บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา.** กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์, 2548.

กิดานันท์ มลิทอง. **เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม.** กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์, 2543.

เกศรา สุพยนต์. **การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบมัลติมีเดียวิชา หลักการบัญชีต้นทุน หลักสูตรบัญชีบัณฑิต มหาวิทยาลัยรังสิต.** วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ม.ค.-มิ.ย. 2552: p 4 – 14.

จุฑารัตน์ มีสูงเนิน. (2548). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่อง คำราชาศัพท์ สาระการเรียนรู้หลักการใช้ภาษา สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.** สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นพรัตน์ เสียงเกษม. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนอินเทอร์เน็ต เรื่อง "โลกและการเปลี่ยนแปลง" กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในช่วงชั้นที่ 3.** สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). มศว. ประสานมิตร,2546.

นันทวรรณ วิบูลย์ศักดิ์ชัย.**การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย เรื่อง “อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2.** สารนิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 2548

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. **การวิจัย การวัดและประเมินผล.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศรีอนันต์, 2543.

ไพโรจน์ ตีรณธนากุล, ไพบูลย์ เกียรติโกมล และ เสกสรร แย้มพินิจ. การออกแบบและการผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์การสอน สำหรับ e-Learning. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ,2546.

ปรียา อนุพงษ์องอาจ และเสมา สอนประสม. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสำหรับเสริมการเรียนวิชา ฟิสิกส์ 1 เรื่อง "พลศาสตร์".** วารสารพัฒนาการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยรังสิต ม.ค.-มิ.ย. 2552: p 15 – 25.

ถนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. **คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** พิมพ์ครั้งที่ 2 .กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.**เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**.พิมพ์ครั้งที่2.กรุงเทพฯ: สุวีริยสาส์น,2543.

วุฒิชัย ประสารสอย. **บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.** กรุงเทพมหานคร: วี เจ พริ้นติ้ง, 2543.

ศิริรัตน์ บุญบาล. **การพัฒนาชุดบทเรียนวีดิทัศน์ด้วยตนเองวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เรื่องระบบนิเวศและมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** สารนิพนธ์ กศ. ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). มศว. ประสานมิตร,2546.

สมนึก ภัททิยธนี.**การวัดผลการศึกษา**.พิมพ์ครั้งที่4.กาฬสินธุ์: 2546.

โสภาพรรณ นามวงศ์. **ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง หลักการถ่ายภาพเบื้องต้นของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยรามคำแหง.** วารสารวิจัยรามคำแหง ก.ค.- ธ.ค. 2550 : p 59 – 63.

สุชีราพร ปากน้ำ. **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา**. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา) มศว ประสานมิตร 2547.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บริษัทพริกหวานกราฟิก จำกัด, 2542

อำนวย เดชศรี. **นวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: หกจ.สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์, 2542.

ภาคผนวก ก : การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ จากผู้ทรงคุณวุฒิ

ตารางที่ ก-1 แสดงคะแนนวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

รายการที่ประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย	S.D
	1	2	3				
ด้านเนื้อหา							
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	0.00
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	ดี	0.58
3. การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.33	ดี	0.58
4. ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ	4	5	4	13	4.33	ดี	0.58
5. ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดี	0.58
6. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	4	4	4	12	4.00	ดี	0.00
7. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องและเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	ดี	0.00
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	0.00
9. แบบทดสอบก่อนเรียน	4	4	5	13	4.33	ดี	0.58
10. แบบทดสอบหลังเรียน	4	4	5	13	4.33	ดี	0.58
11. เนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจ	4	5	4	13	4.33	ดี	0.58
รวม	47	49	49	145	48.33		
เฉลี่ย	4.27	4.45	4.45	13.18	4.39	ดี	
ด้านเทคนิคการผลิต							
1. การวางรูปแบบของหน้าจอมีความเหมาะสม	5	4	4	13	4.33	ดี	0.58
2. ขนาดและสี ตัวอักษรมีความเหมาะสม	5	4	5	14	4.67	ดีมาก	0.58
3. สีของพื้นหลังมีความเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	0.00
4. ภาพที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	0.00
5. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม	4	4	4	12	4.00	ดี	0.00
6. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม	4	4	5	13	4.33	ดี	0.58
7. การกระตุ้นและการโต้ตอบกับผู้เรียน	3	4	5	12	4.00	ดี	1.00
8. ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งโปรแกรม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	0.00
รวม	36	35	38	109	36.33		
เฉลี่ย	4.50	4.38	4.75	13.63	4.54	ดีมาก	

จากตารางที่ ก-1 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทั้งสองด้าน จากผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.39 แสดงว่าอยู่ในระดับดี และคะแนนเฉลี่ยการประเมินประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเท่ากับ 4.54แสดงว่าอยู่ในระดับดีมาก และเมื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ยทั้งสองด้าน ได้ค่าคะแนนเท่ากับ 4.46 แสดงว่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์อยู่ในระดับดี

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตารางที่ ก-2 แสดงคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนด้วยCAI

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน						คะแนนรวมแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน
	บทที่1 10คะแนน	บทที่2 10คะแนน	บทที่3 10คะแนน	บทที่4 10คะแนน	บทที่5 10คะแนน	บทที่6 10คะแนน		
1	5	7	8	5	5	5	35	30
2	5	8	9	4	5	5	36	30
3	5	7	7	5	5	5	34	30
4	5	8	9	4	5	5	36	34
5	5	9	8	3	5	5	35	32
6	5	6	7	5	5	5	33	34
7	5	8	8	5	5	5	36	38
8	5	7	9	4	5	5	35	36
9	5	8	8	5	5	5	36	32
10	5	8	7	4	5	4	33	32
11	5	8	7	5	4	5	34	32
12	5	9	8	4	5	5	36	38
13	5	9	9	5	4	5	37	34
14	5	8	8	4	4	5	34	36
15	5	8	8	4	4	5	34	34
16	5	9	9	4	5	5	37	38
17	5	7	8	4	4	5	33	34
18	5	8	9	4	5	5	36	30
19	5	8	9	5	4	5	36	38
20	5	7	7	4	5	5	33	36
21	5	8	8	4	4	5	34	34
22	5	9	8	4	5	5	36	36
23	5	8	7	4	4	5	33	36
24	5	8	8	4	5	5	35	34

คนที่	คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน						คะแนนรวมแบบทดสอบระหว่างเรียน	คะแนนรวมแบบทดสอบหลังเรียน
	บทที่1 10คะแนน	บทที่2 10คะแนน	บทที่3 10คะแนน	บทที่4 10คะแนน	บทที่5 10คะแนน	บทที่6 10คะแนน		
25	5	7	8	5	4	5	34	36
26	5	8	7	4	5	5	34	34
27	5	8	8	4	5	5	35	30
28	5	7	8	4	5	5	34	34
29	5	9	8	5	4	5	36	38
30	5	8	7	4	5	5	34	34
							1044	**1024**

การหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(E_1 : E_2)

$$E_1 = \frac{\sum X/N}{A} \times 100$$

$$E_1 = \frac{1044/30}{40} \times 100$$

$$E_1 = 87.00$$

$$E_2 = \frac{\sum F/N}{B} \times 100$$

$$E_2 = \frac{1024/30}{40} \times 100$$

$$E_2 = 85.33$$

ดังนั้นหาค่าประสิทธิภาพของ CAI จากการทดสอบระหว่างเรียน(E_1) ได้คะแนนร้อยละ87.00 และค่าคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน(E_2) ได้ร้อยละ 85.33 ซึ่งได้ประสิทธิภาพผ่านตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80:80

การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ ก-3 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่ละ ข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่ 1	2	3	รวม	IOC	ความหมาย
1 นิวเคลียส	1	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1. เข้าใจคุณสมบัติทั่วไปของนิวเคลียส	2	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
ชนิดของนิวเคลียส	3	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. บอกความหมายของไอโซโทปกัมมันรังสี	4	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. อธิบายเรื่องนิวไคลด์ได้	5	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	6	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	7	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	8	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2 โครงสร้างและแบบจำลองนิวเคลียส	9	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1. เข้าใจเกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอม	10	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
2. เข้าใจหลักการเกี่ยวกับพลังงานที่	11	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
กระทำกับนิวคลีออนในนิวเคลียส	12	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน	13	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. เข้าใจและสามารถคำนวณพลังงานยึดเหนี่ยว	14	0	+1	+1	2	0.67	สอดคล้อง
5. อธิบายแบบจำลองหยดของเหลว	15	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
และแบบจำลองเป็นชั้น	16	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	17	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	18	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
	19	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	20	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	21	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	22	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	23	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
3. การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	24	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1. อธิบายการสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา	25	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
อนุภาคเบตา และ รังสีแกมมา	26	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. เข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับธาตุ	27	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
กัมมันตรังสี	28	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
3. คำนวณค่าคงที่ของการสลายตัว ครึ่งชีวิต และ	29	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
อายุเฉลี่ยของธาตุกัมมันตรังสีได้	30	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
4. สามารถเขียนสมการการสลายตัวของ	31	+1	-1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
ธาตุกัมมันตรังสีได้	32	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	33	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	34	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
	35	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	36	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	37	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	38	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
4. อนุกรมการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	39	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
อธิบายอนุกรมการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี	40	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
ที่เกิดเองตามธรรมชาติ ทั้ง4 อนุกรม ได้แก่	41	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
อนุกรมยูเรเนียม (4n+2)	42	-1	+1	+1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
อนุกรมแอกทิเนียม (4n+3)	43	+1	+1	0	2	0.67	สอดคล้อง
อนุกรมทอเรียม (4n) และ	44	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
อนุกรมเนปจูเนียม (4n+1)	45	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	46	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	คะแนนของผู้ทรงคุณวุฒิคนที่			รวม	IOC	ความหมาย
		1	2	3			
5. ปฏิกิริยานิวเคลียร์	47	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
1. อธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาในนิวเคลียส	48	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
2. เข้าใจเรื่องปฏิกิริยารวมตัวและ	49	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
ปฏิกิริยาแบ่งแยกตัว	50	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	51	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	52	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	53	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	54	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	55	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
6. การใช้ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากรังสี	56	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	57	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
เข้าใจความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสี	58	+1	0	+1	2	0.67	สอดคล้อง
และ อธิบายประโยชน์และโทษของรังสีได้	59	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	60	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	61	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง
	62	+1	+1	+1	3	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ ก-3 แสดงการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละ ข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ที่ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน จากข้อสอบทั้งหมดจำนวน 62 ข้อ ได้ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์กำหนดไว้คือมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป จำนวน 60 ข้อ

การวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P)และอำนาจจำแนก(D)ของแบบทดสอบ

ตารางที่ ก-4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P)และอำนาจจำแนก(D)ของแบบทดสอบ

ข้อที่	ตอบถูกกลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูกกลุ่มอ่อน R_L	รวมคนตอบถูก N	ค่าความยากง่าย P	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก D	ความหมาย	การนำไปใช้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อที่
1	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	1
2	7	4	11	0.55	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	2
3	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	3
4	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
5	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	4
6	7	4	11	0.55	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	5
7	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
8	5	3	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
9	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
10	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	6
11	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	7
12	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	8
13	5	3	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
14	7	3	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	9
15	7	5	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
16	2	0	2	0.10	ยากเกินไป	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
17	8	5	13	0.65	ค่อนข้างง่าย	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
18	8	6	14	0.70	ค่อนข้างง่าย	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
19	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
20	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	9
21	8	4	12	0.60	ค่อนข้างง่าย	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	10
22	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
23	7	3	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	11

ข้อที่	ตอบถูกกลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูกกลุ่มอ่อน R_L	รวมคนตอบถูก N	ค่าความยากง่าย P	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก D	ความหมาย	การนำไปใช้	
24	4	1	5	0.25	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	12
25	3	2	5	0.25	ยากพอดี	0.10	อำนาจจำแนกน้อยใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้	
26	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
27	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
28	7	4	11	0.55	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	13
29	5	3	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
30	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
31	4	0	4	0.20	ยากพอดี	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	14
32	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
33	6	0	6	0.30	ยากพอดี	0.60	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	15
34	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
35	5	3	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
36	6	2	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	16
37	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
38	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
39	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
40	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
41	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
42	6	3	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
43	5	3	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
44	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	17
45	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
46	7	4	11	0.55	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
47	5	2	7	0.35	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	
48	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
49	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	

