N
8.00×10³
6.00×10³
4.00×10³
2.00×10³
4,000
8,000
12,000
16,000
20,000
24,000
เวลาที่ผ่านไป, t (ปี)
คำถามข้อที่ 5 >

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
คำถามท้ายกิจกรรม
5. ครึ่งชีวิตของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสี คืออะไร
เวลาที่ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีถูกใช้ไปแล้วครึ่งหนึ่ง
เวลาที่จำนวนนิวเคลียสของธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น
เวลาที่ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายไปเป็นพลังงานและเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของพลังงานเริ่มต้น
วิเคราะห์ได้ดีมาก
ตรวจคำตอบ
กลับไปทำกิจกรรมต่อ

กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 15 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้ได้ศึกษาการสลายและครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีครบ 2 ชนิดที่เลือก และเมื่อกดปุ่ม “กลับไปทำกิจกรรมต่อ” ในหน้าคำถามท้ายกิจกรรมคำถามสุดท้ายของไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดที่ 2 แล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “สรุปผลการทำกิจกรรม” ซึ่งเมื่อกดแล้ว จะไปที่หน้า สรุปผลการทำกิจกรรม ดังรูปด้านล่าง



กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	สรุปผลการทำกิจกรรม

รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 1 จะมีข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ได้ “กดและลากคำในกรอบสีฟ้าไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อนจึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !” พร้อมแสดงปุ่ม “อภิปรายเพิ่มเติม” ที่มุมขวาล่าง

ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ ดังรูปด้านล่าง

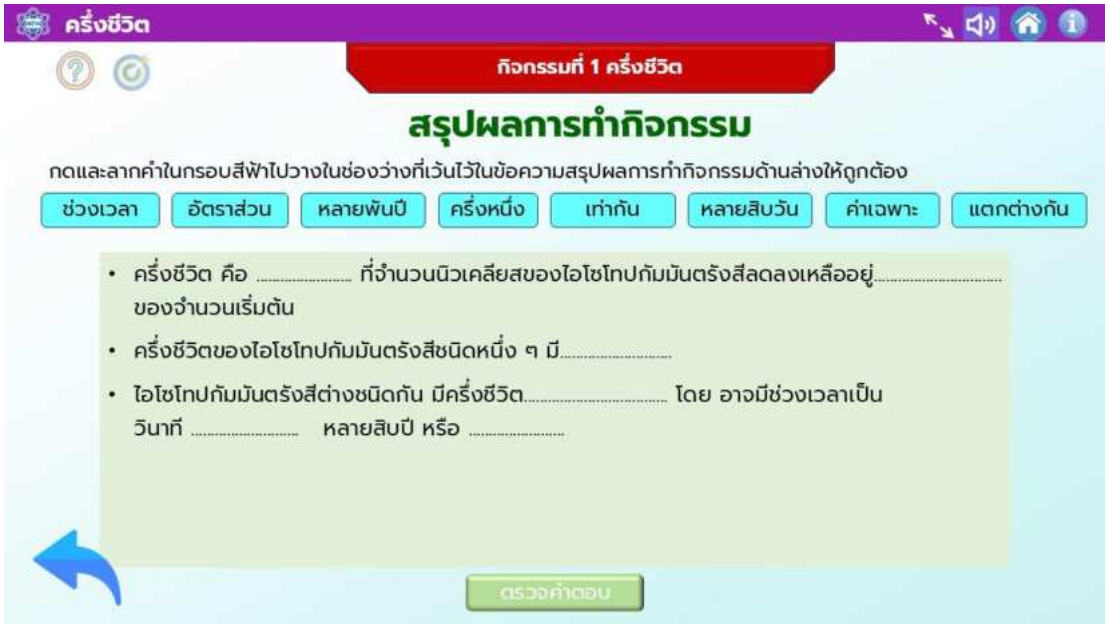
คำศัพท์และข้อความสรุป พร้อมตัวอย่างการแสดงหน้าสรุปผล ดังรูปด้านล่าง

กดและลากคำในกรอบสีฟ้าไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง

- ครึ่งชีวิต คือ ..... ที่จำนวนนิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีลดลงเหลืออยู่..... ของจำนวนเริ่มต้น
- ครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง ๆ มี.....
- ไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกัน มีครึ่งชีวิต..... โดย อาจมีช่วงเวลาเป็น วินาที ..... หลายสิบปี หรือ .....

เฉลย

- ครึ่งชีวิต คือ .. ช่วงเวลา ที่จำนวนนิวเคลียสของไอโซโทปกัมมันตรังสีลดลงเหลืออยู่.... ครึ่งหนึ่ง ..... ของจำนวนเริ่มต้น
- ครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีชนิดหนึ่ง ๆ มี.. ค่าเฉพาะ .
- ไอโซโทปกัมมันตรังสีต่างชนิดกัน มีครึ่งชีวิต..... แตกต่างกัน ... โดย อาจมีช่วงเวลาเป็น วินาที .. หลายสิบวัน หลายสิบปี หรือ . หลายพันปี



กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต	ขั้นตอนที่ 17 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ที่หน้า “อภิปรายเพิ่มเติม” สื่อจะแสดงข้อความอธิบายเกี่ยวกับครึ่งชีวิต และสมการ พร้อมสมการที่เกี่ยวข้อง ดังข้อความและตัวอย่างรูปด้านล่าง โดยเมื่อผู้ใช้ได้ศึกษาข้อความแล้ว จะเป็นการจบการทำกิจกรรมที่ 1 ให้ผู้ใช้กดปุ่ม “กลับหน้าแรก” เพื่อไปเลือกศึกษากิจกรรมอื่น ๆ ที่ต้องการ

อภิปรายเพิ่มเติม

ช่วงเวลาที่ธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีสลายจนกระทั่งลดลงเหลือปริมาณอยู่ครึ่งหนึ่งของปริมาณเริ่มต้น เรียกว่า **ครึ่งชีวิต** (half life) แทนด้วยสัญลักษณ์ ซึ่งมีหน่วยเป็น วินาที (s) วัน (day) หรือ ปี (year)

จากกิจกรรม กราฟที่ได้จากไอโซโทปกัมมันตรังสีแต่ละไอโซโทปมีลักษณะโค้งเหมือนกับกราฟของฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล ซึ่งมีสมการของกราฟเป็น

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

เมื่อ λ คือ ค่าคงตัวการสลาย มีหน่วย ต่อวินาที (s^{-1})

N คือ จำนวนนิวเคลียสที่เหลือหลังการสลายเมื่อเวลาผ่านไป t

N_0 คือ จำนวนนิวเคลียสเริ่มต้น

e คือ ค่าคงตัวที่เป็นฐานของลอการิทึมธรรมชาติ มีค่าประมาณ 2.7182818

จากสมการข้างต้น ถ้าพิจารณาที่เวลาครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสี หรือ $t = T_{\frac{1}{2}}$ จำนวนนิวเคลียสจะเหลืออยู่ครึ่งหนึ่งของจำนวนเริ่มต้น หรือ $N = \frac{N_0}{2}$

