

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือเรียนเชิญผู้ทรงคุณวุฒิ



ที่ ศธ 0524.04 4843

คณะกรรมการ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนเอกอภิมุข เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

พฤษภาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายวิจิต อดสาหิข

สิ่งที่ส่งมา... 1. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

2. หนังสือการชวน เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กแม่เหล็กไฟฟ้า เพื่อการ

ด้วย นายอวยชัย ยางงูโย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เรื่อง "การพัฒนาหนังสือการ์ตูน เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กแม่เหล็กไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล" โดย มีรศ.วิสุทธิ์ สุนทรภณพงษ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ศศ.ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการพิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อการสอนดังกล่าวที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายอวยชัย ยางงูโย มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

**หมายเหตุ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

อาจารย์โกศล ทรายู อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อาจารย์บัญชา แสนโสดา อาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีโทรคมนาคม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร

อาจารย์วรรณชาติ เทศวัฒน์ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ
โทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตขอนแก่น



142

ที่ สพ 0524.04 4843

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนเอกอภิม เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

พ.ศ. ๒๕๔๘

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน นายวิจิต อุตสาหกิจ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบประเมินคุณภาพสื่อการสอนด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย
2. หนังสือการดูงาน เรื่อง การวิเคราะห์แนวคิด วิจัยและพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน

ด้วย นายอวยชัย ช่างไข นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เรื่อง "การพัฒนาหนังสือการ์ตูน เรื่อง การวิเคราะห์แนวคิด วิจัยและพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน" โดย น.ส.วิสุทธิ์ สุนทรภณภพพงศ์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ธีระวุฒิ สุวรรณจันทร์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อการสอนดังกล่าวที่แนบมา พร้อมนี้ท่านมีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจสอบและประเมินคุณภาพของท่าน จะช่วยให้งานวิจัยของ นายอวยชัย ช่างไข มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

****หมายเหตุ** ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อจำนวน 3 ท่าน ได้แก่

ดร. ขนบพร วงกาฬสินธุ์ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาทั่วไป คณะวิชาศึกษาทั่วไป สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสกลนคร

นายวิจิต อุตสาหกิจ บรรณาธิการหนังสือการ์ตูนขายหัวเราะและการ์ตูนมหาสนุก สำนักพิมพ์บันลือสาสน์

นายวรวุฒิ วรวิทยานนท์ บรรณาธิการบริหารหนังสือการ์ตูนไทยคอมมิก สำนักพิมพ์วิบูลย์กิจ

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล



ที่ ศธ 0524.04/ 4908

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

14 พฤศจิกายน 2548

เรื่อง ขอลาขอทุนอุดหนุนให้นักศึกษาทดลองใช้สื่อการสอนเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการวิทยาเขตสกลนคร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน (นายวันดี แสงมาลี)

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. หนังสือการค้น เรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
3. แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อการวิจัย

ด้วย นายอวยชัย ยางไชย นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาหนังสือการค้น เรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล” คณะครุศาสตรอุดมศึกษา จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายอวยชัย ยางไชย ทดลองใช้สื่อการสอนกับนักศึกษาคณะวิชาไฟฟ้า แผนกวิชาอิเล็กทรอนิกส์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 30 คน ณ ห้อง 7305 คณะวิชาไฟฟ้า และใช้แบบทดสอบและแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อหนังสือการค้น เพื่อการวิจัยภายในสถานศึกษาท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้
ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลั่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา
 เรื่องการพัฒนาหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

จัดทำโดย

นายอวยชัย ยางงไชย

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา เรื่องการพัฒนาหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชา
สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545 สถาบัน
เทคโนโลยีราชมงคล**

คำชี้แจง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ และประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาหนังสือการ์ตูนตามระดับความคิดเห็นโดยทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องข้อความตามความเห็น (แต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียวเท่านั้น)

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความถูกต้อง และสอดคล้องตาม สังเขปรายวิชา และหลักสูตร					
2. เนื้อหามีความถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การ เรียนรู้					
3. เนื้อหาเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน					
4. ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดใน แผนการสอนรายวิชา					
5. ส่วนกล่าวนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้มีความถูกต้อง เหมาะสม และชัดเจน					
6. การอธิบายเนื้อหามีความถูกต้อง และชัดเจน					
7. การสรุปเนื้อหามีความถูกต้อง และชัดเจน					
8. การยกตัวอย่างประกอบมีความถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม					
9. การกำหนดแบบฝึกหัดมีความเหมาะสม สอดคล้องกับ วัตถุประสงค์การเรียนรู้					
10. ความเหมาะสมของวิธีการสอนโดยการใช้สื่อหนังสือ การ์ตูนกับเนื้อหาเรื่องนี้					
11. สื่อนี้มีความน่าสนใจ และจูงใจผู้เรียนให้อยากเรียนเนื้อหา					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของค่าระดับคะแนน

- 5 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ดี
- 3 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม น้อย
- 1 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ



แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
 เรื่องการพัฒนาหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์แวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า
 ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

จัดทำโดย

นายอวยชัย ยางงไชย

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

**แบบประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เรื่องการพัฒนาหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์
เวกเตอร์ วิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545
สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล**

คำชี้แจง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ และประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
หนังสือการ์ตูน ตามระดับความคิดเห็น โดยทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องข้อความตามความเห็น
(แต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียวเท่านั้น)

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ใช้รูปแบบที่ทำให้เกิดความ ชัดเจน และเกิดการจูงใจผู้เรียน					
2. วิธีการกล่าวนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม น่าสนใจ และก่อให้เกิดความชัดเจน					
3. วิธีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม น่าสนใจ และ ก่อให้เกิดความชัดเจน					
4. วิธีการสรุปเนื้อหาที่มีความเหมาะสม น่าสนใจ และก่อให้เกิด ความชัดเจน					
5. ตัวละครที่ใช้ในการ์ตูนมีความเหมาะสม					
6. ภาษา และคำอธิบายที่ใช้มีความถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม					
7. ตัวอักษรที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม					
8. สีที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม					
9. ภาพการ์ตูน และกราฟฟิกมีความเหมาะสม และน่าสนใจ					
10. องค์ประกอบต่างๆ ในการ์ตูนมีความเหมาะสม และน่าสนใจ					
11. จำนวนและลำดับการวางเฟรมภาพ มีความถูกต้อง และ เหมาะสม					
12. การวางกรอบข้อความ คำอธิบาย และคำพูดมีความ เหมาะสม					
13. การวางรูปแบบการดำเนินเรื่อง การเชื่อมโยงเนื้อหาที่มีความ เหมาะสม ก่อให้เกิดความน่าสนใจ					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของค่าระดับคะแนน

- 5 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ดีมาก
- 4 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ดี
- 3 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ปานกลาง
- 2 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม น้อย
- 1 หมายถึง คุณภาพของหนังสือมีความเหมาะสม ควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ง
แบบประเมินความพึงพอใจ



แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีต่อหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์ วิชา
 สนามแม่เหล็กไฟฟ้า ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2545
 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล

จัดทำโดย

นายอวยชัย ยางงไชย

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.วิสุทธิ์ สุนทรกนกพงศ์

ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.พีระวุฒิ สุวรรณจันทร์

หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าสื่อสาร

แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนมีต่อหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์

คำชี้แจง ให้นักศึกษาพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ และประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์โดยทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องหัวข้อประเมินความพึงพอใจ (แต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียวเท่านั้น)

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
1. เรื่องราวมีความน่าสนใจ และสนุก					
2. การวาดต้นฉบับสวยงามน่าสนใจ					
3. ลำดับเรื่องราวและการไหลของเฟรมง่ายต่อการอ่าน					
4. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้น					
5. หนังสือการ์ตูนมีการบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
6. หนังสือการ์ตูนชี้แนะทางการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม					
7. เนื้อเรื่องตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้					
8. เนื้อเรื่องมีความเหมาะสมกับผู้เรียน					
9. ให้ความเพลิดเพลิน และเสริมแรงจูงใจในการเรียน					
10. หนังสือการ์ตูนมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา					
11. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม					
12. ภาพการ์ตูน กราฟฟิก ที่นำเสนอสามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้น					
13. ความชัดเจนของการอธิบายและการให้ตัวอย่าง					
14. ความเหมาะสมของวิธีการสอนโดยการใช้สื่อหนังสือการ์ตูน					
15. มีความเหมาะสมในการเป็นหนังสืออ่านประกอบ					
16. หนังสือให้อิสระต่อการเรียนด้วยตนเอง					
17. หนังสือช่วยเสริมสร้างจินตนาการให้ผู้เรียน					
18. ความถูกต้องของเนื้อหา					
19. มีวิธีการนำเสนอเหมาะสม					
20. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียน					
21. ความสะดวกในการใช้หนังสือการ์ตูน					
22. ความยากง่ายของแบบฝึกหัด และสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน					
23. แบบฝึกหัดท้าทายบทเรียน ช่วยเสริมความเข้าใจเนื้อ					
24. โดยสรุปแล้ว หลังการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูน ท่านมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชานามแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงใด					
25. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับความรู้ของผู้เรียน					
26. หนังสือการ์ตูนทำให้ผู้เรียนอยากอ่านซ้ำเพียงใด					
27. หนังสือการ์ตูนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชานามแม่เหล็กไฟฟ้า					