ข้อที่	ตอบถูกกลุ่มเก่ง R_U	ตอบถูกกลุ่มอ่อน R_L	รวมคนตอบถูก N	ค่าความยากง่าย P	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก D	ความหมาย	การนำไปใช้	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้อที่
50	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
51	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
52	3	1	4	0.20	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
53	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
54	7	2	9	0.45	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.50	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	18
55	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
56	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
57	4	2	6	0.30	ยากพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
58	6	4	10	0.50	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.20	อำนาจจำแนกพอใช้	ใช้ได้	
59	4	1	5	0.25	ยากพอดี	0.30	อำนาจจำแนกดีพอสมควร	ใช้ได้	19
60	6	2	8	0.40	ยากง่ายปานกลางพอดี	0.40	อำนาจจำแนกดีมาก	ใช้ได้	20

จากตารางที่ ก-4 แสดงการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(P)และอำนาจจำแนก(D)ของแบบทดสอบที่ได้จากข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC) แล้วคัดเลือกมาจำนวน 60 ข้อ โดยนำไปทดสอบกับนักศึกษาที่เคยเรียนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ มาแล้วจำนวน 20 คนโดยแบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่มเก่งจำนวน 10 คน และกลุ่มอ่อนจำนวน 10 คน ผลการวิเคราะห์ข้อสอบทั้งฉบับ มีค่าความยากง่าย(P) ของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.20 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.20 – 0.60

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย

การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ตารางที่ ก-5 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ จำนวน 20 ข้อ

คนที่	คะแนน(X)	X^2
1	27	729.00
2	23	529.00
3	34	1156.00
4	26	676.00
5	28	784.00
6	26	676.00
7	26	676.00
8	30	900.00
9	24	576.00
10	25	625.00
11	52	2704.00
12	45	2025.00
13	66	4356.00
14	53	2809.00
15	54	2916.00
16	47	2209.00
17	50	2500.00
18	58	3364.00
19	56	3136.00
20	50	2500.00
	800	35846.00

การหาค่าความแปรปรวน จากสูตร

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{20(35846) - (800)^2}{20(20-1)} = 202.42$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ตารางที่ ก-6 .แสดงการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	สัดส่วนของผู้ตอบถูก(p)	สัดส่วนของผู้ตอบผิด(q)	p.q	ข้อที่	สัดส่วนของผู้ตอบถูก(p)	สัดส่วนของผู้ตอบผิด(q)	p.q
1	0.45	0.55	0.25	27	0.30	0.70	0.21
2	0.55	0.45	0.25	28	0.55	0.45	0.25
3	0.60	0.40	0.24	29	0.40	0.60	0.24
4	0.50	0.50	0.25	30	0.35	0.65	0.23
5	0.65	0.35	0.23	31	0.20	0.80	0.16
6	0.55	0.45	0.25	32	0.30	0.70	0.21
7	0.50	0.50	0.25	33	0.30	0.70	0.21
8	0.40	0.60	0.24	34	0.35	0.65	0.23
9	0.50	0.50	0.25	35	0.40	0.60	0.24
10	0.65	0.35	0.23	36	0.40	0.60	0.24
11	0.65	0.35	0.23	37	0.30	0.70	0.21
12	0.45	0.55	0.25	38	0.35	0.65	0.23
13	0.40	0.60	0.24	39	0.50	0.50	0.25
14	0.50	0.50	0.25	40	0.45	0.55	0.25
15	0.60	0.40	0.24	41	0.45	0.55	0.25
16	0.10	0.90	0.09	42	0.45	0.55	0.25
17	0.65	0.35	0.23	43	0.4	0.6	0.24
18	0.70	0.30	0.21	44	0.35	0.65	0.23
19	0.45	0.55	0.25	45	0.3	0.7	0.21
20	0.60	0.40	0.24	46	0.55	0.45	0.25
21	0.60	0.40	0.24	47	0.35	0.65	0.23
22	0.35	0.65	0.23	48	0.5	0.5	0.25
23	0.50	0.50	0.25	49	0.3	0.7	0.21
24	0.25	0.75	0.19	50	0.55	0.45	0.25
25	0.25	0.75	0.19	51	0.35	0.65	0.23
26	0.50	0.50	0.25	52	0.5	0.5	0.25

ข้อที่	สัดส่วนของผู้ตอบถูก(p)	สัดส่วนของผู้ตอบผิด(q)	p.q	ข้อที่	สัดส่วนของผู้ตอบถูก(p)	สัดส่วนของผู้ตอบผิด(q)	p.q
53	0.2	0.8	0.16	57	0.5	0.5	0.25
54	0.3	0.7	0.21	58	0.3	0.7	0.21
55	0.45	0.55	0.25	59	0.5	0.5	0.25
56	0.3	0.7	0.21	60	0.25	0.75	0.19

การหาค่าความเชื่อมั่น จากสูตร

$$r_{tt} = \frac{N}{N-1}\left(1-\frac{\sum pq}{S_t^2}\right)$$

$$r_{tt} = \frac{60}{60-1}\left(1-\frac{13.7}{202.42}\right)$$

$$r_{tt} = 1.01(1-0.0677)$$

$$r_{tt} = 0.94$$

ดังนั้นค่าความเชื่อมั่น(r_{tt})ของแบบทดสอบได้เท่ากับ 0.94 ผ่านเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกที่กำหนดคือตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป

การหาค่าคะแนนเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ก-7 แสดงผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยCAI

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน(X_1)	X_1^2	คะแนนทดสอบหลังเรียน(X_2)	X_2^2	ผลต่างคะแนน(D)	D^2
1	16	256	30	900	14	196
2	8	64	30	900	22	484
3	12	144	30	900	18	324
4	18	324	34	1156	16	256
5	10	100	32	1024	22	484
6	10	100	34	1156	24	576
7	10	100	38	1444	28	784
8	14	196	36	1296	22	484
9	14	196	32	1024	18	324
10	18	324	32	1024	14	196
11	12	144	32	1024	20	400
12	10	100	38	1444	28	784
13	4	16	34	1156	30	900
14	10	100	36	1296	26	676
15	6	36	34	1156	28	784
16	8	64	38	1444	30	900
17	14	196	34	1156	20	400
18	20	400	30	900	10	100
19	8	64	38	1444	30	900
20	12	144	36	1296	24	576
21	12	144	34	1156	22	484
22	16	256	36	1296	20	400
23	12	144	36	1296	24	576
24	16	256	34	1156	18	324
25	4	16	36	1296	32	1024

คนที่	คะแนนทดสอบก่อนเรียน(X_1)	X_1^2	คะแนนทดสอบหลังเรียน(X_2)	X_2^2	ผลต่างคะแนน(D)	D^2
26	22	484	34	1156	12	144
27	14	196	30	900	16	256
28	10	100	34	1156	24	576
29	8	64	38	1444	30	900
30	14	196	34	1156	20	400
รวม	**362**	**4924**	**1024**	**35152**	**662**	**15612**

การหาค่าเฉลี่ยผลคะแนนจากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$$\overline{X}_1 = \frac{\sum X_1}{N} = \frac{362}{30} = 12.06$$

$$\overline{X}_2 = \frac{\sum X_2}{N} = \frac{1024}{30} = 34.13$$

ดังนั้นค่าเฉลี่ยคะแนนสอบก่อนเรียนเท่ากับ 12.06 และหลังเรียน เท่ากับ 34.13

การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

$$S.D.1 = \sqrt{\frac{(30)(4924)-(362)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{16676}{870}}$$

S.D.1 = 4.378

ดังนั้น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 4.378

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

$$S.D.2 = \sqrt{\frac{(30)(35152)-(1024)^2}{30(30-1)}} = \sqrt{\frac{5984}{870}}$$

S.D.2 = 6.87

ดังนั้น ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทดสอบหลังเรียนเท่ากับ 6.87

สมมติฐานการวิจัย

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$

โดยที่ H_0 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนเท่ากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

H_1 คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังเรียนสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

μ_1 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

μ_2 คือ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

กำหนดระดับนัยสำคัญ

ระดับนัยสำคัญ α = .05 หมายความว่าการทดสอบครั้งนี้มีระดับความเชื่อมั่นอยู่ที่ 95%

คำนวณหาค่า t-test (dependent)

คำนวณหาค่า t กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้ค่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียน

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

$$t = \frac{662}{\sqrt{\frac{(30)(15612) - (662)^2}{30-1}}} = \frac{662}{\sqrt{1038.48}}$$

$$t = 20.54$$

ปัดเศษเป็นจำนวนเต็ม $t = 20.54$

ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้ผลลัพธ์ 21 โดยที่ค่าองศาแห่งความเป็นอิสระ df = 30-1 = 29 เปิดค่าวิกฤติจากตาราง t แบบ one-tail ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ค่า t เท่ากับ1.7 นำค่า t ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่า t ที่เปิดจากตารางพบว่า ค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า t ที่เปิดจากตาราง

ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 นั่นคือค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 จากการวิจัยพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ34.13 ซึ่งมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่มีค่าเท่ากับ 12.06

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

การวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์จากผู้เรียน

ตารางที่ ก-8 แสดงคะแนนวิเคราะห์ผลการประเมินความพึงพอใจบทเรียนจากผู้เรียน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยคะแนน($\overline{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.)	ความหมาย
ด้านการออกแบบและเนื้อหา			
1. หน้าจอสวยงามมีความเหมาะสมทั้งขนาดและสีสัน	4.53	0.51	ดีมาก
2. ขนาดและสี ของตัวอักษร มีความเหมาะสมอ่านง่าย	4.40	0.55	ดี
3. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม	4.38	0.63	ดี
4. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม	4.25	0.63	ดี
5. เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	0.78	ดี
6. ความยาวของเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม	4.35	0.70	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.32	0.63	ดี
ด้านความพึงพอใจในบทเรียน			
1. บทเรียนมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้อยากเรียนรู้	4.33	0.69	ดี
2. ความสะดวกในการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรม	4.63	0.54	ดีมาก
3. สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง	4.60	0.55	ดีมาก
4. ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนด้วยบทเรียน	4.35	0.66	ดี
5. ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น	3.90	0.74	ดี
6. ทำให้รู้ผลคำตอบได้ทันที	4.50	0.64	ดีมาก
7. ความพึงพอใจในภาพรวม	4.33	0.53	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.38	0.62	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.35	0.625	ดี

จากตารางที่ ก-8 แสดงคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนด้วยCAI พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับเห็นด้วยมากที่สุด ในด้าน (1) หน้าจอสวยงามมีความเหมาะสมทั้งขนาดและสีสัน (2) ความสะดวกในการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรม (3) สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง และ(4) ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น ส่วนความคิดเห็นด้านอื่น ๆ โดยรวมแล้วอยู่ในระดับเห็นด้วยมาก

ภาคผนวก ข : เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1 นิวเคลียส

1 .ข้อใดถูกต้องสำหรับไอโซโทปของธาตุหนึ่ง ๆ

ก. มีเลขมวลเท่ากัน แต่เลขอะตอมต่างกัน

ข. มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนต่างกัน

ค. มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน แต่จำนวนโปรตอนเท่ากัน

ง. มีผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนเท่ากัน

2. อนุภาคใดในนิวเคลียส ${}^{236}_{92}U$ และ ${}^{234}_{90}Th$ ที่มีจำนวนเท่ากัน

ก. โปรตอน

ข. อิเล็กตรอน

ค. นิวตรอน

ง. นิวคลีออน

3. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันมีเลขมวลเลขอะตอมเท่ากัน แต่มีสภาวะพลังงาน (energy state) ในนิวเคลียสและครึ่งชีวิตต่างกัน เรียกว่าอะไร