แทนค่าลงในสมการ จะได้ $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}}$

$$e^{-\lambda T_{\frac{1}{2}}} = 2$$

หาลอการิทึมธรรมชาติ จะได้ $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

หรือ

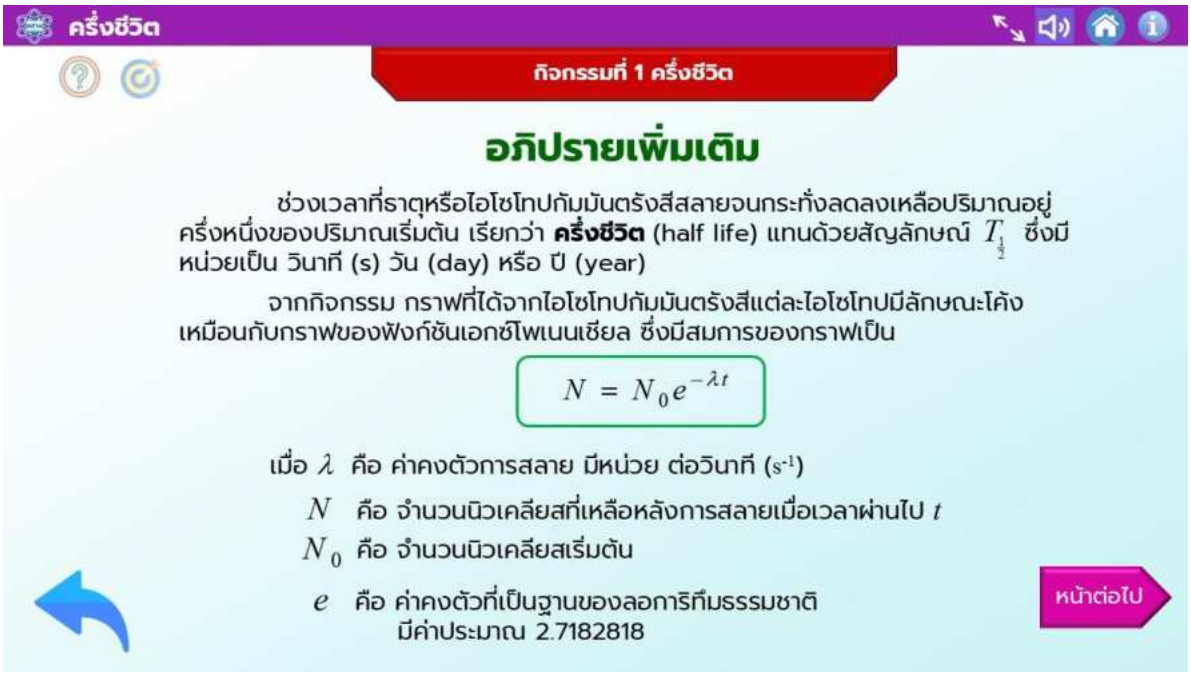
นั่

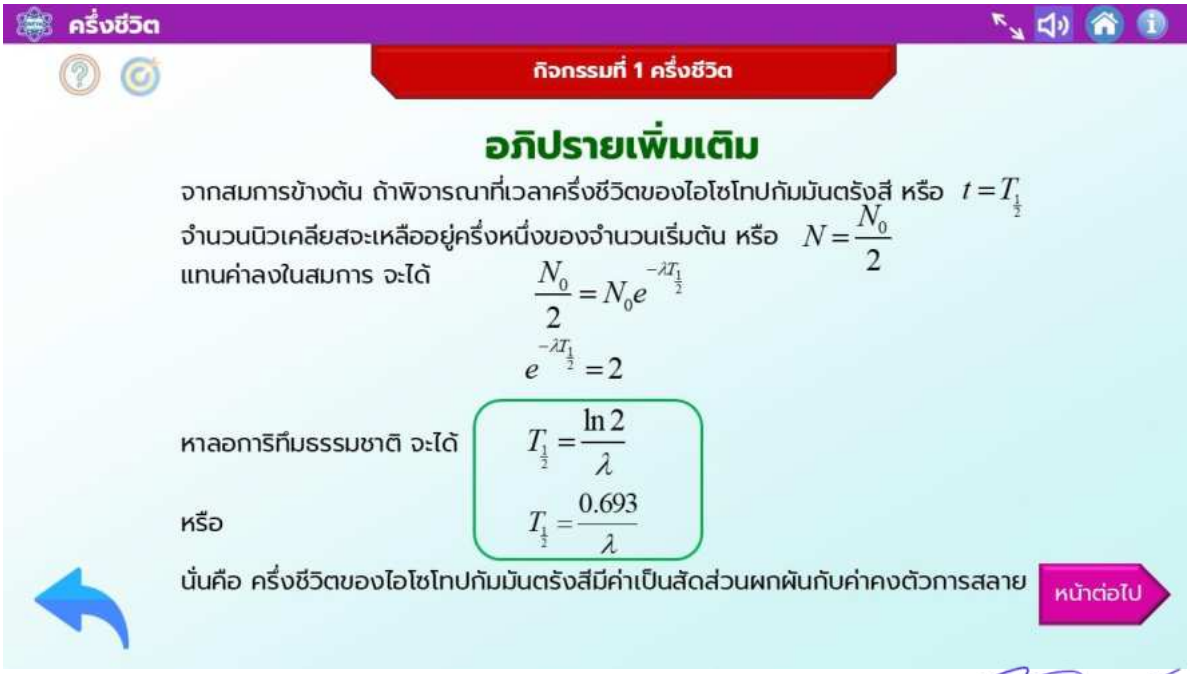
$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

นคือ ครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีมีค่าเป็นสัดส่วนผกผันกับค่าคงตัวการสลาย

การตรวจวินิจฉัยด้วยการฉีดไอโซโทปกัมมันตรังสีเข้าร่างกาย

แพทย์จะฉีดโซเดียม-24 ที่แผ่รังสีแกมมา และมีครึ่งชีวิตประมาณ 15 ชั่วโมง เข้าไปในหลอดเลือด ซึ่งจะไหลเวียนไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จากนั้น จะใช้เครื่องวัดปริมาณรังสี วัดรังสีที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ถ้าจุดใด ตรวจพบปริมาณรังสีน้อย จะสามารถระบุได้ว่า มีการอุดตันหรือการหมุนเวียนของเลือดไม่สะดวกในส่วนนั้น ซึ่งหลังจากการวินิจฉัย 15 ชั่วโมง จะไม่มีไอโซโทปกัมมันตรังสี โซเดียม-24 หลงเหลืออยู่ในร่างกายผู้ป่วย





ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 1 ครึ่งชีวิต
การตรวจวินิจฉัยด้วยการ
ฉีดไอโซโทปกัมมันตรังสีเข้าร่างกาย
แพทย์จะฉีดโซเดียม-24 ที่แผ่รังสีแกมมา และมีครึ่งชีวิตประมาณ 15 ชั่วโมง เข้าไปในหลอดเลือด ซึ่งจะไหลเวียนไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จากนั้น จะใช้เครื่องวัดปริมาณรังสี วัดรังสีที่ส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ถ้าจุดใด ตรวจพบปริมาณรังสีน้อย จะสามารถระบุได้ว่า มีการอุดตันหรือการหมุนเวียนของเลือดไม่สะดวกในส่วนนั้น ซึ่งหลังจากการวินิจฉัย 15 ชั่วโมง จะไม่มีไอโซโทปกัมมันตรังสี โซเดียม-24 หลงเหลืออยู่ในร่างกายผู้ป่วย
กลับหน้าแรก

หน้ารองปก	

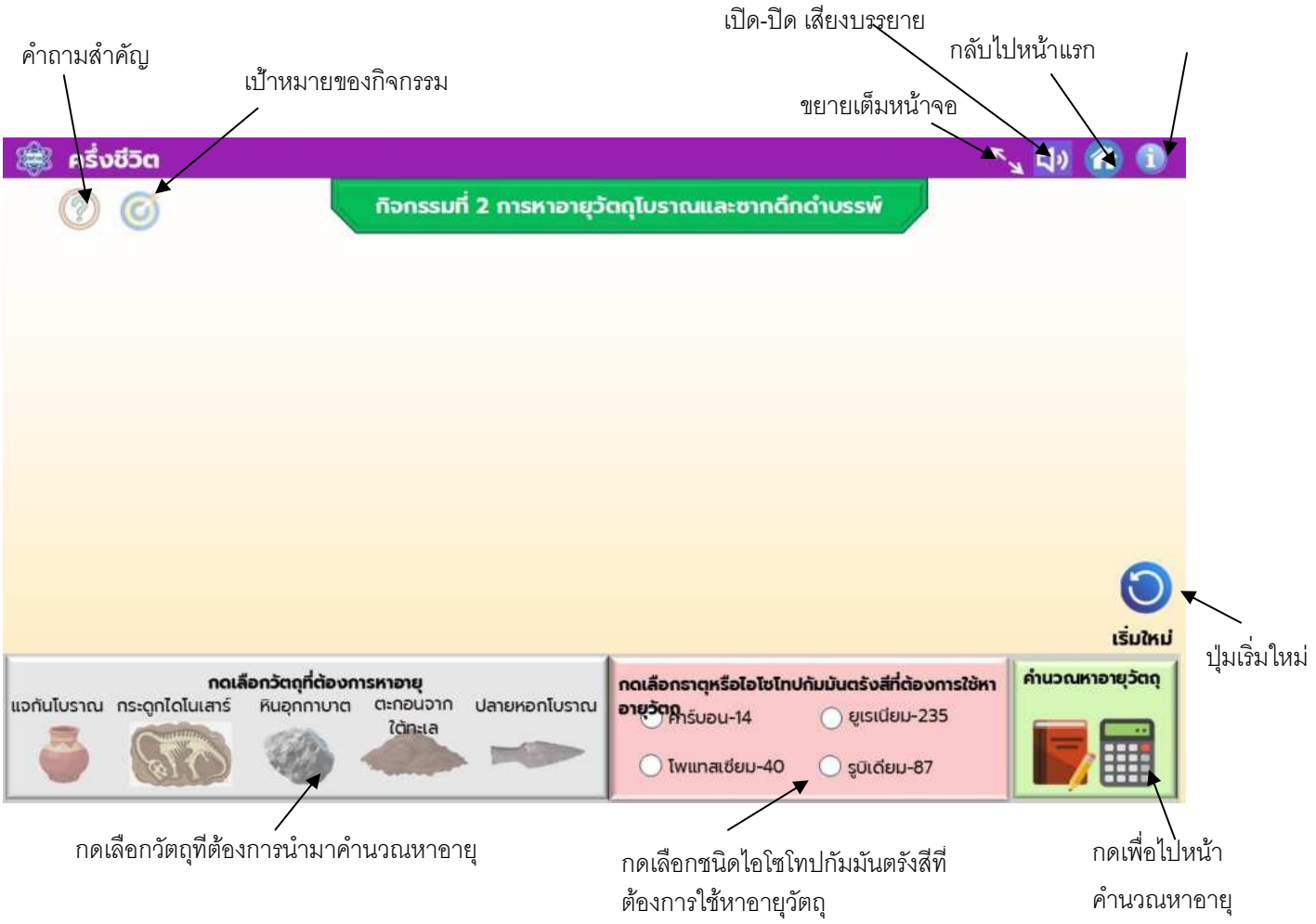
รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “กลับหน้าแรก” จะกลับมาที่หน้ารองปก สำหรับเลือกกิจกรรมที่ต้องการ และเมื่อเลือก กิจกรรมที่ 2 ครึ่งชีวิต ปุ่มกิจกรรมที่ 1 จะสว่าง จากนั้น ให้ผู้ใช้กดปุ่ม “เข้าสู่กิจกรรม”

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

กิจกรรมที่ 2 นี้เป็นการให้ผู้ใช้ได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับครึ่งชีวิตของของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสีต่าง ๆ ในการคำนวณหาอายุของวัตถุโบราณ ซากดึกดำบรรพ์ และวัสดุทางธรณีวิทยา จากการได้เลือกสิ่งที่ต้องการหาอายุ และไอโซโทปกัมมันตรังสีที่จะนำมาใช้หาอายุ จากนั้น ผู้ใช้จะได้นำผลการวิเคราะห์ปริมาณไอโซโทปกัมมันตรังสีจากห้องปฏิบัติการมาคำนวณหาอายุของวัตถุนั้น ๆ



ปุ่ม Interactive

<u>ส่วนแถบด้านบน</u> เหมือนหน้ารองปก

<u>ส่วนแสดงสถานการณ์จำลอง</u>

1. ปุ่ม “คำถามสำคัญ” ที่กดแล้ว จะแสดงกรอบคำถามที่กระตุ้นให้ผู้ใช้หาคำตอบผ่านการทำกิจกรรม
2. ปุ่ม “เป้าหมายกิจกรรม” ที่กดแล้ว จะแสดงเป้าหมายที่ผู้ใช้จะต้องทำกิจกรรมให้ครบ เพื่อไปสู่การตอบคำถามท้ายกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