รายการประเมิน	5	4	3	2	1
28. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูนเพียงใด					
29. ผู้เรียนให้ด้ว้กับการสร้างสื่อการสอนแบบหนังสือการ์ตูนกับวิชาอื่นๆ เพียงใด					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ความหมายของค่าระดับคะแนน

5	หมายถึง ความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	มากที่สุด
4	หมายถึง ความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	มาก
3	หมายถึง ความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	ปานกลาง
2	หมายถึง ความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	น้อย
1	หมายถึง ความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	น้อยมาก

ภาคผนวก จ

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กับ
วัตถุประสงค์การเรียนรู้

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์(ข้อสอบ)

กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

คำชี้แจง ให้ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ และประเมินความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (ข้อสอบ) กับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของหนังสือการ์ตูน ตามระดับความสอดคล้อง โดยทำเครื่องหมาย (✓) ในช่องข้อความตามความเห็น (แต่ละข้อให้ทำเครื่องหมายเพียงช่องเดียวเท่านั้น)

รายการ	ความสอดคล้อง		
	1	0	-1
การวิเคราะห์แวกเตอร์			
1.1 อธิบายปริมาณสเกลาร์และปริมาณแวกเตอร์			
1.1.1 บอกปริมาณสเกลาร์ (2ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
1.1.2 บอกปริมาณแวกเตอร์ (3ข้อ)			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
1.2 รู้กฎเกณฑ์พีชคณิตแวกเตอร์			
1.2.1 อธิบายและคำนวณการบวกและการลบแวกเตอร์ (4ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
1.2.2 อธิบายและคำนวณการคูณแวกเตอร์ด้วยปริมาณสเกลาร์ (2ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
1.2.3 บอกส่วนประกอบของแวกเตอร์และแวกเตอร์หน่วย (5ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			

รายการ	ความสอดคล้อง		
	1	0	-1
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
1.2.4 อธิบายและคำนวณผลคูณเชิงสเกลาร์ (7ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
ข้อที่ 6			
ข้อที่ 7			
1.2.5 อธิบายและคำนวณผลคูณเชิงเวกเตอร์ (9ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
ข้อที่ 6			
ข้อที่ 7			
ข้อที่ 8			
ข้อที่ 9			
1.3 รู้ระบบเวกเตอร์สามมิติแทนปริมาตรทรงแบบต่างๆ			
1.3.1 อธิบายและคำนวณระบบเวกเตอร์สามมิติแทนปริมาตรทรงสี่เหลี่ยม(10ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
ข้อที่ 6			

รายการ	ความสอดคล้อง		
	1	0	-1
ข้อที่ 7			
ข้อที่ 8			
ข้อที่ 9			
ข้อที่ 10			
1.3.2 อธิบายระบบเวกเตอร์สามมิติแกนประสานทรงกระบอกและ การแปลงระบบ (10ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
ข้อที่ 6			
ข้อที่ 7			
ข้อที่ 8			
ข้อที่ 9			
ข้อที่ 10			
1.3.3 อธิบายและคำนวณระบบเวกเตอร์สามมิติแกนประสานทรงกลม และการแปลงระบบ (16ข้อ)			
ข้อที่ 1			
ข้อที่ 2			
ข้อที่ 3			
ข้อที่ 4			
ข้อที่ 5			
ข้อที่ 6			
ข้อที่ 7			
ข้อที่ 8			
ข้อที่ 9			
ข้อที่ 10			
ข้อที่ 11			

รายการ	ความสอดคล้อง		
	1	0	-1
ข้อที่ 12			
ข้อที่ 13			
ข้อที่ 14			
ข้อที่ 15			
ข้อที่ 16			

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ฉ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบครั้งที่ 1

คำสั่ง จงกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบชนิดเลือกตอบ

1) ปริมาณสเกลาร์หมายถึง

- ก. ปริมาณใด ๆ ที่มีแต่ทิศทาง และไม่มีขนาด
- ข. ปริมาณใด ๆ ที่มีแต่ขนาด และไม่มีทิศทาง
- ค. ปริมาณใด ๆ ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
- ง. ปริมาณใด ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งขนาดและทิศทาง

2) ปริมาณเวกเตอร์หมายถึงข้อใด

- ก. ปริมาณใด ๆ ที่มีแต่ทิศทาง และไม่มีขนาด
- ข. ปริมาณใด ๆ ที่มีแต่ขนาด และไม่มีทิศทาง
- ค. ปริมาณใด ๆ ที่มีทั้งขนาดและทิศทาง
- ง. ปริมาณใด ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งขนาดและทิศทาง

3) ข้อใดกล่าวถึงปริมาณสเกลาร์ได้ถูกต้อง

- ก. ลูกโลกวิ่งด้วยความเร็ว 1 เมตรต่อวินาที
- ข. แรงหมัดที่พุ่งเข้าสู่ใบหน้า
- ค. ความเร็วของพายุตะวันออกเฉียงใต้
- ง. ออกแรงยกลูกเหล็กขึ้นเหนือศีรษะ

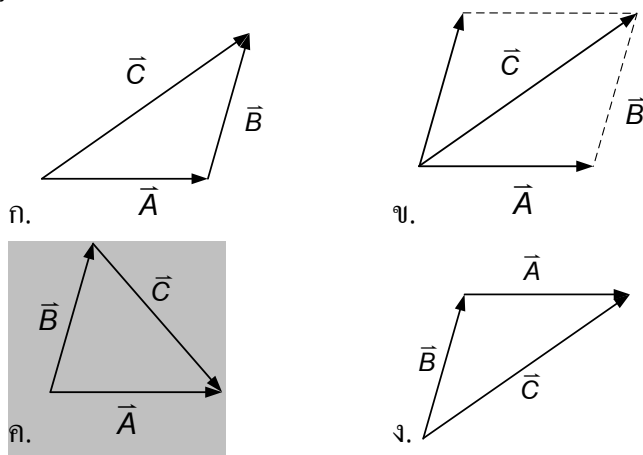
4) ข้อใดกล่าวถึงปริมาณเวกเตอร์ได้ถูกต้อง

- ก. สถิติโลกวิ่ง 100 เมตร ใช้เวลา 10 วินาที
- ข. ทหารกระโดดร่มจากความสูง 2000 ฟุต ลงสู่พื้น
- ค. นายอ้ายมีน้ำหนัก 58 กิโลกรัม
- ง. ไม่บรรทัดยาว 30 เซนติเมตร

5) ปริมาณใดไม่ใช่ปริมาณเวกเตอร์

- ก. แรง
- ข. ปริมาตร
- ค. ความเร็ว
- ง. ความยาว

6) จากรูปภาพใดไม่ใช้การบวกเวกเตอร์ โดยให้ $\vec{C}$ เป็นเวกเตอร์ผลลัพธ์



7) จงหาผลบวกของเวกเตอร์ $(\vec{A} + \vec{B})$ โดยที่

$$\vec{A} = 12\vec{a}_x - 29\vec{a}_y - 10\vec{a}_z, \vec{B} = -8\vec{a}_x + 26\vec{a}_y + 14\vec{a}_z \text{ คือข้อใด}$$

ก. $4\vec{a}_x - 3\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$

ข. $4\vec{a}_x + 3\vec{a}_y - 4\vec{a}_z$

ค. $4\vec{a}_x + 55\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$

ง. $20\vec{a}_x - 55\vec{a}_y + 24\vec{a}_z$

8) จงหา $(\vec{A} - \vec{B})$ โดยที่ $\vec{A} = 12\vec{a}_x - 29\vec{a}_y - 10\vec{a}_z$, $\vec{B} = 10\vec{a}_x - 9\vec{a}_y - 10\vec{a}_z$ คือข้อใด

ก. $2\vec{a}_x - 38\vec{a}_y - 20\vec{a}_z$

ข. $2\vec{a}_x + 38\vec{a}_y + 0\vec{a}_z$

ค. $2\vec{a}_x - 20\vec{a}_y - 20\vec{a}_z$

ง. $2\vec{a}_x - 20\vec{a}_y + 0\vec{a}_z$

9) จากผลคูณระหว่างสเกลาร์ s กับเวกเตอร์ $\vec{A}$ มีค่าเท่ากับ $s\vec{A} = 12\vec{a}_x - 24\vec{a}_y - 30\vec{a}_z$ สเกลาร์ s มีค่าที่เป็นไปได้ตรงกับข้อใด