ก. ไอโซโทป

ข. ไอโซโทน

ค. ไอโซบาร์

ง. ไอโซเมอร์

4. โปรตอนคืออะตอมของธาตุใด

ก. ยูเรเนียม

ข. ไนโตรเจน

ค. ไฮโดรเจน

ง. ฮีเลียม

5. อะตอมของธาตุที่มีจำนวนนิวคลีออนหรือค่าเลขมวลเท่ากัน อะตอมเหล่านี้มีคุณสมบัติทางเคมีต่างกันเป็นอะตอมของธาตุต่างชนิดกัน เช่น ${}^{14}_{6}C$ และ ${}^{14}_{7}N$ เรียกว่าอะไร

ก. ไอโซโทป

ข. ไอโซโทน

ค. ไอโซบาร์

ง. ไอโซเมอร์

6. อะตอมที่มีเลขอะตอมเดียวกัน แต่เลขมวลอะตอมต่างกันเรียกว่า

ก. nuclide

ข. isobar

ค. isotope

ง. alpha particle

7. เสถียรภาพของนิวเคลียสขึ้นอยู่กับ

ก. จำนวนนิวคลีออน

ข. รัศมีนิวเคลียส

ค. พลังงานยึดเหนี่ยว

ง. พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน

8. ข้อใดคือไอโซโทน

ก. ${}^{1}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$

ข. ${}^{11}_{5}B$, ${}^{12}_{6}C$

ค. ${}^{12}_{6}C$, ${}^{13}_{6}C$

ง. ${}^{14}_{6}C$, ${}^{14}_{7}N$

2 โครงสร้างและแบบจำลองนิวเคลียส

9. พลังงานที่ทำหน้าที่ยึดนิวคลีออนในนิวไคล์เข้าด้วยกัน เรียกว่า

ก. พลังงานนิวเคลียร์

ข. แรงคูลอมบ์

ค. แรงดึงดูดระหว่างมวล

ง. พลังงานยึดเหนี่ยว

10. มวลพร่อง(mass defect) หมายถึงอะไร

ก. ผลต่างระหว่างมวลของนิวเคลียสกับผลรวมของมวลของนิวคลีออนในนิวเคลียสนั้น

ข. ผลต่างของมวลของโปรตอน กับมวลอิเล็กตรอนในนิวเคลียส

ค. ผลต่างของมวลของนิวเคลียสกับมวลโปรตอนในนิวเคลียส

ง. ผลต่างของมวลนิวเคลียสกับมวลอิเล็กตรอน

11. ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับพลังงานในนิวเคลียร์ คือข้อใด

ก. $E = hf$

ข. $E = \frac{1}{2}mv^2$

ค. $E = mc^2$

ง. $E = kq$

12. แรงยึดที่ทำให้อนุภาคโปรตอนและนิวตรอนอยู่รวมกันได้ในนิวเคลียสคือแรงอะไร

ก. แรงดึงดูดระหว่างมวล

ข. แรงระหว่างประจุ

ค. แรงนิวเคลียร์

ง. แรงกิริยา-แรงปฏิกิริยา

13. จำนวนนิวตรอนในนิวเคลียสใหญ่ ๆ เพิ่มขึ้น มีผลต่อพลังงานยึดเหนี่ยวอย่างไร

ก. ทำให้พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนลดลง

ข. ทำให้พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนสูงขึ้น

ค. จำนวนนิวตรอนไม่มีผลต่อค่าพลังงานยึดเหนี่ยว

ง. อาจจะสูงขึ้นหรือต่ำลงก็ได้ แล้วแต่ว่าเป็นนิวเคลียสของธาตุใด

14. จำนวนนิวตรอนในนิวเคลียสใหญ่ ๆ เพิ่มขึ้น มีผลต่อพลังงานยึดเหนี่ยวอย่างไร

ก. ทำให้พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนลดลง

ข. ทำให้พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนสูงขึ้น

ค. จำนวนนิวตรอนไม่มีผลต่อค่าพลังงานยึดเหนี่ยว

ง. อาจจะสูงขึ้นหรือต่ำลงก็ได้ แล้วแต่ว่าเป็นนิวเคลียสของธาตุใด

15. อลูมิเนียมมีเลขอะตอมเท่ากับ 13 มีเลขมวลอะตอมเท่ากับ 27 จงหารัศมีของนิวเคลียสอลูมิเนียมในหน่วยเฟอร์มิ

ก. 7.01

ข. 4.05

ค. 3.14

ง. 2.33

16. มวลอะตอมของไฮโดรเจนคือ 1.007825u มวลของนิวตรอนคือ 1.008665 u มวลของดิวเทอรอน (ประกอบด้วยโปรตอน 1 ตัว นิวตรอน 1 ตัว) มีค่า 2.014102 u

จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวของดิวเทอรอนในหน่วย MeV

ก. 0.0024

ข. 1.8400

ค. 2.0141

ง. 2.2244

17. แบบจำลองหยดของเหลว (Liquid drop model) เป็นแบบจำลองนิวเคลียสที่เสนอโดยใคร

ก. เจ.เจ. ทอมสัน

ข. นีลส์ โบร์

ค. เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ง. จอร์น ดาลตัน

18. แบบจำลองหยดของเหลว (Liquid drop model) เปรียบนิวคลีออนแต่ละนิวคลีออนเป็นโมเลกุลของน้ำแต่ละโมเลกุล แบบจำลองนี้นำไปใช้อธิบายเกี่ยวกับอะไร

ก. รัศมีนิวเคลียส

ข. จำนวนนิวคลีออน

ค. พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออน

ง. พลังงานยึดเหนี่ยวของนิวเคลียส

19. ข้อใดกล่าวถึงแบบจำลองเป็นชั้น (Shell model) ได้ถูกต้อง

ก. นิวคลีออนน่าจะมีโครงสร้างแบบเดียวกับอะตอม

ข. พลังงานยึดเหนี่ยวเปรียบได้กับพลังงานคูลอมบ์

.ค ระดับพลังงานหรือชั้นของนิวเคลียสก็จะเป็นไปตามหลักการห้ามซ้อนกันของเพาลี

ง. ถูกทุกข้อ

20. นิวเคลียสที่มีจำนวนโปรตอนหรือนิวตรอนเท่ากับ 2 , 8 , 20 , 28 , 50 , 82 , 126, ... เรียกว่าอะไร

ก. doubly magic

ข. magic electron number

ค. magic nucleon number

ง. magic number

21. ในบางธาตุที่มีจำนวนโปรตอนและนิวตรอนเท่ากับ magic nucleon number ซึ่งจะมีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนสูงกว่าธาตุ อื่นๆ ที่มีอยู่ใกล้เคียงมาก เรียกว่าอะไร

ก. doubly magic

ข. Volume Effect

ค. Coulomb energy

ง. Symmetry effect

22. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

ก. นิวเคลียสที่มีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนมากจะมีเสถียรภาพต่ำ

ข. นิวเคลียสเหล็กเป็นนิวเคลียสที่เสถียรที่สุด

ค. เมื่อเลขอะตอมมีค่าน้อย พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนจะมีค่ามาก

ง. พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนจะแปรผันตรงกับเลขมวลอะตอม

23. แบบจำลองนิวเคลียสแบบใดที่สมบูรณ์ที่สุด

ก. shell model

ข. liquid drop model

ค. collective model

ง. ไม่มีแบบใดอธิบายปรากฏการณ์ของนิวเคลียสได้ครบทั้งหมด

การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี (Radioactive Decay)

24. ปรากฏการณ์ข้อใดที่แสดงว่ากัมมันตภาพรังสีทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี

ก. การทะลุทะลวงผ่านสารต่าง ๆ

ข. การแตกตัวเป็นไอออนของอากาศ

ค. การเกิดรอยดำบนแผ่นฟิล์มถ่ายรูป

ง. การเกิดแสงเรืองของสารเรืองแสง

25. รังสีแอลฟา เป็นอะตอมของธาตุใด

ก. ฮีเลียม

ข. ไฮโดรเจน

ค. คาร์บอน

ง. ออกซิเจน

26. การสลายตัวให้รังสีเบตา(β -decay) มีการเปลี่ยนแปลงเลขมวล(A) และเลขอะตอม(Z)อย่างไร

ก. A ไม่เปลี่ยนแปลง Z เพิ่มขึ้น 1 หน่วย

ข. A เพิ่มขึ้น 1 หน่วย Z ไม่เปลี่ยนแปลง

ค. A ไม่เปลี่ยนแปลง Z ลดลง 1 หน่วย

ง. A ลดลง 1 หน่วย Z เพิ่มขึ้น 1 หน่วย

27. เมื่อนิวเคลียสของธาตุกัมมันตรังสีลดระดับพลังงานจากสถานะถูกกระตุ้นลงมาอยู่ในสถานะพื้นฐานจะแผ่สิ่งใดออกมา

ก. รังสีแอลฟา

ข. รังสีเบตา

ค. รังสีแกมมา

ง. รังสีเอ็กซ์

28. เมื่อธาตุกัมมันตรังสีแผ่กัมมันตภาพรังสีออกมาจะมีการเปลี่ยนแปลงอะไรภายในอะตอมของธาตุนั้น ๆ

ก. เปลี่ยนแปลงระดับพลังงานอะตอม

ข. เปลี่ยนแปลงวงโคจรของอิเล็กตรอน

ค. เปลี่ยนแปลงภายในนิวเคลียสของธาตุ

ง. เปลี่ยนแปลงจำนวนอิเล็กตรอนของอะตอม

29. ธาตุ A สลายเป็นธาตุ B โดยปล่อยรังสีบีตาลบออกมา ธาตุทั้งสองจะมีจำนวนใดเท่ากัน

ก. นิวตรอน

ข. โปรตรอน

ค. ผลรวมของนิวตรอนและโปรตอน

ง. ผลต่างของนิวตรอนและโปรตรอน

30. ในสมการต่อไปนี้ ${}^{b}_{a}X$ คืออะไร

$${}^{210}_{83}Bi(excited\,state) \rightarrow {}^{210}_{83}Bi(ground\,state) + {}^{b}_{a}X$$

ก. ${}^{4}_{2}He$

ข. ${}^{0}_{-1}e$

ค. γ

ง. ${}^{1}_{0}n$

31. รังสีแอลฟามีอำนาจในการทะลุผ่านน้อยกว่ารังสีชนิดอื่นที่ออกมาจากธาตุกัมมันตรังสี เนื่องจาก

ก. รังสีแอลฟามีพลังงานน้อยกว่ารังสีชนิดอื่น

ข. รังสีแอลฟามีคุณสมบัติในการทำให้สารที่รังสีผ่านแตกตัวเป็นไอออนได้ดี

ค. รังสีแอลฟาไม่มีประจุไฟฟ้า

ง. ถูกทั้งข้อ 1 และข้อ 2

32. ถ้าครึ่งชีวิตของ ${}^{210}_{83}Bi$ เท่ากับ 5 วัน จะต้องใช้เวลานานเท่าใด ${}^{210}_{83}Bi$ จึงจะสลายไป $\frac{3}{4}$ เท่าของจำนวนเดิม

ก. 7 วัน

ข. 10 วัน

ค.11 วัน

ง. 13 วัน

33. *Pb*-214 จำนวนหนึ่ง มีอัตราการสลายตัวเท่ากับ 3.7×10^7 นิวเคลียสต่อวินาที และมีค่าคงที่ของการสลายตัวเท่ากับ $4.2 \times 10^4\ s^{-1}$ จงหาจำนวนนิวเคลียสเดิมของธาตุนี้

ก. 1.40×10^{10} นิวเคลียส

ข. 3.78×10^{10} นิวเคลียส

ค. 5.40×10^{10} นิวเคลียส

ง. 8.78×10^{10} นิวเคลียส

34. นิวเคลียสหนึ่งใช้เวลาในการสลายตัวคิดเป็นตัวเลขได้เท่ากับ $\frac{1}{\lambda}$ (เมื่อ λ คือค่าคงที่ของการสลายตัว) จงหาอัตราส่วนระหว่างเวลาครึ่งชีวิตต่อเวลาที่ใช้ในการสลายตัวนี้

ก. $\ln e$

ข. $\ln 2$

ค. $\frac{1}{\ln e}$

ง. $e \ln 2$

35. ธาตุกัมมันตรังสีชนิดหนึ่งมีเวลาครึ่งชีวิต 10 วัน ถ้าเก็บธาตุนั้นจำนวน 24×10^{18} อะตอม ไว้ 30 วัน จะเหลือธาตุนั้นกี่อะตอม