<u>ส่วนแถบด้านล่าง</u>

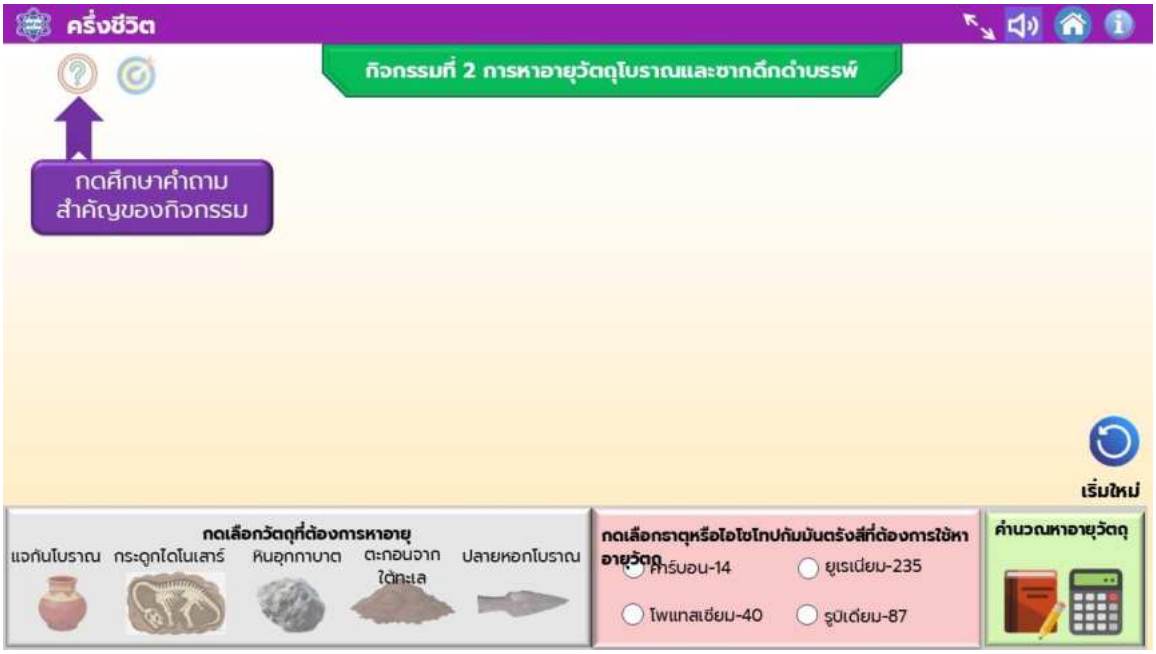
1. ปุ่มเลือกวัตถุที่ต้องการนำมาหาอายุ
2. ปุ่มเลือกชนิดไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุวัตถุ
3. ปุ่มให้กดเพื่อไปหน้าคำนวณหาอายุวัตถุ

ปุ่ม navigation

1. ปุ่มรูปบ้าน กลับไปยังหน้าปก
2. ปุ่มลูกศรวกกลับ ให้เริ่มใหม่ตั้งแต่ต้น

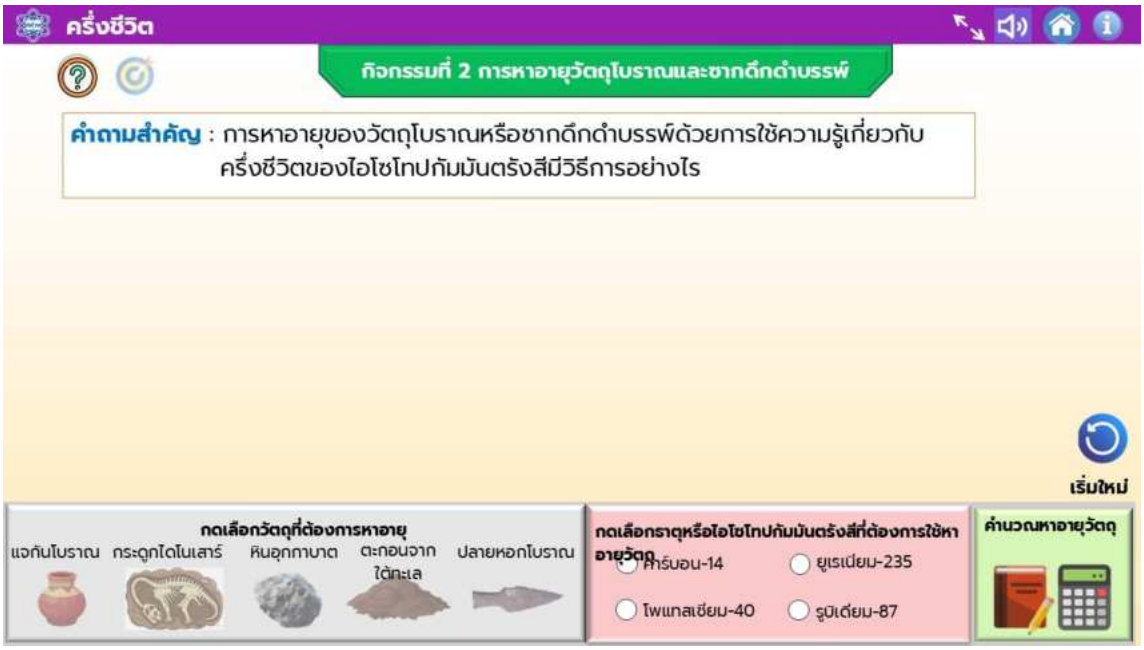
กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	คำถามสำคัญและเป้าหมายกิจกรรม

ทั้งนี้ ก่อนเริ่มทำกิจกรรม จะให้ผู้ใช้ได้กดปุ่ม “คำถามสำคัญ” และ “เป้าหมายกิจกรรม” ก่อน เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “คำถามสำคัญ” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้

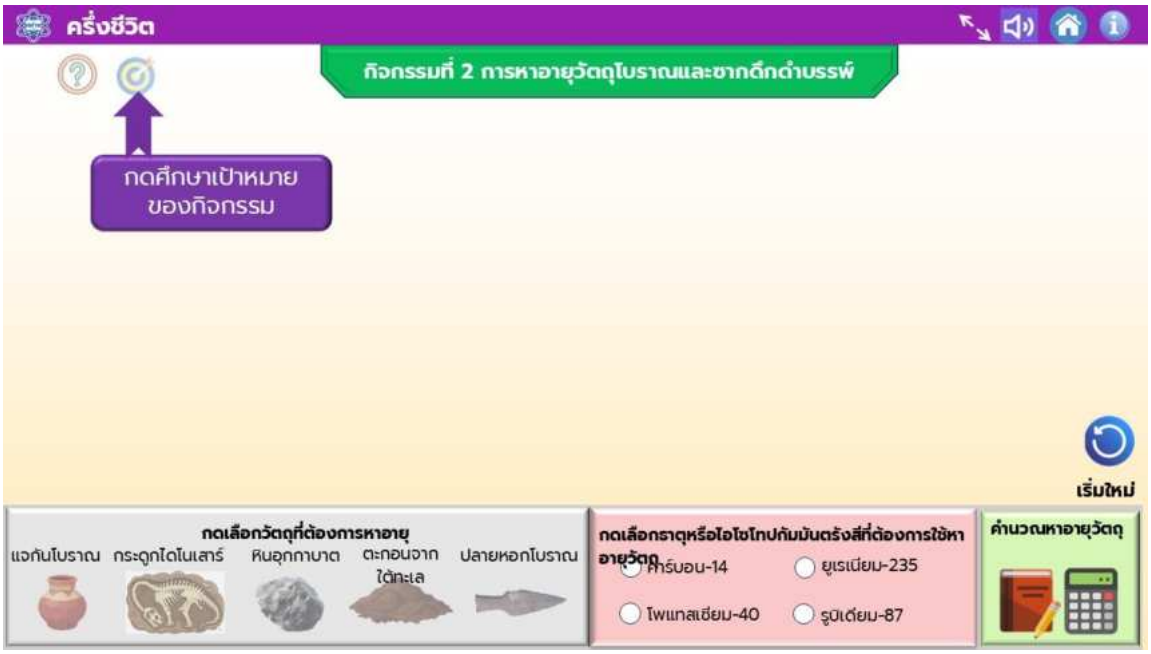


คำถามสำคัญ

การหาอายุของวัตถุโบราณหรือซากดึกดำบรรพ์ด้วยการใช้ความรู้เกี่ยวกับครึ่งชีวิตของไอโซโทปกัมมันตรังสีมีวิธีการอย่างไร



เมื่อกดที่ปุ่มไอคอน “เป้าหมาย” จะปรากฏกรอบแสดงข้อความดังนี้



เป้าหมาย

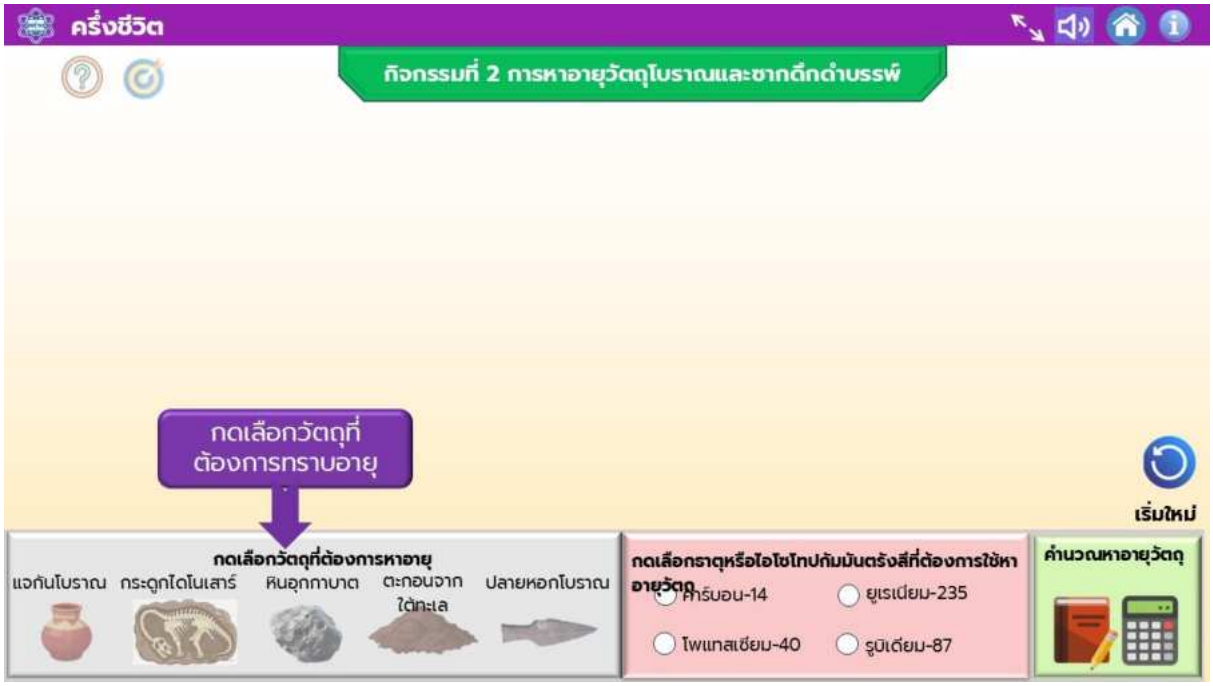
ใช้ความรู้เกี่ยวกับครึ่งชีวิตของธาตุและไอโซโทปกัมมันตรังสี หาอายุของสิ่งของ 3 ชนิด