ก. 3, 4, 8 และ 6

ข. 2, 3, 6 และ 8

ค. 1, 2, 3 และ 6

ง. 2, 3, 4 และ 6

10) ข้อใดกล่าวผิด

ก. $s(\vec{A} + \vec{B}) = s\vec{A} + s\vec{B}$

ข. $\vec{A}(s + r) = s\vec{A} + r\vec{A}$

ค. $(rs)\vec{A} = (r\vec{A})(s\vec{A})$

ง. $(r + s)(\vec{A} + \vec{B}) = (r\vec{A} + s\vec{A}) + (r\vec{B} + s\vec{B})$

11) พิกัด $P(2,4,6)$ เขียนเป็นปริมาณเวกเตอร์ได้ถูกต้องตามข้อใด

ก. $2\vec{a}_x + 4\vec{a}_y - 6\vec{a}_z$

ข. $2\vec{a}_x + 4\vec{a}_y + 6\vec{a}_z$

ค. $4\vec{a}_x + 2\vec{a}_y + 6\vec{a}_z$

ง. $6\vec{a}_x + 4\vec{a}_y + 2\vec{a}_z$

12) จงหาขนาดของเวกเตอร์ $-4\vec{a}_x + 3\vec{a}_y + 6\vec{a}_z$ คือข้อใด

ก. 7.81 หน่วย

ข. 3.60 หน่วย

ค. 5.38 หน่วย

ง. 13.00 หน่วย

13) จงหาเวกเตอร์หน่วยของ $6\vec{a}_x + 4\vec{a}_y + 2\vec{a}_z$ คือข้อใด

ก. $0.71\vec{a}_x + 0.43\vec{a}_y + 0.16\vec{a}_z$

ข. $0.60\vec{a}_x + 0.40\vec{a}_y + 0.20\vec{a}_z$

ค. $0.40\vec{a}_x + 0.26\vec{a}_y + 0.13\vec{a}_z$

ง. $0.80\vec{a}_x + 0.53\vec{a}_y + 0.26\vec{a}_z$

14) ข้อใดคือผลคูณเชิงสเกลาร์ $\vec{A} \cdot \vec{B}$

ก. $|\vec{A}||\vec{B}|\sin\theta_{AB}$

ข. $|\vec{A}||\vec{B}|\sec\theta_{AB}$

ค. $|\vec{A}||\vec{B}|\cos\theta_{AB}$

ง. $|\vec{A}||\vec{B}|\tan\theta_{AB}$

15) ข้อใดคือผลลัพธ์ ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ โดยที่ $\vec{A} = 2\vec{a}_x - 9\vec{a}_y - 12\vec{a}_z$, $\vec{B} = 10\vec{a}_x - 9\vec{a}_y - 10\vec{a}_z$

ก. $20\vec{a}_x + 81\vec{a}_y + 120\vec{a}_z$

ข. $20\vec{a}_x - 81\vec{a}_y - 120\vec{a}_z$

ค. 221

ง. -181

16) ข้อใดคือผลลัพธ์ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ โดยที่ $\vec{A} = 12\vec{a}_x - 7\vec{a}_z$, $\vec{B} = 8\vec{a}_x - 5\vec{a}_y + 10\vec{a}_z$

ก. 131

ข. 26

ค. 61

ง. 166

17) ข้อใดคือผลลัพธ์ของ $\vec{A} \cdot \vec{B}$ โดยที่ $\vec{A} = 6\vec{a}_x + 9\vec{a}_z$, $\vec{B} = -5\vec{a}_y + 9\vec{a}_z$

ก. 51

ข. 82

ค. 81

ง. 92

18) ข้อใดคือผลลัพธ์ของ $(\vec{A} \cdot \vec{B}) \cdot \vec{a}_z$ โดยที่ $\vec{A} = -6\vec{a}_x$, $\vec{B} = 8\vec{a}_x - 5\vec{a}_y + 10\vec{a}_z$

ก. -48

ข. -43

ค. $-48\vec{a}_z$

ง. $-43\vec{a}_z$

19) จงหามุมระหว่างเวกเตอร์ θ_{AB} โดยที่ $\vec{A} = 2\vec{a}_x - 9\vec{a}_y - 12\vec{a}_z$, $\vec{B} = 10\vec{a}_x - 9\vec{a}_y - 10\vec{a}_z$ ตรงกับข้อใด

ก. 29.4 องศา

ข. 30.4 องศา

ค. 31.4 องศา

ง. 32.4 องศา

20) จงหางานที่ได้จากการกระทำให้อัตถุเคลื่อนที่ไปในแนวเส้นตรงที่เริ่มต้นที่จุด $P(-3, -5, 4)$ สิ้นสุด

ที่จุด $Q(4, 9, 11)$ ด้วยแรง $\vec{F} = \frac{6}{7}\vec{a}_x - \frac{2}{7}\vec{a}_y + \frac{6}{7}\vec{a}_z$

ก. 10 J

ข. 8 J

ค. 6 J

ง. 4 J

แบบทดสอบครั้งที่ 2

คำสั่ง จงกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบชนิดเลือกตอบ

1) ข้อใดคือผลลัพธ์ของการคูณเชิงเวกเตอร์

ก. งานที่ได้จากการออกแรงดึงวัตถุ

ข. แรงลมเย็น ๆ ที่ได้จากพัดลม

ค. เรือลอยตามกระแสน้ำ

ง. คนวิ่งแข่ง 100 เมตร

2) ข้อใดคือผลคูณเชิงเวกเตอร์ $\vec{A} \times \vec{B}$

ก. $|A||B|\sin\theta_{AB}$

ข. $|A||B|\sin\theta_{AB} \vec{a}_n$

ค. $|A||B|\cos\theta_{AB}$

ง. $|A||B|\cos\theta_{AB} \vec{a}_n$

3) $\vec{a}_x \times \vec{a}_y$ และ $-\vec{a}_y \times \vec{a}_z$ มีค่าตรงกับข้อใด

ก. $-\hat{a}_z, \hat{a}_x$

ข. $\hat{a}_z, -\hat{a}_x$

ค. $-\hat{a}_z, -\hat{a}_x$

ง. $\hat{a}_z, \hat{a}_x$

4) ข้อใดคือผลลัพธ์ ของ $\vec{A} \times \vec{B}$ โดยที่ $\vec{A} = 2\vec{a}_x - 3\vec{a}_y + \vec{a}_z$, $\vec{B} = -4\vec{a}_x - 2\vec{a}_y + 5\vec{a}_z$

ก. $-17\vec{a}_x - 14\vec{a}_y + 8\vec{a}_z$

ข. $17\vec{a}_x - 14\vec{a}_y + 8\vec{a}_z$

ค. $-13\vec{a}_x - 6\vec{a}_y - 16\vec{a}_z$

ง. $-13\vec{a}_x - 14\vec{a}_y - 16\vec{a}_z$

5) กำหนดให้ $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \vec{a}_x & \vec{a}_y & \vec{a}_z \\ -4 & -2 & 5 \\ 2 & -3 & 1 \end{vmatrix}$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $17\vec{a}_x + 14\vec{a}_y - 8\vec{a}_z$

ข. $17\vec{a}_x - 14\vec{a}_y + 8\vec{a}_z$

ค. $13\vec{a}_x + 14\vec{a}_y + 16\vec{a}_z$

ง. $-13\vec{a}_x - 14\vec{a}_y - 16\vec{a}_z$

6) จงหาขนาดของ $|\vec{A} \times \vec{B}|$ โดยที่ $\vec{A} = 3\vec{a}_x + 4\vec{a}_y + 1\vec{a}_z$, $\vec{B} = 2\vec{a}_y - 5\vec{a}_z$ มีค่าเท่ากับข้อใด

ก. $\sqrt{745}$

ข. $\sqrt{661}$

ค. $\sqrt{41}$

ง. $\sqrt{26}$

7) จงหาปริมาตรที่เกิดจากการคูณเวกเตอร์สามเวกเตอร์ $\vec{A} = 2\vec{a}_x + 5\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$

$\vec{B} = 3\vec{a}_x + \vec{a}_y + 5\vec{a}_z$ และ $\vec{C} = \vec{a}_x + 6\vec{a}_z$

ก. 34

ข. 57

ค. 99

ง. 100

8) ข้อใดคืออนุพันธ์เชิงปริมาตรย่อย

ก. $dx \, dy$

ข. $dx \, dy \, \vec{a}_z$

ค. $dx \, dy \, dz$

ง. $dx\vec{a}_x + dy\vec{a}_y + dz\vec{a}_z$

9) ข้อใดคืออนุพันธ์เชิงเวกเตอร์พื้นที่ย่อย

ก. $dx \, dy \, \vec{a}_y$

ข. $dx \, dy \, \vec{a}_z$

ค. $dx \, dy \, dz$

ง. $dx\vec{a}_x + dy\vec{a}_y + dz\vec{a}_z$

10) ข้อใดคือสมการอินทิเกรตเชิงปริมาตร

ก. $V = \int_{z_0}^{z_1} \int_{y_0}^{y_1} \int_{x_0}^{x_1} dx \, dy \, dz$

ข. $S = \int_{y_0}^{y_1} \int_{x_0}^{x_1} dx \, dy \, \vec{a}_z$

ค. $L = \int_L (dx\vec{a}_x + dy\vec{a}_y + dz\vec{a}_z)$

ง. $I = \int f(x) \, dx$

11) ปริมาตรที่เกิดจากบริเวณพิกัด P(1,2,3) ถึง Q(4,5,6) เท่ากับข้อใด

ก. 20 หน่วย

ข. 21 หน่วย

ค. 25 หน่วย

ง. 27 หน่วย

12) ข้อใดคือสมการอินทิเกรตเชิงเวกเตอร์ความยาวย่อย

ก. $V = \int_{z_0}^{z_1} \int_{y_0}^{y_1} \int_{x_0}^{x_1} dx dy dz$

ข. $S = \int_{y_0}^{y_1} \int_{x_0}^{x_1} dx dy \vec{a}_z$

ค. $L = \int_L (dx \vec{a}_x + dy \vec{a}_y + dz \vec{a}_z)$

ง. $I = \int f(x) dx$

13) จงหาพื้นที่ตามทิศทาง $\vec{a}_y$ บริเวณพิกัด P(1,2,3) ถึง Q(5,8,10) คือข้อใด

ก. 24

ข. 28

ค. 42

ง. 168

14) เวกเตอร์ $\vec{A} = 3\vec{a}_x + 4\vec{a}_y + 8\vec{a}_z$ ขนานกับเวกเตอร์ในข้อใด

