



หนังสือชุดคู่มือครูเตรียมอุดมศึกษา

เล่ม ๓ ตอนที่ ๒

วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒

ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ๒

ของ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ



หนังสือชุดคู่มือครูเตรียมอุดมศึกษา

เล่ม ๓ ตอนที่ ๒

วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒

ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ๒

ของ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

พิมพ์ครั้งที่หนึ่ง ๒,๐๐๐ เล่ม

พ.ศ. ๒๔๙๙

ปกกระดาษราคาเล่มละ ๓.๘๐ บาท

พิมพ์ที่โรงพิมพ์คุรุสภา

ปากคลองบางลำพู นคร

มีลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติ

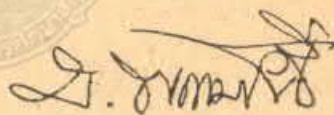
ประกาศกระทรวงศึกษาธิการ

เรื่อง อนุญาตให้ใช้หนังสือคู่มือครูในโรงเรียน

ด้วยกรมวิชาการได้จัดทำหนังสือคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒ และ
ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ๒ สำหรับชั้นเตรียมอุดมศึกษาขึ้น กระทรวงศึกษาธิการ
ได้พิจารณาแล้ว อนุญาตให้ใช้เป็นคู่มือครูได้.

ประกาศ ณ วันที่ ๑ สิงหาคม ๒๔๕๕

พลเอก



รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

เมื่อกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรเตรียมอุดมศึกษา ฉบับพุทธศักราช ๒๔๘๘ ไปแล้ว กรมวิชาการพิจารณาเห็นเป็นการสมควรที่จะจัดทำคู่มือครูในวิชาต่างๆ ที่จำเป็น เพื่อเป็นแนวทางแก่ครูผู้สอนในโรงเรียนประเภทนี้ ในส่วนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้มอบหมายให้สาขาครูของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ซึ่งมีศาสตราจารย์คลุ้ม วัชรโบล เป็นประธานรับไปจัดทำขึ้น ทั้งนี้โดยคำนึงว่าสาขาครูของสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย มีกรรมการ และสมาชิก ซึ่งเป็น ผู้ทรงคุณวุฒิ และมีความ จัดเจนในการสอน อาจจะกำหนดความกว้างแคบของวิชาต่างๆ ในหลักสูตรได้พอเหมาะสมกับเวลา และวัยของผู้ศึกษา

อย่างไรก็ดีคู่มือครูนี้เป็นเพียงข้อเสนอแนะแนวทาง ไม่เป็นข้อบังคับที่จะต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด ครูผู้สอนย่อมมีเสรีภาพที่จะกำหนดความกว้างขวางของเนื้อหาและเลือกวิธีสอนหรือคู่มืออื่นใดตามที่เห็นว่าสมควรและอยู่ในขอบข่ายของหลักสูตร

กรมวิชาการหวังว่า เมื่อได้พิมพ์เผยแพร่คู่มือครูนี้ออกไปใช้ในระยะเวลาอันหนึ่งแล้ว คงจะได้มีโอกาสประชุมครูผู้สอนปรับปรุงแก้ไขคู่มือครูฉบับนี้ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

กรมวิชาการ

วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒

คำชี้แจงเบื้องต้น

ในกลุ่มครูต่อไปนี้ได้ให้คำแนะนำและแนวการสอน สำหรับแต่ละหัวข้อตามหลักสูตร ได้ให้หนังสืออ้างอิงหรือสำหรับครูค้นคว้าไว้ด้วย โดยคำนึงถึงหนังสือที่มีอยู่ในภาษาไทยซึ่งมีอยู่น้อยเล่ม ครูผู้สอนอาจใช้หนังสืออื่นทั้งไทยและเทศประกอบการเตรียมบทเรียนให้กว้างขวางยิ่งขึ้น

การสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไปสำหรับนักเรียนอักษรศาสตร์ ควรพยายามหลีกเลี่ยงการคำนวณให้มาก สอนเป็นเพียงความรู้ทั่วไปที่สามัญชนพึงเข้าใจ ได้ควรให้มีการสาธิตให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ทั้งจะโดยแผนภาพ รูปภาพของจริงหรือการทดลองก็ตาม การสาธิตเหล่านี้ควรมีพร้อมกันไปกับบรรยายความตามเนื้อเรื่องในหลักสูตร หากไม่สะดวกในทางปฏิบัติจะใช้วิธีกำหนดให้มีอยู่อย่างน้อยสัปดาห์ละ ๑ ชั่วโมงที่จะรวบรวมการสาธิตต่าง ๆ เช่นการทดลอง เป็นต้น เข้าไว้ด้วยกัน ถ้าจะกระทำได้ เป็นการดีกว่าที่จะมีแต่พรรณนาความโดยตลอด

การแบ่งเวลาให้แต่ละหัวข้อตามหลักสูตรนั้นเป็นเรื่องสำคัญ ถ้ามิได้เตรียมแบ่งไว้ก่อน จะมีปัญหาเรื่องสอนไม่ทันเวลา เนื้อหาของวิชาที่แนะไว้ในช่องคำแนะนำและแนวการสอนนั้น ผู้จัดทำได้คำนึงแล้วว่าสอนได้ทั้งหมด หากไม่ให้เวลาแก่หัวข้อหนึ่งหัวข้อใดมากเกินไป

วิทยาศาสตร์ทั่วไป ๒

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราทใช้ประกบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เครื่องกล	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป (พิมพ์ครั้งที่ ๒) ของ ๓ อาจารย์ อาจารย์ ทองสุข พงศ์ทต อาจารย์ คลัม วิชโรบล อาจารย์ ขวเรศ คำทอง	๑. เครื่องกลคืออะไร ๒. เครื่องกลมีทงท ช่วยผ่อนแรง และ ไม่ผ่อนแรง ๓. เครื่องกลแบ่งออกเป็น ก. เครื่องกลอย่างง่าย (Simple machine) ข. เครื่องกลเชิงประกบ (compound machine) ๔. เครื่องกลอย่างง่ายมี ก. คานงัดคานคด (Lever) ข. ลกรรอก (Pulley) ค. พนลาด (Inclined plane) ง. ลิ่ม (Wedge) จ. กว้าน พวง มา ลัย และ เฟลา (Wheel & Axle) ฉ. เกลียว (Screw)

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
กำลังและพลังงาน	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๔๐๐-๔๐๒	๕. เครื่องกลบางอย่างที่ทำการสำคัญให้เกิดขึ้น เช่น คานงัด คานกด ลูกรอก ให้ทำการสำคัญให้นักเรียนศึกษา ๖. การอธิบายยกตัวอย่างของจริง ที่ใช้ในชีวิตประจำวันให้ศึกษา และถามตัวอย่างให้ศึกษา ๑. กำลังคืออะไร ๒. พลังงานคืออะไร ๓. ชนิดของพลังงาน มีพลังงาน ความร้อน แสง เสียง ไฟฟ้า เคมี พลังงานกลและพลังงานอะตอม ๔. พลังงานกล แบ่งออกเป็นพลังงานกลและพลังงานศักยะ ๕. กฎความถาวรของพลังงาน ๖. การแปลงพลังงาน ยกตัวอย่างง่าย ๆ ประกอบ
การวัดและหน่วยที่ใช้ของกำลังและ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๔๐๐-๔๐๒	๑. หน่วยสำหรับใช้วัดกำลัง คือ แรงม้า

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
พลังงาน		๒. การวัดกำลัง: $\text{กำลัง} = \frac{\text{งาน}}{\text{เวลา}}$ ๓. ให้ตัวอย่างในการคำนวณกำลังมาอย่างง่าย ๆ ๔. หน่วยที่ใช้ของพลังงาน คือ ก. หน่วยของพลังงานคือ ใช้หน่วยเดียวกับงาน คือ ฟุตปอนด์ พลังงานคือ $= \text{น้ำหนัก} \times \text{ความสูง}$ ข. หน่วยของพลังงานเจอน์ ใช้เป็นเออร์ก (erg) และ ฟุตปอนด์ (foot-poundal) $\text{พลังงานเจอน์} = \frac{1}{2} \text{น้ำหนัก} \times (\text{อัตราเร็ว})^2$
การลอยตัวและการเคลื่อนที่ของเรือใบ		การเคลื่อนที่ของเรือใบ การเคลื่อนที่และการลอยตัวของเรือใบ และเรือบิน ต้องอธิบายเรื่อง สมดุลของแรง วาครูปแสดงจาก คำรากศัพท์
เทอร์มอดิเมเตอร์ที่ใช้	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๕๐	๑. รูปร่าง ความยาวของหลอด ๒. ลักษณะ จะ ต้อง มี คือ คือก เหนือ

หัวข้อตามหลักสัณฐาน	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
แมกซิมม มินิมม เทอร์มอมิเตอร์ เทอร์โมกราฟ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๘๘	กะเปาะของเหลวที่ใช้ คือ ปรอท ๓. สเกลที่ใช้มีระยะเพียง 95° F—110° F และโดยมากใช้มาตรา F ไม่ใช่ C ๔. วิธีใช้ในการวัดอุณหภูมิที่แน่นอน ของร่างกาย ๕. วิธีทำความสะอาด ๑. รูปร่าง ลักษณะ ๒. ของเหลวที่ใช้ : ไซลอลอสอล และ ปรอท
หน่วยวัดปริมาณ ความร้อน		๓. สเกลและ index ที่จะบอกอุณหภูมิ สูงต่ำและค่าสัณฐานในระยะเวลาหนึ่ง ๔. ประโยชน์ของเทอร์มอมิเตอร์แบบ ๑. ชี้แจงว่าปริมาณความร้อนมีหน่วย วัดได้เช่นเดียวกับปริมาณของความ ยาวของนาฬิกา ๒. หน่วยวัดปริมาณความร้อนมี ๒ มาตรา คือ ๑. มาตรา เมตริก มีหน่วยเป็น คาลอรี ๒. มาตราอังกฤษ มีหน่วยเป็น

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ธรรมชาติและ ประโยชน์ของ ความร้อนแฝง	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๑๖ - ๑๒๒	บ.ท.ย. (B.T.U.) ให้ความ หมายของหน่วยทั้งสองมาตรา ๑. การเปลี่ยนสถานะของสสารต้องใช้ ความร้อนแฝง ๒. ความร้อนแฝงของน้ำแข็ง และ ความร้อนแฝงของไอน้ำ คืออะไร มีค่าเท่าใด ๓. ประโยชน์ของความร้อนแฝง ก. เมื่อน้ำในช้อนกลายเป็นน้ำ แข็งจะเป็นแค่เฉพาะผิวน้ำ เท่านั้น น้ำข้างล่างมี อุณหภูมิ 4°C ซึ่งต้มช็อค โกแลตได้ ข. การฆ่าเชื้อโรคโดยวิธีอบ ด้วยไอน้ำ ค. การทำให้ของเหลวเดือดที่ อุณหภูมิต่ำๆนำไปใช้ประ- โยชน์ในการอุตสาหกรรม ง. การหุงต้มโดยใช้ไอน้ำ
เครื่องไอน้ำ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๒๓ - ๑๒๖	๑. ประวัติโดยย่อ ๒. เครื่องจักรไอน้ำมีกลไกอย่างไร