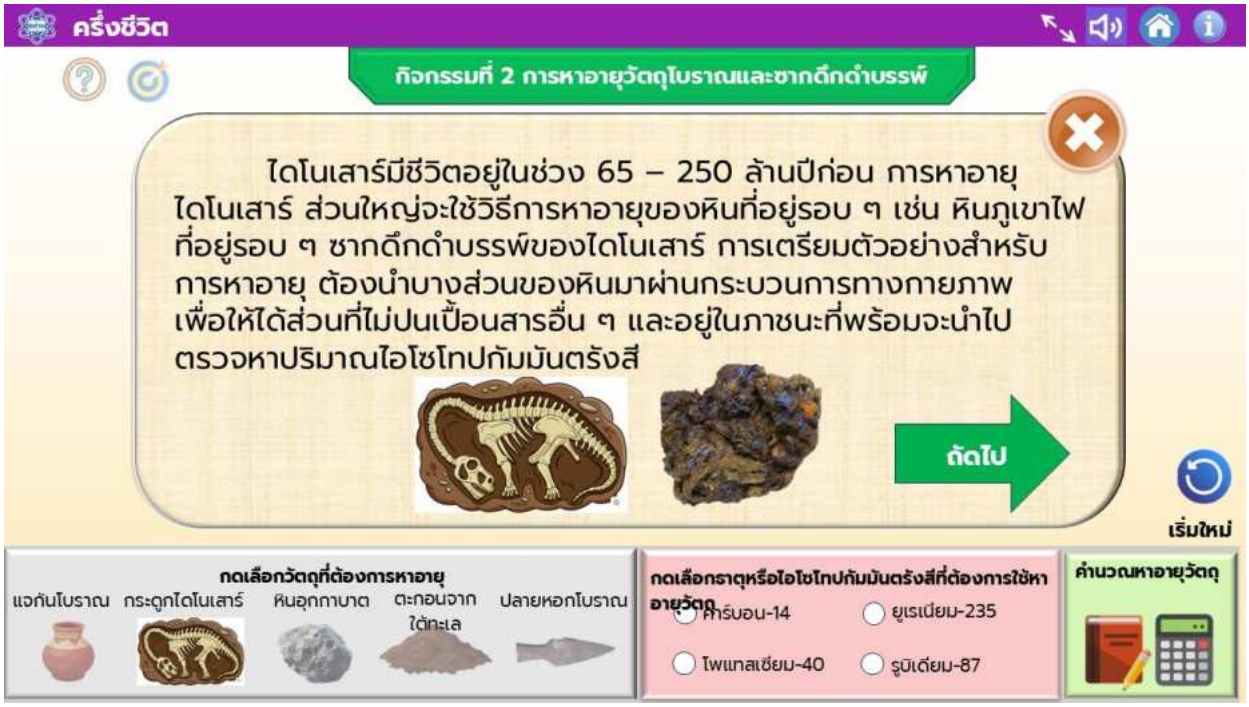
กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 1 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

หลังจากที่ผู้ใช้ทราบคำถามสำคัญและเป้าหมายของกิจกรรมที่ 2 แล้ว จะเริ่มทำกิจกรรมที่ 2 ตามขั้นตอนที่มีกรอบข้อความและลูกศรระบุตามลำดับ โดยเริ่มต้น สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “กดเลือกวัตถุที่ต้องการทราบอายุ” และ เมื่อกดเลือกวัตถุอันใดอันหนึ่งแล้ว วัตถุนั้นจะสว่าง มีสีสันชัดเจน พร้อมมีการแสดงกรอบข้อความอธิบายช่วงอายุของวัตถุนั้น และวิธีการวิเคราะห์เพื่อหาอายุจากไอโซโทปกัมมันตรังสี

ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก กระดูกไดโนเสาร์ สื่อจะแสดงกรอบข้อความว่า “ไดโนเสาร์มีชีวิตอยู่ในช่วง 65 – 250 ล้านปีก่อน การหาอายุไดโนเสาร์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการหาอายุของหินภูเขาไฟที่อยู่รอบ ๆ ซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ การเตรียมตัวอย่างสำหรับการหาอายุ ต้องนำบางส่วนของหินมาผ่านกระบวนการทางกายภาพเพื่อให้ได้ส่วนที่ไม่ปนเปื้อนสารอื่น ๆ และอยู่ในภาชนะที่พร้อมจะนำไปตรวจหาปริมาณไอโซโทปกัมมันตรังสี” โดยมีปุ่ม “ขั้นตอนต่อไป” ให้กด เพื่อไปขั้นตอนต่อไป ดังรูป



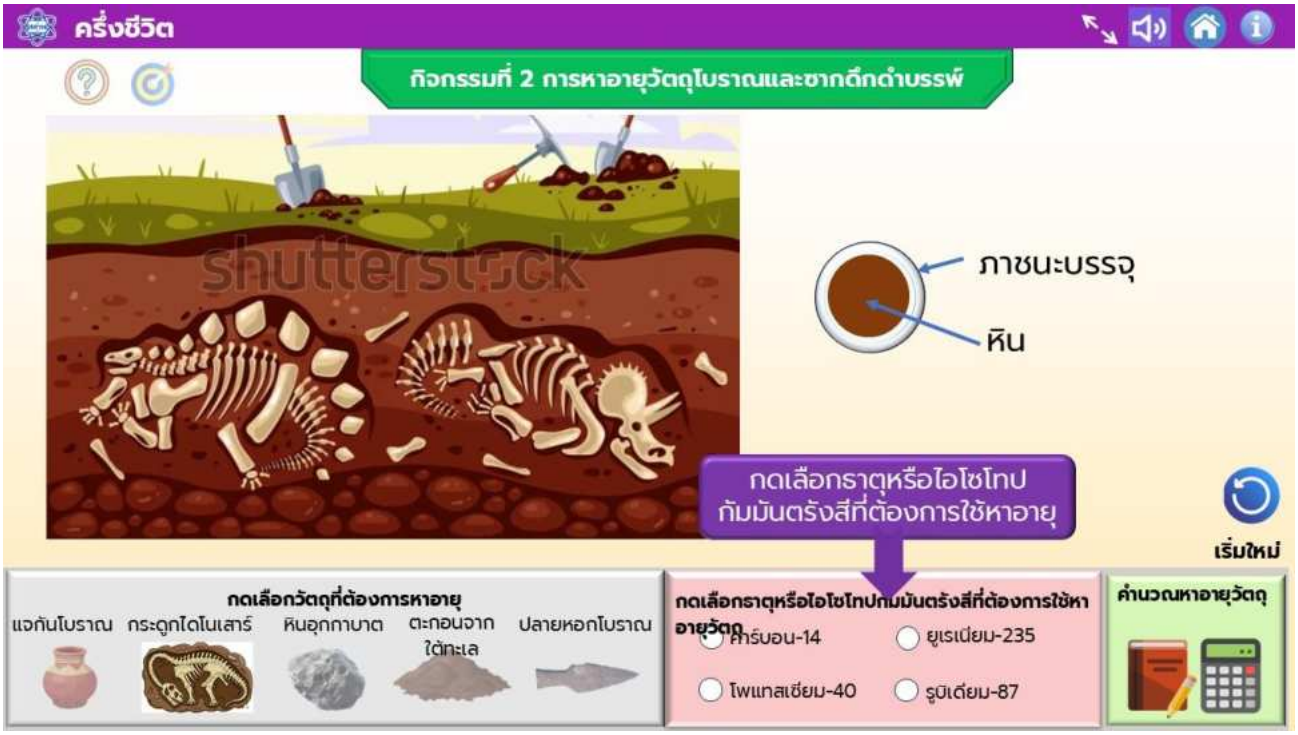

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 2 การหาอายุวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์
ไดโนเสาร์มีชีวิตอยู่ในช่วง 65 – 250 ล้านปีก่อน การหาอายุไดโนเสาร์ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการหาอายุของหินที่อยู่รอบ ๆ เช่น หินภูเขาไฟที่อยู่รอบ ๆ ซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ การเตรียมตัวอย่างสำหรับการหาอายุ ต้องนำบางส่วนของหินมาผ่านกระบวนการทางกายภาพ เพื่อให้ได้ส่วนที่ไม่ปนเปื้อนสารอื่น ๆ และอยู่ในภาชนะที่พร้อมจะนำไปตรวจหาปริมาณไอโซโทปกัมมันตรังสี
ถัดไป
เริ่มใหม่
กดเลือกวัตถุที่ต้องการหาอายุ
แจกันโบราณ
กระดูกไดโนเสาร์
หินอุกกาบาต
ตะกอนจากใต้ทะเล
ปลายหอกโบราณ
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุวัตถุ
คาร์บอน-14
ยูเรเนียม-235
โพแทสเซียม-40
รูบิเดียม-87
คำนวณหาอายุวัตถุ

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 2 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกด “ถัดไป” แล้ว สื่อจะแสดงรูปวัตถุที่ต้องการทราบอายุที่เลือกไว้ พร้อมภาชนะบรรจุเตรียมนำไปวิเคราะห์ พร้อมกรอบแสดงขั้นตอน “เลือกไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุ” โดยมีลูกศรชี้ไปที่กรอบของชนิดไอโซโทปกัมมันตรังสี เมื่อกดแล้ว สื่อจะแสดงกรอบข้อความที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับไอโซโทปกัมมันตรังสีนั้น แล้วมีปุ่มให้เลือกว่า “ยืนยันเลือก” ไอโซโทปนี้ หรือ “เปลี่ยนไอโซโทป”

ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก คาร์บอน-14 จะมีกรอบให้ข้อมูลว่า “คาร์บอน-14 มีการสลายไปเป็น ไนโตรเจน-14 ที่เสถียร โดยมีครึ่งชีวิตประมาณ 5,730 ปี เมื่อสิ่งมีชีวิตตาย ปริมาณของคาร์บอน-14 จะลดลงเรื่อย ๆ ในขณะที่ปริมาณคาร์บอน-12 จะค่อนข้างคงตัว ดังนั้น เราสามารถนำอัตราส่วนระหว่างคาร์บอน-12 กับ คาร์บอน-14 ในซากสิ่งมีชีวิตมาคำนวณหาอายุของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่มีอายุไม่เกิน 50,000 ปี ได้” จากนั้น ถ้าผู้ใช้ตัดสินใจ “เปลี่ยนไอโซโทป” ปุ่มสีส้มจะสว่าง แล้วกรอบข้อความจะหายไป แล้วให้ผู้ใช้เลือกไอโซโทปชนิดใหม่



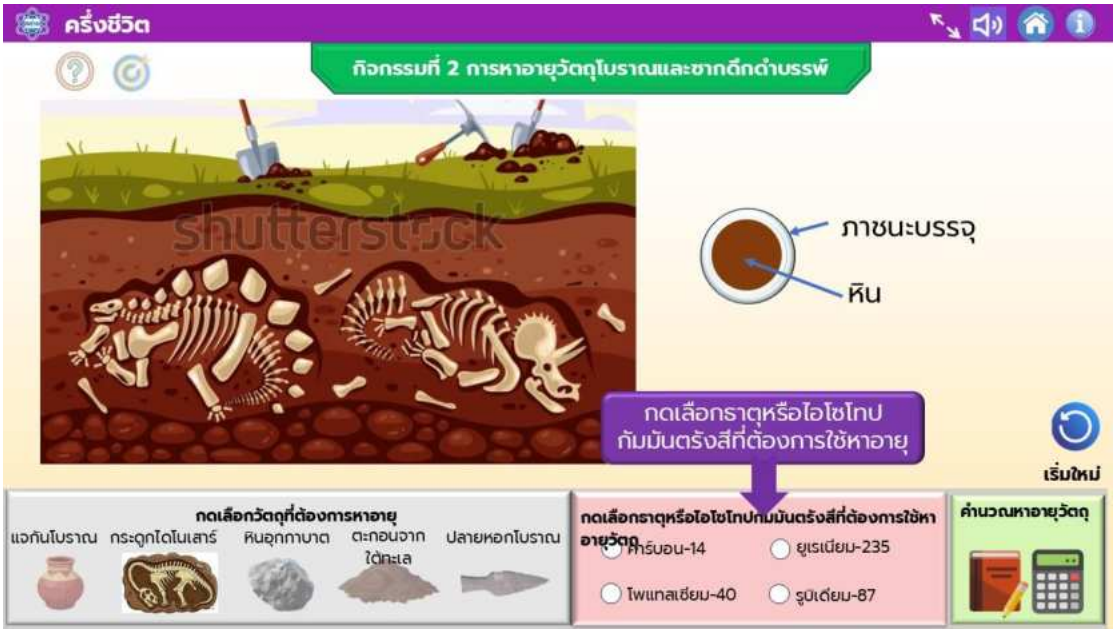
ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 2 การหาอายุวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์
คาร์บอน-14 มีการสลายไปเป็น ไนโตรเจน-14 ที่เสถียร โดยมีครึ่งชีวิตประมาณ 5,730 ปี เมื่อสิ่งมีชีวิตตาย ปริมาณของคาร์บอน-14 จะลดลงเรื่อย ๆ ในขณะที่ปริมาณคาร์บอน-12 จะค่อนข้างคงตัว ดังนั้น เราสามารถนำอัตราส่วนระหว่างคาร์บอน-12 กับ คาร์บอน-14 ในซากสิ่งมีชีวิตมาคำนวณหาอายุของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่มีอายุไม่เกิน 50,000 ปี ได้
ยืนยันเลือก
เปลี่ยนไอโซโทป
เริ่มใหม่
กดเลือกวัตถุที่ต้องการหาอายุ
แจกันโบราณ
กระดูกไดโนเสาร์
หินอุกกาบาต
ตะกอนจากใต้ทะเล
ปลายหอกโบราณ
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุวัตถุ
คาร์บอน-14
ยูเรเนียม-235
โพแทสเซียม-40
รูบิเดียม-87
คำนวณหาอายุวัตถุ

ครึ่งชีวิต
กิจกรรมที่ 2 การหาอายุวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์
คาร์บอน-14 มีการสลายไปเป็น ไนโตรเจน-14 ที่เสถียร โดยมีครึ่งชีวิตประมาณ 5,730 ปี เมื่อสิ่งมีชีวิตตาย ปริมาณของคาร์บอน-14 จะลดลงเรื่อย ๆ ในขณะที่ปริมาณคาร์บอน-12 จะค่อนข้างคงตัว ดังนั้น เราสามารถนำอัตราส่วนระหว่างคาร์บอน-12 กับ คาร์บอน-14 ในซากสิ่งมีชีวิตมาคำนวณหาอายุของสิ่งมีชีวิตในอดีตที่มีอายุไม่เกิน 50,000 ปี ได้
ยืนยันเลือก
เปลี่ยนไอโซโทป
เริ่มใหม่
กดเลือกวัตถุที่ต้องการหาอายุ
แจกันโบราณ
กระดูกไดโนเสาร์
หินอุกกาบาต
ตะกอนจากใต้ทะเล
ปลายหอกโบราณ
กดเลือกธาตุหรือไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุวัตถุ
คาร์บอน-14
ยูเรเนียม-235
โพแทสเซียม-40
รูบิเดียม-87
คำนวณหาอายุวัตถุ

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 3 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกด “เปลี่ยนไอโซโทป” แล้ว สื่อจะเคลียร์การเลือกไอโซโทปหมด ให้ผู้ใช้เลือกใหม่ โดยยังมีรูปของสิ่งของที่ต้องการทราบอายุเหมือนเดิม แล้วจะมีกรอบแสดงขั้นตอน “เลือกไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการใช้หาอายุ” และลูกศรชี้ไปที่กรอบของชนิดไอโซโทปกัมมันตรังสีเหมือนเดิม และเมื่อกดเลือกไอโซโทปใหม่แล้ว สื่อจะแสดงกรอบข้อความที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับไอโซโทปกัมมันตรังสีนั้น แล้วมีปุ่มให้เลือกว่า “ยืนยันเลือก” ไอโซโทปนี้ หรือ “เปลี่ยนไอโซโทป” เช่นเดียวกัน



กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 4 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ตัวอย่างเช่น กรณีที่เลือก ยูเรเนียม-235 จะมีกรอบให้ข้อมูลว่า “ยูเรเนียม-235 สลายไปเป็น ตะกั่ว-207 ที่เสถียร ด้วยครึ่งชีวิตประมาณ 704 ล้านปี หินบางชนิดที่ลึกลงไปใต้พื้นดินมียูเรเนียมเป็นองค์ประกอบ เราสามารถนำอัตราส่วนระหว่าง ยูเรเนียม-235 และ ตะกั่ว-207 ที่อยู่ในหิน มาหาอายุของหินที่มีอายุระหว่าง 1 ล้านปี ถึง 4.5 พันล้านปี ได้”

จากนั้น ถ้าผู้ใช้ตัดสินใจ “ยืนยันเลือก” ปุ่มสีเขียวจะสว่าง แล้วกรอบข้อความจะหายไป เปลี่ยนเป็นภาพภาชนะบรรจุชิ้นส่วนของสิ่งที่ต้องการทราบอายุ กล่องพัสดุ และข้อความในกรอบว่า “ส่งชิ้นส่วนของหินภูเขาไฟรอบ ๆ ซากดึกดำบรรพ์ของกระดูกไดโนเสาร์ ไปยังห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ เพื่อหาสัดส่วนระหว่าง” แล้วในกรอบเป็นไอโซโทปที่เลือก เช่น “ยูเรเนียม-235 กับ ตะกั่ว-207” พร้อมมีปุ่ม “ถัดไป” ให้กด

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 5 สถานการณ์จำลอง

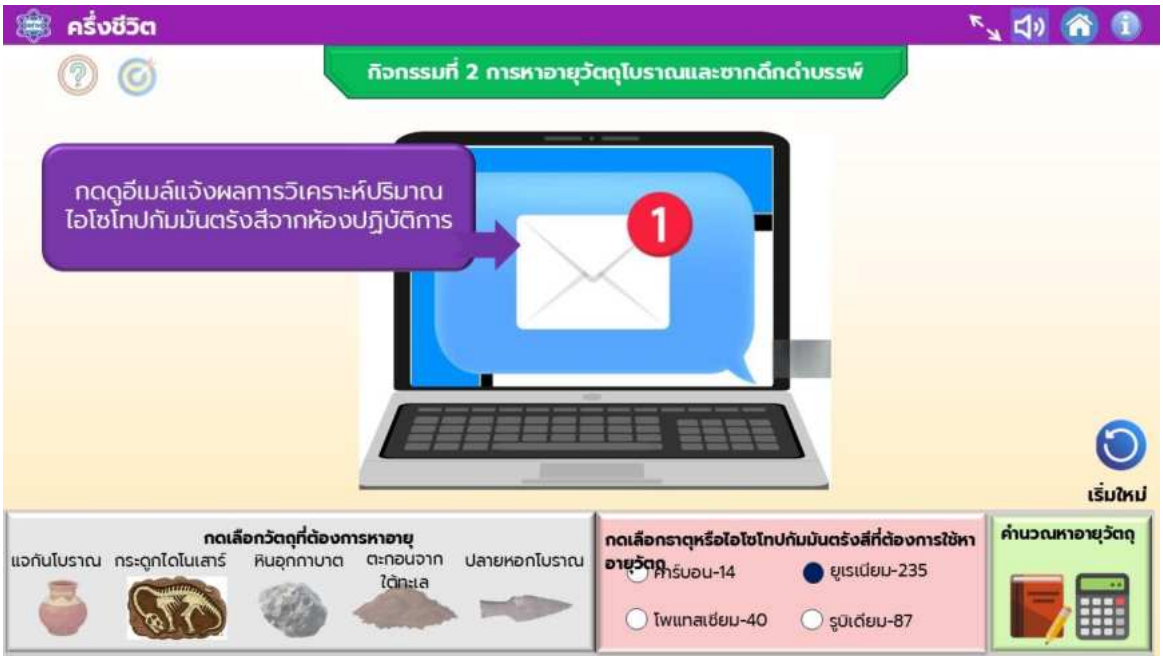
รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “ถัดไป” สื่อจะแสดง ภาพห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์ ที่มีพัสดุมาถึง แล้วมีปุ่ม “ถัดไป” ให้กดอีก เมื่อกดแล้ว จะเป็นการแสดงภาพห้องปฏิบัติการด้านใน แล้วมีปุ่ม “ถัดไป” ให้กดอีก