ก. 1.0×10^{18} อะตอม

ข. 2.0×10^{18} อะตอม

ค. 3.0×10^{18} อะตอม

ง. 4.0×10^{18} อะตอม

36. จากสมการต่อไปนี้ ${}^{A}_{Z}X$ คือนิวเคลียสของธาตุอะไร

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{0}_{-1}e$$

ก. ${}^{238}_{92}U$

ข. ${}^{235}_{92}U$

ค. ${}^{234}_{90}Th$

ง. ${}^{234}_{91}Pa$

37. ครึ่งชีวิตของการสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสีของสารหนึ่งขึ้นอยู่กับ สิ่งใด

ก. ปริมาณเดิมของสาร

ข. จำนวนไอโซโทปของสาร

ค. จำนวนนิวตรอน

ง. มีค่าคงที่เสมอ

38. อัตราการสลายตัวของสารกัมมันตภาพ รังสีขึ้นอยู่กับข้อใด

ก. จำนวนนิวเคลียสของสารตอนเริ่มต้น

ข. จำนวนไอโซโทปของสาร

ค. กำลังสองของครึ่งชีวิต

ง. อายุเฉลี่ยของนิวเคลียสของสารนั้น

4. อนุกรมการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี

39. นิวไคลด์เริ่มต้นของอนุกรมแอคติเนียม คือ

ก. ^{232}Th

ข. ^{238}U

ค. ^{235}U

ง. ^{239}Pu

40. นิวไคลด์สุดท้ายของอนุกรมทอเรียม คือ

ก. ^{206}Pb

ข. ^{207}Pb

ค. ^{208}Pb

ง. ^{209}Bi

41. อนุกรมที่สลายตัวหมดไปเร็วที่สุด คือ

ก. อนุกรมตะกั่ว

ข. อนุกรมทอเรียม

ค. อนุกรมแคลิฟอร์เนียม

ง. อนุกรมเนปจูนเนียม

42. อนุกรมที่เรียกว่า อนุกรม 4n + 1 คือ

ก. อนุกรมทอเรียม

ข. อนุกรมยูเรเนียม

ค. อนุกรมสังกะสี

ง อนุกรมเนปจูนเนียม

43. อนุกรมทอเรียม มีโอกาสสลายตัวให้

ก. $8\alpha, 6\beta$

ข. $6\alpha, 4\beta$

ค. $7\alpha, 4\beta$

ง. $6\alpha, 6\beta$

44. อนุกรมที่เรียกว่า อนุกรม 4n คือ

ก. อนุกรมทอเรียม

ข. อนุกรมยูเรเนียม

ค. อนุกรมสังกะสี

ง อนุกรมเนปจูนเนียม

45. อนุกรมที่เรียกว่า อนุกรม 4n+2 คือ

ก. อนุกรมทอเรียม

ข. อนุกรมยูเรเนียม

ค. อนุกรมสังกะสี

ง อนุกรมเนปจูนเนียม

46. อนุกรมที่เรียกว่า อนุกรม 4n+3 คือ

ก. อนุกรมทอเรียม

ข. อนุกรมยูเรเนียม

ค. อนุกรมแอคติเนียม

ง อนุกรมเนปจูนเนียม

5. ปฏิกิริยานิวเคลียร์

47. พลังงานปฏิกิริยานิวเคลียร์ได้มาจาก

ก. การชนกันของนิวเคลียส

ข. พลังงานที่ใส่ให้นิวตรอน

ค. มวลที่หายไปของปฏิกิริยา

ง. การแตกตัวของนิวเคลียส

48. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ ${}^{9}_{4}Be + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{12}_{6}C + X$

ปริมาณ X คืออนุภาคใด

ก. โปรตอน

ข. นิวตรอน

ค . อนุภาคแอลฟา

ง . รังสีแกมมา

49. ข้อใดเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิชชัน

ก. ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

ข. ${}^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U + \gamma$

ค. ${}^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$

ง. $3{}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{1}H + {}^{1}_{0}n$

50. ข้อใดเป็นปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน

ก. ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

ข. ${}^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U + \gamma$

ค. ${}^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2{}^{1}_{0}n$

ง. $3{}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{1}H + {}^{1}_{0}n$

51. ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบแตกตัว นิวเคลียสของธาตุหนัก แตกตัวเป็นนิวเคลียสที่เล็กกว่า พร้อมทั้งพลังงาน เกิดขึ้นใน

1 เตาปฏิกรณ์นิวเคลียร์

2 ดวงอาทิตย์

3 ระเบิดนิวเคลียร์

4 ระเบิดไฮโดรเจน

คำตอบที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ข้อ 1 และ 3

ข. ข้อ 3 และ 4

ค. ข้อ 2, 3 และ 4

ง. ข้อ 1, 3 และ 4

52. ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบใด จะมีธาตุใหม่เกิดขึ้น 2 ธาตุ

ก. การสลายตัว

ข. แบบฟิวชั่น

ค. แบบฟิชชั่น

ง. ทั้งข้อ ข และ ค.

53. การเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ อนุภาคใดเป็นตัวการทำให้เกิดแบบต่อเนื่อง

ก. นิวตรอน

ข. โปรตอน

ค. แกมมา

ง. อิเล็กตรอน

54. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่ค้นพบครั้งแรกเกิด จากยิงการอนุภาคแอลฟาไปยังนิวเคลียสของ ${}_{7}N^{14}$ ได้โปรตอนและธาตุในข้อใด

ก. ${}_{7}N^{14}$

ข. ${}_{8}N^{17}$

ค. ${}_{9}N^{17}$

ง. ${}_{10}Nc^{17}$

6. การใช้ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากรังสี

55. การใช้โคบอลต์-60 ในการรักษาโรคมะเร็งโดยวิธีการใด

ก. รังสีแกมมาที่แผ่ออกมาพุ่งเข้าทำลายเซลล์เนื้อเยื่อ

ข. รังสีแอลฟาที่แผ่ออกมาค่อย ๆ แทรกซึมเข้าไปทำลายเซลล์เนื้อร้าย

ค. รังสีเบตาพุ่งเข้าไปทำลายเซลล์เนื้อร้ายและรังสีแอลฟาค่อย ๆ ซึมเข้าไปป้องกันเซลล์ที่ยังไม่ได้รับเชื้อโรคร้ายบริเวณใกล้เคียง

ง. รังสีแกมมาที่แผ่ออกมาพุ่งเข้าทำลายเซลล์เนื้อร้าย และรังสีแอลฟาค่อย ๆ ซึมเข้าไปเพื่อป้องกันเซลล์ที่ยังไม่ได้รับเชื้อโรคบริเวณใกล้เคียง

56. รังสีใดใช้ในการวินิจฉัยและรักษาโรคคอหอยพอก

ก. คริปตอน-81

ข. ไอโอดีน-131

ค. แทนทาลัม-182

ง. ยูเรเนียม-235

57. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>ประโยชน์ของการฉายรังสี

ก. ทำลายเซลล์สืบพันธุ์

ข. ยืดอายุการเก็บรักษา

ค. ยับยั้งการงอก

ง. ชลอการสุก

58. เมื่อนำซากไม้โบราณ 6 กรัม มาวัดปริมาณรังสี ปรากฏว่ามีกัมมันตภาพเท่ากับไม้ที่มีชีวิต 2 กรัม ถ้าครึ่งชีวิต ของ C-14 เป็น 5,600 ปี แสดงว่าซากไม้มีอายุ

ก. เกิน 16,800 ปี

ข. อยู่ระหว่าง 11,200 – 16,800 ปี

ค. อยู่ระหว่าง 5,600 – 11,200 ปี

ง. ไม่เกิน 5,600 ปี

59. กระบวนการหลอมตัวที่เกิดขึ้นบนดวงอาทิตย์ คือข้อใด

ก. ฮีเลียมรวมตัวกันเป็นไฮโดรเจน

ข. วัฏจักรโปรตอน-โปรตอน

ค. วัฏจักรคาร์บอน

ง. วัฏจักรนิวตรอน-โปรตอน

60. เมื่อมองในแง่การนำไปใช้งาน เครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูคือแหล่งกำเนิดของข้อใด

ก. กระแสไฟฟ้า

ข. รังสีแกมมา

ค. นิวตรอนเคลื่อนที่ช้า

ง. ความร้อน

61. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากนิวเคลียร์ทางเกษตร

ก. การใช้รังสีเพื่อการกำจัดแมลงศัตรูพืชบางชนิดโดยวิธีทำให้ตัวผู้เป็นหมัน

ข. วิเคราะห์สารตกค้างในสิ่งแวดล้อมจากการใช้ยาปราบศัตรูพืช ยาฆ่าแมลง

ค. เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

ง. ถูกทุกข้อ

62. ข้อใดเป็นการใช้ประโยชน์จากนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรม

ก. ใช้เป็นเครื่องขจัดประจุกระแสไฟฟ้าสถิตบน แผ่นฟิล์ม

ข. วัดหาปริมาณสารตะกั่วหรือธาตุกำมะถันในผลิตภัณฑ์น้ำมันปิโตเลียม

ค. ใช้ตรวจสอบและถ่ายรอยเชื่อมโลหะ หาความสึกหรอโดยวิธไม่ทำลายชิ้นงาน

ง. ถูกทุกข้อ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	การประเมิน		
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง
1 นิวเคลียส	1			
1. เข้าใจคุณสมบัติทั่วไปของนิวเคลียส ชนิดของนิวเคลียส	2			
2. บอกความหมายของไอโซโทปกัมมันรังสี	3			
3. อธิบายเรื่องนิวไคลด์ได้	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
2 โครงสร้างและแบบจำลองนิวเคลียส	9			
1. เข้าใจเกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอม	10			
2. เข้าใจหลักการเกี่ยวกับพลังงานที่กระทำกับนิวคลีออนใน	11			
นิวเคลียส	12			
3. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน	13			
4. เข้าใจและสามารถคำนวณพลังงานยึดเหนี่ยวได้	14			
5. อธิบายแบบจำลองหยดของเหลว (Liquid drop model) และ	15			
แบบจำลองเป็นชั้น (Shell model)	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
	21			
	22			
	23			

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ
กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	การประเมิน		
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง
3. **การสลายตัวของสารกัมมันตรังสี (Radioactive Decay)**	24			
1. อธิบายการสลายตัวให้อนุภาคแอลฟา อนุภาคเบตา และ	25			
รังสีแกมมา	26			
2. เข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับธาตุกัมมันตรังสี	27			
3. คำนวณค่าคงที่ของการสลายตัว ครึ่งชีวิต และอายุเฉลี่ยของ	28			
ธาตุกัมมันตรังสีได้	29			
4. สามารถเขียนสมการการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีได้	30			
	31			
	32			
	33			
	34			
	35			
	36			
	37			
	38			
4. อนุกรมการสลายตัวของสารกัมมันตรังสี	39			
อธิบายอนุกรมการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสีที่เกิดเอง	40			
ตามธรรมชาติ ทั้ง4 อนุกรม ได้แก่ อนุกรมยูเรเนียม (4n+2)	41			
อนุกรมแอกทิเนียม (4n+3) อนุกรมทอเรียม (4n) และ อนุกรม	42			
เนปจูเนียม (4n+1)	43			
	44			
	45			
	46			

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละข้อ กับจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

จุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม	ข้อที่	การประเมิน		
		สอดคล้อง	ไม่แน่ใจ	ไม่สอดคล้อง
5. ปฏิกิริยานิวเคลียร์	47			
1. อธิบายเกี่ยวกับปฏิกิริยาในนิวเคลียส	48			
2. เข้าใจเรื่องปฏิกิริยารวมตัวและ ปฏิกิริยาแบ่งแยกตัว	49			
	50			
	51			
	52			
	53			
	54			
6. การใช้ประโยชน์และการป้องกันอันตรายจากรังสี	55			
เข้าใจความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับรังสี และ อธิบาย	56			
ประโยชน์และโทษของรังสีได้	57			
	58			
	59			
	60			
	61			
	62			