ก. $9\vec{a}_x + 12\vec{a}_y - 24\vec{a}_z$

ข. $9\vec{a}_x + 8\vec{a}_y + 24\vec{a}_z$

ค. $1.5\vec{a}_x + 2\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$

ง. $1.5\vec{a}_x - 2\vec{a}_y + 4\vec{a}_z$

15) กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{E} = \rho \sin \phi \hat{a}_\rho - \frac{1}{\rho} \cos \phi \hat{a}_\phi + \left(\frac{-\rho}{z}\right)^2 \hat{a}_z$ จงหา $\vec{E}$ ที่จุด P(12, $\frac{\pi}{3}$, 3)

ก. $10.392\hat{a}_\rho - 0.042\hat{a}_\phi + 16\hat{a}_z$

ข. $10.392\hat{a}_\rho - 0.042\hat{a}_\phi - 16\hat{a}_z$

ค. $0.219\hat{a}_\rho - 0.083\hat{a}_\phi + 16\hat{a}_z$

ง. $0.219\hat{a}_\rho - 0.083\hat{a}_\phi - 16\hat{a}_z$

16) ข้อใดกล่าวถึงมุมโพร์(ϕ) ได้ถูกต้อง

- ก. มุมที่เปิดจากแกน x ไปยังแกน y ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 90 องศา
- ข. มุมที่เปิดจากแกน x ไปยังแกน y ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 180 องศา
- ค. มุมที่เปิดจากแกน x ไปยังแกน y ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 270 องศา
- ง. มุมที่เปิดจากแกน x ไปยังแกน y ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 360 องศา

17) จงหาความยาวของเส้นรอบวง ที่มีรัศมี 4 เมตร และมีมุม $\frac{3\pi}{2}$ เรเดียน คือข้อใด

- ก. 24π เมตร
- ข. 12π เมตร
- ค. 8π เมตร
- ง. 6π เมตร

18) ข้อใดคืออนุพันธ์เชิงเวกเตอร์พื้นที่ย่อยในทิศทาง $\hat{a}_\rho$

- ก. $\rho d\rho d\phi dz \hat{a}_\rho$
- ข. $d\rho dz \hat{a}_\rho$
- ค. $\rho d\phi dz \hat{a}_\rho$
- ง. $\rho d\rho d\phi \hat{a}_\rho$

19) จงหาผลคูณเวกเตอร์เชิงสเกลาร์ ($\vec{A} \cdot \vec{B}$) ของเวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi + 5\hat{a}_z$,

$\vec{B} = 4\hat{a}_\rho + \frac{\pi}{2}\hat{a}_\phi + 4\hat{a}_z$ คือข้อใด

- ก. 32.93
- ข. 31.14
- ค. 19.71
- ง. 34.28

20) จงหาผลคูณเชิงเวกเตอร์ ($\vec{A} \times \vec{B}$) ของเวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{a}_\rho + 5\hat{a}_z$, $\vec{B} = 4\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi - 4\hat{a}_z$ คือข้อใด

- ก. $+5\pi\hat{a}_\rho + 12\hat{a}_\phi + \pi\hat{a}_z$
- ข. $-5\pi\hat{a}_\rho + 12\hat{a}_\phi + \pi\hat{a}_z$
- ค. $+5\pi\hat{a}_\rho + 28\hat{a}_\phi + \pi\hat{a}_z$
- ง. $-5\pi\hat{a}_\rho + 28\hat{a}_\phi + \pi\hat{a}_z$

แบบทดสอบครั้งที่ 3

คำสั่ง จงกากบาท (X) คำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบชนิดเลือกตอบ

1) จงเปลี่ยนพิกัด $P(4, \frac{3\pi}{4}, 5)$ ให้อยู่ในพิกัด $P(x, y, z)$ คือข้อใด

ก. $P(0.16, 3.99, 5)$

ข. $P(3.99, 0.16, 5)$

ค. $P(3.94, 0.66, 5)$

ง. $P(0.66, 3.94, 5)$

2) จงแปลงเวกเตอร์ให้อยู่ในระบบแกนประสานทรงกระบอก $\vec{F} = 10\hat{a}_x - 8\hat{a}_y + 6\hat{a}_z$ ที่จุด $P(10, -8, 6)$ คือข้อใด

ก. $12.81\hat{a}_\rho + 6\hat{a}_z$

ข. $12.81\hat{a}_\phi + 6\hat{a}_z$

ค. $12.81\hat{a}_\rho + 6\hat{a}_\phi$

ง. $-12.81\hat{a}_\rho + \pi 6\hat{a}_z$

3) จงหาองค์ประกอบของเวกเตอร์ ในระบบแกนประสานทรงสี่เหลี่ยม จาก $\vec{H} = 20\hat{a}_\rho - 10\hat{a}_\phi + 3\hat{a}_z$ ที่จุด $P(5, 2, -1)$ คือข้อใด

ก. $H_x = 22.3, H_y = -1.857, H_z = 3$

ข. $H_x = -1.857, H_y = 22.3, H_z = 3$

ค. $H_x = 7.43, H_y = 18.57, H_z = 3$

ง. $H_x = 18.57, H_y = 7.43, H_z = 3$

4) จงหาเวกเตอร์หน่วยของ $\vec{A} + \vec{B}$ เมื่อ $\vec{A} = 2\hat{a}_\rho + \hat{a}_\phi + 5\hat{a}_z, \vec{B} = 4\hat{a}_\rho + 5\hat{a}_\phi - 6\hat{a}_z$ คือข้อใด

ก. $0.702\hat{a}_\rho + 0.702\hat{a}_\phi + 0.117\hat{a}_z$

ข. $0.702\hat{a}_\rho + 0.702\hat{a}_\phi - 0.117\hat{a}_z$

ค. $1.666\hat{a}_\rho + 1.666\hat{a}_\phi + 0.277\hat{a}_z$

ง. $1.666\hat{a}_\rho + 1.666\hat{a}_\phi - 0.277\hat{a}_z$

5) กำหนดให้เวกเตอร์ $\vec{D} = r \sin \phi \hat{a}_r - \frac{1}{r} \sin \theta \cos \phi \hat{a}_\theta + r^2 \hat{a}_\phi$ จงหา $\vec{D}$ ที่จุด $P(10, 150^\circ, 330^\circ)$

คือข้อใด

ก) $-5\hat{a}_r + 0.043\hat{a}_\theta + 100\hat{a}_\phi$

ข) $-5\hat{a}_r - 0.043\hat{a}_\theta + 100\hat{a}_\phi$

ค) $5\hat{a}_r + 0.043\hat{a}_\theta + 100\hat{a}_\phi$

ง) $5\hat{a}_r - 0.043\hat{a}_\theta + 100\hat{a}_\phi$

6) ข้อใดคือการอินทิเกรตเชิงปริมาตร

ก. $V = \int_{z_1}^{z_2} \int_0^{2\pi} \int_0^{\rho} \rho d\rho d\phi dz$

ข. $V = \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^r r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

ค. $V = \int_0^{\pi} \int_0^{2\pi} \int_0^r r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

ง. $V = \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} \int_0^r r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi$

7) ข้อใดกล่าวถึงมุมซีตาร์(θ) ได้ถูกต้อง

ก. มุมที่เปิดจากแกน z ไปยังระนาบ xy ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 90 องศา

ข. มุมที่เปิดจากแกน z ไปยังระนาบ xy ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 180 องศา

ค. มุมที่เปิดจากแกน z ไปยังระนาบ xy ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 270 องศา