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 6 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

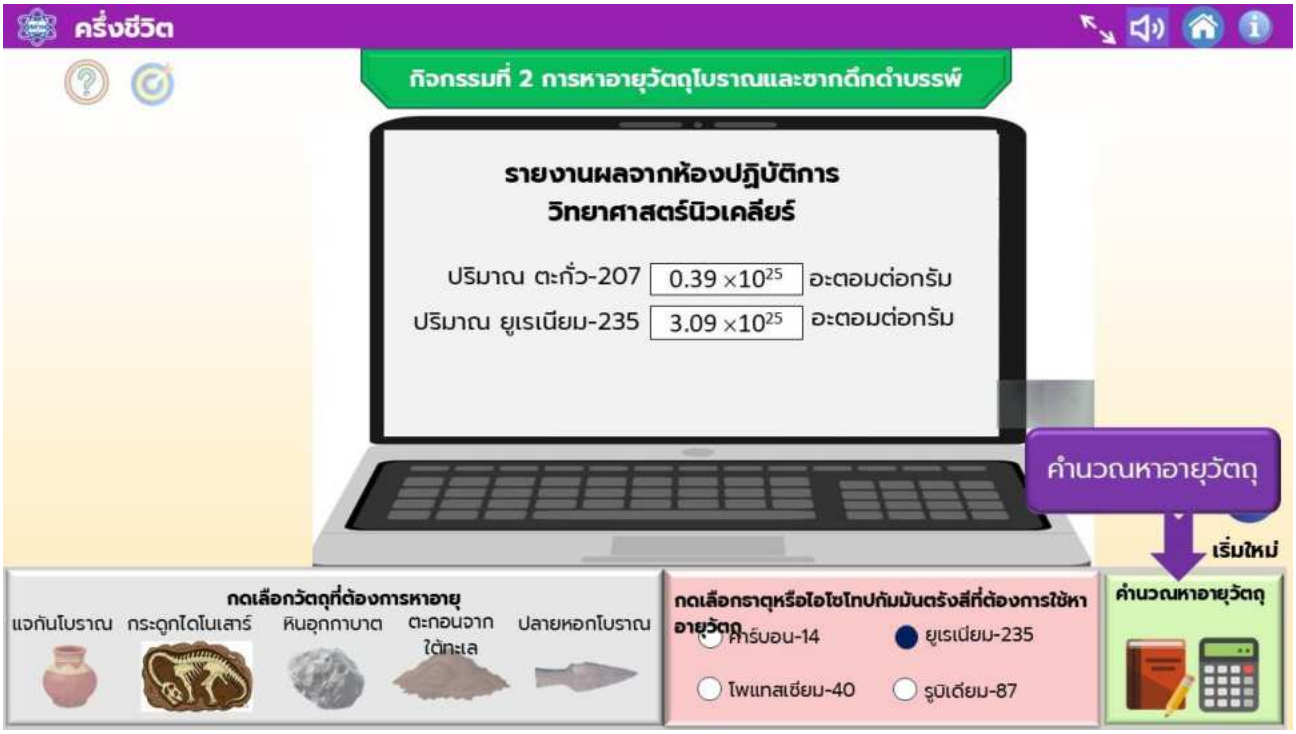
เมื่อกดปุ่ม “ถัดไป” อีก สื่อจะแสดงภาพคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ค ที่หน้าจอแสดงไอคอนอีเมลที่มีเมลเข้ามา 1 เมล์ จากนั้น มีกรอบแสดงขั้นตอนว่า “กดดูอีเมล์แจ้งผลการวิเคราะห์ปริมาณไอโซโทปกัมมันตรังสีจากห้องปฏิบัติการ” พร้อมลูกศรชี้ไปที่ไอคอนอีเมล



กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 7 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

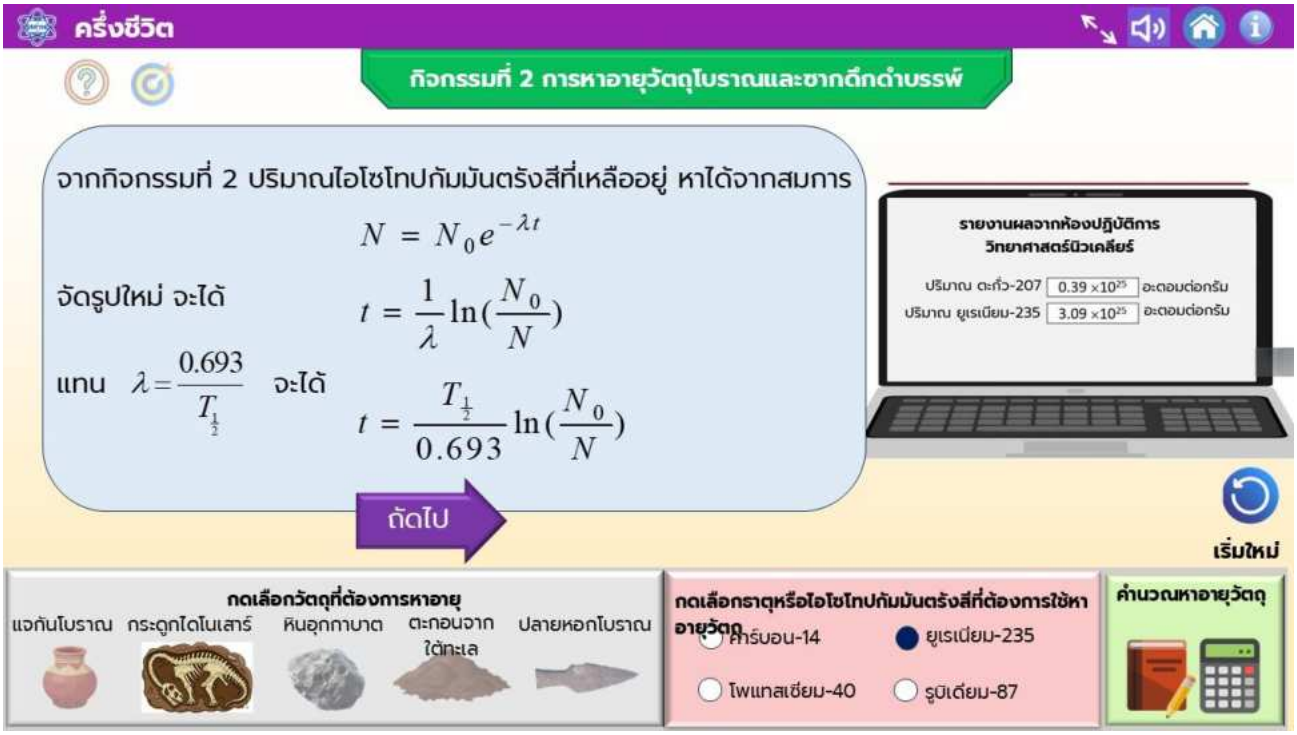
เมื่อกดที่รูปอีเมล์แล้ว สื่อจะแสดงรายงานผลจากห้องปฏิบัติการฯ ระบุว่า มีไอโซโทปกัมมันตรังสีที่ต้องการทราบปริมาณอยู่เท่าไร พร้อมมีปุ่มให้ “คำนวณหาอายุของวัตถุ” ยกตัวอย่าง กรณีหินภูเขาไฟ ที่อยู่ในชั้นเดียวกับซากดึกดำบรรพ์กระดูกไดโนเสาร์ เมื่อระบุให้ใช้ไอโซโทปกัมมันตรังสี ยูเรเนียม-235 ในการหาอายุ อีเมลรายงานผลจะรายงานว่า พบปริมาณตะกั่ว-207 3.48 $\times 10^{25}$ อะตอม ปริมาณยูเรเนียม-235 3.09 $\times 10^{25}$ อะตอม



กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 8 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

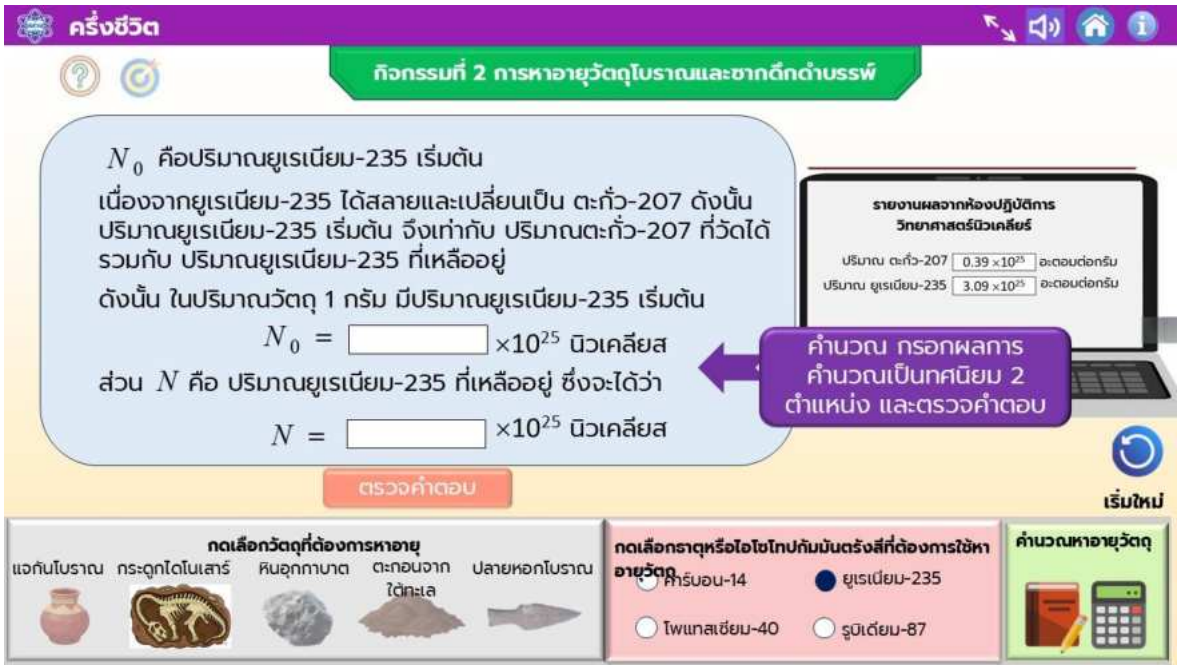
เมื่อกดปุ่ม “คำนวณหาอายุวัตถุ” แล้ว สื่อจะแสดงหน้าสมการที่ใช้ในการคำนวณ โดยหน้าแรก จะแสดงการจัดรูปสมการ โดยทางขวามือ มีการแสดงรายงานผลจากห้องปฏิบัติการถึงปริมาณไอโซโทปที่ตรวจวัดได้ โดยมีปุ่ม “ถัดไป” ให้กด เพื่อไปสู่หน้าการคำนวณ