ลงชื่อ .... ผู้ประเมิน

1. พลังงานยึดเหนี่ยวของอะตอมหมายถึง
   ก. พลังงานจลน์ที่ทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียส
   ข. พลังงานที่ยึดเหนี่ยวอิเล็กตรอนไว้ในนิวเคลียส
   ค. พลังงานศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างอิเล็กตรอนกับนิวเคลียส
   ง. พลังงานที่มีค่ามากที่สุดที่อิเล็กตรอนยังคงอยู่ในวงโคจรได้

2. ถ้ารัศมีของอะตอมไฮโดรเจนวงในสุดเท่ากับ a จงหารัศมีวงโคจรวงที่ 3
   ก. a + 3 ข. 3a
   ค. 9a ง. 12a

3. จะทำให้อิเล็กตรอนจากสถานะพื้นไปอยู่ที่สถานะกระตุ้นได้อย่างไร
   ก. ให้ความร้อนแก่อะตอม
   ข. ให้อะตอมดูดกลืนโฟตอน
   ค. ให้อนุภาคอื่น ๆ ชนอิเล็กตรอนแล้วอิเล็กตรอนดูดกลืนพลังงานจลน์ไว้
   ง. ถูกทุกข้อ

4. degeneracy หมายถึงข้อใด
   ก. อิเล็กตรอนในระดับพลังงานเดียวกัน แต่มีค่าโมเมนตัมเชิงมุมต่างกัน
   ข. อิเล็กตรอนในสถานะกระตุ้นมีค่าพลังงานเท่ากับอิเล็กตรอนในสถานะพื้น
   ค. อิเล็กตรอนที่ระดับพลังงานต่างกันแต่มีค่าโมเมนตัมเชิงมุมเท่ากัน
   ง. การเหลื่อมซ้อนของระดับพลังงานที่ระดับพลังงานที่มีค่ามากกว่า 4 ขึ้นไป

5. การที่อิเล็กตรอนไปสะสมกันอยู่ที่สถานะเสถียรชั่วคราวแทนที่จะกลับมาสู่สถานะพื้นทันทีเรียกว่า
   ก. induced emission
   ข. spontaneous emission
   ค. metastable inversion
   ง. population inversion

6. อะตอมที่มีเลขอะตอมเดียวกัน แต่เลขมวลอะตอมต่างกันเรียกว่า
   ก. nuclide ข. isobar
   ค. isotope ง. alpha particle

7. ข้อใดคือ mass defect
   ก. มวลของนิวเคลียสมีค่าน้อยกว่าผลบวกของมวลของนิวคลีออนทั้งหมดในนิวเคลียสนั้นเสมอ
   ข. ผลบวกของนิวคลีออนในนิวเคลียสมีค่าน้อยกว่ามวลของนิวเคลียสที่แท้จริงเสมอ
   ค. มวลของนิวคลีออนในนิวเคลียสบางส่วนกลายเป็นแรงยึดเหนี่ยวทางไฟฟ้า
   ง. นิวตรอนทำให้ผลรวมของมวลของนิวเคลียสมีค่าน้อยกว่าที่เป็นจริงเสมอ

8. มวลอะตอมของไฮโดรเจนคือ 1.007825u มวลของนิวตรอนคือ 1.008665 u มวล ของดิวเทอรอน (ประกอบด้วยโปรตอน 1ตัว นิวตรอน 1 ตัว) มีค่า 2.014102 u
   จงหาพลังงานยึดเหนี่ยวของดิวเทอรอนในหน่วย MeV

   ก. 0.0024 ข. 1.8400
   ค. 2.0141 ง. 2.2244

9. มวลพร่อง (mass defect) ของนิวเคลียสลิเธียมมีค่า 0.041 u นิวเคลียสของลิเธียม มีโปรตอน 3 ตัว และนิวตรอน 4 ตัว จงคำนวณหาพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนหน่วย MeV
   ก. 5.6 ข. 10
   ค. 13 ง. 39

10. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
   ก. นิวเคลียสที่มีค่าพลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนมากจะมีเสถียรภาพต่ำ
   ข. นิวเคลียสเหล็กเป็นนิวเคลียสที่เสถียรที่สุด
   ค. เมื่อเลขอะตอมมีค่าน้อย พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนจะมีค่ามาก
   ง. พลังงานยึดเหนี่ยวต่อนิวคลีออนจะแปรผันตรงกับเลขมวลอะตอม

11. แบบจำลองนิวเคลียสแบบใดที่สมบูรณ์ที่สุด
    - ก. shell model
    - ข. liquid drop model
    - ค. collective model
    - ง. ไม่มีแบบใดอธิบายปรากฏการณ์ของนิวเคลียสได้ครบทั้งหมด

12. จงเติมอนุภาคหรือรังสีที่ขาดหายไป

    $_{4}Be^{9} + _{2}He^{4} \rightarrow _{6}C^{12} + ?$
    - ก. อนุภาคแอลฟา
    - ข. โปรตอน
    - ค. อิเล็กตรอน
    - ง. รังสีแกมมา

13. ครึ่งชีวิตของการสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสีของสารหนึ่งขึ้นอยู่กับสิ่งใด
    - ก. ปริมาณเดิมของสาร
    - ข. จำนวนไอโซโทปของสาร
    - ค. จำนวนนิวตรอน
    - ง. มีค่าคงที่เสมอ

14. สารกัมมันตภาพรังสีชนิดหนึ่งมีเหลืออยู่1/16ของค่าเริ่มต้นเมื่อเวลาผ่านไป2 ชั่วโมง จงหาครึ่งชีวิตของสารกัมมันตภาพรังสีนี้ (หน่วยนาที)
    - ก. 15 ข. 30
    - ค. 45 ง. 60

15. อัตราการสลายตัวของสารกัมมันตภาพรังสีขึ้นอยู่กับข้อใด
    - ก. จำนวนนิวเคลียสของสารตอนเริ่มต้น
    - ข. จำนวนไอโซโทปของสาร
    - ค. กำลังสองของครึ่งชีวิต
    - ง. อายุเฉลี่ยของนิวเคลียสของสารนั้น

16. โคบอลต์ 60 มีครึ่งชีวิต 5.25 ปี เป็นเวลานานกี่ปีโคบอลต์จึงจะเหลือเพียง 1/8 ของค่าเริ่มต้น
    - ก. 8.30 ข. 10.50
    - ค. 15.75 ง. 42.00

17 ขบวนการที่นิวเคลียสที่หนักกว่าแตกตัวเป็นนิวเคลียสที่เบากว่า 2 นิวเคลียส เรียกกระบวนการนี้ว่า
    - ก. fusion
    - ข. fission
    - ค. chain reaction
    - ง. alpha decay

18. ปฏิกิริยาลูกโซ่คือข้อใด
    - ก. นิวตรอนที่เกิดใหม่วิ่งเข้าชนนิวเคลียสหนัก และเกิดปฏิกิริยานิวเคลียสต่อเนื่องเรื่อยไป
    - ข. การรวมตัวกันของโปรตอนและนิวตรอนเกิดเป็นธาตุใหม่
    - ค. ปฏิกิริยานิวเคลียร์ของยูเรเนียมภายใต้เงื่อนไขพิเศษบางอย่าง
    - ง. การรวมตัวของนิวเคลียสเบา 2 นิวเคลียส กลายเป็นนิวเคลียสหนัก

19. เมื่อมองในแง่การนำไปใช้งานเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูคือแหล่งกำเนิดของข้อใด
    - ก. กระแสไฟฟ้า
    - ข. รังสีแกมมา
    - ค. นิวตรอนเคลื่อนที่ช้า
    - ง. ความร้อน

20. นิวเคลียสที่มีจำนวนนิวตรอนมากเกินกว่าปกติเมื่อสลายตัวจะปลดปล่อยอนุภาคใดออกมา
    - ก. นิวตรอน
    - ข. โปรตอน
    - ค. อิเล็กตรอน
    - ง. โปสิตรอน

แบบประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

คำชี้แจง :

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ เป็นสื่อการสอนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อในการถ่ายทอดความรู้ตามเนื้อหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียน โดยเร้าให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการนำเสนอที่น่าสนใจ

จึงขอให้ท่านผู้ทรงคุณวุฒิโปรดพิจารณาสื่อการสอนนี้ ด้วยวิจารณญาณที่ละเอียด สุขุม และแสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมา เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงเนื้อหาของบทเรียนให้เกิดประโยชน์สูงสุด

โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกา ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา					
1. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม					
2. การแบ่งเนื้อหามีความเหมาะสม					
3. การจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสม					
4. ความถูกต้องของเนื้อหาตามหลักวิชาการ					
5. ความชัดเจนของการอธิบายเนื้อหา					
6. เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
7. ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องและเหมาะสม					
8. ความสอดคล้องระหว่างภาพประกอบกับเนื้อหา					
9. แบบทดสอบก่อนเรียน					
10. แบบทดสอบหลังเรียน					
11. เนื้อหาบทเรียนมีความน่าสนใจ					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
ด้านเทคนิคการผลิต					
1. การวางรูปแบบของหน้าจอมีความเหมาะสม					
2. ขนาดและสี ตัวอักษรมีความเหมาะสม					
3. สีของพื้นหลังมีความเหมาะสม					
4. ภาพที่ใช้ประกอบมีความเหมาะสม					
5. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม					
6. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม					
7. การกระตุ้นและการโต้ตอบกับผู้เรียน					
8. ความสะดวกและง่ายต่อการติดตั้งโปรแกรม					

ลงชื่อ .... ผู้ประเมิน

แบบสอบถามความคิดเห็นของ ผู้เรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์

คำชี้แจง : โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยกา ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

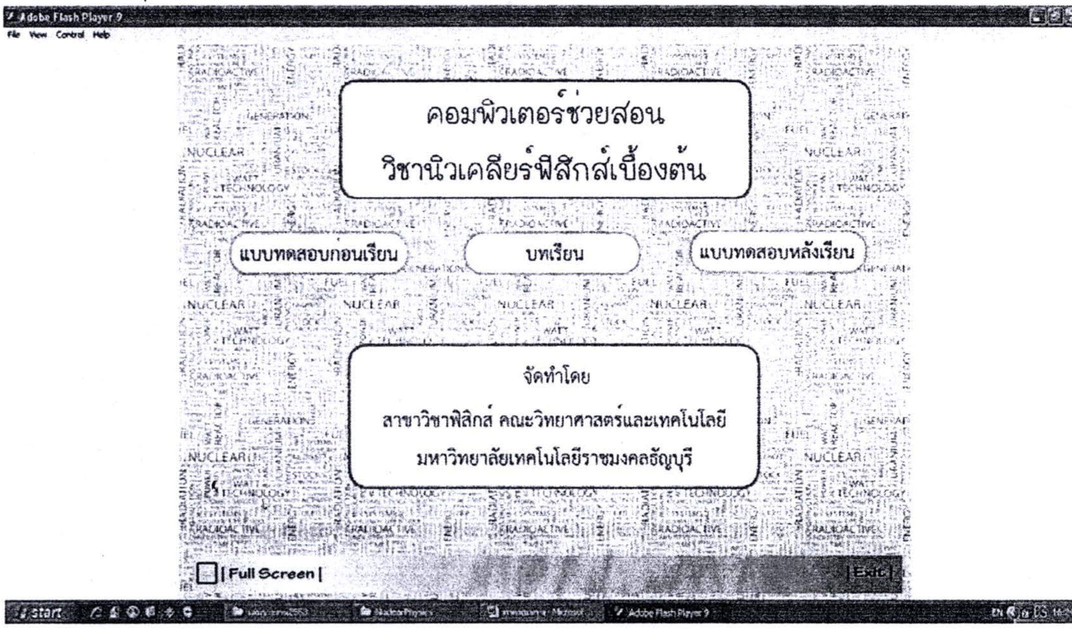
รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	พอใช้	ควรปรับปรุง	ไม่เหมาะสม
	5	4	3	2	1
ด้านการออกแบบและเนื้อหา					
1. หน้าจอสวยงามมีความเหมาะสมทั้งขนาดและสีสรร					
2. ขนาดและสี ของตัวอักษร มีความเหมาะสมอ่านง่าย					
3. การจัดวางตำแหน่งปุ่มเชื่อมโยงมีความเหมาะสม					
4. การเชื่อมโยงไปยังหน้าอื่นมีความเหมาะสม					
5. เนื้อหาชัดเจนเข้าใจง่าย					
6. ความยาวของเนื้อหาแต่ละบทเรียนมีความเหมาะสม					
ด้านความพึงพอใจในบทเรียน					
1. บทเรียนมีความน่าสนใจ ช่วยกระตุ้นให้อยากเรียนรู้					
2. ความสะดวกในการใช้งานและการติดตั้งโปรแกรม					
3. สามารถทบทวนความรู้ได้ด้วยตนเอง					
4. ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการเรียนด้วยบทเรียน					
5. ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น					
6. ทำให้รู้ผลคำตอบได้ทันที					
7. ความพึงพอใจในภาพรวม					