ง. มุมที่เปิดจากแกน z ไปยังระนาบ xy ได้สูงสุดจาก 0 องศา ถึง 360 องศา

8) จงหาความยาวของรัศมี r ที่จุด $P(x=2, y=4, z=6)$ เมตร คือข้อใด

ก. 3.46 เมตร

ข. 4.47 เมตร

ค. 6.93 เมตร

ง. 7.48 เมตร

9) ข้อใดคืออนุพันธ์เวกเตอร์พื้นที่ในทิศทาง $\hat{a}_\theta$

ก. $r^2 \sin \theta dr d\theta d\phi \hat{a}_\theta$

ข. $r^2 \sin \theta d\theta d\phi \hat{a}_\theta$

ค. $r \sin \theta dr d\phi \hat{a}_\theta$

ง. $r dr d\theta \hat{a}_\theta$

10) จงหาผลคูณเวกเตอร์เชิงสเกลาร์ ($\vec{A} \cdot \vec{B}$) ของเวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{a}_r - \pi\hat{a}_\theta + 2\pi\hat{a}_\phi$,

$$\vec{B} = 3\hat{a}_r + \frac{\pi}{2}\hat{a}_\theta - \pi\hat{a}_\phi \text{ คือข้อใด}$$

ก. $6 - \frac{5\pi^2}{2}$

ข. $6 - \frac{4\pi^2}{2}$

ค. $6 - \frac{5\pi}{2}$

ง. $6 - \frac{4\pi}{2}$

11) จงหาผลคูณเชิงเวกเตอร์ ($\vec{A} \times \vec{B}$) ของเวกเตอร์ $\vec{A} = 2\hat{a}_r + \pi\hat{a}_\phi$, $\vec{B} = 4\hat{a}_r + 2\hat{a}_\theta - 2\pi\hat{a}_\phi$

คือข้อใด

ก. $-9.87\hat{a}_r + 8.57\hat{a}_\theta + 4\hat{a}_\phi$

ข. $-6.28\hat{a}_r - 8.57\hat{a}_\theta + 4\hat{a}_\phi$

ค. $-3.14\hat{a}_r - 12.57\hat{a}_\theta + 4\hat{a}_\phi$

ง. $-1.57\hat{a}_r + 12.57\hat{a}_\theta + 4\hat{a}_\phi$

12) จงเปลี่ยนพิกัด $P(4, \frac{\pi}{4}, \pi)$ ให้อยู่ในพิกัด $P(x,y,z)$ คือข้อใด

ก. $P(-2.828, 0, 2.828)$

ข. $P(0, 2.828, -2.828)$

ค. $P(2.828, 0, -2.828)$

ง. $P(-2.828, 0, 1.414)$

13) จงแปลงเวกเตอร์ให้อยู่ระบบแกนประสานทรงกลม $\vec{F} = 10\hat{a}_x$ ที่จุด $P(x=-3, y=2, z=4)$ คือข้อใด

ก. $-5.57\hat{a}_r - 6.18\hat{a}_\theta - 5.55\hat{a}_\phi$

ข. $5.57\hat{a}_r + 6.18\hat{a}_\theta - 5.55\hat{a}_\phi$

ค. $-5.57\hat{a}_r + 6.18\hat{a}_\theta - 5.55\hat{a}_\phi$

ง. $-5.57\hat{a}_r - 6.18\hat{a}_\theta + 5.55\hat{a}_\phi$

14) จงหาองค์ประกอบของเวกเตอร์ ในระบบแกนประสานทรงสี่เหลี่ยม จาก $\vec{H} = 2\hat{a}_r - \hat{a}_\phi$ ที่

จุด $P(x=1, y=1, z=1)$ คือข้อใด

ก. $H_x = 1.862$, $H_y = 0.448$, $H_z = 1.155$

ข. $H_x = -1.857$, $H_y = 1.155$, $H_z = 0.345$

ค. $H_x = 1.155$, $H_y = 0.448$, $H_z = 1.862$

ง. $H_x = 1.862$, $H_y = 1.155$, $H_z = 0.345$

15) จงหาเวกเตอร์หน่วยของ $\vec{A} - \vec{B}$ เมื่อ $\vec{A} = -5\hat{a}_r + 8\hat{a}_\theta + 10\hat{a}_\phi$, $\vec{B} = 4\hat{a}_r + 5\hat{a}_\theta - 2\hat{a}_\phi$

คือข้อใด

ก. $0.588\hat{a}_r + 0.196\hat{a}_\theta + 0.784\hat{a}_\phi$

ข. $-0.588\hat{a}_r + 0.196\hat{a}_\theta + 0.784\hat{a}_\phi$

ค. $-0.196\hat{a}_r + 0.588\hat{a}_\theta + 0.784\hat{a}_\phi$

ง. $0.196\hat{a}_r + 0.588\hat{a}_\theta + 0.784\hat{a}_\phi$

16) จงหามุม θ ที่จุด $P(x=1, y=\sqrt{2}, z=3)$ คือข้อใด

ก. 40.89 องศา

ข. 22.21 องศา

ค. 16.10 องศา

ง. 10.20 องศา

17) จงหา $(10\hat{a}_r + \pi\hat{a}_\theta) \cdot \hat{a}_\rho$ คำตอบคือข้อใด

ก. $10\sin\theta - \pi\cos\theta$

ข. $10\cos\theta + \pi\sin\theta$

ค. $10\sin\theta + \pi\sin\theta$

ง. $10\sin\theta + \pi\cos\theta$

18) จงหาผลลัพธ์ของ $(\pi\hat{a}_r \cdot 4\hat{a}_\rho) \cdot \hat{a}_z$ คำตอบคือข้อใด

ก. $4\pi\sin\theta\hat{a}_z$

ข. $4\pi\sin\phi\hat{a}_z$

ค. $4\pi\cos\theta\hat{a}_z$

ง. $4\pi\cos\phi\hat{a}_z$

19) จงแปลงเวกเตอร์ $10\hat{a}_r + \pi\hat{a}_\phi$ ให้อยู่ในระบบเวกเตอร์แกนประสานทรงกระบอก ที่จุด

$(\rho = 5, \phi = \frac{\pi}{3}, z = 4)$ คำตอบคือข้อใด

ก. $7.809\hat{a}_\rho - 6.247\hat{a}_\phi + \pi\hat{a}_z$

ข. $7.809\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi + 6.247\hat{a}_z$

ค. $6.247\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi + 7.809\hat{a}_z$

ง. $7.809\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi - 6.247\hat{a}_z$

20) จงแปลงเวกเตอร์ $10\hat{a}_r + \pi\hat{a}_\phi$ ให้อยู่ในระบบเวกเตอร์แกนประสานทรงกระบอก ที่จุด

$(x = 1, y = 2, z = 4)$ คำตอบคือข้อใด

ก. $8.729\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi + 4.879\hat{a}_z$

ข. $4.879\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi - 8.729\hat{a}_z$

ค. $4.879\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi + 8.729\hat{a}_z$

ง. $8.729\hat{a}_\rho + \pi\hat{a}_\phi - 4.879\hat{a}_z$

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางที่ ข.1 ประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาหนังสือการ์ตูนตามระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้มีความถูกต้อง และสอดคล้องตามสังเขปรายวิชา และหลักสูตร	4	5	5	4.66	0.57
2. เนื้อหาที่มีความถูกต้อง และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.66	0.57
3. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียน	5	4	5	4.66	0.57
4. ปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระยะเวลาที่กำหนดในแผนการสอนรายวิชา	4	4	3	3.66	0.57
5. ส่วนกล่าวนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้มีความถูกต้องเหมาะสม และชัดเจน	4	4	4	4.00	0
6. การอธิบายเนื้อหาที่มีความถูกต้อง และชัดเจน	5	5	3	4.33	1.15
7. การสรุปเนื้อหาที่มีความถูกต้อง และชัดเจน	4	5	4	4.33	0.57
8. การยกตัวอย่างประกอบมีความถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม	5	4	4	4.33	0.57
9. การกำหนดแบบฝึกหัดมีความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4.33	0.57
10. ความเหมาะสมของวิธีการสอนโดยการใช้สื่อหนังสือการ์ตูนกับเนื้อหาเรื่องนี้	5	5	3	4.33	1.15
11. สื่อนี้มีความน่าสนใจ และจูงใจผู้เรียนให้อยากเรียนเนื้อหา	5	5	3	4.33	1.15
ค่าเฉลี่ย				4.33	0.29

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาหนังสือการ์ตูน

ผู้ประเมินท่านที่ 1 อาจารย์โกศล ทรายู

ผู้ประเมินท่านที่ 2 อาจารย์บัญชา แสนโสดา

ผู้ประเมินท่านที่ 3 อาจารย์วรรณชาติ เทศวัดน์

ตารางที่ ข.2 การประเมินคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อหนังสือการ์ตูน ตามระดับความคิดเห็น

รายการประเมิน	ผู้ทรงคุณวุฒิท่านที่			$\bar{X}$	SD
	1	2	3		
1. การบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ใช้รูปแบบที่ทำให้เกิดความชัดเจน และเกิดการจูงใจผู้เรียน	4	5	4	4.33	0.57
2. วิธีการกล่าวนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม น่าสนใจ และก่อให้เกิดความชัดเจน	4	5	3	4.00	1.00
3. วิธีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความเหมาะสม น่าสนใจ และก่อให้เกิดความชัดเจน	4	4	3	3.66	0.57
4. วิธีการสรุปเนื้อหาที่มีความเหมาะสม น่าสนใจ และก่อให้เกิดความชัดเจน	4	4	3	3.66	0.57
5. ตัวละครที่ใช้ในการ์ตูนมีความเหมาะสม	5	5	3	4.33	1.15
6. ภาษา และคำอธิบายที่ใช้มีความถูกต้อง ชัดเจน และเหมาะสม	4	3	4	3.66	0.57
7. ตัวอักษรที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม	4	4	3	3.66	0.57
8. สีที่ใช้มีความถูกต้อง และเหมาะสม	4	5	4	4.33	0.57
9. ภาพการ์ตูน และกราฟฟิกมีความเหมาะสม และน่าสนใจ	5	4	3	4.00	1.00
10. องค์ประกอบต่างๆ ในการ์ตูนมีความเหมาะสม และน่าสนใจ	3	3	3	3.00	0
11. จำนวนและลำดับการวางเฟรมภาพ มีความถูกต้อง และเหมาะสม	4	4	3	3.66	0.57
12. การวางกรอบข้อความ คำอธิบาย และคำพูดมีความเหมาะสม	4	4	3	3.66	0.57
13. การวางรูปแบบการดำเนินเรื่อง การเชื่อมโยงเนื้อหา มีความเหมาะสม ก่อให้เกิดความน่าสนใจ	4	4	4	4.00	0
ค่าเฉลี่ย				3.84	0.37

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อหนังสือการ์ตูน

ผู้ประเมินท่านที่ 1 ดร. ขนบพร วงกาพสินธุ์

ผู้ประเมินท่านที่ 2 นายวิจิต อดุทธากิต

ผู้ประเมินท่านที่ 3 นายวรวิทย์ วรวิทยานนท์

ตารางที่ ข.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน

ข้อที่	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	0	1	1	2	0.66
6	1	1	1	3	1
7	1	0	1	2	0.66
8	1	0	1	2	0.66
9	0	-1	1	0	0
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	0	1	2	0.66
14	1	0	1	2	0.66
15	1	-1	1	1	0.33
16	1	-1	1	1	0.33
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อที่	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1
31	1	1	1	3	1
32	1	1	1	3	1
33	1	1	0	2	0.66
34	1	1	0	2	0.66
35	1	1	0	2	0.66
36	1	1	0	2	0.66
37	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
39	1	1	1	3	1
40	1	1	1	3	1
41	1	1	1	3	1
42	1	1	1	3	1
43	1	1	1	3	1
44	1	1	1	3	1
45	0	1	1	2	0.66
46	1	1	1	3	1
47	1	1	1	3	1
48	1	1	1	3	1
49	1	1	1	3	1
50	1	1	1	3	1
51	1	1	1	3	1
52	1	1	1	3	1
53	1	1	1	3	1
54	1	1	1	3	1

ตารางที่ ข.3 (ต่อ)

ข้อที่	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
55	1	1	1	3	1
56	1	1	1	3	1
57	1	1	1	3	1
58	1	1	1	3	1
59	1	1	1	3	1
60	1	1	1	3	1
61	1	1	1	3	1
62	1	1	1	3	1
63	1	1	1	3	1
64	1	1	1	3	1
65	1	1	1	3	1
66	1	1	1	3	1
67	1	1	1	3	1
68	1	1	1	3	1

$$\text{เมื่อ } \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

ดังนั้นจึงไม่เลือกข้อสอบที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) น้อยกว่า 0.5 และไม่เลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ($P < 0.2$) และ ($P > 0.8$)

หมายเหตุ ข้อที่ระบายสีเทาถูกตัดทิ้งคือข้อที่ 9,15,16 เนื่องจากค่า IOC น้อยกว่า 0.5 และข้อที่ 28, 29,33,36 และ 41 มีค่าความยากง่าย($P < 0.2$) และ ($P > 0.8$) จึงทำให้ได้ข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ

ตารางที่ ข.4 วิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ข้อที่	คนที่													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
3	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
4	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
5	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
7	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0
8	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
9	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
10	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
11	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1
12	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
13	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0
14	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
18	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
19	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
20	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
21	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
22	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
24	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
25	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1
26	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0
27	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0

ตารางที่ ข.4 (ต่อ)

ข้อที่	คนที													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
28	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0
29	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1
30	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
31	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
32	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
34	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
35	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0
36	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1
37	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
38	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
39	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
40	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
43	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0
44	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
45	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
46	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0
47	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
48	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
49	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
52	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
53	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
54	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ ข.5 วิเคราะห์ความความเชื่อของแบบทดสอบ

ข้อที่	P_H	P_L	$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$	$r = \frac{P_H - P_L}{n}$	$q = 1-P$	pq
1	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
2	7	3	0.714286	0.571429	0.285714	0.204082
3	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
4	4	2	0.428571	0.285714	0.571429	0.244898
5	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
6	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
7	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
8	6	5	0.785714	0.142857	0.214286	0.168367
9	5	3	0.571429	0.285714	0.428571	0.244898
10	5	2	0.500000	0.428571	0.500000	0.250000
11	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
12	5	3	0.571429	0.285714	0.428571	0.244898
13	4	2	0.428571	0.285714	0.571429	0.244898
14	6	2	0.571429	0.571429	0.428571	0.244898
15	7	5	0.857143	0.285714	0.142857	0.122449
16	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
17	7	6	0.928571	0.142857	0.071429	0.066327
18	6	4	0.714286	0.285714	0.285714	0.204082
19	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
20	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
21	4	2	0.428571	0.285714	0.571429	0.244898
22	6	4	0.714286	0.285714	0.285714	0.204082
23	7	4	0.785714	0.428571	0.214286	0.168367
24	5	3	0.571429	0.285714	0.428571	0.244898
25	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
26	5	2	0.500000	0.428571	0.500000	0.250000
27	2	1	0.214286	0.142857	0.785714	0.168367
28	6	4	0.714286	0.285714	0.285714	0.204082

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$	$r = \frac{P_H - P_L}{n}$	$q = 1-P$	pq
29	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
30	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
31	5	1	0.428571	0.571429	0.571429	0.244898
32	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
33	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
34	4	2	0.428571	0.285714	0.571429	0.244898
35	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
36	6	3	0.642857	0.428571	0.357143	0.229592
37	5	2	0.500000	0.428571	0.500000	0.250000
38	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
39	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
40	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
41	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
42	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
43	5	2	0.500000	0.428571	0.500000	0.250000
44	6	2	0.571429	0.571429	0.428571	0.244898
45	6	2	0.571429	0.571429	0.428571	0.244898
46	5	1	0.428571	0.571429	0.571429	0.244898
47	4	2	0.428571	0.285714	0.571429	0.244898
48	5	2	0.500000	0.428571	0.500000	0.250000
49	4	0	0.285714	0.571429	0.714286	0.204082
50	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
51	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
52	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
53	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
54	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
55	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
56	5	1	0.428571	0.571429	0.571429	0.244898

ตารางที่ ข.5 (ต่อ)

ข้อที่	P_H	P_L	$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$	$r = \frac{P_H - P_L}{n}$	$q = 1-P$	pq
57	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
58	4	1	0.357143	0.428571	0.642857	0.229592
59	3	0	0.214286	0.428571	0.785714	0.168367
60	3	1	0.285714	0.285714	0.714286	0.204082
รวม						12.59694

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

$$r_{tt} = 0.933$$

ตารางที่ ข.6 วิเคราะห์ผลการทดลองโดยใช้สถิติในการทดสอบสมมุติฐาน t-test

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
1	16	33	17	289
2	18	43	25	625
3	17	40	23	529
4	14	45	31	961
5	19	37	18	324
6	15	35	20	400
7	15	35	20	400
8	17	34	17	289
9	13	31	18	324
10	15	30	15	225
11	14	31	17	289
12	13	36	23	529
13	16	46	30	900
14	14	39	25	625
15	18	36	18	324
16	12	41	29	841
17	11	35	24	576
18	18	39	21	441
19	19	42	23	529
20	16	41	25	625
21	16	37	21	441
22	19	48	29	841
23	13	32	19	361
24	16	34	18	324
25	20	49	29	841
26	21	47	26	676
27	10	43	33	1089
28	19	36	17	289

ตารางที่ ข.6 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²
29	14	35	21	441
30	17	43	26	676
รวม			678	16024
ค่าเฉลี่ย	15.833	38.433	22.600	
T	25.173			

คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน 15.833

คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 38.433

ค่าเฉลี่ยผลต่าง $\bar{D} = 22.600$

ผลรวมผลต่างคะแนน $\sum D = 678$

ผลรวมของผลต่างคะแนนกำลังสอง $\sum D^2 = 16024$

$df = n-1 = 30-1 = 29$

$$SD = \sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n(n-1)}} = 4.917$$

$$t = \frac{\frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} = 25.173$$

ตารางที่ ข.7 วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับการทดสอบหลังเรียนจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูนเรื่องการวิเคราะห์เวกเตอร์