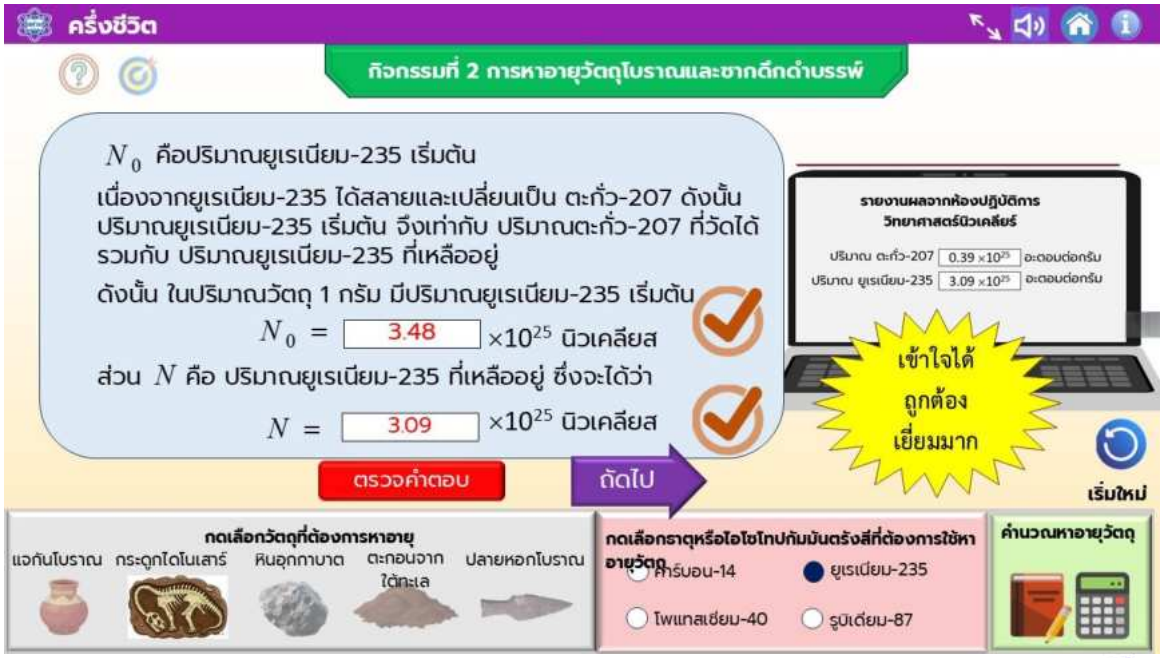


กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 9 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

เมื่อกดปุ่ม “ถัดไป” แล้ว สื่อจะแสดงหน้าสมการที่มีช่องว่างสีขาวให้เติม และมีปุ่มให้ตรวจคำตอบ พร้อมมีกรอบข้อความให้ปฏิบัติ “คำนวณ กรอกผลการคำนวณเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง และตรวจคำตอบ” และเมื่อกดตรวจคำตอบ สื่อจะระบุว่าถูกหรือผิด ถ้าผิด จะไม่แสดงสัญลักษณ์ผิดแต่จะแสดงกรอบข้อความให้กำลังใจและแนะแนวทาง เช่น “ลองดูใหม่” ถ้าใส่ตัวเลขถูก สื่อจะแสดงไอคอนถูกพร้อมข้อความที่ชื่นชม “เข้าใจได้ถูกต้อง เยี่ยมมาก” พร้อมปุ่ม “ถัดไป” เพื่อไปหน้าที่คำนวณอายุของวัตถุ

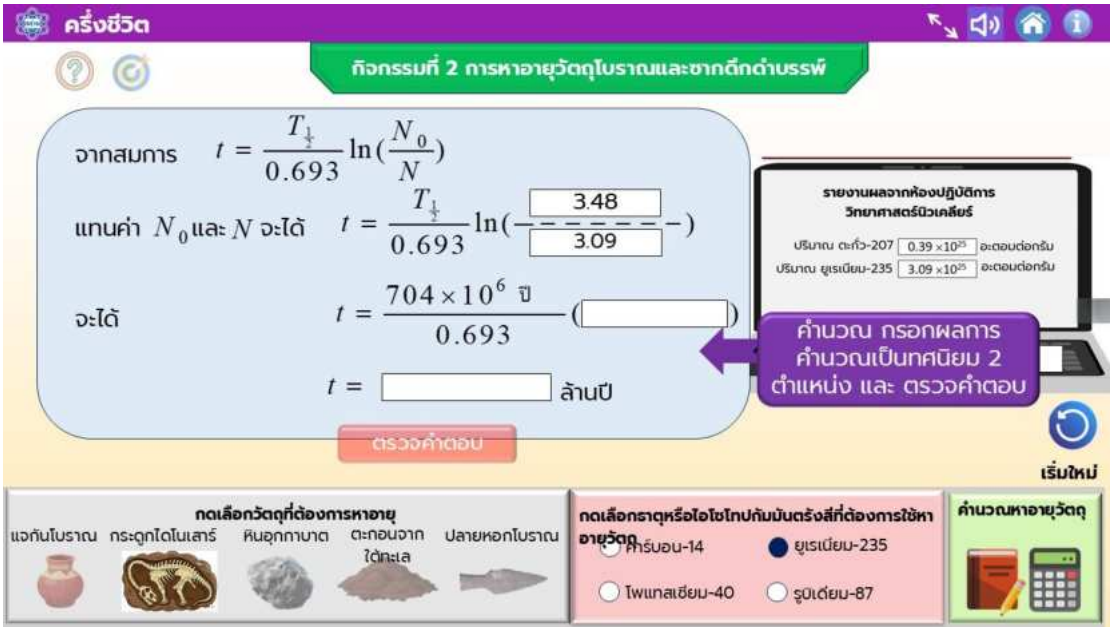


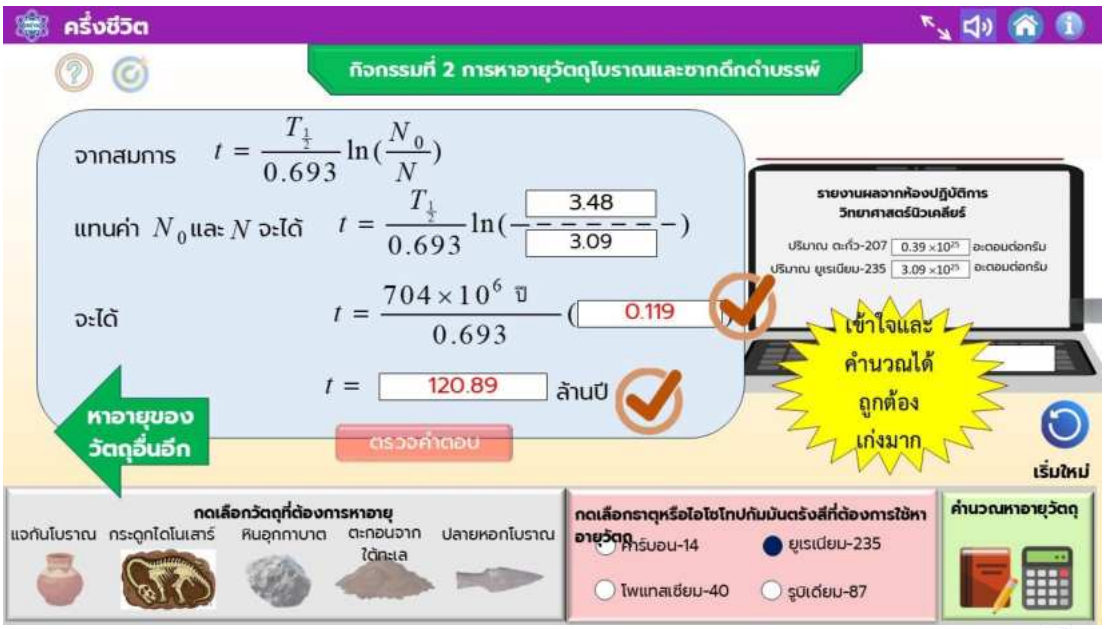


กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 10 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

ในหน้าคำนวณอายุของวัตถุ จะคล้ายกับหน้าก่อนหน้านี้ คือ สื่อจะแสดงหน้าสมการที่มีช่องว่างสีขาวให้เติม และมีปุ่มให้ตรวจคำตอบ พร้อมมีกรอบข้อความให้ปฏิบัติ “คำนวณ กรอกผลการคำนวณเป็นทศนิยม 2 ตำแหน่ง และตรวจคำตอบ” และเมื่อกดตรวจคำตอบ สื่อจะระบุว่าถูกหรือผิด ถ้าผิด จะไม่แสดงสัญลักษณ์ผิดแต่จะแสดงกรอบข้อความให้กำลังใจและแนะแนวทาง เช่น “ลองดูใหม่” ถ้าใส่ตัวเลขถูก สื่อจะแสดงไอคอนถูกพร้อมข้อความที่ชื่นชม “เข้าใจและคำนวณได้ถูกต้อง เก่งมาก” พร้อมปุ่ม “ไปหาอายุของวัตถุอื่นอีก” เพื่อไปเริ่มต้น เลือกวัตถุที่ต้องการหาอายุใหม่