ภาคผนวก ค : รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

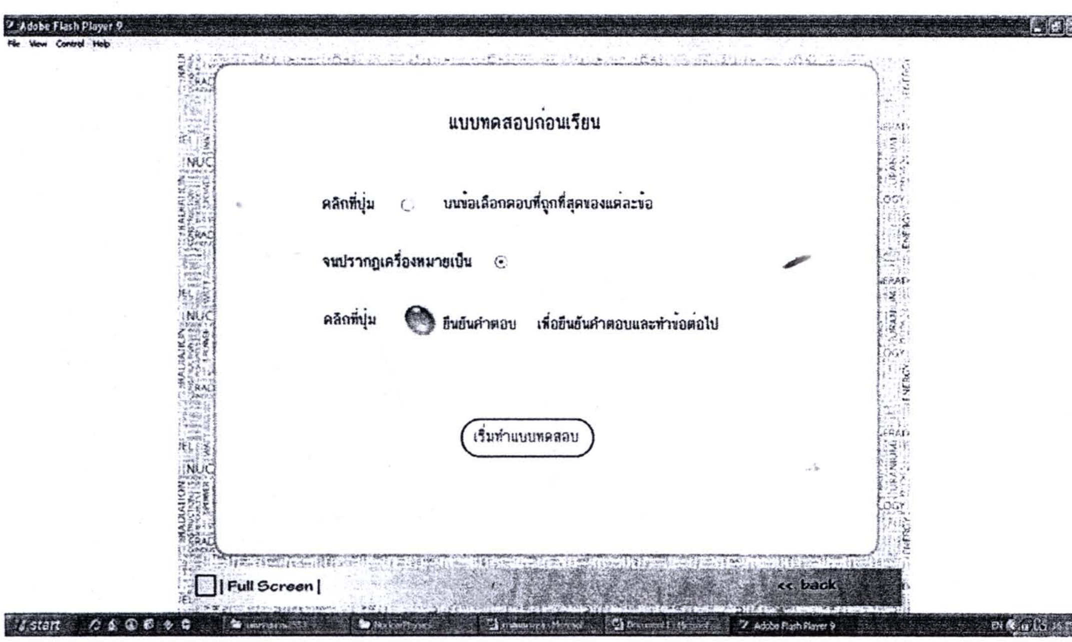
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จรัส บุณยธรรมา	อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. ดร. มรกต พุทธกาล	อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
3. ดร. นริศร์ บาลทิพย์	อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

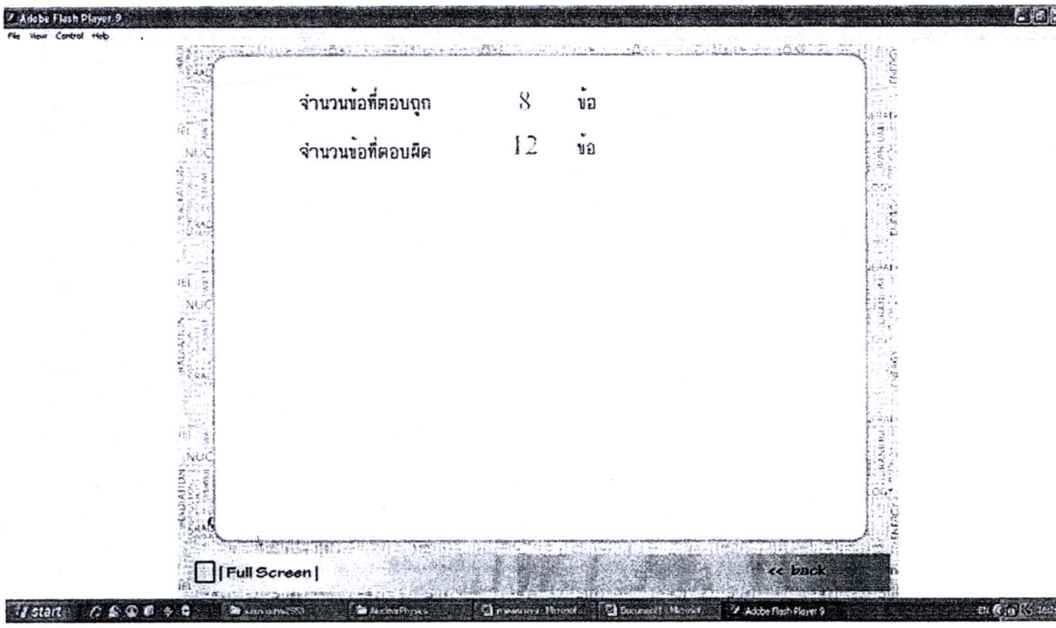
ภาคผนวก ง : ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์