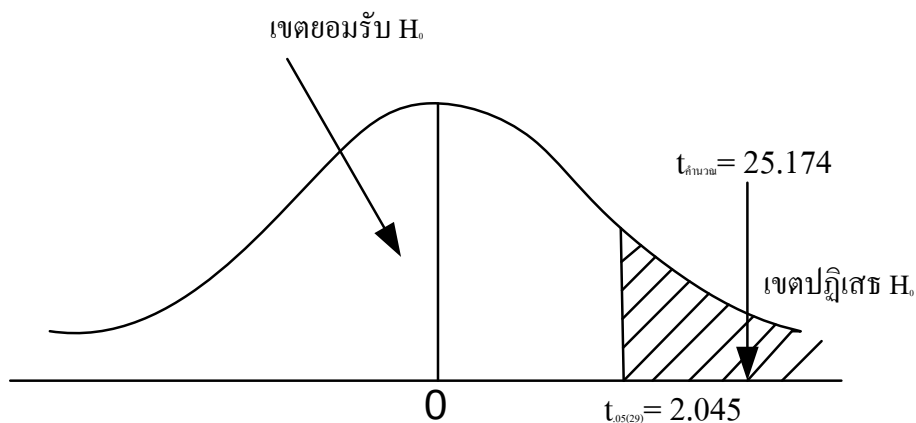
	คะแนนเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ยผลต่างก่อนกับหลัง	SD ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง	df	t
ทดสอบก่อนเรียน	15.833	22.600	4.917	29	25.173*
ทดสอบหลังเรียน	38.433				

* $p < 0.05$

สมมติฐาน H_0 : $\mu_1 = \mu_2$ การทดสอบหลังเรียน(μ_1) ไม่แตกต่างจากการทดสอบก่อนเรียน(μ_2)

H_1 : $\mu_1 > \mu_2$ การทดสอบหลังเรียน(μ_1) สูงกว่าการทดสอบก่อนเรียน(μ_2)

เนื่องจากค่า $t_{\text{คำนวณ}}$ ที่คำนวณได้เท่ากับ 25.173 มีค่ามากกว่า ค่า $t_{.05, (29)}$ จากการเปิดตารางแจกแจงทีเท่ากับ 2.045 ซึ่ง $t_{\text{คำนวณ}}$ มากกว่าค่าวิกฤต จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 ดังนั้นการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนสนามแม่เหล็กไฟฟ้าสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05



รูปที่ ข.1 พื้นที่ใต้โค้งปกติที่ได้จากการเปิดตารางแจกแจง t

ตารางที่ ข.8 วิเคราะห์ความพึงพอใจหนังสือการดำเนินงานโครงการวิเคราะห์เวกเตอร์

ข้อที่	ผู้เรียนคนที่																														ค่าเฉลี่ย	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	3	4.300	
2	5	5	5	4	3	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	3	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	3	5	4.366	
3	5	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	3	5	3	5	4	5	5	4	4	3	5	5	5	5	4	5	4.433	
4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4.100	
5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4.666	
6	4	4	4	5	4	4	4	4	4	3	3	5	4	3	4	5	3	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4.066	
7	5	4	5	5	3	4	5	5	5	5	2	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	4.533
8	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	3	5	4	4	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	4	5	4.466	
9	5	5	5	4	5	5	5	5	4	3	2	3	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4.400	
10	4	5	5	5	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	5	5	3	4	5	5	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4.266	
11	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4.533	
12	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	3	4	5	4	4	4	3	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4.366	
13	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	5	4	3	3	4	5	4	4	3	4	3.966	
14	2	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	4	5	4	3	4	4	4	4	5	4	4	3.900	
15	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	5	5	3	5	4	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4.233	
16	5	5	5	5	5	4	5	3	4	4	5	3	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4.600
17	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4.433	
18	5	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	4	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4.133
19	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	3	3	4	4	5	4	4	4	3	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	4	4.133	
20	4	3	3	3	3	3	5	4	3	3	3	3	4	4	3	5	3	4	3	3	4	4	4	3	5	3	4	3	3	4	3.533	
21	4	5	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	5	3	4	4	3	5	5	4	4	5	3	4	5	4	4	4	3	5	3.933	
22	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	2	4	4	4	5	4	3	4	3	3	4	3	4	5	4	3	3	4	4	4	3.800	
23	4	2	4	4	3	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	3	4	3	4	4	5	4	5	5	5	4	4	3	5	4.133	
24	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3.766
25	5	5	4	4	4	4	5	3	4	4	3	3	5	5	4	5	4	3	4	4	3	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4.166	
26	5	5	5	4	5	4	5	3	5	4	3	3	4	5	4	4	3	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4.333	
27	5	5	5	5	4	3	4	4	5	4	3	3	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4.400	
28	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	3	3	4	4	4	5	3	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	5	4	4.166	
29	4	5	3	5	4	4	5	4	5	4	3	3	5	4	4	4	4	4	5	3	5	4	4	4	4	5	3	5	4	5	4.166	

ตารางที่ ข.9 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD
1. เรื่องราวมีความน่าสนใจ และดูใจ	4.30	0.59
2. การวาดต้นฉบับสวยงามน่าสนใจ	4.36	0.66
3. ลำดับเรื่องราวและการไหลของเฟรมง่ายต่อการอ่าน	4.43	0.67
4. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้น	4.10	0.48
5. หนังสือการ์ตูนมีการบอกวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.66	0.47
6. หนังสือการ์ตูนชี้แนะทางการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.06	0.63
7. เนื้อเรื่องตรงตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้	4.53	0.77
8. เนื้อเรื่องมีความเหมาะสมกับผู้เรียน	4.46	0.62
9. ให้ความเพลิดเพลิน และเสริมแรงดูใจในการเรียน	4.40	0.77
10. หนังสือการ์ตูนมีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	4.26	0.69
11. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม	4.53	0.57
12. ภาพการ์ตูน กราฟฟิก ที่นำเสนอสามารถทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาวิชาได้ง่ายขึ้น	4.36	0.61
13. ความชัดเจนของการอธิบายและการให้ตัวอย่าง	3.96	0.66
14.ความเหมาะสมของวิธีการสอน โดยการใช้สื่อหนังสือการ์ตูน	3.90	0.71
15. มีความเหมาะสมในการเป็นหนังสืออ่านประกอบ	4.23	0.62
16. หนังสือให้อิสระต่อการเรียนด้วยตนเอง	4.60	0.67
17. หนังสือช่วยเสริมสร้างจินตนาการให้ผู้เรียน	4.43	0.50
18. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.13	0.50
19. มีวิธีการนำเสนอเหมาะสม	4.13	0.57
20. ความเหมาะสมของเวลาที่ใช้ในการเรียน	3.53	0.68
21. ความสะดวกในการใช้หนังสือการ์ตูน	3.93	0.73
22. ความยากง่ายของแบบฝึกหัดและสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน	3.80	0.66
23. แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน ช่วยเสริมความเข้าใจเนื้อ	4.13	0.77
24. โดยสรุปแล้ว หลังการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูน ท่านมีความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชา สนามแม่เหล็กไฟฟ้าเพียงใด	3.76	0.43
25. ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับความรู้ของผู้เรียน	4.16	0.69
26. หนังสือการ์ตูนทำให้ผู้เรียนอยากอ่านซ้ำเพียงใด	4.33	0.71
27.หนังสือการ์ตูนทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาสนามแม่เหล็กไฟฟ้า	4.40	0.67
28. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูนเพียงใด	4.16	0.59
29. ผู้เรียนเห็นด้วยกับการสร้างสื่อการสอนแบบหนังสือการ์ตูน กับวิชาอื่น ๆ เพียงใด	4.16	0.69
ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจต่อหนังสือการ์ตูน	4.21	0.26

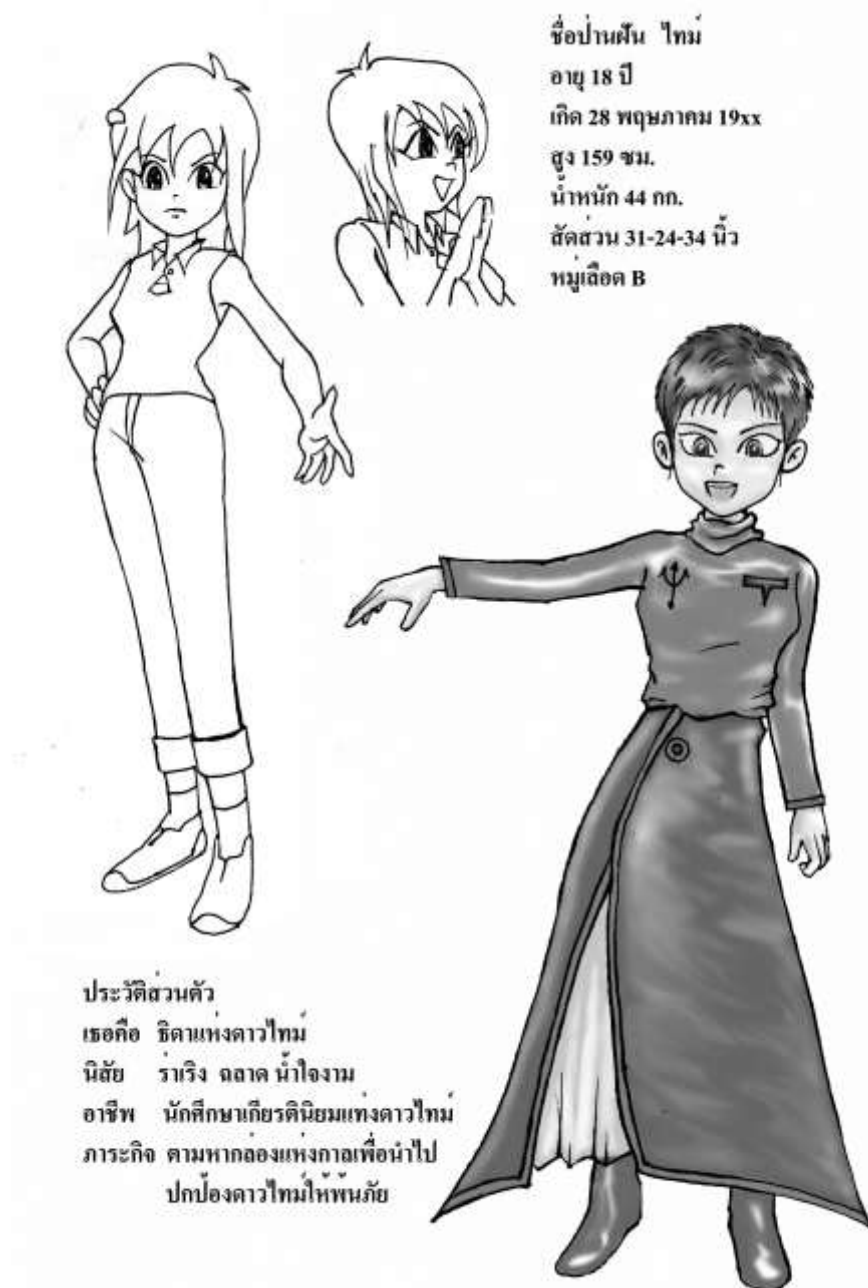
ภาคผนวก ซ

ตัวอย่างการออกแบบตัวละคร การเขียนสตอรี่บอร์ดและสคริปต์



รูปที่ ข.1 คุณลักษณะตัวละคร นายอ้าย รักเอกบุรุษ

นายอ้าย รักเอกบุรุษ รับผิดชอบเป็นพระเอกของเรื่อง มีนิสัยร่าเริง ฉลาด ชุ่มช่ำ จิตใจดี แต่อ่อนไหวง่าย นายอ้ายเป็นมนุษย์ที่มีเชื้อสายมนุษย์ดาวไหม เนื่องจากพ่อเป็นมนุษย์โลก และแม่ของนายอ้ายเป็นธิดาของพระราชินีดาวไหมองค์ก่อน นายอ้ายมีพลังแฝงที่มหาศาลเวลาที่เขาโกรธหรือตกใจอย่างสุดขีด เป็นลูกพลังที่มีแรงแหวกอากาศอันมหาศาลอย่างคาดเดาไม่ถูก (แรงแหวกอากาศประมาณ 500,000 นิวตัน) และยังสามารถเหาะเหินเดินอากาศได้ อย่างอัศจรรย์ นายอ้าย มีความเข้าใจการเคลื่อนที่ และบอกตำแหน่งในพิกัดเวกเตอร์แกนประสานทรงสี่เหลี่ยมได้เป็นอย่างดี



รูปที่ ข.2 คุณลักษณะตัวละคร องค์หญิงปานฝัน ไท้ม

องค์หญิงปานฝัน ไท้ม รับบทเป็นนางเอกของเรื่อง มีนิสัยร่าเริง ฉลาด จี๋เด่น จิตใจดี องค์หญิงปานฝัน เป็นมนุษย์ดาวไท้ม เป็นธิดาของพระราชแห่งดาวไท้มองค์ปัจจุบัน องค์หญิงปานฝัน เป็นคนที่มีไหวพริบ เรียนเก่ง มีพลังมหาศาล สามารถปล่อยลูกพลังที่มีแรงแหวก อากาศอันมหาศาล (แรงแหวกอากาศประมาณ 1,000,000 นิวตัน) มีการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว และยังสามารถเหาะเหินเดินอากาศได้อย่างอัศจรรย์ องค์หญิงปานฝัน มีความเข้าใจ การเคลื่อนที่ และบอกตำแหน่งในพิภคเวกเตอร์แกนประสานทรงสี่เหลี่ยม และทรงกระบอกได้ เป็นอย่างดี



ชื่อไซลินไตร์ อเล็กโตร

อายุ 108 ปี

เกิด 9 มีนาคม 18xx

สูง 181 ซม.

น้ำหนัก 70 กก.

สัดส่วน 40-29-37 นิ้ว

หมู่เลือด AB

ประวัติส่วนตัว

เขาคือ จอมมารแห่งดาวอเล็กโตร

นิสัย ใจเย็น ฉลาด จิตใจโหดร้าย

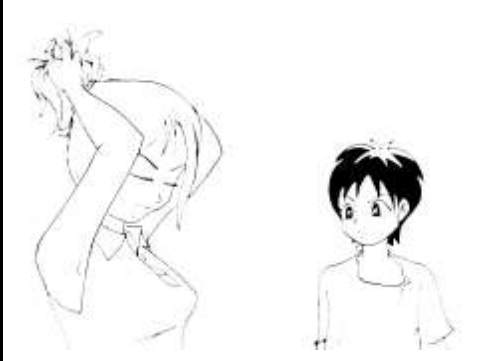
อาชีพ นักรบล่าอาณานิคม

ภารกิจ ตามหากล่องแห่งกาล

เพื่อทำให้ชีวิตเป็นอมตะ

รูปที่ ข.3 คุณลักษณะตัวละคร จอมมารไซลินไตร์ อเล็กโตร

จอมมารไซลินไตร์ อเล็กโตร รับบทเป็นตัวร้ายของเรื่อง มีนิสัยใจเย็น ฉลาด จิตใจเย็นชาดุจน้ำแข็ง โหดร้าย เป็นจอมมารแห่งดาวอเล็กโตร ติดตามองค์หญิงป้านฝัน มาจากดาวไทม์ เพื่อที่จะมาแย่งชิงกล่องแห่งกาลเอกภพ เพื่อที่จะทำให้ตนเองมีชีวิตเป็นอมตะ สามารถปล่อยลูกพลังที่มีแรงเหวี่ยงอากาศอันมหาศาล (แรงเหวี่ยงอากาศประมาณ 2,000,000 นิวตัน) มีการเคลื่อนไหวได้อย่างรวดเร็ว และยังสามารถเหาะเหินเดินอากาศมีวิธีการเคลื่อนที่ และบอกตำแหน่งในพิกัดเวกเตอร์แกนประสานทรงกระบอ

สตอรี่บอร์ด และสคริปต์			
ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์แวกเตอร์ ตอนที่ 1 ชื่อตอน ความทรงจำ หน้าที่ 13 ผู้เขียน นายอวยชัย ขาธงไชย			
ฉากที่	ภาพ	มุมกล้อง	คำบรรยาย
1		ภาพ Long shot ภาพมุมบน ทิลท์กล้องลง 15 องศา	อ้าย : ไม่จริง ฮือ ๆ
2		ภาพ Waist shot ภาพระดับสายตา	อ้าย : หัวใจอ่อน ๆ รับไม่ได้ ป้านฝัน : ร้องไห้เป็นเด็กไปได้
3		ภาพ close up of eyes	ป้านฝัน : ใช่ว่า..เรา อยากจากเธอไป แต่.....
4		ภาพ Tow shot ฉากหลังทำเอฟเฟ็ก เสริมบรรยากาศ โรแมนติก	ป้านฝัน : แต่ใช่ว่า..เรา จะไม่กลับมา แต่ไม่รู้ ว่าเมื่อไร เอาเถอะ ๆ กลับกันเถอะเดี๋ยวก็มี กันพอดี อ้าย : สายจิง

รูปที่ ๔.4 สตอรี่บอร์ด และสคริปต์

จากรูปที่ 5 เป็นการเขียนสตอรี่บอร์ดและสคริปต์ เพื่อเป็นตัวกำหนดโครงร่าง มุมกล้อง และบทพูดในเบื้องต้น เมื่อสตอรี่บอร์ด และสคริปต์เป็นที่พอใจแล้ว จึงนำไปเขียนต้นฉบับ เพื่อให้งานต้นฉบับออกมาสมบูรณ์ตามที่วางแผน ไว้ดังในรูปที่ 6



รูปที่ ๗.5 ภาพต้นฉบับที่ได้จากสตอรี่บอร์ด และสกริปต์



รูปที่ ข.6 ภาพปกหน้า และปกชื่อตอนทั้ง 9 ตอน



รูปที่ ๙.6 (ต่อ)



รูปที่ ข.6 (ต่อ)