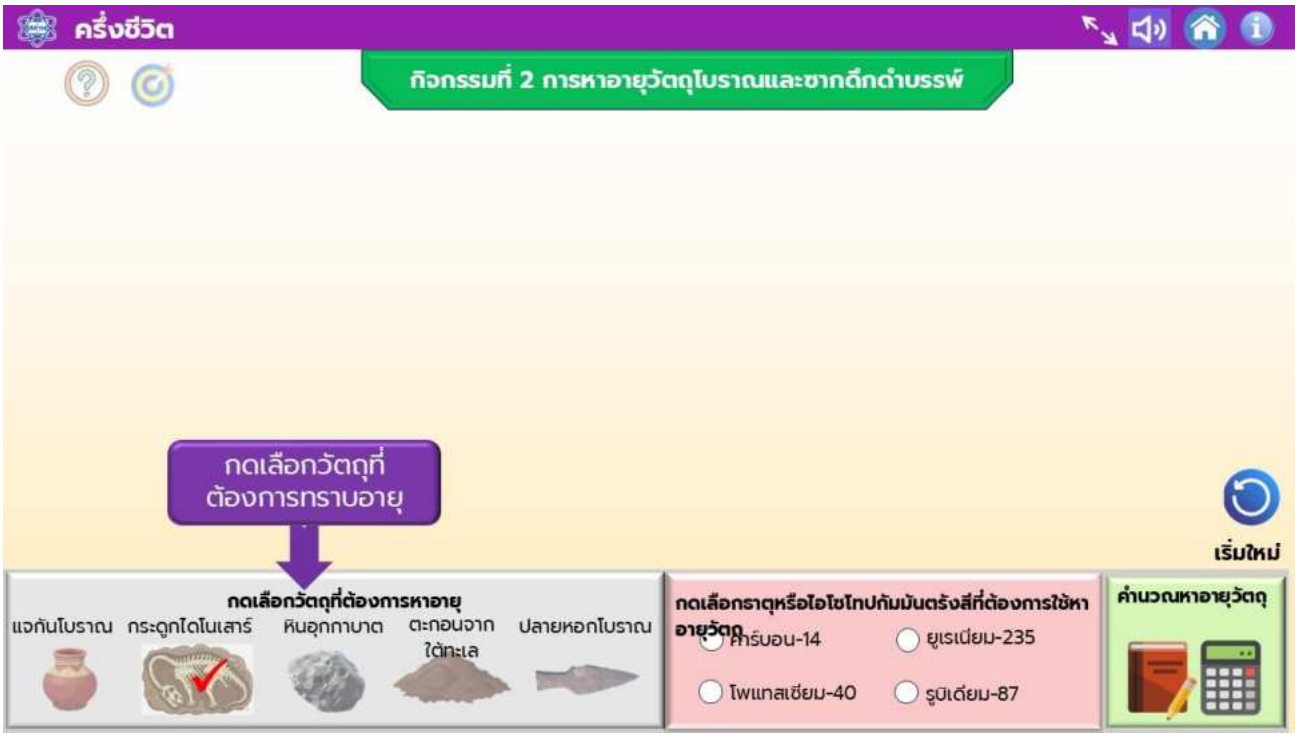




กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 11 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

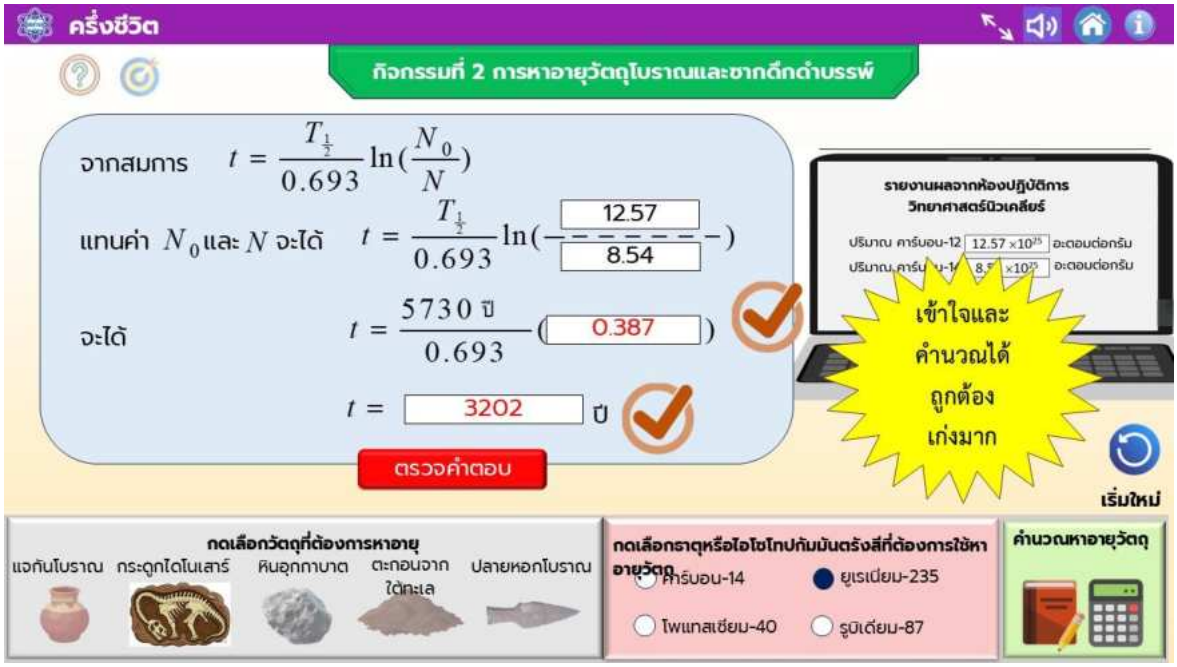
เมื่อกดปุ่ม “หาอายุของวัตถุอื่น” สื่อจะกลับมาหน้าแรก ให้ผู้ใช้ได้ “กดเลือกวัตถุที่ต้องการทราบอายุ” อีกรอบ โดยวัตถุที่ได้คำนวณหาอายุไปแล้ว จะมีเครื่องหมายถูกอยู่ด้านหน้า ไม่สามารถเลือกได้อีก

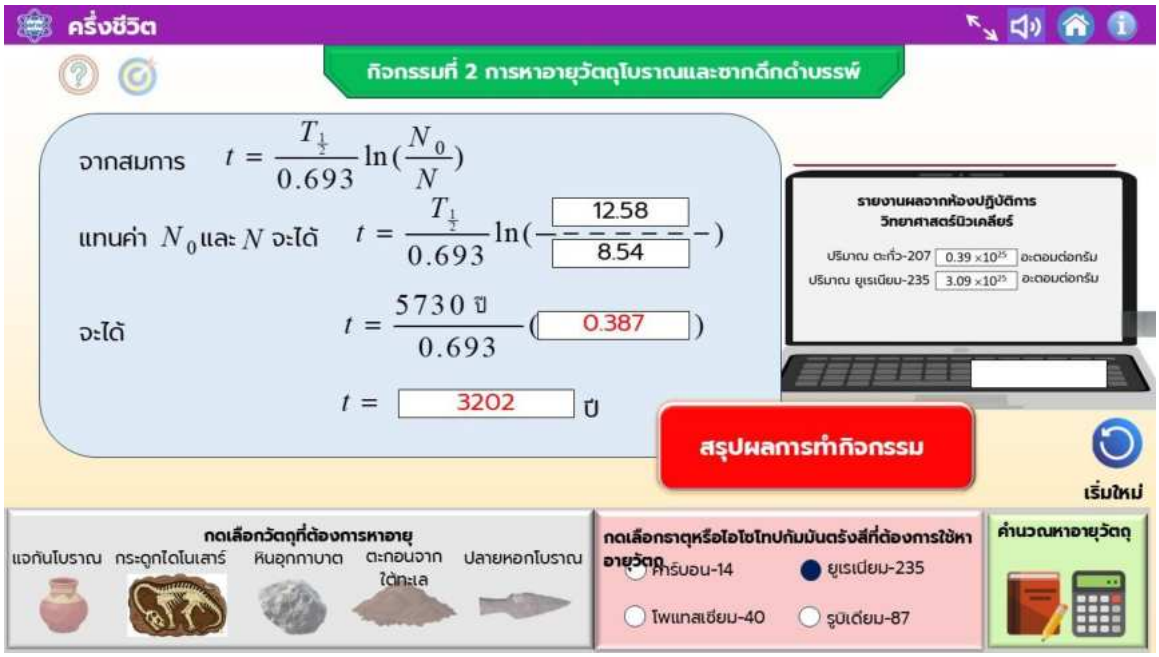


กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	ขั้นตอนที่ 12 สถานการณ์จำลอง

รายละเอียด

จากนั้น ขั้นตอนต่าง ๆ จะวนซ้ำเดิม จนกระทั่ง ผู้ใช้หายุวัตถุต่าง ๆ ได้ 3 ชนิด ในหน้าสุดท้ายสื่อจะแสดงปุ่ม “สรุปผลการทำกิจกรรม” เมื่อกดแล้ว จะไปหน้าสรุปผลการทำกิจกรรม





กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	สรุปผลการทำกิจกรรม

รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 2 จะมีข้อความแจ้งให้ผู้ใช้ได้ “กดและลากคำในกรอบเหลืองไปวางในช่องว่างที่เว้นไว้ในข้อความสรุปผลการทำกิจกรรมด้านล่างให้ถูกต้อง” โดยผู้ใช้ต้องลากคำไปเติมในช่องว่างให้เต็มทุกช่องที่มีก่อน จึงสามารถกดปุ่ม “ตรวจคำตอบ” ได้ ซึ่งถ้ามีส่วนคำที่วางในช่องว่างไม่ถูกต้อง หลังจากกดตรวจคำตอบ สื่อจะแสดงข้อความ “พยายามได้ดี แต่บางคำยังลงไม่ถูก ลองคิดดูใหม่ แล้วลองอีกครั้ง”

แต่ถ้าวางคำถูกต้องทุกช่องว่าง สื่อจะแสดงเครื่องหมายถูก พร้อมข้อความ “ยอดเยี่ยม ทำความเข้าใจเนื้อหาในกิจกรรมได้ดีมาก !” ทั้งนี้ ถ้าวางคำไม่ถูกต้องทุกช่องว่าง 2 ครั้ง สื่อจะเฉลยให้ ตัวอย่างกรณีการสรุปผลการทำกิจกรรม และ การแสดงผลสะท้อนกลับ ดังรูปด้านล่าง

กิจกรรมที่ 2 การหาอายุของวัตถุโบราณและซากดึกดำบรรพ์	จบกิจกรรม

รายละเอียด

ที่หน้าสรุปผลการทำกิจกรรมที่ 2 หลังจากตรวจคำตอบได้ผลถูกต้องแล้ว สื่อจะแสดงปุ่ม “จบกิจกรรม” ซึ่งเมื่อกดแล้ว จะกลับหน้าแรก