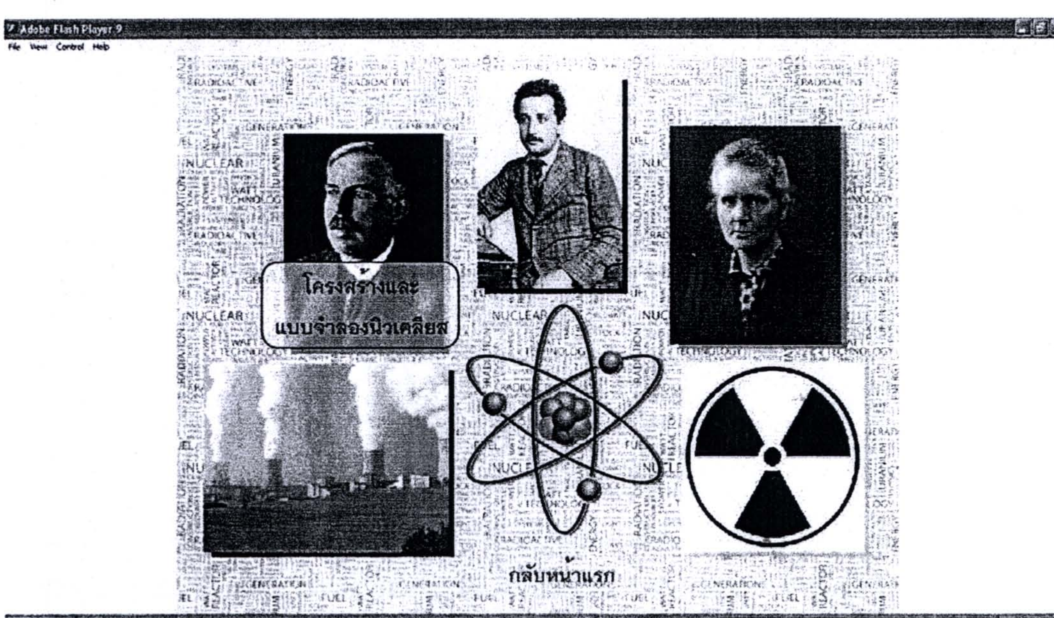
หน้าแรกของบทเรียนCAI



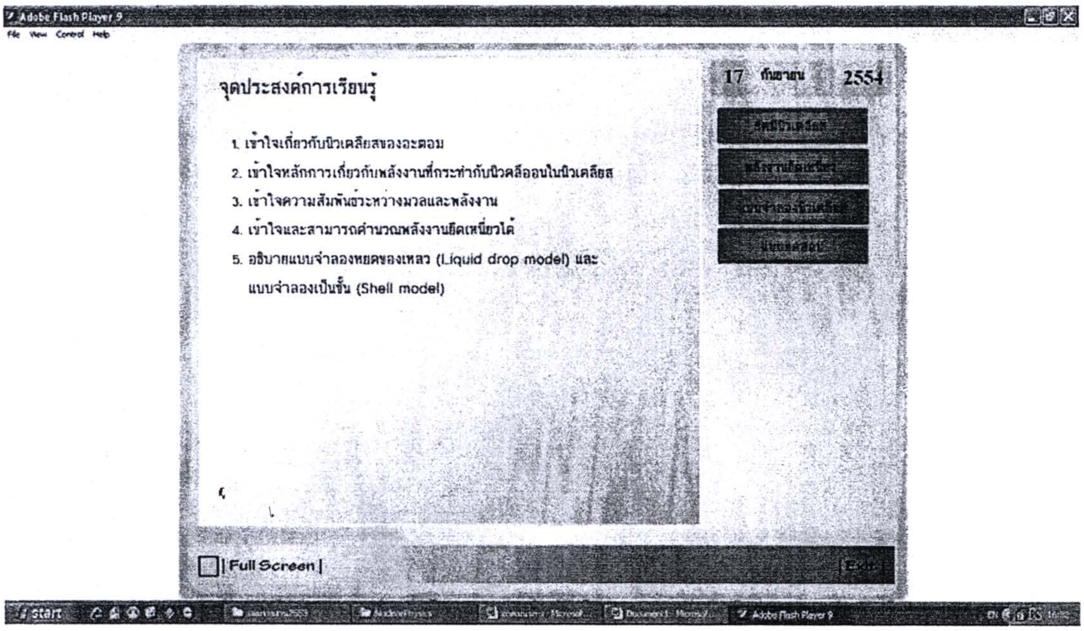
ทดสอบก่อนเรียน



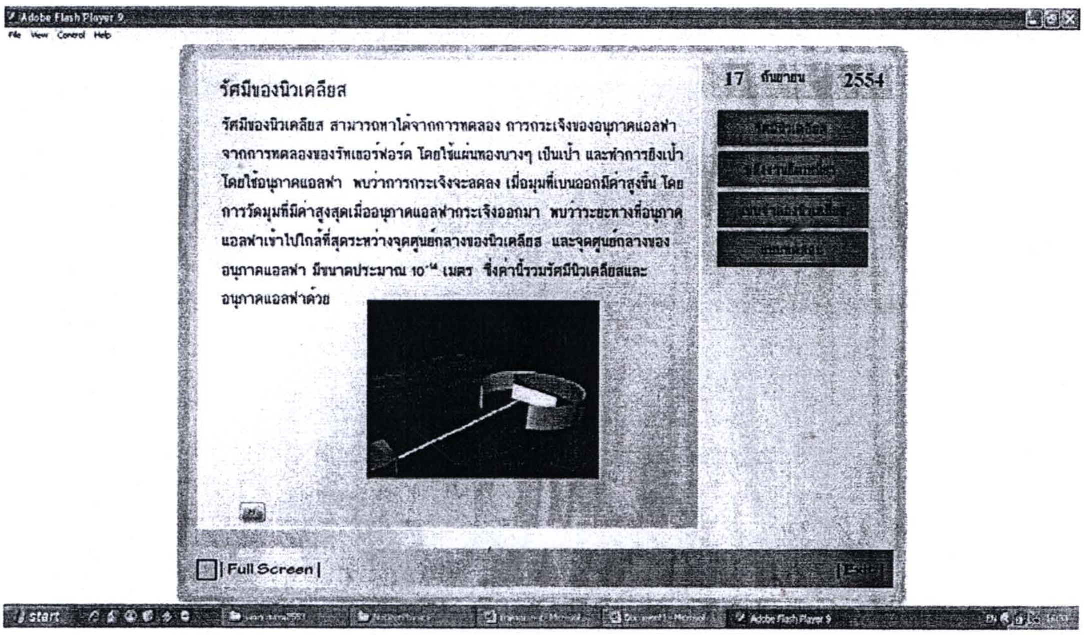
แจ้งผลการทดสอบ



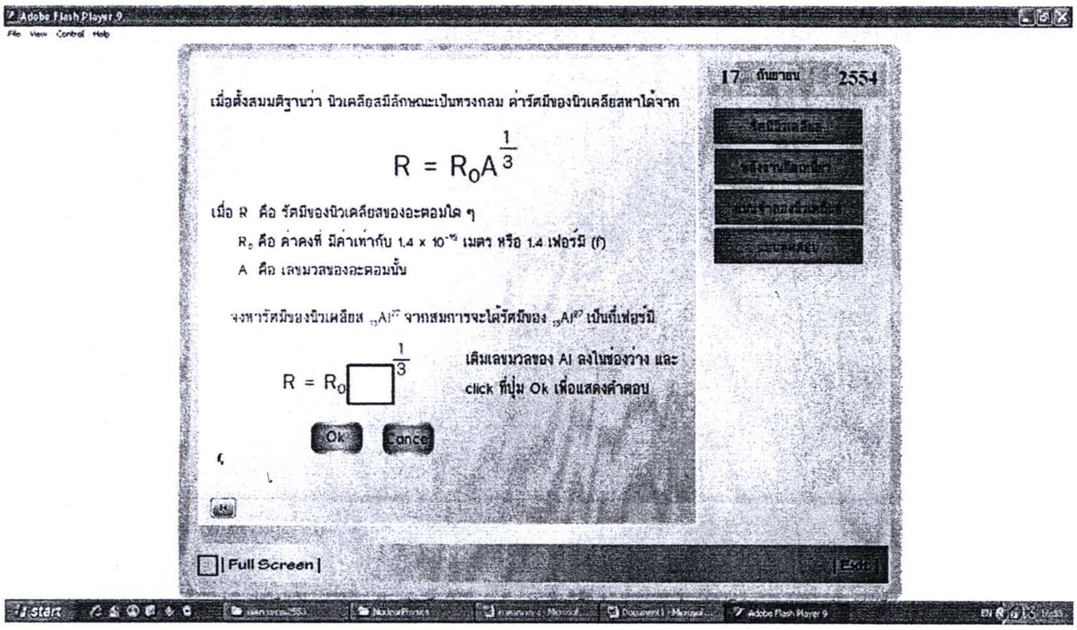
บทเรียนที่ 1



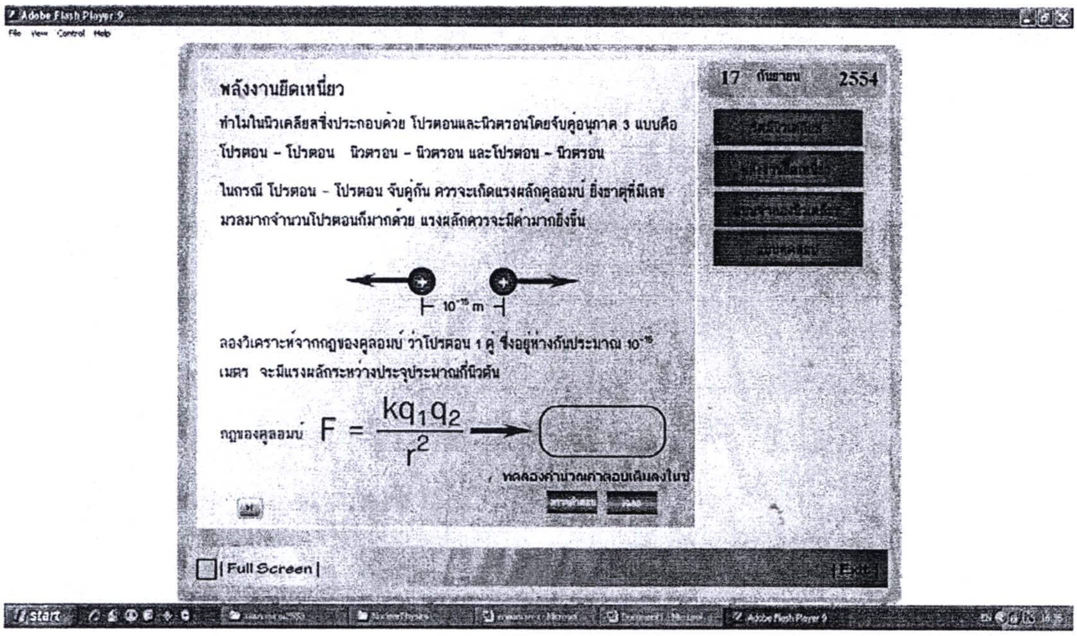
จุดประสงค์การเรียนรู้



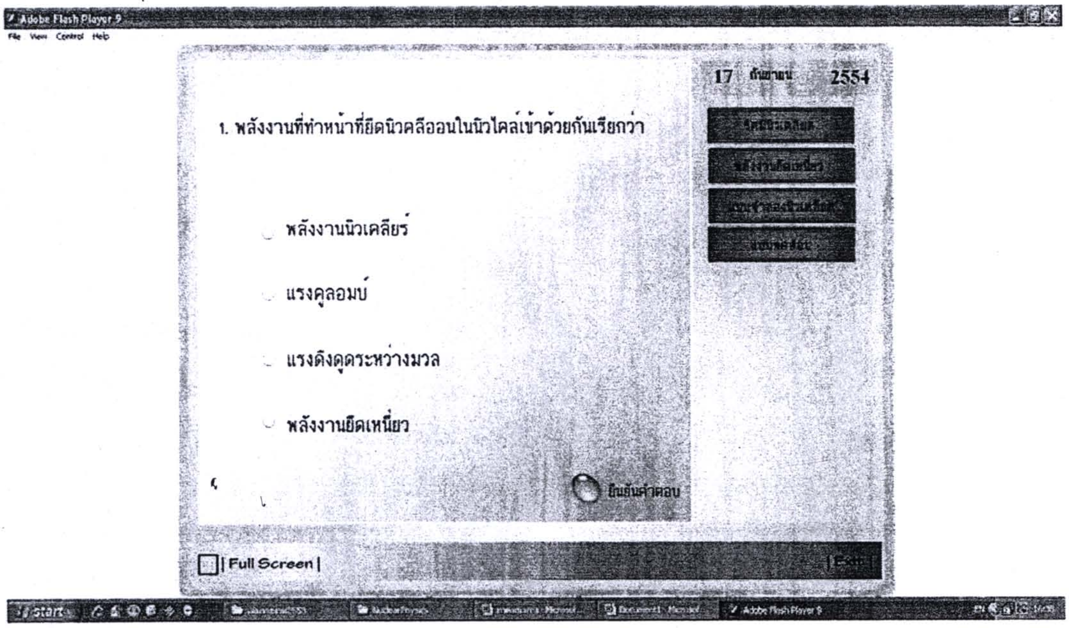
เนื้อหาบทเรียน



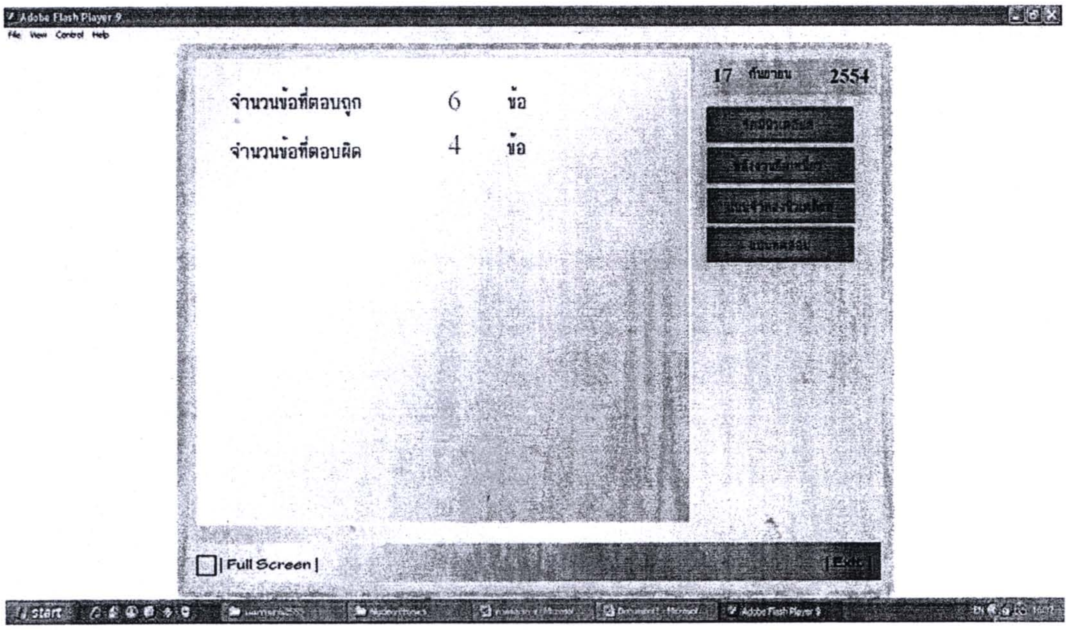
คำถามในบทเรียน