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
กังหันไอน์	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป	๓. ประโยชน์ของเครื่องจักรไอน์ ลักษณะและประโยชน์ของกังหันไอน์
กลจักรสันดาป ภายใน	หน้า ๑๒๖ หน้า ๑๒๗	การสันดาปภายใน ของเชื้อเพลิง และ กลจักรที่เกิดจากการสันดาป ของเชื้อ เพลิง
การขับเคลื่อน ด้วยไอพ่น		เครื่องไอพ่น แตกต่าง จาก เครื่องยนต์ ธรรมดาอย่างไร
สารสังเคราะห์ ที่เกี่ยวกับชีวิต ประจำวัน	ตำราเคมี เคมีกับชีวิตประจำวันของ สมาคมวิทยาศาสตร์	ก. ยางเทียม (Synthetic Rubber) มี ๒ อย่าง คือ : — ๑. ยาง Neoprene ทำจาก Acetylene C_2H_2 กับกรด $HCl \rightarrow C_4H_5Cl$ เรียกว่า Chloroprene ๒. ยาง Buna Rubber ทำจาก โตร เลียม ถ่านหิน ชีวและ Acetylene ข. พลาสติก (Plastics) ชักตัวอย่าง ของ พลาสติกต่าง ๆ ในห้องทดลอง พลาสติกที่สำคัญ มี ๒ อย่าง คือ ๑. Bakelite ทำจากกรดคาร์บอนิกและ

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ธาตุกัมมันตรังสี	ตำราเคมี	พอร์มาลดีไฮด์ โดยใช้ความร้อน ตัวอย่าง กล้วย เคื่องเล่นเด็ก ๒. Cellulose Plastics เช่น ผ้าไหม เทียม (Rayon) กระดาษ Cello- phane ทำจากฝ้าย NaOH และ CS₂ ค. ไนลอน (Nylon) เช่นผ้าไน- ลอน แปร่งสีฟัน แหและ ขวน ไนลอน เอ็นเทนนิสไนลอน ทำจากถ่านหิน อากาศและน้ำ เช่น Uranium (U) Thorium (Th) Radium (Ra)
พลังงานอะตอม	ตำรา Nuclear Physics	ได้จากการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี เช่น U₂₃₈ และ Plutonium (Pu) Radium ตัวอย่าง: เช่น ระเบิดปรมาณู เรือไต้ฟ้า Nautilus รังสีรักษาโรค มะเร็ง
สรีรวิทยาของร่างกาย การย่อยอาหาร	“สรีรวิทยา” ของ นายจรัส กฤษณจินดาและนายบุญถิ่น อิตถากรหน้า ๑๒๔ - ๑๒๖ “สรีรวิทยา” ของอาจารย์	ให้กล่าวถึงน้ำย่อย (Enzymes) ก. การย่อยในปาก

หัวข้อตามหลักสูตร	คำวาทที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การหายใจ	วิรุฬห์ สวรรณภิกขิ หน้า ๘๕ - ๘๗ “ตำราวิทยาศาสตร์มูล ของอาจารย์สนั่น สมิต จารย์ทองสุข พงศทัต จารย์คลุ้ม วิชโรบล จารย์ขวรงค์ คำทอง หน้า ๑๘๘ - ๒๐๐ “ชีววิทยา” ของจารย์ บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๑๑๘ - ๑๑๙ “ชีววิทยา” ของจารย์ วิรุฬห์ สวรรณภิกขิ หน้า ๑๐๐	ข. การบ่มในกระเพาะ ค. การบ่มในลำไส้เล็ก ให้ทราบว่า การหายใจ คือ การปล่อย พลังงานออกมาจากอาหารภายในเซลล์
การกำจัดของเสีย	“ชีววิทยา” ของจารย์ วิรุฬห์ สวรรณภิกขิ หน้า ๘๘ - ๘๙ “ชีววิทยา” ของจารย์ จรูญ กฤษณจินดา กับ จารย์บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๑๒๖	ของเสียแยกออกเป็น : ๑. ก๊าซ กำจัดออกทางปอด และ ลำไส้ใหญ่ ๒. ของเหลว กำจัดออกทางผิวหนัง ไต และลำไส้ใหญ่ ๓. ของแข็ง กำจัดออกทางลำไส้ ใหญ่

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การสืบพันธุ์	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๘๑	การสืบพันธุ์ แบ่งออกเป็น ๒ อย่าง : ๑. แยกอาศัยเพศ (Sexual Reproduction) ๒. แยกไม่อาศัยเพศ (Asexual Reproduction)
การหมัก (Fermentation)	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๘๘ “ผลิตภัณฑ์ ของวิทยาศาสตร์” ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๓๘๘	การหมักเกิดจากการกระทำของเอนไซม์ (Enzymes) ส่วนมากได้จาก ยีสต์ รา และ แบคทีเรีย ตัวอย่าง เช่น ทำผลิตภัณฑ์นม หมัก ทำข้าวหมาก ทำเหล้า ทำ ปลาร้า
สังเคราะห์แสง (Photosynthesis)	“ตำราวิทยาศาสตร์ มูล” ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๐๖ - ๒๐๗	๑. อธิบายว่าการสังเคราะห์แสงจำเป็นต้องมี ประกอบควมนี้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีคลอโรฟิลล์ ซึ่ง เป็นกลไกเปลี่ยนในพืชเป็นทิวกระทำ กริยา และกริยาเคมีจะสำเร็จรูป ได้ต้องมีพลังงานจากแสงสว่างของ ดวงอาทิตย์ ๒. เซลล์ชนิดใดของพืชบ้าง ที่ทำ การปรุงอาหาร

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ข้อเกิดแห่งโรค ติดต่อ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๕๐ - ๓๕๑	๓. อาหารที่ปรุงแล้วไปใช้ทำอะไร และ ถ้าเหลือ พืชเก็บไว้ที่ใดบ้าง เชื้อโรคแพร่ออกไปจาก คนเจ็บไปสู่คน ปกติได้หลายวิธี คือ ๑. ทางอากาศ ๒. ทางเลือดและเครื่องใช้อื่น ๆ ๓. ทางน้ำและอาหาร ๔. ทางบาดแผล ๕. โดยพาหะนำไป
การป้องกัน	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๕๕ - ๓๖๗	เล่าถึงการป้องกันโรคติดต่อโดยทั่วไป ได้แก่ ๑. การฉีดวัคซีนป้องกัน ๒. ทำลายพาหะของโรค เช่น ยุง แมลงวัน ๓. ทำลายเชื้อโรคในอุจจาระ ใน อาเจียน และบัสสาวะของผู้ป่วย ๔. แยกผู้ป่วยออก รักษาบุคคล กักผู้ป่วย ๕. จัดอาคาร บ้านเรือนให้ ถูกสุข ลักษณะ

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ประวัติการวิทยา โรคด้วยการปลูก และศึกษา	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๕๓ - ๓๕๔	๖. ^๕ ร ^๕ ว ^๕ เร ^๕ อ ^๕ ง ^๕ อาหาร และ ^๕ น ^๕ า ^๕ ห ^๕ ี ^๕ ส ^๕ ระ ^๕ อ ^๕ า ^๕ ก ๑. Edward Jenner เป็น ^๕ ผู้ ^๕ พ ^๕ วย ^๕ การ ^๕ ข ^๕ ้อง ^๕ ก ^๕ น ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ไข้ ^๕ ทร ^๕ พ ^๕ ิ ^๕ ษ ^๕ ด้ ^๕ วย ^๕ การ ^๕ ปลูก ^๕ ฝ ^๕ ^๕ โดย ^๕ ใช้ ^๕ ห ^๕ ล ^๕ ก ^๕ เ ^๕ ก ^๕ ษ ^๕ ำ ^๕ ท ^๕ ำ ^๕ ว่า ^๕ ห ^๕ น ^๕ อ ^๕ ฝ ^๕ ^๕ ข ^๕ อ ^๕ ง ^๕ ว ^๕ ว ^๕ เม ^๕ ื่อ ^๕ ปลูก ^๕ ลง ^๕ ไป ^๕ ใน ^๕ ค ^๕ ณ ^๕ แล้ว ^๕ จะ ^๕ ข ^๕ ้อง ^๕ ก ^๕ น ^๕ ไข้ ^๕ ทร ^๕ พ ^๕ ิ ^๕ ษ ^๕ ของ ^๕ ค ^๕ ณ ^๕ ใด
ค้น ^๕ ก ^๕ ำ ^๕ น ^๕ ี ^๕ ท ^๕ ข ^๕ ง โร ^๕ ค ^๕ ท ^๕ แ ^๕ พ ^๕ ร ^๕ ห ^๕ ล ^๕ า ^๕ ย ใน ^๕ พ ^๕ ระ ^๕ เ ^๕ ท ^๕ ะ ^๕ ไ ^๕ ท ^๕ ย การ ^๕ ข ^๕ ้อง ^๕ ก ^๕ น ^๕ และ การ ^๕ ร ^๕ ัก ^๕ ษ ^๕ พ ^๕ ระ ^๕ โ ^๕ ย ^๕ ช ^๕ ัน ^๕ ข ^๕ ้อง ปร ^๕ ะ ^๕ ฏ ^๕ ิ ^๕ ช ^๕ ี ^๕ วน ^๕ ะ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๕๔ - ๓๖๗	อ ^๕ ธิ ^๕ ข ^๕ าย ^๕ ด้ ^๕ ัง ^๕ การ ^๕ เ ^๕ ก ^๕ ิ ^๕ ติ ^๕ โร ^๕ ค ^๕ อ ^๕ า ^๕ การ ^๕ ข ^๕ ้อง ^๕ โร ^๕ ค การ ^๕ ข ^๕ ้อง ^๕ ก ^๕ น ^๕ และ ^๕ การ ^๕ ัก ^๕ ษ ^๕ ำ ^๕ ของ ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ท ^๕ ัง ท ^๕ ่อ ^๕ ไป ^๕ น ^๕ :— อ ^๕ ธิ ^๕ ข ^๕ าว ^๕ ท ^๕ ก ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ก ^๕ ำ ^๕ ฝ ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ไข้ ^๕ ทร ^๕ พ ^๕ ิ ^๕ ษ ไข้ ^๕ ร ^๕ ำ ^๕ ก ^๕ ส ^๕ ำ ^๕ ก ^๕ บ ^๕ ิ ^๕ ต ^๕ ว ^๕ ร ^๕ ณ ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ไข้ ^๕ จ ^๕ ิ ^๕ ย ส ^๕ ัน ^๕ ไข้ ^๕ ห ^๕ วั ^๕ ค ^๕ ไ ^๕ ห ^๕ ญ ^๕ ปร ^๕ ะ ^๕ ฏ ^๕ ิ ^๕ ช ^๕ ี ^๕ วน ^๕ ะ (Antibiotics) เป็น ^๕ ส ^๕ ำ ^๕ ร ^๕ ัก ^๕ ส ^๕ ัก ^๕ ัก ^๕ ไ ^๕ ด้ ^๕ ำ ^๕ ก ^๕ ร ^๕ ำ ^๕ และ ^๕ บ ^๕ ัก ^๕ เ ^๕ ตรี ^๕ ไข้ ^๕ ท ^๕ ำ ^๕ ล ^๕ ำ ^๕ ย ไข้ ^๕ ื่อ ^๕ โร ^๕ ค ^๕ ใด ^๕ ห ^๕ ล ^๕ ำ ^๕ ย ^๕ ข ^๕ ำ ^๕ ห ^๕ ล ^๕ ำ ^๕ ย ^๕ ช ^๕ น ^๕ ิ ^๕ ท ^๕ ค ^๕ ว ^๕

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เอกภพและทฤษฎีของการก่อเกิดระบบสุริยะ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๕๒ - ๕๘	รู้จัก คือ เพนนิซิลิน สเตรปโตไมซิน อิริโอไมซิน เทอราไมซิน คลอโรไมเซทิน ๑. เอกภพ คืออะไร แบ่งออกเป็นอะไรบ้าง ๒. ระบบสุริยะ คืออะไร ในระบบสุริยะมีอะไรบ้าง ๓. ทฤษฎีของการก่อเกิดระบบสุริยะ ก. ทฤษฎีของลาพลาซ ข. ทฤษฎีแรงดึงดูดแล้วแยกออกมาของ Chamberlin และ Moulton ค. ทฤษฎีใหม่ของ Dr. Fred Whipple
แรงดึงดูดของเอกภพ	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๗๒ - ๗๔	๑. แรงดึงดูดของเอกภพ คืออะไร ๒. Isaac Newton เป็นผู้ค้นพบและพิสูจน์แรงโน้มถ่วงโดยอาศัย กฎแห่งการเคลื่อนที่ของนิวตัน (Newton's Law of Motion)

หัวข้อคำหลัก	คำที่ใช้ประกอบการสน	คำแนะนำและแนวการสน
อวกาศ และ ดาวตก	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๕๗ - ๖๐	๑. อวกาศ และ ดาวตก เกิดจาก อะไร ๒. เหตุใดจึงเห็นเป็นแสงตก จากท้อง ฟ้า ๓. ลักษณะที่แตกต่างกัน ระหว่าง ดาว ตกและอวกาศ ๔. เมื่ออวกาศตกถูกยานเรือนจะเกิด ไฟไหม้ และเมื่อตก ถูกคน ก็จะเห็น อันตราย
ดาวหาง	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๕๔ - ๕๗	๑. ดาวหางเป็นบริวารของดวงอาทิตย์ ๒. ส่องแสงได้ และมีก๊าซซึ่งมีแสง ๓. ทางโคจรของ ดาวหาง เป็นรูปวงรี เมื่อโคจรใกล้ดวงอาทิตย์ หางจะ ยาว โดดออกไปหางจะสั้น ๔. มวลของดาวหางน้อยกว่าโลก เรา มาก ๕. ยกตัวอย่างดาวหางที่เคยพบมาแล้ว
เนบิวลา	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๖๘ - ๗๑	๑. เนบิวลา คือ กลุ่มก๊าซ และ ดาว มากมาย ๒. เนบิวลา แบ่งออกเป็น

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราชาศัพท์ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เครื่องปรับอากาศ วิทยุและวิทยุโทรทรรศน์		เป็นเครื่องปรับอากาศ ระบาย ออกจากห้อง และพื้น ระบาย อากาศ ออกจาก เครื่อง ทำความเย็นเข้าห้อง ทำให้ห้องมีอากาศเย็นตามที่เราต้องการ หลักการของวิทยุ คือ การแปลงพลังงาน เสียงให้เป็น พลังงานไฟฟ้าในเครื่องส่ง และแปลงพลังงานไฟฟ้าในเครื่องรับ ให้กลับมาเป็นพลังงานเสียง วิทยุโทรทรรศน์ คือ การแปลงพลังงานแสงและเสียงพร้อม กันให้เป็นพลังงานไฟฟ้าในเครื่องส่ง ในเครื่องรับก็แปลงพลังงานไฟฟ้าให้ กลับ มาเป็นพลังงานเสียงและแสง ทั้งใช้คลื่นสั้นประมาณ ๖ ถึง ๘ เมตร ในการส่ง ในเครื่องรับมีหลอดคิเนสโคป (Kinescope) สำหรับเป็นจอให้เห็นภาพ ตรงที่จอหรือฉากรับภาพด้วย สารที่เรืองแสงเรือง (Fluorescent Screen)

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การบันทึกเสียง และการทำกลับ มาให้เป็นเสียง	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๘๘ - ๒๐๒	งานเสียง ๑. ประวัติในการศึกษาเสียง คือ Edison ๒. การบันทึกงานเสียงด้วยไมโครโฟน โดยแปลงพลังงานเสียง เป็นพลังงานไฟฟ้า ๓. การทำให้กลับเป็นเสียง การบันทึกเสียงในภาพยนตร์พูดได้และการกลับให้เป็นเสียง ต้องใช้ Photo-electric cell การบันทึกเสียงบนวัตถุแม่เหล็ก และการทำให้กลับเป็นเสียง
กล้องถ่ายรูป	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๕ - ๑๖๖	๑. วิชาการของกล้องถ่ายรูปเช่น เขียนรูปประกอบและอธิบายให้เห็นจริงว่า เกิดภาพจริงบนจอ ๒. วิชาการของกล้องถ่ายรูปปัจจุบัน
กล้องฉายภาพนิ่ง	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๘	อธิบายถึงหลักเกณฑ์ของกล้องฉายภาพนิ่ง

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เครื่องฉายภาพ ยนตร์	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๐	อธิบายถึงหลักเกณฑ์ของเครื่องฉาย ภาพยนตร์และเครื่องฉายภาพยนตร์ที่ได้
กล้องส่องทางไกล	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๘	อธิบายลักษณะของกล้องส่องทาง ไกล เขียนภาพประกอบด้วย
กล้องจุลทรรศน์	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๗	อธิบายลักษณะของกล้องจุลทรรศน์ ว่าประกอบด้วยเลนส์นูน สอง เลนส์ ประโยชน์ของกล้องจุลทรรศน์
กล้องโทรทรรศน์	หนังสือวิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๑๖๘	อธิบายลักษณะของกล้องโทรทรรศน์ แบบธรรมดาโดยใช้เลนส์นูน สอง เลนส์ ได้ภาพหัวกลับ

ฟิลิคส์ เคมี ชีววิทยา ๒

ในคู่มือครูต่อไปนี้ เป็นรายการสอนแขนงวิชาต่าง ๆ ในหลักสูตร
ชั่วโมงให้วิชาแขนงต่าง ๆ ดังนี้

วิชาฟิสิกส์ รวม ๔ ชั่วโมงต่อสัปดาห์ แบ่งออกเป็น

แสงสว่าง ๑ "

แม่เหล็กไฟฟ้า ๓ "

วิชาเคมี รวม ๓ "

วิชาชีววิทยา รวม ๒ "

ซึ่งเป็นการแบ่งโดยสังเขป หากครูสอนแขนงวิชาใดจบก่อน อาจใช้เวลาที่เหลือไปทบทวนวิชาในแขนงอื่นได้อีก

ความสำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นเตรียมอุดมศึกษา ๒ นี้ อยู่ที่ครูจะต้องพยายามสาธิตการทดลองย៉ำให้นักเรียนเข้าใจกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ความเข้าใจของนักเรียนในชั้นนี้โดยอยู่ที่การท่องจำ หากแต่อยู่ที่กลวิธีสอนบวกกับการส่วติของครูมากกว่า ในตอนใดที่ยาก ครูไม่ควรดำเนินการสอนเร็วเกินไป

การใช้ตำราแบบเรียนประกอบการสอนของครู ควรมุ่งให้นักเรียนได้ประโยชน์จากตำราเหล่านั้นด้วยเสมอไป เพราะการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเตรียมอุดมศึกษา จำต้องอาศัยการค้นคว้า อ่านสอยจากตำราด้วย ความรู้จึงจะกว้างขวาง ส่วนครูผู้สอนนั้น การมีตำราวิชาเดียวกันหลาย ๆ เล่มทั้งไทยและอังกฤษนั้น เป็นความ

จำเป็นอย่างยิ่ง ครูจะมีความรู้กว้างขวางไถ่่นั้น นอกจากครูจะเป็นผู้สนใจทางวิทยาศาสตร์
อย่างสูงอยู่แล้วยังต้องชวนช่วยอ่านตำราหลาย ๆ เล่มประกอบด้วย จึงจะช่วยครูให้สอน
และอธิบายได้ดียิ่งขึ้น

สิ่งที่ครูไม่ควรลืม ก็คือ การสังเกตประกอบการสอน ควรให้มันเป็นประจำตาม
ความเหมาะสมของบทเรียน การทดลองสำหรับนักเรียน หากสามารถจัดทำได้ ควร
ให้นักเรียนได้ทดลองด้วยตนเองบ้างตามสมควร ในปัจจุบัน การสอนแผนใหม่และการ
ออกข้อสอบแบบปรนัย เป็นสิ่งที่ครูควรสนใจและให้นักเรียนได้เคยชินกับข้อสอบชนิดนี้
ไว้อย่าง



ฟิล์ม เคมี ชีววิทยา ๒

ฟิล์ม

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ธรรมชาติของแสงสว่างและการแผ่รังสีสว่าง	๑. แขนงเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สัมมิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์พิท อาจารย์ ขวรงค์ คำทอง หน้า ๑-๕ ๒. แขนงเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ ชีววิทยาคาสตร์แสง ชั้นเตรียมอุดมศึกษา แต่งโดยวัฒนา นิตยศรี หน้า ๑-๗	แสงคืออะไร ประโยชน์ของแสง แหล่งกำเนิดแสง ทิวกลาง ชนิดต่าง ๆ แสงเค้นเป็นเส้นตรง
ความเร็วของแสง		ความเร็ว ของ แสง ใน อากาศ ใน อัตรายกทีเท่ากับ ๑๘๖,๐๐๐ ไมล์ต่อ วินาที
การส่องสว่าง	๑. แขนงเรียนวิชาแสง ของ	กำลังการส่องสว่าง กำลังเทียน เทียนมาตรฐาน

หัวข้อความหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
	อาจารย์ สันน สุมิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์พิทักษ์ อาจารย์ ขวรงค์ คำทอง หน้า ๑๕ - ๒๗ ๒. แบบเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๔ - ๔๒	ความเข้ม แห้ง การส่องสว่าง หน่วยวัดความเข้ม ฟลักซ์กำลังเทียบ เมตรกำลังเทียบ กฎเกี่ยวกับความเข้ม แห้ง การ ส่องสว่าง มี :- กฎกำลังส่องผกผัน พิสูจน์กฎโดย เอาฉากเจาะเป็น ช่องสี่เหลี่ยมแล้วให้แสงผ่าน เอาฉาก รัยแสงที่ลอดผ่านออกมาอีกด้านหนึ่ง โดยเลื่อนฉากห่างออกจากดวงไฟเป็น ระยะ ๆ แล้ววัดพื้นที่แสงสว่างบนฉาก จะได้ "ความเข้มของแสงสว่างบนพื้น ที่ใดจะแปรผกผันกับระยะทางจากแหล่ง กำเนิดแสงถึง ฉากที่ รัยแสง ยก กำลัง ส่อง" และทำแบบฝึกหัด สอนหลักการเปรียบเทียบกำลังส่องสว่าง $\text{สูตร } \frac{P_1}{d_1^2} = \frac{P_2}{d_2^2}$ สอน Photometer แบบ Bunsen

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การสะท้อนของแสง	๑. แบบเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สุ่มิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์ทัต อาจารย์ บัณฑิต คำทอง หน้า ๒๘ - ๔๗ ๒. แบบเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๔๓ - ๔๗๒	ทำแบบฝึกหัด การสะท้อนของแสงบนพื้นระนาบ กฎการสะท้อนแสง ก. พิสูจน์ ระเบียบวัตถุ เท่ากับ ระยะเวลา โดยวิธีเรขาคณิต ข. เขียนทางเดินของแสงในการเกิด ภาพในกระจกเงา ๑. ในกระจกเงาบาง ๆ แผ่นเดียว ๒. กระจกเงาหนา ๓. กระจกเงาวางทำมุม ปริศนาควิลอม
กระจกเงาทรงกลม	๑. แบบเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สุ่มิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์ทัต อาจารย์ บัณฑิต คำทอง หน้า ๕๒ - ๘๑ ๑. แบบเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๘๗๓ - ๑๑๒	กระจกเงาขนาน กระจกเงาเว้า พิสูจน์ ความยาวโฟกัสของกระจกเงา ทรงกลมเป็นครึ่งหนึ่งของรัศมี ความโค้ง โดยวิธีเรขาคณิต การเขียนการเดินของแสงในการเกิด ภาพของกระจกเงาทรงกลม โฟกัสสังยุค พิสูจน์สูตรความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะภาพ ระยะวัตถุและความยาว

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การหักเหของแสง	๑. แขนงเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สุมิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์ทก อาจารย์ บัณฑิต คำทอง หน้า ๘๒ - ๑๑๐ ๒. แขนงเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๑๑๓ - ๑๕๕	โฟกัส คือ $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ พิสูจน์ว่า กำลังขยาย = $\frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}}$ = $\frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$ และทำแบบฝึกหัด หาความยาวโฟกัส ของกระจกเงา เว้าและนูน โดยวิธีง่าย ๆ อธิบายการหักเหของแสง กฎการ หักเหของแสง วิเคราะห์ชั้นหักเหของ ตัวกลางโดยวิธีง่าย ๆ วิธีหาค่า ดัชนีหักเห หาความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะ ลักษณะจริง ลักษณะปรากฏและมุมวิกฤต การสะท้อนกลับหมด ปรากฏการณ์ เกี่ยวกับการสะท้อน กลับหมด เช่น มirage ปรากฏการณ์ เกี่ยวกับการหักเห ของแสง

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เลนส์	๑. แบบเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สุนทร อาจารย์ ทองสุข พงศพิศ อาจารย์ บัณฑิต คำทอง หน้า ๑๑๒ - ๑๕๖ ๒. แบบเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๑๕๖ - ๑๘๗ และ ๒๐๖ - ๒๑๔	ปริซึม ทางเดินของแสงเมื่อผ่าน ปริซึม (โดยไม่มีความวุ่น) เลนส์เว้า เลนส์นูน ทางเดินของ แสงเมื่อผ่านเลนส์ การเขียนทางเดิน ของแสงในการ เกิดภาพ ของเลนส์เว้า และเลนส์นูน โฟกัสสังยุค พิสูจน์ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะ ภาพ ระยะวัตถุ และระยะโฟกัส คือ $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} - \frac{1}{u}$ หรือ $\frac{1}{f} = \frac{1}{v} + \frac{1}{u}$ (อธิบายเกี่ยวกับเครื่องหมาย) พิสูจน์ว่า $\text{กำลังขยายของเลนส์} = \frac{\text{ขนาดภาพ}}{\text{ขนาดวัตถุ}}$ $\text{หรือ} = \frac{\text{ระยะภาพ}}{\text{ระยะวัตถุ}}$ ไม่สอนเรื่องเลนส์วางแนบกัน สูตรกำลังของเลนส์ $D = \frac{1}{f}$

หัวข้อคำถามหลัก	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การกระจายของแสง	๑. แบบเรียนวิชาแสง ของ อาจารย์ สนั่น สุมิตร อาจารย์ ทองสุข พงศ์ศักดิ์ อาจารย์ ชวรงค์ คำทอง หน้า ๑๔๗ - ๑๖๒ และ ๑๖๔ - ๑๘๑ ๒. แบบเรียนของ กระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๑๔ - ๒๑๗ และ ๑๘๗ - ๒๐๖	และทำแบบฝึกหัด สอนวิหาคความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและเลนส์เว้าจริง ๆ ควรให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับเลนส์สองอัน หรือเลนส์กับกระจกที่มีในข้อเดียวกัน การกระจายแสง เมื่อ ผ่าน ปริซึม การ เกิด สเปกตรัม แสง เชก พันธ์ (Homogeneous light) หรือแสงสีเดียวล้วน (Monochromatic light) แสงประกอบ (Compound light) หรือแสงวิวิพันธ์ (Non-homogeneous light) สอนเรื่องสี สีปฐมภูมิ (Primary colours) สีส่วนเติมเต็ม (Complementary colours) การประสมสีโดยใช้ Newton's disc

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราทไข้ประกอบกาารสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
		ความแตกต่างระหว่าง สีแสง (Colour) กับรงควัตถุ (pigment) สีเกิดจากแสงลตผ่านวัตถุ (โปร่งใส) สีเกิดจากแสงสะท้อน ตามขตสี สีของทองฟ้า รุ่งกินน้ำ อุปกรณ์ที่สำคัญในทางแสง กลังถ่ายรูปรูปแย่ง่าย ๆ หลักใน การล้างรูป ชักรูป เครื่องฉายภาพ เครื่องฉายภาพยนตร์ ตา ส่วนประกอบของตา การเห็นของคนสายตาสปกติ จุด ระยะไกล (Far point) จุดระยะ ใกล้ (Near point) ข้อบกพร่องของตา สายตาสั้น สายตาวาว สายตาคอนแก และสายตา เขียงพริ้มทงวื้แก็ (ไม่มีการคำนวณ) ประโยชน์ของการมีสองตา ส่วนประกอบ สำคัญ และวิธีใช้ ของ แว่นขยาย

หัวข้อคามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ธรรมชาติและชนิดของแม่เหล็ก	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๑-๔	กล้องจุลทรรศน์ กล้องโทรทรรศน์ ๓ ตัว แขน 1. Refracting Telescopes 2. Reflecting Telescopes กล้องส่องทางไกล กล้องจุลทรรศน์ หรือกล้องโทรทรรศน์ แบบกาลิเลโอ ปริซึมไบโนคูลาร์ (Prism Binocular) ควรอธิบายให้นักเรียนฟังพอเป็นรากฐานสำหรับวิชาแม่เหล็กดังนี้ คือ ๑. ความหมายของวิชาแม่เหล็ก ๒. ประวัติการค้นพบแม่เหล็ก ๓. แม่เหล็กธรรมชาติ สมบัติของแม่เหล็กธรรมชาติ แม่เหล็กธรรมชาติเป็นสารประกอบ Fe_3O_4 ๔. แม่เหล็กประดิษฐ์ สมบัติของแม่เหล็กประดิษฐ์ รูปแม่เหล็กประดิษฐ์ต่าง ๆ รวมทั้งเข็มทิศด้วย

หัวข้อความหลังสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ข. แม่เหล็ก	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๕-๑๓ และ ๓๖-๓๙	๕. สารแม่เหล็ก (Magnetic Substance) ๑. การดึงดูดของแม่เหล็ก ๒. แรงดึงดูด และแรงผลัก ระหว่างขั้ว ๓. แรงทางร่วม ระหว่างขั้วแม่เหล็ก และระหว่างแม่เหล็กกับเหล็ก (Mutual action) ๔. วิเคราะห์อำนาจแม่เหล็กอย่างง่าย ๕. อำนาจแม่เหล็กตามส่วนต่างๆ ของแท่งแม่เหล็ก ๖. เส้นแรงแม่เหล็ก และเส้นศูนย์กลางของแท่งแม่เหล็ก ๗. กฎกำลังสองผกผัน มวลฐานของหน่วยขั้ว และที่มาของสูตร $F = k \frac{m_1 m_2}{r^2} \text{ เมื่อ}$ F เป็น แรงดึงดูดหรือแรงผลัก m_1, m_2 , กำลังของขั้ว r , ระยะทาง k = ๑ ถ้าอยู่ในอากาศ

หัวข้อคำถามหลักผู้ท	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ทฤษฎีแม่เหล็ก	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๑๖-๑๘	การคำนวณหาแรง ผลลัพธ์ ซึ่งเกิดจาก แม่เหล็กสองขั้ว แยกผลหัก ทฤษฎีโมเลกุลของแม่เหล็กการใช้ ทฤษฎีโมเลกุลของ แม่เหล็กอธิบาย ความจริง (๑) การที่สาร แม่เหล็ก ไม่มี อำนาจแม่เหล็ก (๒) การที่สาร แม่เหล็ก เกิด มี อำนาจแม่เหล็ก (๓) เมื่อตัดแม่เหล็กจะมีขั้วใหม่ ขึ้นตรงรอยตัด (๔) การที่เหล็กกล้าเป็นแม่เหล็ก ยากกว่าเหล็กอ่อน (๕) สาร แม่เหล็กถูกเหนี่ยวนำ ให้เกิดอำนาจแม่เหล็กได้ (๖) อำนาจ แม่เหล็กจะ เสื่อมลง เมื่อได้รับความ กระแทกโดยแรง หรือ ทิ้งไว้เฉย ๆ

หัวข้อตามหลักสูต	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การเห็นยว่นำ แม่เหล็กชั่วคราว และถาวร	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๘-๑๐ หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร ๘-๑๐	การเห็นยว่นำแม่เหล็กคืออะไร ๑. แม่เหล็ก ถาวร และแม่เหล็ก ชั่วคราวคืออะไร ๒. สมบัติของเหล็กกล้าและเหล็ก อ่อนในการเป็นแม่เหล็ก ๓. อำนาจของแม่เหล็กที่เกิดขึ้น ในแม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว
แม่เหล็กชั่วคราว และถาวร (ต่อ)	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๑๑-๒๔	๑. การทำแม่เหล็ก ก. โดยการวางในสนามแม่เหล็ก แรง ๆ ข. โดยการถูวัตถุต่าง ๆ ค. ใช้อำนาจไฟฟ้า ๒. การทำให้หมดอำนาจแม่เหล็ก
สนามแม่เหล็ก	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๒๕-๕๑	๑. สนามแม่เหล็กคืออะไร ๒. แนวและทิศของเส้นแรง เส้น แรงไม่ตัดกัน ๓. การหาสนามโดยใช้ผงเหล็ก โรยและใช้เข็มทิศ

หัวข้อตามหลักสัทธรรม	คำราชาศัพท์ประกอบกาารสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
		๔. วิช^{วิ}เขียนเส้น^เแรง^รท^ทเกิด^กจาก^ก ก. แม่เหล็ก^{แม่}แท่ง^{แท่ง}เดี่ยว^{เดี่ยว} ข. แล่^{แล}ด^ดง^งแรง^รผลั^ลก^กและ^แแรง^รคึง^คกุด^กระหว่าง^{ระหว่าง}ขั้ว^{ขั้ว} ค. แล่^{แล}ด^ดง^งแรง^รผลั^ลก^กและ^แแรง^รคึง^คกุด^กระหว่าง^{ระหว่าง}แท่ง^{แท่ง} ๕. จุด^{จุด}สะเทิน^{สะ}คือ^{คือ}อะไร^{อะไร} แล^{แล}น^นที่^{ที่}แล่^{แล}ด^ดง^งเส้น^เแรง^รแม่^{แม่}ขั้ว^{ขั้ว}วาง^{วาง}แท่ง^{แท่ง}แม่^{แม่}เหล็ก^{เหล็ก}ใน^{ใน}แบบ^{แบบ}ต่าง^{ต่าง}ๆ^ๆใน^{ใน}สัณ^สนาม^{นาม}แม่^{แม่}เหล็ก^{เหล็ก}โลก^{โลก} ก. ขั้ว^{ขั้ว}เหนื^{เหนื}อ^อข^ขไป^{ไป}ทาง^{ทาง}เหนื^{เหนื}อ^อ ข. ขั้ว^{ขั้ว}เหนื^{เหนื}อ^อข^ขไป^{ไป}ทาง^{ทาง}ใต้^{ใต้} ค. ขั้ว^{ขั้ว}เหนื^{เหนื}อ^อข^ขท^ทค^คระ^{ระ}ว^วน^นออก^{ออก} ง. ขั้ว^{ขั้ว}เหนื^{เหนื}อ^อข^ขท^ทค^คระ^{ระ}ว^วน^นต^ตก^ก สาธิต^{สาธิต} ใ^ให^หน^นก^กเรื^{เรื}ยน^{ยน}ห^หก^กเขียน^{เขียน}เส้น^เแรง^รแม่^{แม่}เหล็ก^{เหล็ก}ใน^{ใน}สัณ^สนาม^{นาม}รูป^{รูป}ต่าง^{ต่าง}ๆ^ๆค^คง^งกล่า^{กล่า}ว^วแล้^ว ๖. ความ^{ความ}เข้^{เข้}ม^มของ^{ของ}สัณ^สนาม^{นาม}แม่^{แม่}เหล็ก^{เหล็ก}ห^หน^นว^วย^ยของ^{ของ}ความ^{ความ}เข้^{เข้}ม^ม วิ^{วิ}ห^หา^าความ^{ความ}เข้^{เข้}ม^มแม่^{แม่}เหล็ก^{เหล็ก}ท^ทเกิด^{เกิด}จาก^{จาก}ขั้ว^{ขั้ว}เดื^{เดื}ว^วหรือ^{หรือ}ห^หล^ลาย^ยขั้ว^{ขั้ว}

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
แมกนีโตมิเตอร์	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น ตูมิทร หน้า ๗๐-๑๑๕	๗. โมเมนต์ของแม่เหล็ก สูตร $M = 2 ml$ เมื่อ M เป็น โมเมนต์ m ,, กำลังขั้ว l ,, ความยาวครึ่งแท่ง การหาโมเมนต์ ของแรง คู่ควบ = $MH \sin \theta$ เมื่อ H เป็น สนามแม่เหล็ก θ ,, มุมทแม่เหล็กเบนจากแนวเส้นเมริเดียนของแม่เหล็กโลก ให้ทำแบบฝึกหัด ๘. การหาความเข้มของแม่เหล็ก ณ จุดบนแนวแกน ให้ทำแบบฝึกหัด ๙. การหาความเข้มของแม่เหล็ก ณ จุดบนแนว อีควาเตอร์ ของ แท่ง แม่เหล็ก ให้ทำแบบฝึกหัด แมกนีโตมิเตอร์ชนิดเห สูตร $F = H \tan \theta$ ให้ทำแบบฝึกหัด

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
	และ A Text Book of Physics (Danean & Starling)	แมกนีโตมิเตอร์ชนิดแกว่ง สูตร $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$ หรือ $\frac{1}{n} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$ ประโยชน์ ๑. หาสนามแม่เหล็ก ๒. หาโมเมนต์ของแม่เหล็ก แบบฝึกหัด ให้ทำโจทย์แบบฝึกหัด ๑. วางแม่เหล็กแบบ end on กับ broad side ๒. ชนิดแกว่ง ให้ทำโจทย์ถึงสนามแม่เหล็กผสม (compound field)
แม่เหล็กโลกกับ เข็มทิศชนิดต่างๆ	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๖๑-๖๗	ให้ทราบว่าโลกเป็นแม่เหล็ก มุมขั้วเบน มุมเท (Dip Angle) วิธีหามุมเทโดยใช้ Dip Circle
ประจุไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๑๒๑	ประจุไฟฟ้าคืออะไร การทำให้เกิด ประจุไฟฟ้าโดยการเสียดทาน แสดงบัญชีสิ่งที่ทำให้

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
		เกิดไฟฟ้าสถิต การตรวจประจุไฟฟ้าโดยใช้อิเล็กโตรสโคปแบบพิคชชอลล์ กับแบบแผ่นทองคำเปลว
ทวินำและฉนวน	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๑๒๒ - ๑๒๔	ทวินำ และฉนวน คืออะไร
ทฤษฎีไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๑๓๐ - ๑๓๓	ให้สอนทฤษฎีอิเล็กตรอน (Electron Theory)
สมบัติไฟฟ้าสถิต		สมบัติไฟฟ้าสถิต - วัตถุที่ถูกขจัดให้มีความจุไฟฟ้าจะคง (อย่างเดียวกัน) วัตถุที่เป็นกลางได้ - วัตถุสองชิ้นที่มีประจุชนิดเดียวกัน จะผลักกัน แต่ตามประจุคนละชนิดจะดึงดูดกัน - ถ้า ๓ วัตถุ ที่มี ประจุ กับ กัน (หมายถึง earth) วัตถุหนึ่ง จะกลับเป็นกลาง

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราทไขประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เครื่องกลไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๑ ของนายสนั่น สนิทกร หน้า ๑๗๔-๑๘๔	๔. ถ้าประจุเกิด ณ ส่วนใดบน ครอบจะอยู่ ณ ส่วนนั้นไม่ ไปถึงบริเวณอื่น ถ้าประจุเกิด ณ ส่วนใดบนตัวนำ จะเคลื่อน อยู่ทั่ว โดย ก. ขยี้แต่ผิวนอก ตัวนำเท่า นั้น อธิบายเพิ่มเติมโดย ใช้ทฤษฎีของ Biot หรือ ของ Faraday ข. ขยี้ปลายแหลมมากกว่า ท่อน อาจพิสูจน์ได้โดย การ กาง มาก น้อย ของ electroscope แผ่นทอง คำแปล ควรทำสาธิตประกอบให้ผู้เรียนได้ เห็นจริงด้วย ให้สอนเครื่องกลไฟฟ้าสถิต ๑. เครื่อง Electrophorus ๒. เครื่อง Wimshurst machine หมายเหตุ การสอนไฟฟ้าสถิตไม่มี

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
หลักของเซลล์ไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๐๑-๒๑๐	การคำนวณ สื่อนวสารถิเคเซลล์ อธิบายความหมายของ electrolytic solution pressure, electrode (anode, cathode) positive pole, negative pole, electrolyte และ Non-electrolyte ชักตัวอย่าง ถ้าคืบของสารบางอย่างที่มี electrolytic solution pressure สื่อนชนิดของเซลล์ ๑. Primary cell ชนิดต่างๆ เช่น เซลล์เลอว์คลังเซ ทรายเซลล์ และเซลล์มาตรฐานแบบแคดเมียม ตลอดจนอธิบายความหมายของ Local action และ Polarisation และวิธีแก้
แบตเตอรี่	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๕๐	๒. Secondary cell แบบตะกั่ว เมื่อนำเซลล์หลาย ๆ เซลล์มาต่อรวมกันเรียกว่าแบตเตอรี่ เช่น ก่อแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบอนุกรมขนาน

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ทวน้ำ	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๑๑	สารทยอมให้ไฟฟ้าไหลได้เรียกว่า ทวน้ำไฟฟ้า ยกตัวอย่างสารต่าง ๆ ที่นำไฟฟ้าได้
ความต้านทาน	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๑๑-๒๑๘ และ ๒๔๐-๒๔๘	ความต้านทานจำเพาะ และคำนวณหาความต้านทานของลวด (ไม่สอนเกี่ยวกับอุณหภูมิ) การหาค่าความต้านทานแบบต่าง ๆ เช่น ๑. แบบขนาน ๒. แบบอนุกรม และ ๓. แบบผสม หน่วยของความต้านทาน
กฎของโอห์ม และการแบ่งกระแสไฟในวงจร ผลทางศักย์และแรงเคลื่อนไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๓๐-๒๓๑ และ ๒๔๙-๒๖๖ หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๒๒๖-๒๓๐	สอนการคำนวณเกี่ยวกับกฎของโอห์ม หน่วยของกระแส แรงเคลื่อนไฟฟ้า และความต่างศักย์ไฟฟ้า (ไม่สอนการคำนวณที่ต้องใช้กฎของ Kirchhoff)

หัวข้อคำถามหลักผู้ท	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
กัลวาโนมิเตอร์	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๒๗๓ - ๒๘๓	๑. แทนเจนต์กัลวาโนมิเตอร์ ก. สอนสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นจากกระแสในขดลวดกลม ข. สอนสูตร ของ แทนเจนต์กัลวาโนมิเตอร์ และคำนวณ ค. วิธีใช้และประโยชน์ ๒. <u>Moving Coil Galvanometer</u> ก. สอน ส่วน ประกอบ ให้รู้ลักษณะการทำงาน ของ เครื่อง ข. ประโยชน์และวิธีใช้ ไม่มีการคำนวณ
อิมมิเตอร์และวอลทมิเตอร์	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๒๘๓ - ๓๐๑	๑. ลักษณะ ของ อิมมิเตอร์และวอลทมิเตอร์และประโยชน์ ๒. แสดงให้เห็นว่าอิมมิเตอร์ต้องมีความต้านทานน้อย และวอลทมิเตอร์ต้องมีความต้านทานมาก

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การวัดความ ต้านทาน อิเล็กทรอนิกส์	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๓๐๒ - ๓๐๗ หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๓๓๘ - ๓๔๗	๓. การต่อขั้วมอเตอร์และวอลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า ๔. ชนิด มอเตอร์ ๕. การคำนวณ การเปลี่ยน ขั้วมอเตอร์และวอลต์มิเตอร์ ก. เปลี่ยน ขั้ว มอเตอร์ ให้ วงจรกระแสไฟสูงขึ้น ข. เปลี่ยนวอลต์มิเตอร์ให้วัดความต่างศักย์ไฟสูงขึ้น ค. เปลี่ยน ขั้ว มอเตอร์ เป็นวอลต์มิเตอร์ สอนหลักของวัสดุโตนเบิร์ก และการใช้มอเตอร์บริโภค พร้อมทั้งการคำนวณ ๑. การไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านตัวนำ electrolyte ๒. Electrolysis ประโยชน์ของ Electrolysis ๓. กริยาปฏิกิริยา และทุกิยาปฏิกิริยา

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ทฤษฎีแม่เหล็กไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๓๖๗ - ๓๗๕	๔. การแยกนำด้วยไฟฟ้า ๕. กฎการแยกธาตุด้วยไฟฟ้าของ ฟาราเดย์ และการคำนวณ ๑. เส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นเมื่อ มีกระแสไฟฟ้าไหลในเส้นลวด ตรง ของขดลวดวงกลม และโซลินอยด์ ๒. สอนกฎสำหรับหาทิศของเส้นแรง (ไม่มีการคำนวณ) ๓. แม่เหล็กไฟฟ้า
การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สัมมิตร หน้า ๓๘๑ - ๓๘๘	๑. การเหนี่ยวนำแห่ง แม่เหล็กไฟฟ้า แนวทางไหลของ กระแส เหนี่ยวนำ และกฎของ เลนซ์ ๒. ทิวนาทศกัณฐ์นามแม่เหล็ก กฎ มอชวาของเฟลมมิง ไม่มีการคำนวณ ๓. ขดเหนี่ยวนำ

หัวข้อตามหลักสูตร	คำราชาศัพท์ประกอบคำสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ไคณะโม	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๓๘๙ - ๓๙๒	๑. ไคณะโม คชอะไร และหลักของไคณะโม ๒. ลักษณะของไคณะโม กระแสสถิตย์ และกระแสตรง
เครื่องยंत्रไฟฟ้า	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๓๙๒	หลักของเครื่องยंत्रไฟฟ้า
รังสีเอกซ์		หลักของ หลอดกำเนิด รังสีเอกซ์ และการเกิดรังสี คุณสมบัติของรังสีเอกซ์ ประโยชน์
หลอดเรืองแสง		ลักษณะของหลอดและหลักการเกิดแสง ไม่ต้องสั่นวงจรไฟฟ้า
เครื่องโทรเลข	หนังสือแม่เหล็กไฟฟ้า เล่ม ๒ ของนายสนั่น สุมิตร หน้า ๓๙๖ - ๓๙๘	การรับโทรเลขโดย ขั้วเคมี กระติก ฟังเสียงและบันทึกด้วยหมึก ความหมายของสัญญาณมอร์ส (ไม่ต้องจำสัญญาณเพียงแต่ให้ทราบว่าคชอะไร)
วิทยุ		หลักการเปลี่ยนคลื่นเสียงเป็นคลื่นไฟฟ้า เช่น ไมโครโฟน และห้วงกอฟงานเสียง หรือแฉกขั้วเสียง และหลักการเปลี่ยนคลื่นไฟฟ้าเป็นเสียง เช่น

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
วิทยุโทรทรรศน์		ลำโพง หลักการส่งและรับวิทยุโดยสังเขป หลักการส่งและรับวิทยุโทรทรรศน์ โดยสังเขป
กัมมันตภาพรังสี		ให้รู้จักสาร กัมมันตภาพ ที่สำคัญ รังสีชนิดต่าง ๆ กัมมันตภาพ การ ตรวจรังสี
พลังงานอะตอม		ให้รู้จักสารที่นำมาใช้เป็นตัวกำเนิด พลังงานอะตอม หลักใหญ่ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ประโยชน์ของเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู

เคมี

หลักสูตร	หนังสือออกเทศ	ข้อเสนอแนะในการสอน
ไอโซน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๑๕๒-๑๕๗	ประวัติอย่างย่อ ที่เกิด การเตรียมโดยวิธีของซีเมนซ์ และของไบรท์ ซึ่ง เป็นวิธีผ่าน ประกายไฟฟ้า เงานไป ในกาชออกซิเจน การทำไอโซนให้บริสุทธิ์ สมบัติทางกายภาพและเคมี ไอโซนเป็นอันตรายของออกซิเจน วิธีทดสอบกาชไอโซน ประโยชน์ของไอโซน
ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์	เคมีฉบับกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๖๙-๒๗๔	ประวัติอย่างย่อ ที่เกิดในธรรมชาติ วิธีเตรียมในห้องปฏิบัติการ การใช้ยาเตรียมเปอร์ออกไซด์ กับ กรดซัลฟูริก เจือจาง และแสดงการทดลองทำให้ (ดูราย การละเอียดการทดลองจากหนังสือเคมี ฉบับของกระทรวง หน้า ๒๖๙) สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี วิธีทดสอบ ประโยชน์ ให้ทำแบบฝึกหัดเกี่ยวกับ ไอโซนและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

หลักสูตร	หนังสือขอเทศ	ข้อแนะนำในการสอน
คณธรวร	เคมีฉบับกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๗๘	ประวัติอย่างย่อ ที่เกิด วิถีเตรียมเตรียมโดยปฏิกริยาของกรดไฮโดรคลอริกกับมังกานัสไดออกไซด์ กับค่างัททิยมหรือโปตัสเซียมไดโครเมต หรือกับผงฟอกสี แสดงวิถีทดลองการเตรียมโดยใช้กรดไฮโดรคลอริกกับมังกานัสไดออกไซด์ (ดูรายการละเอียดการทดลองจาก หนังสือ เคมีฉบับของกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๗๘) สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี ทดลองคุณสมบัติทางเคมีให้ทั่ว (ดูรายการละเอียดจาก หนังสือ เคมี ฉบับของกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๗๘-๒๘๐ และหน้า ๒๘๕) วิถีทดสอบคณธรวรและประโยชน์
กรดเกลือ	เคมีฉบับกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๒๘๗	แสดงวิถีเตรียมกรดเกลือให้ทั่วโดยใช้เกลือแกง เผาถ่านกรดซัลฟูริกเข้มข้นแล้วผ่านก๊าซไฮโดรเจน คลอไรด์ ที่เกิดลงในน้ำ สารละลายที่ได้เป็นกรด

หลักสูตร	หนังสือเขต	ข้อแนะนำในการสอน
ผงฟอกขาว	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๒๘๕	เกล็ด สัมบัติของกรกเกล็ดทางฟอสฟอรัส และเคมี การเตรียมเกล็ดคลอไรด์ซึ่ง เป็นเกล็ดของกรกเกล็ด แสงทวิ หาสูตรของกาซไฮโดรเจนคลอไรด์ เตรียมได้จากการผ่านกาซคลอรีน ลงไปในคัลเซียมออกไซด์ชั้น ๆ สัมบัติ และประโยชน์
เกล็ดคลอเรต	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๒๘๕	เตรียมจากการผ่านคลอรีนลงไป ในทางทรีนหรือ แยกเกล็ด คลอไรด์โดย ไม่ต้องใช้กระบัง (Diaphragm) สัมบัติ ของเกล็ดคลอเรตและประโยชน์ ให้ทำ แบบฝึกหัดเกี่ยวกับคลอรีนและกรกเกล็ด กับผงฟอกสี
สมบัติฐานของ ฮาโลกาไดร	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๑๘๔ - ๒๒๑	ข้อแสดงของ สมบัติฐาน ของฮาโล กาไดร ประโยชน์ของสมบัติฐาน ๖ ข้อ แบบฝึกหัดที่ ๙ - ๑๐
กฎการรวมของ กาซของเกย์ลู แซค	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๑๘๑ - ๑๘๓	คำจำกัดความ และตัวอย่าง

หลักสูตร	หนังสือขอเทศ	ข้อเสนอแนะในการสอน
ความหนาแน่นไอ ความสัมพันธ์ ระหว่างความ หนาแน่นไอกับ น้ำหนักโมเลกุล	เคมีดุษฎีภระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๒๐๗ - ๒๐๘ เคมีดุษฎีภระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๒๐๗ - ๒๐๘	ให้ทราบค่าจำกัดความ น.น. โม- เลกุล $= 2 \times$ ความหนาแน่นไอ พิสูจน์ว่า $M. W. = 2. V. D.$
ปริมาตรกรัม- โมเลกุล	เคมีดุษฎีภระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๒๐๘ - ๒๑๑	ให้ทราบว่า ปริมาตรกรัมโมลมี ความหมายอะไร และให้ทราบว่า
วิธีหาความหนา แน่นไอ โดยวิธี ของวิกตอร์แมย์	เคมีดุษฎีภระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๒๑๒ - ๒๑๗	ปริมาตรกรัมโมเลกุล $= ๒๒.๔$ ลิตร หลักทั่ว ๆ ไป ในการ หาน้ำหนัก โมเลกุลของสาร ที่เป็นไอและเป็นกาซ เครื่องสำเร้จ วิธีทำและทวอย่างคำนวณ
และฮอฟแปน ในโตรเจน	เคมีดุษฎีภระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๓๐๑ - ๓๐๗	ประวัติอย่างย่อ ที่เกิดวัฏจักรของ ในโตรเจน วิธีเตรียม วิธีเตรียมในห้อง ปฏิบัติการโดยการเผาสารประกอบของ ในโตรเจน แสดงการเตรียมให้ ทักว้ย และเตรียมจากแอมโมเนีย สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี ประโยชน์ ของในโตรเจน

หลักสูตร	หนังสือออกเทศ	ข้อแนะนำในการสอน
อัมโมเนีย	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๓๐๗ - ๓๑๘	ประวัติโดยย่อ ที่เกิด วิถีเตรียมใน ห้องปฏิบัติการ โดยการเผาอัมโมเนียม คลอไรด์กับปูนขาว สมบัติทางฟิสิกส์ และเคมี การทดสอบ การหาส่วน ประกอบของอัมโมเนีย
ออกไซด์ของ ไนโตรเจน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๓๒๗ - ๓๔๐	ออกไซด์ของไนโตรเจนมี ๕ ชนิด คือไนตรัสออกไซด์ ไนตริกออกไซด์ ไนโตรเจนไดออกไซด์ ไนโตรเจน เตตระออกไซด์ และไนโตรเจนเพนตอก ไซด์ ประวัติโดยย่อ วิถีเตรียม สมบัติ ทางฟิสิกส์และเคมี วิเคราะห์หาสูตร
กรทไนตริก	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๓๑๘ - ๓๒๗	ประวัติโดยย่อ ที่เกิด วิถีเตรียมใน ห้องปฏิบัติการ สมบัติทางฟิสิกส์และ เคมี ประโยชน์ของกรทไนตริก วิธ ีทดสอบกรทไนตริก และไนเทรต
ฟอสฟอรัส	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา วิชาการ หน้า ๓๔๗ - ๓๕๘	ประวัติโดยย่อ ที่เกิด วิถีเตรียม จากกระดูก อันธรูปของฟอสฟอรัส สมบัติโดยทั่วไป และประโยชน์

หลักสูตร	หนังสือออกเทศ	ข้อแนะนำในการสอน
กรรพอสฟอรัส	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๕๔-๓๖๔	วิธีเตรียม สมบัติ วิธีทดสอบ ประโยชน์ของเกลือฟอสเฟต
ฟอสฟอรัสไทร และเป็นคาลสอ ไรท์	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๕๕-๓๕๗	วิธีเตรียม และสมบัติโดยย่อ
ออกไซด์ของ ฟอสฟอรัส	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๕๗-๓๕๘	วิธีเตรียม และสมบัติโดยย่อ
ฟอสฟีน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๕๓-๓๕๕	วิธีเตรียมและสมบัติ โดยย่อ
กำมะถัน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๖๗-๓๗๓	ประวัติ ที่เกิด วิธีทำกำมะถัน สมบัติของกำมะถัน อันตรายของกำมะถัน และสมบัติของอันตรายต่าง ๆ
ไฮโดรเจนซัลไฟด์	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๗๓-๓๗๗	วิธีเตรียม สมบัติทางฟิสิกส์และ เคมี
ออกไซด์ของ กำมะถัน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๗๗-๓๘๕	ประวัติโดยย่อ วิธีเตรียม สมบัติ ทางฟิสิกส์และเคมี ประโยชน์ วิธี ทดสอบ
กรรซัลฟริก	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา อิกการ หน้า ๓๘๕-๓๙๕	ประวัติโดยย่อ วิธีเตรียมในห้อง ปฏิบัติการ สมบัติทางฟิสิกส์และเคมี วิธีทดสอบซัลเฟต ประโยชน์

หลักสูตร	หนังสืออุเทศ	ข้อเสนอแนะในการสอน
การเขียนและ ชั้นรูป	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๔๐๑-๔๐๓	ที่ เกิด ชั้นรูปของการเขียน มี ๓ อย่าง คือ เพชร แกรฟไฟท์ และ การเขียนอสัณฐาน วิเคราะห์และสมบัติ
ออกใช้ของ การเขียน	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๔๐๓ - ๔๑๘	ออกใช้ของการเขียนมี ๒ ชนิด คือการเขียนโคออกใช้ และการเขียนนอกใช้ที่ กล่าวถึงประวัติ ที่เกิด วิเคราะห์ สมบัติทางกายภาพ และ สมบัติทางเคมี
โซเดียม	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๔๖๑ - ๔๖๓	ก. ประวัติและที่ เกิดอย่างย่อ ๆ ข. วิเคราะห์ใช้ขบวนการคาสต์-เนอ ค. สมบัติทาง กาย ภาพ และ ทางเคมี
โซดาแอช	เคมีฉบับกระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๔๖๔-๔๖๘	ก. เตรียมจากโซดาซักผ้า และ จาก เกลือแกงโดย ขบวนการคาสต์เนอและเกลเลอ ข. สมบัติ ทาง กายภาพ และ ทางเคมี ค. ประโยชน์

หลักสูตร	หนังสือเทศ	ข้อแนะนำในการสอน
วิชาชีวิต	เคมีของกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๔๖๙-๔๗๑	ก. เตรียมโดยใช้จำนวนการเลข- ยของค และจำนวนการ ซอลเวย์ ข. สมบัติทาง กายภาพ และ ทาง เคมี ค. ประโยชน์
สารละลาย	เคมีของกระทรวงศึกษาธิการ หน้า ๔๓๒-๔๓๓ และ ๔๓๔-๔๓๖	ทวนความ หมายถึง ของ สาร ละลาย ทั่วๆ ไป สารละลายที่จะเรียนต่อไป เป็นสารละลายที่ใช้มาเป็น ตัวทำละลาย เท่านั้น
ความเข้มข้น ของสารละลาย ของกรดและ ด่าง เป็นโมลา ลิต นอร์มัลลิต และน้ำหนัก ร้อยละ	หน้า ๔๔๕-๔๕๓	ก. ทบทวน สภาพเบส และสภาพ กรด ข. สมมุติของกรด และสมมุติ ของด่างคืออะไร สูตรที่ใช้ ให้นักเรียนลงหาสมมุติของ กรด และสมมุติของด่างที่ เคยรู้จักและใช้ในห้องทดลอง ค. จำนวนสมมุติ (กรัมสม มุติ) และจำนวนโมเลกุล

หลักสัทร ๒	หนังสือเทศ ๑	ข้อแนะนำในการสอน
วิจิตรเทรศกรท กยต่าง	เคมฉยบกระทรวงศกษา ธิการ หน้า ๔๕๐-๔๕๗	(กรรมโมเลกุล) คืออะไร สัทรที่ใช้ ง. หน่วย ความเข้มข้น ของ สาร ละลาย ใช้ ๓ หน่วย คือ โมลาร์ นอร์มัล และน้ำ หนัก ร้อย ละให้ รู้ และ เข้าใจ ความหมายของแต่ละหน่วย จ. ให้นักเรียนหาความเข้มข้นของ สารละลายที่ใช้ ตัวถูก ละลาย หนักต่าง ๆ กัน ฉ. อธิบายให้ นักเรียน เข้าใจ ว่า สาร ละลาย อย่าง เคียว กัน มี ความเข้มข้นเท่ากัน แต่ถ้ามี ปริมาตรไม่เท่ากันแล้ว น้ำ หนักของตัวถูกละลายในสาร ละลายนั้นก็ไม่เท่ากันด้วย วิจิตรเทรศน อย่างง่าย ๆ อินทิเท- เคอร์ ทวีตอย่างการคำนวณ การคำนวณ

หลักสูตร	หนังสือเทศ	ชี้แนะในการสอน
การแตกตัวเป็น อ็อน	เคมีดัยกระทรวงศึกษา ธิการ หน้า ๑๖๑ - ๑๖๒ หน้า ๑๗๑ - ๑๗๓	โดยใช้สูตร โทษย์แบบผกทกท ๑๐ หน้า ๔๔๔ - ๔๔๗ หนังสือเคมีดัย กระทรวงศึกษาธิการ อ็เลกโตรไลต์ แล่นอนอ็เลกโตร ไลต์ ให้รู้จักอ็เลกโตรลิสซึคค็อะไร ให้รู้ จักทฤษฏี อ็อน ของ ฮาร์ เวเนียส อ็อนในเซชัน



ชีววิทยา

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
เนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ (Tissues)	ชีววิทยาของอาหารยวรส กฤษณจินดา และอาหารย บุญถิ่น อัครฉกร หน้า ๑๕	เนื้อเยื่อ (Tissue) คือกลุ่มเซลล์ที่มี รูปร่างเหมือนกัน และ ทำหน้าที่อย่าง เดียวกัน แบ่งออกเป็น ๒ ประเภท ๑. เยื่อเจริญ (Meristematic Tissues) ๒. เยื่อถาวร (Permanent Tissues)
ลักษณะ เนื้อ เยื่อ ของอวัยวะของพืช	ชีววิทยาของอาหารยวรส กฤษณจินดา และอาหารย บุญถิ่น อัครฉกร หน้า ๑๕-๑๘ เฉลย ข้อสอบวิทยาศาสตร์ของ ๔ อาหารย หน้า ๖๓๓- ๖๓๔	เยื่อถาวร ได้แก่ :- ๑. พาเรนไคมา (Parenchyma) ๒. โปรเซนไคมา (Prosen- chyma) ๓. คอลเลนไคมา (Collen- chyma) ๔. สเคลอเรนไคมา (Scleren- chyma) ๕. สเคลอริท (Sclereids) หรือเซลล์หิน (Stone cells)

หัวข้อคำถามหลัก	คำกริยาที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
หน้าที่ของราก	ตำราวิทยาศาสตร์क्रमของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๑๐ และเฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๓๓๘	๖. ไซเลม (Xylem) ๗. โฟลเอ็ม (Phloem) ๘. เยื่อสร้างตัวครีนิ (Secretory Tissues) เยื่อเจริญ อยู่ ตาม ปลาย ราก และ ปลายยอดและกิ่ง หน้าที่สำคัญ คือ :— ๑. ดูดอาหารจากดินหรือน้ำ ๒. ขนส่ง หน้าที่ปลักย่อย ๑. ช่วยทำการสังเคราะห์แสง ถ้า มีสีเขียว ๒. ช่วย เก็บ และ สะ สม อาหาร เช่น รากมันเทศ หัวผักกาด ๓. ช่วยยึดเกาะ เช่น รากพริกไทย และพลู ๔. เป็นทางลำเลียงอาหารคืบและ น้ำจากดิน ๕. เป็นทางลำเลียงอาหาร สำ เร็จ จากลำต้น

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ออสโมซิส (Osmosis) การแพร่ (Diffusion)	ตำราวิทยาศาสตร์क्रमल ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๐๒ - ๒๐๓	๖. ช่วยทำการแพร่พันธุ์ ๑. ออสโมซิส คือ การแพร่ของ สารผ่านเยื่ออย่าง ๒. การดูดอาหารจากดินของราก และ การ ลำเลียงอาหาร และ วัตถุดิบในต้น ต้องอาศัยการ ออสโมซิส ๓. ทำการทดลองให้ดู การแพร่ คือ การที่โมเลกุลของ สารใด ๆ แพร่ออกไปปะปนกับโมเลกุล ของสารอื่นจนกระทั่ง มีความ เข้มข้นเท่า กันทุกแห่ง ตัวอย่าง ก. การแพร่ของน้ำตาลทรายในแก้วน้ำ ข. การแพร่ของคลอโรฟอรั่มหรือรณาย ในอากาศภายในห้อง
หน้าที่สำคัญ ของใบ	เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๓๔๑ ตำราวิทยาศาสตร์क्रमल ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๑๒	หน้าที่สำคัญมี ๓ อย่าง ๑. หายใจ ๒. สังเคราะห์แสง ๓. คายน้ำ

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
สังเคราะห์แสง (Photosynthesis)	ชีววิทยาของอาจารย์ บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๓๐-๓๑ ตำราวิทยาศาสตร์क्रम ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๐๖-๒๐๘ ชีววิทยา ของอาจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณภิกขิ หน้า ๑๑๓- ๑๑๖ ชีววิทยาของอาจารย์ บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๓๑-๓๒ เฉลยข้อสอบ วิทยาศาสตร์ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๗๘๐- ๗๘๒ และ ๒๓๓-๒๓๖ การทดลอง จาก วิทยา- ศาสตร์क्रम หน้า ๒๐๗-๒๐๘	หน้าที่ปลูกขอยังมีอีกหลายอย่าง ทำการทดลองเพื่อแสดง ๑. การขูดซิเจนถูกคายออกมา ๒. ไม่มี แสง สว่างทำ สังเคราะห์ แสงไม่ได้ ๓. ไม่มี คลอโรฟิลล์ทำ สังเคราะห์ แสงไม่ได้ ๔. ไม่มี ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำสังเคราะห์แสงไม่ได้
สังเคราะห์เคมี (Chemosynthesis)		สังเคราะห์เคมี คือ การสร้าง อินทรีย์สารโดยใช้พลังงานจากอินทรีย์ สารบางอย่าง เช่น ไฮโดรเจน กำมะถัน

หัวข้อความหลักสำคัญ	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การหายใจ (Respiration)	เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาหารย ขอ (๖) หน้า ๖๘๘ - ๖๙๐ ตำราวิทยาศาสตร์क्रमผล ของ ๔ อาหารย หน้า ๒๐๙ (๑๘๙ - ๒๐๑) ชีววิทยาของอาหารย วิรุฬห์ สุวรรณภักดี หน้า ๑๑๖ - ๑๑๘ ชีววิทยาของ อาหารยบุญณัน อักฉาการ หน้า ๓๕ - ๓๖	เกล็ดเฟอรัส พวกไนไตรท์ พวกแอมโม เนียม และคาร์บอน เช่น ขี้เถ้า ทิวข้าง เช่น ยักเทรใช้กำมะถัน ช. Thiobacillus thiooxidans อธิบายความหมายของการหายใจ ให้แสดงรูใบ (Stomata) ให้นักเรียน ดู โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ทำการทดลองการหายใจของเมล็ด ถั่วที่กำลังงอก
การคายน้ำ (Transpiration)	เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาหารย หน้า ๗๕๒ - ๗๕๓ ตำรา วิทยาศาสตร์क्रमผลของ ๔ อาหารย หน้า ๒๐๓ - ๒๐๔	อธิบายประโยชน์ของการคายน้ำ ทำการทดลองการคายน้ำ ก. ใช้ครอยแก้ว ข. ใช้โปโตมิเตอร์ (Potometer)

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การเคลื่อนไหว ของพืช (Plant movements)	ชีววิทยาของอาจารย์ วิรุฬห์ สวรรณภักดิ์ หน้า ๑๑๘ - ๑๒๐ ชีววิทยาของอาจารย์ บุญดิน อติดากร หน้า ๓๖-๓๗ เลียบชัย สอวิทยาสาสตร์ของ อาจารย์ หน้า ๗๒๑ Lowson's Textbook of Botany หน้า ๒๑๖- ๒๔๘	พืชเช่นนี้ เช่น พวกสาหร่าย เคลื่อนไหวได้ พืชเช่นนี้เคลื่อนไหวได้ทั้ง เนื้อเยื่อเป็น ๆ และเนื้อเยื่อตายแล้ว การเคลื่อนไหวของเนื้อเยื่อเป็น ๆ ๑. การเคลื่อนไหว อัตโนมัต (Autonomic movements) เกิดขึ้นเองโดยไม่มีสิ่งเร้า เช่น การพันหลักของยอด พวกไมเลอีย เช่น ถั่ว มะลิ- วัลย์ การไหลวนเวียนของ ไซโทพลาซึม ภายในเซลล์ (Cyclosis)

หัวข้อตามหลักสัณฐานวิทยา	คำราชาศัพท์ประกอบการศึกษา	คำแนะนำและแนวการศึกษา
		๒. การเคลื่อนไหวจาก ความเต่งหรืออืดตัว (Turgor movements) เช่น การพองเมือก ออก มา ของ ผล ตำลึง และการเบียดตัวของใบ เนื่องจาก ความ เต่ง หรือ แฝบ ของ เซลล์คุม (Guard cells) ๓. การเคลื่อนไหวตอบสนองสิ่งเร้า (Stimulus movements) แยกออกเป็น ก. การเอนหรือคดงอ (Tropic movements) เช่น ต้นเอนเข้าหาแสงแดด รากหยั่งลงสู่พื้นดิน ข. การหุบ บานของดอกและใบ (Nastic movements) เช่น ขอบของดอกไม้หลายชนิด และการนอนของใบก้ามปู การนอนของใบไมยราบ และ ผักกระเฉด

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
การจำพวกพืช (Plant classification)	แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ทั่วไปของ ๓ อาจารย์ หน้า ๓๖๘ - ๓๗๗ ชีววิทยาของอาจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณกิตติ หน้า ๑๐๕ - ๑๐๘ ชีววิทยาของอาจารย์ บุญถิ่น อัตถากร หน้า	ก. การเคลื่อนไหวโดยเคลื่อน ที่ (Tactic movements) เช่น การเคลื่อนที่ของสาหร่าย เซลล์เดียว (Chlamydomonas) และการเคลื่อนที่ของ ขก. เติร์ และเซลล์สืบพันธุ์ของพืชหลาย ชนิด เช่น ต้นมอสส์ การเคลื่อนไหวของ เนื้อเยื่อ ที่ ตายแล้ว เกิดจากการหดตัวของเมมเบรน แห่ง เช่น การแตกของผัก การแตกของ อับเรณูตัวผู้ การแตกของอับสัณฐานของ เพน การแตกของผลต้นเทียน อาณาจักรพฤษภ (Plant Kingdom) แบ่งออกเป็น ๒ อันอาณาจักร (Sub- kingdom) ๑. พืชไรเมล็ดหรือพืชสปอร์ (Cryptogamia) ๒. พืชเมล็ด (Phanerogamia)

หัวข้อตามหลักสูตร	คำที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
	๑๗๑ - ๑๗๓ เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ สาขาวิชา หน้า ๑๗๗ - ๑๗๘	พืชไร้เมล็ด แบ่ง ออก เป็น ไฟลัม (Phylum) หรือ ทีวีชัน (Division) ดังต่อไปนี้ ๑. ทาลโลไฟตา (Thallophyta) ซึ่งมี ก. ฟันใจ (Fungi) คือพวก ยีสต์ รา เห็ด ข. แอลจี (Algae) พวกตะไคร้ น้ำ สล่ำ ค. ลีเคนส์ (Lichenes) พวก ตะไคร้ปนกับรา ๒. ไบรโอไฟตา (Bryophyta) ซึ่งมี ก. มอสส์ (Musci) ข. Liverworts (Heraticae) ๓. เทอริโดไฟตา (Pterido- phyta) ซึ่งมี ก. พวกเฟิน (Filicales) ข. พวกต้นหางม้า (Equisetales)

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
		ค. พวกต้นตีนตุ๊กแก (Lycopodiales) พืชเมล็ดไม่มีเปลือก ฟิล์มเคียวคอ สเปอรมาโตไฟต์ (Spermatophyta) แบ่งออกเป็น ๒ ชั้นฟิล์ม (Sub-phylum) ๑. จิมโนสเปิร์ม (Gymnospermae) เช่น พวกปรง (Cycadales) พวกสน (Coniferales) ๒. แองგიโอสเปิร์ม (Angiospermae) คือพวกพืชดอกซึ่ง แยกออกเป็น ๒ ชั้น (class) คือ ๑. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledoneae) ๒. พืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledoneae)
การจำพวกสัตว์ (Animal Classification)	ตำราวิทยาศาสตร์มูล ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๑๘ - ๒๒๕ ชีววิทยา ของอาจารย์	ควรให้นักเรียนรู้จักลักษณะสำคัญ ประจำฟิล์มและควรรู้จักตัวอย่างสัตว์ ในแต่ละฟิล์มด้วย ฟิล์มที่ควรเรียน คือ

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
	บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๗๔ - ๗๕ ชีววิทยา ของอาจารย์วรพจน์ สวรรณ ภักดิ์ หน้า ๓๘ - ๔๐ เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๘๐๘ - ๘๑๗ ตำราวิทยาศาสตร์क्रमल ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๓๑ - ๒๓๓	๑. Protozoa ๒. Porifera ๓. Coelenterata ๔. Platyhelminthes ๕. Nematoda ๖. Annelida ๗. Arthropoda ๘. Mollusca ๙. Echinodermata ๑๐. Chordata ในไฟล์ม Chordata ควรเรียน Craniata ไปจนถึง Class ต่าง ๆ ของ มันคือ ๑. Cyclostomata ๒. Pisces ๓. Amphibia ๔. Reptilia ๕. Aves ๖. Mammalia สอน ลักษณะ ภายนอก และ อวัยวะ ภายใน ควร ทำ การ ผ่า ตัด เพื่ อ แล้ ก อวัยวะภายในต่าง ๆ ให้นักเรียนดูด้วย

ใส่เก๋อนดิน

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
แมลง	“สัตว์วิทยาภาคปฏิบัติ” ของอาจารย์คลุ้ม วัชโรบล หน้า ๑๐๑-๑๐๘ เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๖๕ ตำราวิทยาศาสตร์क्रम ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๒๓๕-๒๓๘	นักเรียนควรวาดรูปได้และบอกชื่อ ส่วนต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ให้รู้จักลักษณะทั่ว ๆ ไป ทั้งภายใน นอกและภายในของแมลง ใช้แมลง สายหรือทดแทนเป็นตัวอย่าง
ปลา	“สัตว์วิทยาภาคปฏิบัติ” ของอาจารย์คลุ้ม วัชโรบล หน้า ๑๔๔-๑๕๔ เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๓๓๖-๓๔๐ ชีววิทยา ของอาจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณภักดิ์ หน้า ๘๕-๘๗ ชีววิทยา ของอาจารย์ บุญถิ่น ชิตถาวร หน้า ๑๐๘-๑๑๑	ควรสอนอวัยวะภายนอก อวัยวะ ภายใน หัวใจ การหายใจ การทรงตัว หรือ การ ลอย การผสมพันธุ์ ให้รู้จักอวัยวะภายนอกและภายใน ระบบหายใจ หัวใจและระบบโลหิต ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ การ เจริญเติบโต ควรผ่าทักแสดงอวัยวะ ภายในให้ดูด้วย

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
กข	ชีววิทยา ของอาจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณภักดิ์ หน้า ๘๗-๙๐ ชีววิทยา ของอาจารย์ บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๑๑๒ - ๑๑๖	ให้รู้จักอวัยวะภายนอกและภายใน ระบบหายใจ หัวใจ และระบบโลหิต ระบบย่อยอาหาร ระบบสืบพันธุ์ การ เจริญเติบโต ควรผ่าทักแสดงอวัยวะ ภายในให้ดูด้วย
สัตว์เลื้อยคลาน กขยนม	สัตววิทยาภาคปฏิกิริยาของ อาจารย์ศุภม วิชโรบล หน้า ๒๕-๒๖, ๓๔-๕๐ เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๖๕๒ - ๖๕๕	ให้ทราบ ลักษณะสำคัญของ สัตว์ จำพวกนี้ Class - Mammalia แบ่งออก เป็น 3 Sub-class คือ Subclass 1. Prototheria พวกนกออกไข่ เช่น ตัวตุ่นปากเปียก Subclass 2. Metatheria พวกนมถุงที่ ท้องสำหรับใส่ลูก เช่น ตัวแก่งการ Subclass 3. Eutheria พวกนมแบ่งออก เป็นหลายอันดับ (Orders) คือ Order 1. Edentata เช่น ตัวนมเกล็ด Order 2. Effodientia เช่น ตัวนม

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
		Order 3. Insectivora เช่น แม่น บ้าง Order 4. Carnivora สัตว์กินเนื้อ เช่น เสือ แมว น้ำ แมว สิงโต Order 5. Cetacea เช่น ปลาวาฬ ปลาโลมา Order 6. Ungulata สัตว์มีกีบ เช่น ช้าง ม้า หมู อูฐ Order 7. Sirenia เช่น ค้างคาวทะเล คาวาฬ Order 8. Rodentia พวกสัตว์แทะ เช่น หนู กระต่าย กระรอก Order 9. Cheiroptera พวกค้างคาว Order 10. Primates เช่น พวกลิงลม, ลิง, ชะนี, ชิมแปนซี, คน ควรให้ทราบระยะขยายใจ, หัวใจ, และอวัยวะภายในทั่วๆ ไป, ควรใช้หุ่นหรือกระต่ายเป็นตัวอย่าง นักเรียน ควร หาโอ กาส ไป เก็บยีสต์ ส่วนสัตว์ตัว

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
กรรมพันธุ์ตามหลัก ของเมนเดล (Mendelism)	เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๖๗๘ - ๘๘๐ ชีววิทยา ของอาจารย์ บุญถิ่น หน้า ๑๓๓ - ๑๓๗ ชีววิทยา ของอาจารย์ วิรุฬห์ หน้า ๒๕ - ๓๕	ควรให้นักเรียน ทราบ ชีวะ ปรวัค ของเมนเดลและผลงานที่เขาได้ทำไว้ ประโยชน์ของลัทธิเมนเดล ให้ นักเรียนทราบ Chromosomes และ Genes คำที่ควรอธิบายให้เข้าใจ คือ Phenotype Genotype Dominant Recessive ควรสอนให้นักเรียน ทำโจทย์การผสมพันธุ์ง่าย ๆ ด้วย จาก เฉลยข้อสอบวิทยาศาสตร์ของ ๔ อาจารย์ หน้า ๖๘๘, ๖๘๒, ๒๐๑
การปรับตัวให้ เหมาะกับสิ่ง แวดล้อม (Adaptation)	ชีววิทยา ของอาจารย์ บุญถิ่น อัครถาวร หน้า ๑๔๖ - ๑๕๑ ชีววิทยา ของอาจารย์ วิรุฬห์ สุวรรณกิติ หน้า ๑๒ - ๑๔ วิทยาศาสตร์ทั่วไป หน้า ๓๘๗ - ๓๘๘	ประโยชน์ เพื่อกำร่งชีพและ ดำรงพันธุ์ ชักตัวอย่างต่าง ๆ ควรแจ้งให้นักเรียนทราบว่าการที่ สัตว์ บางชนิด มีรูปร่างไปคล้าย กับพืช หรือพืชนั้นที่อาศัยนั้น เป็นการลวงตา เพื่อหลอกล่ียงศัตรู เช่น ตั๊กแตน ใบโครก ไม่ใช่เกิดจากใบโครก ดังที่ ผู้เข้าใจกัน

หัวข้อตามหลักสูตร	ตำราที่ใช้ประกอบการสอน	คำแนะนำและแนวการสอน
ความรู้เกี่ยวกับวิวัฒนาการ (Evolution)	ชีววิทยาของอาจารย์วิรุฬห์ สุวรรณภักดิ์ หน้า ๑๕ - ๒๓ ชีววิทยาของอาจารย์บุญถิ่น อัตถากร หน้า ๑๖๒ - ๑๖๖	ให้กล่าวถึงความคิดเห็นในเรื่องนี้ของ Lamarek, Weismann, Charles Darwin. ขั้นต้นขั้นต้นของวิวัฒนาการ ๑. ความรู้จากธรณีวิทยาเกี่ยวกับซากสัตว์และพืชต่าง ๆ ในหินและดิน (Geological Evidence) ๒. หลักฐานทางสัณฐานวิทยา (Morphological Evidence) ๓. หลักฐานจากวิทยาเอ็มบริโอ (Embryological Evidence) ๔. หลักฐานทางภูมิศาสตร์ (Geographical Evidence) ๕. หลักฐานทางชีวเคมี (Biochemical Evidence) ๖. หลักฐานจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์รุ่นหลังๆ เช่น การใช้รังสีเอกซ์ (X-rays) และการเลี้ยง (Domestication)



สมเด็จเจ้าพระยาบรมมหาพิชัยญาติ

พิมพ์ที่โรงพิมพ์ธรรมสภา

นายกำธร ธรรมบาล พิมพ์และโฆษณา

๑๕ ตุลาคม ๒๕๕๕