คำถามในบทเรียน

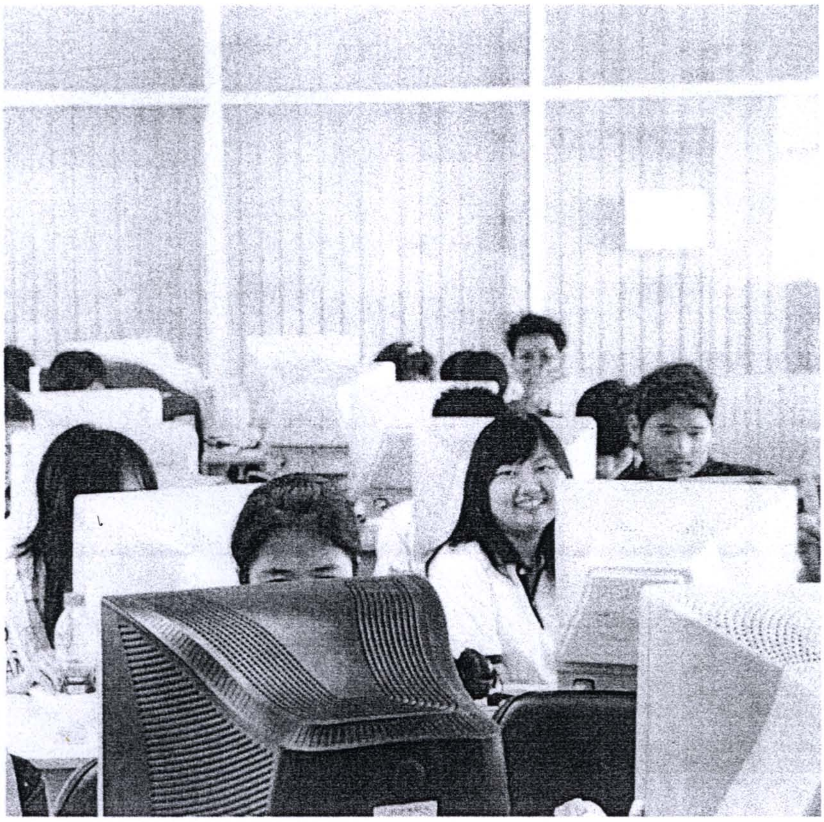


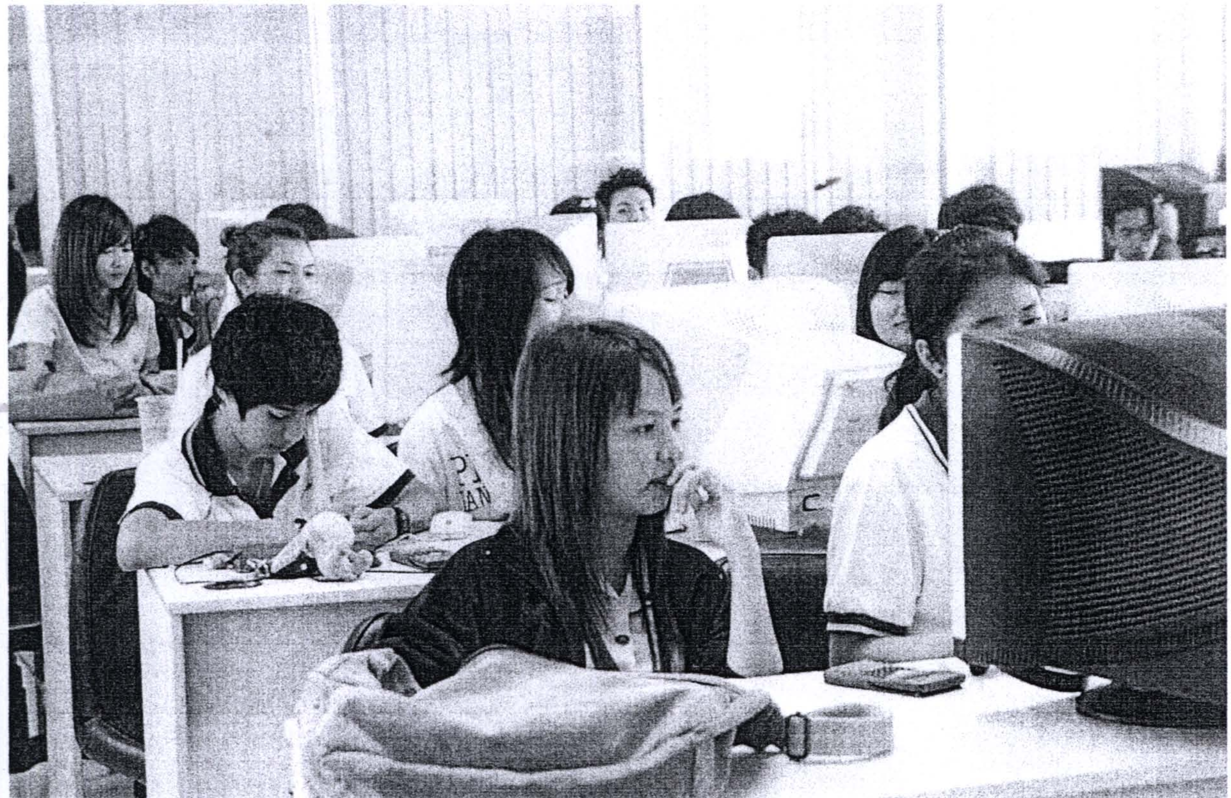
แบบทดสอบหลังเรียน



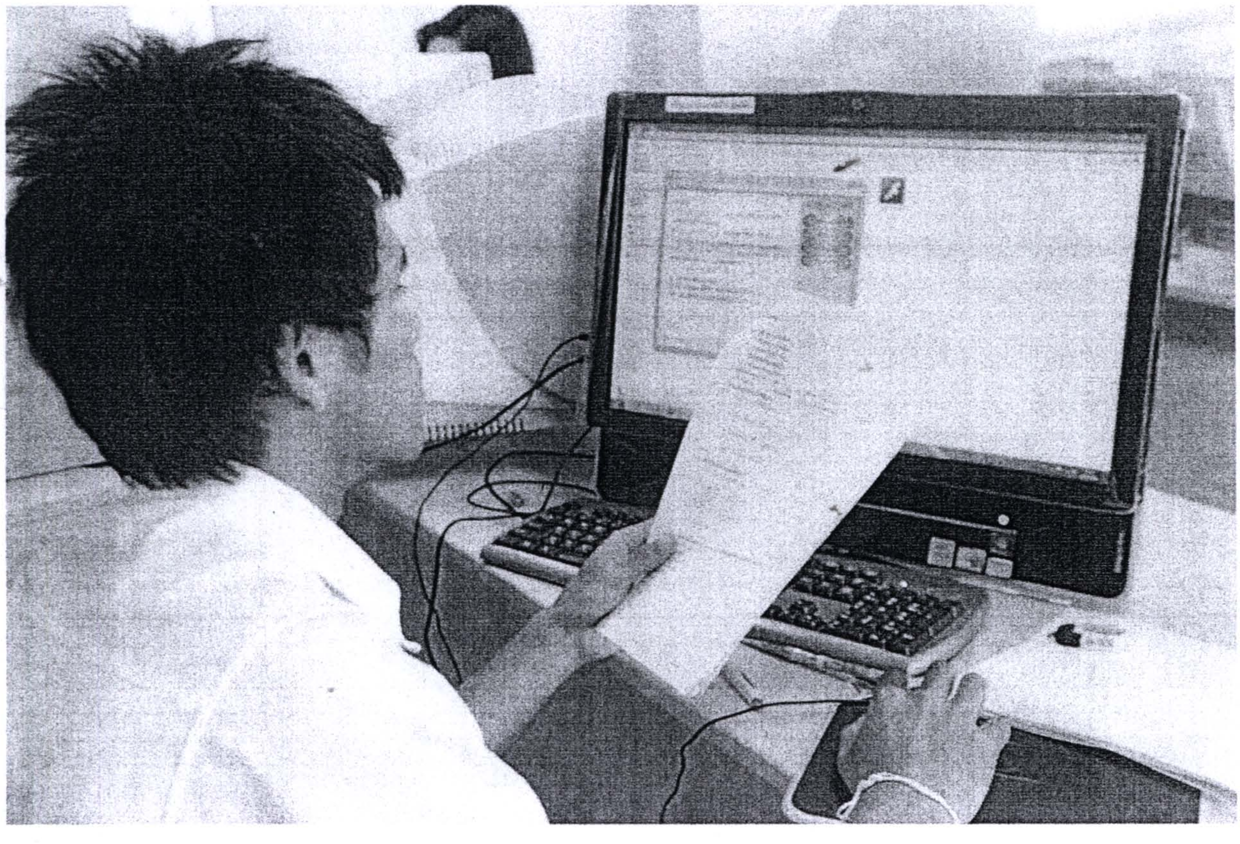
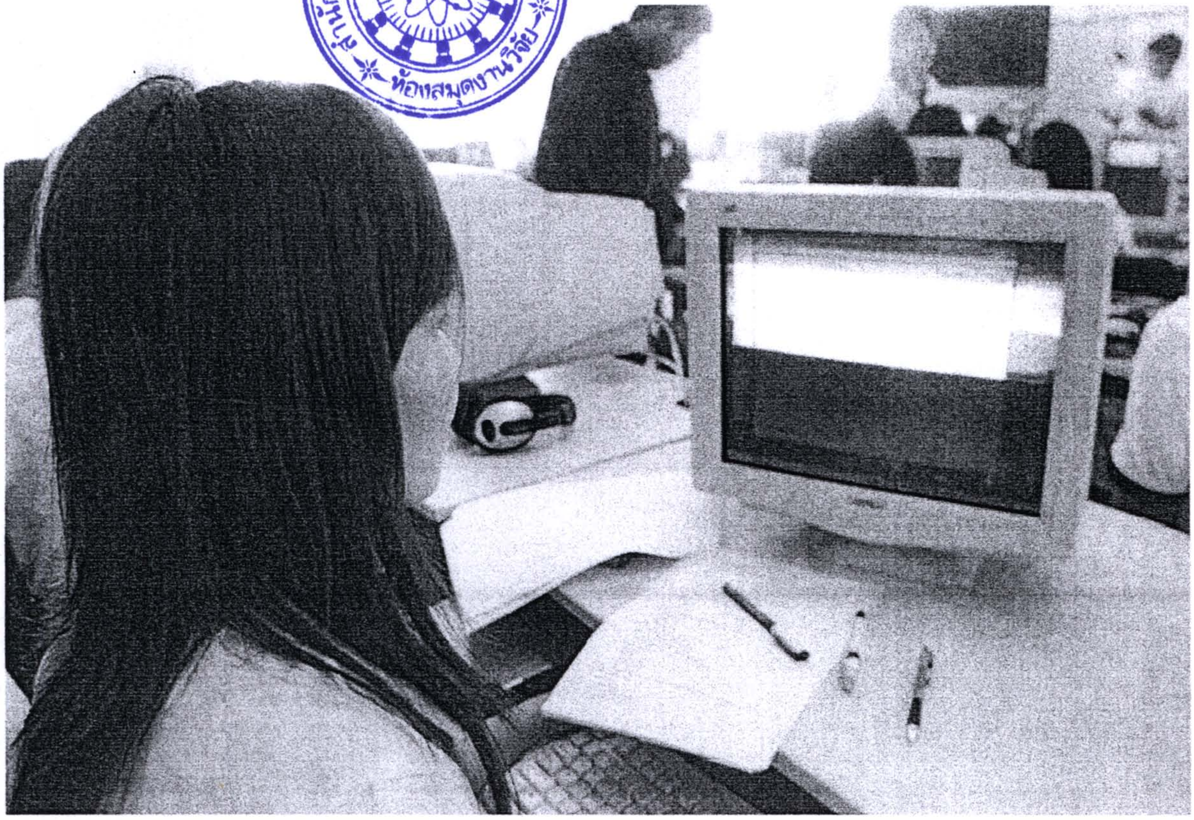
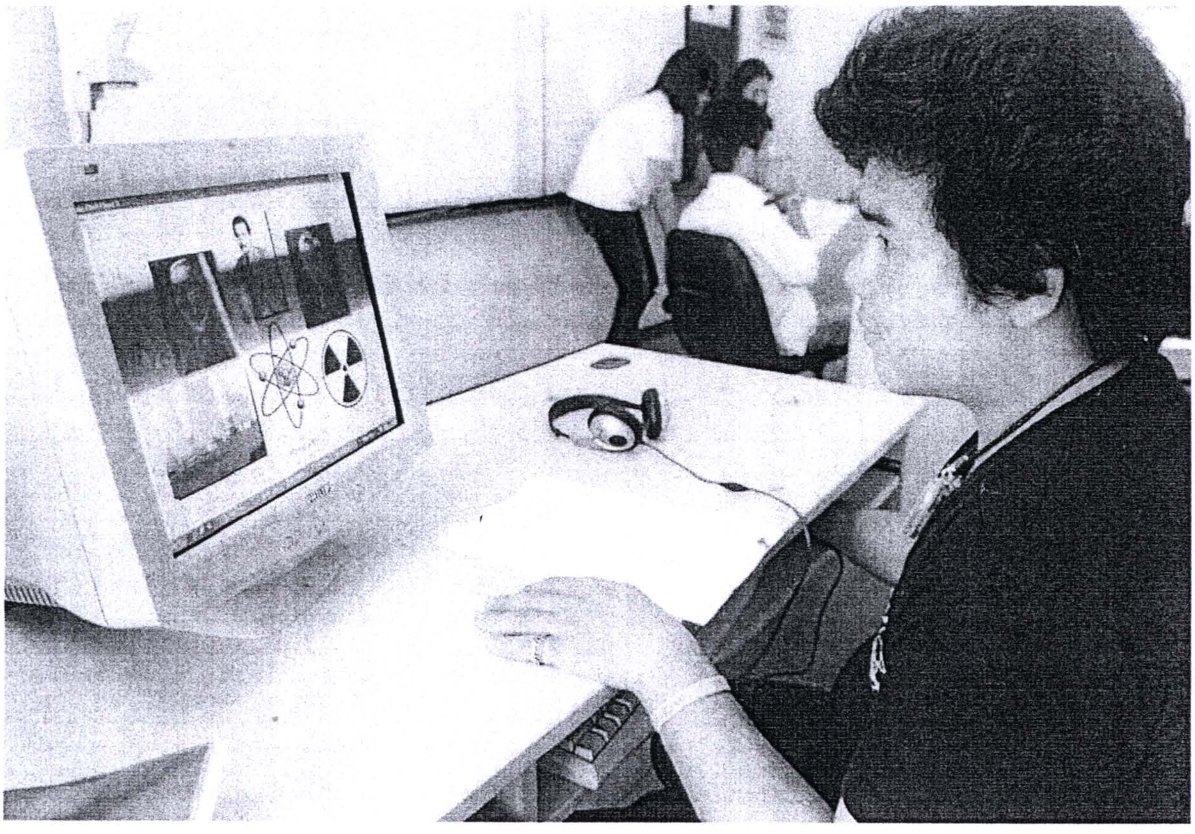
แจ้งผลการทดสอบ

ภาคผนวก จ : บุรรยากาศการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาฟิสิกส์นิวเคลียร์





DELL



สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย