

14. ไม้คาน



ไม้คานคือ ไม้ไผ่ที่ใช้สำหรับหามหรือคอนกระบุงเพื่อเดินทาง ไม้คาน โดยทั่วไป ทำด้วยไม้ไผ่ผ่าซีก กว้างประมาณ 2 ½ นิ้ว ยาวประมาณ 1.20-1.50 เมตร ส่วนหัวท้ายซึ่งมักเป็นบริเวณข้อของไม้ไผ่จะออกแบบเป็นหัวเพื่อบังคับสายกระบุง ไม้คานเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและมีใช้แทบทุกครัวเรือน นอกจากจะใช้สำหรับหามคอนของแควยังใช้เป็นอาวุธป้องกันตัวในยามคับขันได้อีกด้วย

ขณะที่ใช้ไม้คานหามสิ่งของนั้นจะเกิดโมเมนต์รอบตำแหน่งที่หาม ซึ่งช่วยผ่อนแรงในการยกสิ่งของได้ จึงสามารถนำไปประกอบการสอนเรื่องสมดุลต่อการหมุนได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

15. คันหลาว



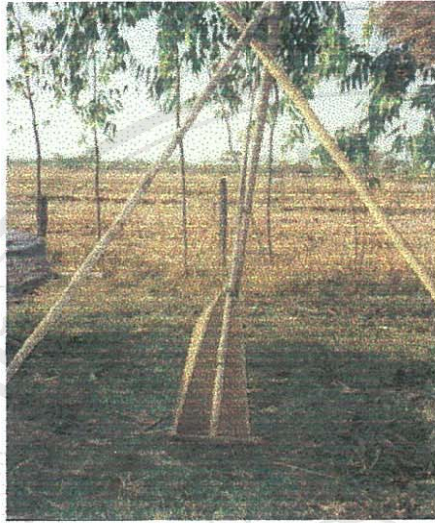
ไม้คันหลาว หรือคันหลาว ใช้สำหรับเสียบตรงกลางฟ่อนข้าวเพื่อใช้หาบ การที่จะใช้ กระบุงแล้วใช้ไม้คานหาบฟ่อนข้าวนั้นหาบได้ครั้งละไม่กี่ฟ่อนก็เต็มกระบุงแล้ว การใช้คันหลาวจึงมีความเหมาะสมกว่าการใช้กระบุงเพราะหาบได้ทีละหลายๆ ฟ่อน

ไม้ที่ทำเป็นคานหลาวใช้ไม้ไผ่ลำตรงๆ คานหลาวแต่ละอันมีความยาวประมาณ 2 เมตร ชาวบ้านจะนำไม้ไผ่ไปฝั่งแดดให้แห้งหรืออาจลนไฟก็ได้ หลาวข้อไม้ไผ่ให้เรียบไม่ให้มีเสี้ยน จากนั้นจะใช้มีดเลี่ยมปลายไม้ไผ่ทั้งสองข้าง ชาวบ้านเรียกว่าปากฉลาม คือเลี่ยมปากเฉียงแฉลบ ปลายสลับกัน ปลายหลาวจะคมมาก เพราะจะใช้เสียบแทงฟ่อนข้าง ตรงส่วนกลางที่ดอกมัดข้าว หรือบางแห่งก็ใช้ต้นข้าว มัดขมวดไว้ไม่ให้หลุด ซึ่งเรียกกันว่าเค้นมัดข้าว ปากฉลากทั้ง 2 ข้างจะมีความยาวประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร

คานหลาวใช้หาบฟ่อนข้าวไปที่กองข้าว ซึ่งรวมกันไว้เป็นกองใหญ่ๆ ที่ใดที่หนึ่งเพื่อจะใช้ เกวียนหรือรถบรรทุกฟ่อนข้าวไปลานนวด หากคานข้าวอยู่ใกล้ๆ ก็จะใช้หาบไปเลย นอกจากใช้หาบฟ่อนข้าวแล้วชาวบ้านยังใช้หาบแฝก หญ้าคาและฟ่อนหญ้า ถ้าใช้ไม้ไผ่ดัดแก้จัดทำคานหลาวรวมทั้งเก็บรักษาให้ดี ไม่มีมอดกัดแล้วคานหลาวจะใช้ได้ระยะเวลานานๆ ไม่ต่ำกว่า 5 ปีเลยทีเดียว ปัจจุบันคันหลาวไม่ค่อยมีใช้ในหมู่ของชาวนาแล้ว เพราะหมดความจำเป็นไปทุกขณะ ไม่ต้องหาบข้าวไปไกลๆ ให้นึกและเหนื่อยแรง จะมีรถนวดข้าวมาจอดที่กองรวมข้าวในนา แล้วนวดออกมาเป็นเมล็ดข้าวเปลือกในทันทีทันใด

การใช้งานของคันหลาวมีลักษณะเช่นเดียวกันกับการใช้ไม้คานหาบสิ่งของ ซึ่งสามารถนำไปอธิบายประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมดุลต่อการหมุนได้

16. กะโไซ้



กะโไซ้ หรือที่โพงน้ำ เป็นเครื่องมือชนิดหนึ่งของชาวบ้าน ซึ่งใช้สำหรับวิดน้ำหรือโพงน้ำ ส่วนใหญ่ใช้วิดน้ำเพื่อทำการเพาะปลูกพืชพรรณต่างๆ หรือวิดน้ำจับปลาไว้เป็นอาหาร กะโไซ้มีลักษณะคล้ายเรือครึ่งท่อน แต่มีลักษณะเล็กกว่า วัสดุที่นำมาทำกะโไซ้ใช้ผิวไม้ไผ่จักเป็นตอกและมักจะสานเป็นลายสองหรือลายสาม ที่ปลายขอบจะเหลาไม้ไผ่หนาประมาณครึ่งเซนติเมตรแล้วใช้ไม้ไผ่ประกอบตอกที่สานในส่วนปลายขอบ เพื่อให้ความคงทนถาวรไม่หลุดลุ่ยได้ง่าย ไม้ไผ่ที่ใช้สำหรับประกอบนั้น จะมัดด้วยหวาย ซึ่งชาวบ้านมักจะเรียกว่า การขอดหัวหรือการขอดหัวแมลงวัน เป็นการผูกมัดถี่จนหวายให้แน่นวิธีหนึ่ง

กะโไซ้มีด้ามยาวๆ ทำด้วยไม้ไผ่ ไม้ส่วนปลายที่ติดกับปากกะโไซ้ใช้ไม้จริงค่อนข้างเหนียว สมัยโบราณนิยมใช้ไม้ข่อยเจาะรูไม้ไผ่แล้วใช้ไม้ข่อยสอดรูให้ได้พอดีพอดี มีลักษณะเหมือนไม้กางเขนใช้หวายผูกมัดไม้ข่อยอีกครั้งหนึ่ง ส่วนปลายไม้ไผ่หรือปลายด้ามเป็นที่มือจับสำหรับกะโไซ้ ยาวประมาณ 2 เมตร กลางกะโไซ้มัดเชือกที่คานไม้ไผ่ผูกโยงกับคานไม้ไผ่ ด้านบนอาจจะทำในลักษณะคล้ายคันด้วยไม้ไผ่สามเส้า ชาวบ้านเรียกขานข้ง เมื่อขางนาต้องการจะวิดน้ำที่ใด ก็จะตั้งขานข้ง บริเวณนั้น ปรับความสูงของขานข้งและเชือกเพื่อให้ตั้งกะโไซ้หย่อนถึงพื้นได้ และอยู่ในลักษณะที่เหมาะสมแล้วจึงทำการวิดน้ำโดยจับด้ามกะโไซ้ช้อนน้ำให้สาดไปด้านหลัง ทำซ้ำแล้วซ้ำเล่าเหมือนโกวเปด บางครั้งขานข้งอาจวิดน้ำด้วยกะโไซ้โดยไม้ใช้ขานข้ง กะโไซ้ที่ไม่ใช้เชือกแขวนจะมีขนาดเล็กกว่าปกติ ซึ่งการใช้งานกะโไซ้ สามารถนำไปอธิบายประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมดุต่อการหมุนได้

17. คันต่องฟาดข้าว



คันต่องฟาดข้าวหรือไม้แนวข้าว เป็นเครื่องมือของชาวนาที่ใช้สำหรับรัดฟ่อนข้าวเพื่อทุบหรือตีรวงข้าวที่มัดอยู่ในฟ่อนให้เมล็ดข้าวกระเด็นออกมาจากรวง โดยจะทุบฟ่อนข้าวในส่วนที่เป็นรวงเมล็ดข้าวเปลือกกับท่อนไม้กลมๆ ที่ใช้เป็นท่อนรับ บางแห่งอาจจะใช้ครกกลิ้งให้อยู่ในแนวนอน การใช้คันต่องแนวข้าวนี้จะทุบในลานข้าว ในเสื่อ หรือในผืนผ้าใบที่ปูพื้นกว้างๆ

คันต่องมักทำจากไม้ไผ่ที่มีเนื้อแน่น ไม้แก้งัด ข้อสั้น ลำต้นเล็ก ขนาดมือกำได้รอบ บางทีอาจใช้ไม้จริง เช่น ไม้ประคู้ ไม้แดง ไม้ชิงชัน และไม้สัก เป็นต้น การเตรียมไม้คันต่องจะตัด ไม้มา 2 ท่อน ความยาวประมาณ 50 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3 เซนติเมตร เหลาไม้ให้เรียบ หากเป็นไม้จริงต้องใช้กบไสแล้วใช้บุงถูให้เรียบ เจาะรูที่ปลายไม้ทั้ง 2 ท่อน ห่างจากปลายไม้ประมาณ 50 เซนติเมตร ใช้เชือกหนังที่เรียกว่า หนังหัวเกวียน หรือใช้เชือกยาวประมาณ 50 เซนติเมตร หรือประมาณเส้นรอบวงของฟ่อนข้าว หากฟ่อนข้าวในท้องถิ่นนั้นฟ่อนเล็กๆ ก็ขมวดเชือกให้สั้นขึ้น ถ้าฟ่อนข้าวฟ่อนโตก็คลายเชือกให้ยาวตามความต้องการ ร้อยรูไม้ที่เจาะทั้ง 2 ท่อน ขมวดปมที่ส่วนปลายเชือก

วิธีใช้ ชาวนาจะจับ ไม้คันต่องทั้งสอง ใช้เชือกคล้องกับฟ่อน เค็นัดข้าว หรือตรงส่วนที่ใช้ตอกรัดฟ่อนข้าว แล้วไขว้ไม้แนวข้าวในลักษณะที่ขัดกัน เพื่อรัดฟ่อนข้าวให้แน่น ยกฟ่อนข้าวขึ้นแล้วฟาดกับท่อนไม้ที่วางไว้ เมล็ดข้าวเปลือกจะร่วงจากรวง ซึ่งการใช้งานคันต่องสามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมมูลต่อการหมุน

18. ถัดทากวดข้าว



ถัดทา เป็นไม้สำหรับซัดคั้งเมล็ดข้าวเปลือกให้กองรวมกัน เพื่อสะดวกต่อการตวงหรือชั่งในยุ้งฉาง ถัดทา มีลักษณะคล้ายกับคราดมือ แต่แตกต่างกันในส่วนซี่คราด คราดมือจะเหลาไม้เป็นซี่ๆ สำหรับคราดเศษฟางข้าว ถัดทามีที่คราดเป็นแผ่นไม้หนาทึบ มีความสูงประมาณ 15 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ใช้ไม้หนาขนาด 1 – 3 เซนติเมตร ใช้กบไสแผ่นไม้ให้เรียบ แผ่นไม้ในส่วนล่างซึ่งทำหน้าที่คราดข้าวเปลือก ใสให้บางและลบส่วนด้านบนจะหนากว่า การใสให้บาง จะช่วยให้การซัดคั้งข้าวได้สะดวกในเวลาใช้แรงมือกดที่ด้ามไม้ถัดทา แผ่นไม้ที่ใสบางและลบจะทำให้ตกลงไปในกองข้าวเปลือกและซัดคั้งได้ง่ายขึ้น ใช้ส่วเจาะแผ่นไม้ตรงกึ่งกลางแผ่น เจาะริมขอบด้านบนให้มีขนาดเล็กกว่าด้ามไม้จับเล็กน้อยด้ามถัดทาทำด้วยไม้รวก ไม้เถียง หรือไม้จริงก็ได้ ด้ามไม้ยาวประมาณ 2 เมตร

วิธีใช้ ถัดทาจะใช้ในเวลานวดข้าวขณะอยู่ในลาน ใช้ซัดคั้งเมล็ดข้าวเปลือกให้เป็นกองๆ ตามที่ต้องการ จะง่ายต่อการตวงหรือการตักขนเข้ายุ้งฉาง นอกจากใช้ถาดข้าวเปลือกที่อยู่ในลานแล้ว ถัดทาใช้สำหรับซัดคั้งข้าวเปลือกในเวลาขนลงจากเกวียนหรือรถเพื่อขนใส่ยุ้งฉางได้สะดวก ลักษณะการจับถัดทาเหมือนกับการจับจอบ

ลักษณะการใช้งานของถัดทาสามารถนำไปประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมดุคต่อการหมุนได้

19. คกมองหรือครกกระเดื่อง

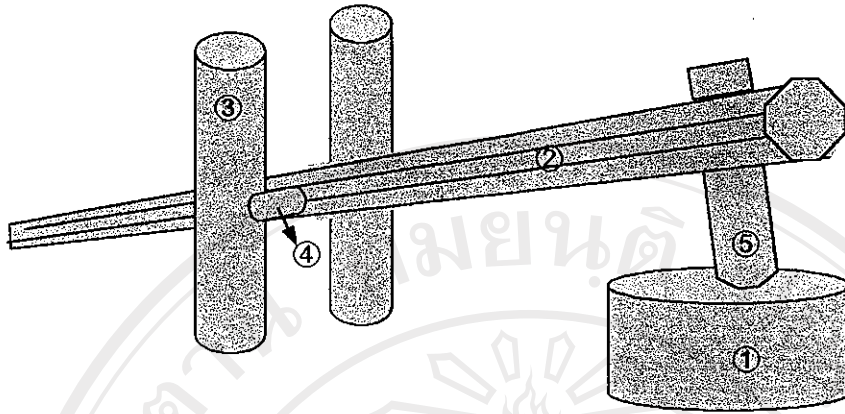


คกมองหรือครกกระเดื่อง เป็นของใช้พื้นบ้านซึ่งใช้สำหรับตำข้าว ตำถั่ว ตำข้าวโพดและตำแป้ง เป็นต้น นิยมตั้งไว้ใต้ถุน ชู่งข้าวหรือใต้ถุนเรือน

ตัวครกทำด้วยท่อนไม้ขนาดใหญ่ ตัดให้เป็นท่อน สูงประมาณ 50 – 60 เซนติเมตร ขูดส่วนสำหรับใส่เพื่อตำข้าวหรือสิ่งอื่น ๆ ให้เป็นเบ้าลึกลงไป ให้สามารถบรรจุเมล็ดข้าวเปลือกได้ ครึ่งละเกือบ 1 ถังเลยทีเดียว ทำคานไม้ยาวประมาณ 3 – 4 เมตร เรียกว่าไม้แม่มอง เพื่อใช้สำหรับเจาะรูเส้าหรือสากไว้ตำข้าว ตั้งเสาแกน 2 ต้นฝังดินให้แน่น อยู่ในแนวเดียวกัน กลางเสาทั้ง 2 ต้น ใช้ส่วเจาะรู หรือบากไม้ให้เป็นร่อง แล้วสอดคานเรียกว่า โค้ยมองสอดเข้าไปใน ไม้แม่มองและยึดเข้ากับเสาแกนทั้ง 2 ต้น ให้ขนานกับพื้นดิน และที่ปลายของไม้แม่มองตอกตอกยึดกับคานไม้แม่มอง

วิธีใช้จะวางครกไว้กับเส้าหรือสาก เมื่อใส่ข้าว ข้าวโพดที่เป็นฝักๆ ไปแล้วจะใช้แรงเหยียบที่ปลายคาน ด้านที่ยึดติดกับเสา 2 ต้น เมื่อใช้แรงเหยียบตกลงไป สากจะยกขึ้นเหมือนการเล่นไม้หก เวลาจะให้ตำสิ่งที่ต้องการก็ยกเท้าลง สากจะตำสิ่งที่เราต้องการในบ้ครก การตำข้าว ตำฝักถั่ว ตำฝัก ชาวอีสานในยุคก่อน คกมองมีบทบาทสำคัญกับวิถีชีวิต ซึ่งเป็นแหล่งที่บรรดาหนุ่ม ๆ ได้มาพบกับสาว ๆ ในเวลาตำข้าว ปัจจุบันนี้คกมองได้ลบทบาทไป เพราะถูกแทนที่ด้วยโรงสีข้าว

ลักษณะการวางตัวของคกมองหรือครกกระเดื่องนี้ สามารถพิจารณาได้ทั้งลักษณะของการสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน จึงสามารถนำมาประกอบการเรียนการสอนเรื่องสมดุลสัมบูรณ์และเสถียรภาพของสมดุล



ภาพแสดงส่วนประกอบของคกมองหรือครกกระเดื่อง

1. ตัวครก
2. ไม้แม่มอง
3. เสาแกน
4. โค้ยมอง
5. สากมอง

จากการสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สามารถนำมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล นอกจากชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นทั้ง 19 รายการข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยยังพบว่ามีรายการภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการของสมดุลกลอยู่บ้าง ซึ่งสามารถนำมาเป็นตัวอย่างเพิ่มเติมในการเรียนการสอนได้อีก 18 รายการ ดังนี้

1. **กระท่ายชูดมะพร้าว** ใช้ชูดเนื้อมะพร้าวออกจากกะลามะพร้าว มีรูปร่างแตกต่างกัน แต่จะต้องเป็นที่รองนั่งได้และมีตัวที่ยื่นออกมาสำหรับเสียบใบชูดที่มีลักษณะเป็นเหมือนฟันเลื่อย สำหรับชูดให้เนื้อมะพร้าวหลุดออกจากเนื้อกะลา โดยลักษณะของกระท่ายส่วนที่ยื่นออกมาสำหรับเสียบใบมีด จะมีลักษณะเอียงขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้ใบมีดมีลักษณะเอียงสามารถชูดเนื้อมะพร้าวออกได้ง่าย ซึ่งอธิบายได้ด้วยหลักการของแรงเสียดทาน

2. **กระบวย** เป็นภาชนะสำหรับตักน้ำทำด้วยกะลามะพร้าว หรือในภาคอีสานเรียกว่า กะโปะมะพร้าว ค้ำทำด้วยไม้จริงหรือไม้ไผ่ ใช้ตักน้ำดื่มออกจากโอ่ง หรือตักน้ำร้อนออกจากหม้อน้ำ การทำค้ำกระบวยนั้น ผู้ทำต้องคำนึงถึงความเหมาะสมระหว่างขนาดของกะลากับขนาดความยาวของค้ำที่ทำด้วย ซึ่งหลักการนี้สามารถนำไปอธิบายประกอบการเรียนการสอนสมดุลกลเรื่อง โมเมนต์ได้

3. **กั๊กกัน** กั๊กกันเป็นของเล่นพื้นบ้านที่มักทำให้เด็กใช้วิ่งเล่นเพื่อให้กั๊กกันหมุนและ ผู้ใหญ่นิยมทำป๊อว์ที่ทุ่งนาซึ่งนอกจากจะดูสวยงามแล้วยังได้ประโยชน์จากการรู้ทิศทางลม ซึ่งจะอาศัย กั๊กกัน เป็นข้อสังเกตในการดำนาหรือฝัดข้าวเพื่อเอาข้าวลีบออกในฤดูเก็บเกี่ยว กั๊กกันอาศัยลมเพื่อทำให้หมุน แต่ในการทำกั๊กกันต้องอาศัยหลักสมดุลของใบพัดทั้งหมด เพื่อให้กั๊กกันที่ทำออกมาสามารถ หมุนได้ง่ายเมื่อมีลมพัดมา

4. **กั๊กทอผ้า** เป็นเครื่องทอผ้าพื้นบ้านมีลักษณะเป็น โครงไม้สี่เหลี่ยม โครงสร้างและส่วน ประกอบของกั๊กประดิษฐ์ขึ้นเพื่อให้เกิดความสะดวกในการทอผ้า ซึ่งในการสร้างโครงของกั๊กนั้นต้อง ให้ได้สมดุล เพื่อผ้าที่ทอออกมาจะได้มีความเรียบและตึงเท่ากันตลอดผืน และในขั้นตอนของการทอผ้า นั้นยังมีหลักการของคานหรือโมเมนต์อยู่ด้วย

5. **เกวียน** เป็นพาหนะที่ทำด้วยไม้ใช้สัตว์เช่นวัว ควายในการลากจูงใช้เป็นพาหนะ เดินทางและขนข้าวของ ประกอบด้วยตัวเรือนเกวียนและล้อเกวียนที่ทำจากล้อไม้ขนาดใหญ่สองล้อ ซึ่งอาศัยหลักการของล้อและเพลลาเพื่อบังคับล้อเกวียนให้เคลื่อนที่

6. **ขา โถกเถก** ขา โถกเถกเป็นของเล่นพื้นบ้านทำจากไม้ไผ่เป็นขา 2 ข้าง ใช้กาวย่ำบนดินให้ตัวสูงขึ้น การเล่นขา โถกเถกต้องอาศัยการทรงตัวที่ดี อยู่ในสมดุล โดยไม่ให้น้ำหนักตัว เอนเอียงไปด้านใดด้านหนึ่งมากเกินไป หากการทรงตัวไม่สมดุล จะทำให้เสียการทรงตัวและตกจาก ขา โถกเถกได้ ซึ่งเด็กๆ มักจะใช้ขา โถกเถกแข่งกันเดินว่า ใครจะเดินได้ไกลและทรงตัวบนขา โถกเถกได้นานกว่ากัน

7. **ขาหมั่งหรือม้าหาบข้าว** เป็นคานไม้ใช้สำหรับไว้รองรับคันทลาวเพื่อสะดวกในการ เสียบฟ่อนข้าวและหาบข้าว เพราะการใช้ไม้คันทลาวหาบข้าวต้องมีอีกคนคอยเสียบมัดข้าวให้ทีละด้าน จึงไม่สะดวกนัก ดังนั้นจึงมีการทำม้าหาบข้าวขึ้นเพื่อไว้สำหรับวางคันทลาวไว้ และผู้หาบสามารถ เสียบฟ่อนข้าวหรือมัดข้าวด้วยตนเองได้ เวลาหาบก็สะดวกไม่ต้องก้มให้เมื่อยและหนักแรง ซึ่งลักษณะการวางตัวของขาหมั่งเมื่อวางตัวอยู่นิ่งในสมดุล จะอยู่ในภาวะสมดุลเสถียร คือสมดุล ต่อการเลื่อนที่และ สมดุลต่อการหมุนพร้อมกัน

8. **คีมไม้** คีมไม้ใช้ในการดึงเส้นตอกเกี่ยวกับเครื่องจักสาน มีลักษณะเหมือนคีมเหล็ก ในปัจจุบันแต่ทำจากไม้และประกบกันโดยการเจาะรูทำสลักเดือย ซึ่งต่อมาสลักเดือยที่ทำจากไม้ ก็เปลี่ยนมาใช้เหล็ก ใช้ตะปูแทน ซึ่งหลักการใช้งานของคีมไม้ นั้น สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการ ของโมเมนต์

9. **ตั้งบาน** เป็นเครื่องมือตักนก สามารถตักนกบนที่สูงหรือบนหลังคาได้ โครงสร้าง ทำด้วยไม้ไผ่ ส่วนที่ครอบตัวนกทำจากตาข่าย มีแผ่นไม้ไผ่ที่สานเป็นรูปครึ่งวงกลมทำเป็นพื้น

สำหรับ โยชเยื่อ ส่วนตาข่ายสำหรับครอบนกมีกรอบทำด้วยไม้ไผ่ ดัดเป็นครึ่งวงกลมเหมือนกับพื้น เพื่อให้ครอบลงพอดีกับแผ่นพื้นที่ยางเยื่อ ซึ่งโครงตาข่ายสำหรับครอบนี้จะถูกยกตัวขึ้นโดยใช้ ไม้ไผ่ท่อนหนึ่ง ดึงรั้งไว้ด้านหลังของตั่งบาน พร้อมด้วยหลักไม้สำหรับรั้งเชือกและมีรูขัดสลัก ซึ่งแนวแรงทั้งหมดที่เกิดจากการขัดสลัก เพื่อตั้งกลไกการทำงานของตั่งบานนี้ เมื่อตั่งบานอยู่หนึ่ง ในภาวะสมดุล ผลรวมของแรงลัพธ์ทั้งหมดจะมีค่าเท่ากับศูนย์ โดยรูปของแนวแรงทั้งหมดเมื่อนำมา รวมกัน โดยวิธีสร้างรูปจะได้รูปเหลี่ยมปิด ตามหลักการของสมดุลกล

10. เบ็ด เบ็ดเป็นเครื่องมือตกปลา ประกอบด้วย ขอบเบ็ด สายเบ็ดและคันเบ็ดซึ่งทำมาจาก ไม้ไผ่เหลาให้เรียวยาวไปทางปลายคัน ความยาวของสายเบ็ดกับคันเบ็ดต้องให้มีความเหมาะสมกัน เพราะนอกจากมีความสะดวกในการเก็บเบ็ดแล้วหากคันเบ็ดกับสายเบ็ดมีความยาวที่เหมาะสมกัน เวลาปลาติดเบ็ด จะสามารถตะหวัดเบ็ดขึ้นได้อย่างรวดเร็วและได้จังหวะ ซึ่งหลักการนี้สามารถ อธิบายได้ด้วยหลักการของโมเมนต์

11. โปงไม้ โปงไม้เป็นเครื่องตีทำให้เกิดเสียง โดยทั่วไปมักแขวนไว้ตามวัดเพื่อให้พระสงฆ์ ตีเป็นสัญญาณก่อนออกไปบิณฑบาตในตอนเช้า ทำด้วยไม้โดยขุดตรงกลางให้กลวง มีไม้แขวนอยู่ ข้างใน และทำเสารับด้านข้าง 2 ต้นสำหรับฝังไว้กับดินเพื่อเป็นคานหาบโปง หลักการของการทำโปง สามารถนำไปอธิบายหรือยกตัวอย่างประกอบเกี่ยวกับการเรียนเรื่องศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วงได้

12. ไม้มือเสือ ไม้มือเสือหรือคราด ทำจากไม้ไผ่ ใช้คราดเศษฟาง ใบข้าว ออกจาก กองข้าวเปลือก ซึ่งการใช้งาน สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการของโมเมนต์

13. ไม้หมุน ไม้หมุนหรือเรียกว่าไม้ตั้งไข่ เป็นเครื่องฝึกหัดให้เด็กฝึกการทรงตัว ทำด้วยกระบอกไม้ไผ่ สูงประมาณเท่ากับไหล่เด็กที่หัดเดิน ด้านบนเจาะรูสำหรับสอดท่อนไม้ไผ่เล็กๆ ให้เด็กจับ และสวมเข้ากับแกนไม้ที่เป็นฐานฝังติดพื้นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ไม้สามารถหมุนได้รอบทิศ ซึ่งขนาดและความยาวของไม้ที่ยื่นออกมาสำหรับให้เด็กจับนั้น ต้องคำนึงถึงขนาดและน้ำหนักของ ตัวเด็กด้วย ซึ่งหลักการนี้สามารถอธิบายได้ด้วยหลักการสมดุลกลเรื่องโมเมนต์ได้

14. หลา เป็นเครื่องปั่นฝ้ายให้เป็นเส้นด้าย มีคานทำด้วยไม้จริง และทำกงทำด้วยไม้ไผ่ เป็นซี่ๆ และมีที่หมุนกงล้อด้วยมือ กงล้อถูกยึดเข้ากับปลายคานด้านหนึ่ง ส่วนปลายคานอีกด้านหนึ่ง มีเหล็กเป็นแกนสำหรับเสียบหลอดด้ายขณะหมุน ซึ่งการทำงานของหลานี้ใช้หลักการของล้อและเพลา

15. เสน เสนเป็นเครื่องมือสำหรับกวักเส้นด้ายเข้ากับอึก เพื่อนำด้ายไปใช้ในการทอผ้า ต่อไป เสนทำจากไม้จริง ฐานทำด้วยท่อนไม้ขนาดใหญ่เพื่อใช้ยึดแกนไม้ที่เป็นหลักสูงประมาณ 1 ฟุต ที่ปลายหลักเจาะรูเพื่อต่อไม้เป็นมุนฉากยื่นออกมาด้านข้างยาวประมาณ 1 ฟุตครึ่งหรือที่ชาวบ้าน เรียกว่าหางเห็นสำหรับใช้เป็นแกนสวมอึก การกวักด้ายเริ่มจากสวมอึกเข้ากับหางเห็นและหมุนอึก

เพื่อให้กรรวกเอาด้ายออกจากเศษผ้า หรือด้ายที่ต้องการกรรวกเพื่อนำไปใช้ในการทอต่อไป ซึ่งรูปร่าง และลักษณะของการทำเลนนั้น อธิบายได้ด้วยหลักการของคานหรือโมเมนต์

16. ล้อ ล้อเป็นพาหนะประเภทเดียวกับเกวียนแต่มีขนาดเล็กกว่า ใช้ในการขนข้าวของ ขนน้ำ ซึ่งการเคลื่อนที่ของล้อมีหลักการของล้อและเพลลาเช่นเดียวกับเกวียน

17. หน่วงดักแย้หรือดักแมย หน่วงแย้ใช้หลักการขัดสลักคล้ายกับหน่วงดักหนู เพียงแต่ ไม่ต้องใช้เหยื่อล่อ แย้มีลักษณะคล้ายกิ้งก่ามีการเคลื่อนไหวได้ว่องไวมาก เมื่อสำรวจพบหลุมแย้ ชาวบ้านจะนำหน่วงไปปักไว้ข้างหลุม ขยับปากกระบอกให้ตรงกับหลุมแย้ เมื่อรังเหยื่อขัดกับสลัก โดยรังคันติดเข้ากับปากกระบอก แล้วจัดแต่งเชือกภายในกระบอกทำเป็นบ่วง เมื่อแย้ออกจากรู จะผ่านรูกระบอกและจะกระพุงเข้ากับขอรังคันติด ทำให้คันติดรังเหยื่อเป็นบ่วงรัดคอแย้อย่างรวดเร็ว หลักการที่เกี่ยวข้องกับหลักการสมดุลกลของเครื่องมือชนิดนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับหน่วงดักหนู เมื่อหน่วงอยู่ในภาวะสมดุล ผลรวมของแรงลัพธ์จะมีค่าเป็นศูนย์ เมื่อนำแนวแรงทั้งหมดมารวมกัน จะได้รูปเหลี่ยมปิด

18. อีว ใช้สำหรับแยกเมล็ดฝ้ายออกจากปุยฝ้าย โดยการใช่มือหมุนให้แกนไม้สองอัน ที่มีลักษณะเป็นเกลียวทำหน้าที่เป็นเฟืองขบกัน ขณะที่มือหมุนให้แกนไม้ขบ บดกัน จะแยกเอาปุยฝ้าย ลอดออกทางด้านหนึ่ง ส่วนเมล็ดที่มีขนาดใหญ่ก็จะร่วงออกทางด้านหน้า หลักการทำงานของอีว เป็นหลักการของล้อและเพลลา ซึ่งการออกแบบแกนหมุนสามารถอธิบายได้ด้วยหลักการของ โมเมนต์ รวมทั้งลักษณะการขบกันของเฟืองนั้นก็สามารนำไปอธิบายประกอบการเรียนเรื่องแรง เลียดทานได้

ภาคผนวก ค

แผนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องสมมูลกล ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอน

ตาราง ลำดับเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ ว022 บทที่ 9 เรื่องสมมูลกล

เรื่อง	จุดประสงค์นำทาง	จำนวนคาบ
1. สมมูลกล	<ol style="list-style-type: none"> 1. จำแนกประเภทของสมมูลกลได้ 2. บอกความหมายของสมมูลต่อการเลื่อนที่สมมูลต่อการหมุน สมมูลสถิต และสมมูลจลน์ได้ 3. สรุปเงื่อนไขของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสภาพสมมูลต่อการเลื่อนที่ได้ 	2
2. การหาแรงลัพธ์โดยวิธีการสร้างรูป	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการบวกเวกเตอร์สร้างรูปแบบหางต่อหัว 2. นักเรียนสามารถหาค่าเวกเตอร์ลัพธ์ของการลบเวกเตอร์โดยการสร้างรูป 	2
3. การแยกแรงและการหาแรงลัพธ์	<ol style="list-style-type: none"> 1. แยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงประกอบย่อยสองแรงที่ตั้งฉากกันตามทิศที่กำหนดให้ 2. คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงหลาย ๆ แรงที่กระทำต่อวัตถุโดยวิธีแยกแรงได้ 	2
4. แรงเสียดทาน	<ol style="list-style-type: none"> 1. หาขนาดทิศทางของแรงเสียดทานและสรุปความหมายของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้ 2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงวัตถุกับแรงที่วัตถุกระทำต่อพื้นได้ และเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสองพร้อมทั้งสรุปว่า ความชันของกราฟมีค่าคงตัว 	2

ตาราง (ต่อ) ลำดับเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ ว022 บทที่ 9 เรื่องสมมูลกล

จุดประสงค์ปลายทาง	จุดประสงค์นำทาง	จำนวน คาบ
	<p>แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสองพร้อมทั้งสรุปว่า ความชันของกราฟมีค่าคงตัว</p> <p>3. แปลความหมายจากกราฟระหว่างแรงที่ใช้ดึงวัตถุกับแรงที่วัตถุกดพื้น และหาค่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานสถิต สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์จากกราฟได้</p>	2
5. ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง	<p>1. บอกความหมายและวิธีหาศูนย์กลางมวลโดยทำกิจกรรมออกแรงหนึ่งแรงผลึกมวลให้เคลื่อนที่</p> <p>2. บอกความหมายและวิธีหาศูนย์ถ่วง โดยทำกิจกรรมแขวนวัตถุในแนวตั้ง</p>	2
6. สมดุลต่อการหมุน	<p>1. บอกความหมายของโมเมนต์ของแรง โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา และโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาได้</p> <p>2. คำนวณหาค่าโมเมนต์ของแรงได้</p> <p>3. ทำกิจกรรมเพื่อศึกษาลักษณะและเงื่อนไข สมดุลต่อการหมุนของวัตถุได้</p> <p>4. บอกความหมายของแรงคู่ควบและหาค่าโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้</p>	2
7. สมดุลสัมบูรณ์และเสถียรภาพของสมดุล	<p>1. บอกได้ว่าวัตถุที่สมดุลสัมบูรณ์จะต้องสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุนพร้อมๆ กัน</p> <p>2. บอกเงื่อนไขของสมดุลสัมบูรณ์ว่าผลรวมของแรงที่กระทำต่อวัตถุต้องเป็นศูนย์และผลรวมของโมเมนต์ของแรงรอบจุดใด ๆ ต้องเป็นศูนย์ด้วย</p> <p>3. นำเงื่อนไขของสมดุลสัมบูรณ์ไปแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องได้</p> <p>4. บอกความหมายและเงื่อนไขเสถียรภาพสมดุลของวัตถุได้</p>	2

แผนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล
ที่มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอน

แผนการสอนที่ 1

รายวิชา	ว022 ฟิสิกส์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่อง	สมดุลกล	จำนวน 2 คาบ

1. สาระสำคัญ

จากกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันสรุปได้ว่า ถ้ามีแรงกระทำต่อวัตถุโดยแรงลัพธ์ของแรงเหล่านั้นเป็นศูนย์ วัตถุจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิมคืออยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว เรียกว่า วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล

2. จุดประสงค์การเรียนการสอน

2.1.1 จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถบอกความหมายสมดุลกลของวัตถุและบอกเงื่อนไขของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่ทำให้วัตถุสมดุลได้

2.1.2 จุดประสงค์นำทาง

4. นักเรียนสามารถจำแนกประเภทของสมดุลกลได้

5. นักเรียนสามารถบอกความหมายของสมดุลต่อการเคลื่อนที่ สมดุลต่อการหมุน สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ได้

6. นักเรียนสามารถสรุปเงื่อนไขของแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสภาพสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้

3. เนื้อหา

วัตถุเมื่อถูกแรงมากระทำและมีผลลัพธ์เป็นศูนย์วัตถุจะคงสภาพการเคลื่อนที่เดิม การที่วัตถุคงสภาพเดิมของการเคลื่อนที่นี้เรียกว่า วัตถุอยู่ในสมดุลกล สมดุลกลของวัตถุถ้าจำแนกตามลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุจะจำแนกเป็น สมดุลต่อการเคลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน ถ้าจำแนกตามลักษณะการคงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุจะจำแนกได้เป็น สมดุลสถิตและสมดุลจลน์

สมดุลต่อการเคลื่อนที่ คือ การที่วัตถุคงสภาพนิ่งหรือมีความเร็วคงตัว

สมดุลต่อการหมุน คือ การที่วัตถุไม่หมุนหรือหมุนรอบจุดที่คงที่หรืออัตราการหมุนคงตัว

สมดุลสถิต คือ สมดุลของวัตถุในขณะที่วัตถุอยู่นิ่ง

สมดุลจลน์ คือ สมดุลของวัตถุในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว หรือ กำลังหมุนด้วยอัตราการหมุนคงตัว

4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนดูรูปภาพภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้ทำการสำรวจมา ซึ่งนักเรียนอาจพบเห็นมาบ้างแล้วในท้องถิ่นของตน เช่น กะต๋ม กะโซ่ ม้าหอบข้าว หน้าไม้ สะคั้ง ลูกข่าง หน่วง เครื่องสีข้าว ไม้คาน คันหลาว ถัดทา ครกมอง ปั้น นั่งร้าน เกวียนข้าวเปลือกเชือกผูกมัดตุ๊กต้อรงอก และวัตถุอยู่นิ่ง ล้อ กว้านหมุน กระจับปี่ที่ไหลตามพื้นเอียง

1.2 ครูทบทวนความรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตันที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้ว โดยใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ดังนี้

- หากวัตถุที่อยู่ตามรูปหุคหนึ่ง แสดงว่าผลรวมของแรงลัพธ์ที่มากระทำกับวัตถุเป็นเท่าไร (ศูนย์)
- หากเกวียน ลูกข่าง กระจับปี่ที่ไหลตามพื้นเอียงเคลื่อนที่ หรือกว้านหมุน รอก หมุน ด้วยความเร็วคงที่ มีแรงลัพธ์ที่มากระทำกับวัตถุเป็นเท่าไร (ศูนย์)
- ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวันที่อยู่ในสภาวะที่มีแรงลัพธ์กระทำเป็นศูนย์

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า สภาพที่วัตถุหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

2. ขั้นสอน

2.1 ครูชี้ให้เห็นว่าการที่วัตถุไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ทั้ง 2 ลักษณะ คือ หยุดนิ่ง หรือ เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ เราเรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาวะสมดุล โดยสภาวะที่วัตถุหยุดนิ่งเรียกว่า สมดุลสถิต และสภาวะการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ว่า สมดุลจลน์

2.2 ครูให้นักเรียนดูภาพถ่ายภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้นักเรียนบอกได้ว่า วัตถุในภาพอยู่ในสภาวะสมดุลสถิตหรือสมดุลจลน์เมื่อครูกยกตัวอย่างสถานการณ์ประกอบภาพ ดังนี้

- ลูกข่างที่กำลังหมุนด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลจลน์)
- กะโซ่ที่แขวนนิ่ง (สมดุลสถิต)
- สะคั้งที่กางวางบนพื้น (สมดุลสถิต)
- กะต๋มที่ตั้งกลไกวางไว้คักหนู (สมดุลสถิต)
- ม้าหอบข้าวที่วางนิ่งบนพื้น (สมดุลสถิต)

- กว้านหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ (สมดุลจลน์)
- หน้าไม้ (สมดุลสถิต)
- หน่วง (สมดุลสถิต)
- เครื่องสีข้าวที่หมุนด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลจลน์)
- คนยืนนั่งหามของค้ำไม้คาน (สมดุลสถิต)
- คนหามข้าวด้วยคันหลาวและยืนนั่ง (สมดุลสถิต)
- รอกคล้องด้วยเชือกที่ผูกติดกับวัตถุและหมุนด้วยอัตราเร็วคงที่ (สมดุลจลน์)
- ถัดทาสำหรับใช้กวาดข้าว (สมดุลสถิต)
- ครกมองที่วางนิ่ง (สมดุลสถิต)
- กว้านหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ (สมดุลจลน์)
- กระจกอบข้าวที่ไหลตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลจลน์)

2.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การที่วัตถุอยู่ในสภาพสมดุล ทั้งสมดุลสถิตและสมดุลจลน์ คือวัตถุไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

- วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่หรือสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง ได้แก่ การที่วัตถุหยุดนิ่ง (ซึ่งอยู่ในภาวะสมดุลสถิต) และการที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ (ภาวะสมดุลจลน์)
- วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุน คือการที่วัตถุไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่เชิงมุม ได้แก่ การที่วัตถุไม่หมุน (สมดุลสถิต) หรือการที่วัตถุหมุนด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลจลน์)

2.4 ครูนำภาพถ่ายภูมิปัญญาท้องถิ่นให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่งและยกสถานการณ์ประกอบภาพ เพื่อให้นักเรียนระบุได้ว่า ลักษณะการทำงานของวัตถุดังกล่าวอยู่ในลักษณะสมดุลต่อการเลื่อนที่หรือสมดุลต่อการหมุน

- ลูกข่างที่กำลังหมุนด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลต่อการหมุน)
- กะโหลกที่แขวนนิ่ง (เป็นได้ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน)
- สะดุ้งที่กางวางบนพื้น (สมดุลต่อการเลื่อนที่)
- กะต๋มที่ตั้งกลไถวางไว้ดักหนู (สมดุลต่อการเลื่อนที่)
- ม้าหามข้าวที่วางนิ่งบนพื้น (สมดุลต่อการเลื่อนที่)
- กว้านหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ (สมดุลต่อการหมุน)
- หน้าไม้ (สมดุลต่อการเลื่อนที่)
- หน่วง (สมดุลต่อการเลื่อนที่)
- เครื่องสีข้าว (เป็นได้ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน)

- คนยืนนั่งหอบของด้วยไม้คาน (เป็นได้ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน)
- คนหาบข้าวด้วยคันหลาวและเดินด้วยอัตราเร็วคงที่ (เป็นได้ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน)
- รอกที่คล้องด้วยวัตถุและหมุนด้วยอัตราเร็วคงตัว (สมดุลต่อการหมุน)
- ถัดตาสำหรับใช้กวาดข้าว (สมดุลต่อการหมุน)
- क्रमง (เป็นได้ทั้งสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน)
- กว้านหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงที่ (สมดุลต่อการหมุน)
- กระจสอบข้าวที่ไหลตามพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ (สมดุลต่อการเลื่อนที่)

2.5 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า จากตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นที่กล่าวมาจะพบว่าชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้มีหลักการของสมดุลกลอยู่ ทั้งในรูปของสมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน ดังนั้นในการเรียนเรื่องสมดุลกลในบทนี้ เราสามารถที่จะเชื่อมโยงความรู้เข้ากับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้ โดยการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอน ซึ่งเป็นชิ้นงานที่นักเรียนอาจเคยได้ใช้ได้สัมผัสหรือเคยพบเห็นในห้องเรียนของนักเรียนเป็นประจำ

2.6 ครูชี้แจงต่อไปว่า ในการทำกิจกรรมต่อไปนี้ นักเรียนจะได้ศึกษาถึงสภาพสมดุลของวัตถุที่อยู่ในสถานะสมดุลต่อการเลื่อนที่ พร้อมทั้งอธิบายให้นักเรียนเข้าใจถึงวิธีการอ่านค่าจากเครื่องชั่งสปริงและเกร็งนำถึงประโยชน์และการใช้งานของกะต๋ม ซึ่งเป็นชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่น

2.7 ครูให้นักเรียนศึกษาจากใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2 เพื่อสรุปว่าวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุจะเป็นศูนย์ วัตถุอาจอยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

2.8 ให้นักเรียนรายงานผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 และใบงานที่ 2

3. ขั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูแจกใบความรู้ในชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่น เรื่องกะต๋มเพิ่มเติมแก่นักเรียนเพื่อประกอบการสรุปผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 2

3.2 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายและให้ความหมายของ สถานะสมดุล สมดุลสถิต สมดุลจลน์ สมดุลต่อการเลื่อนที่และสมดุลต่อการหมุน

3.3 ให้นักเรียนเสนอสถานการณ์หรือสิ่งของที่พบเห็นในชีวิตประจำวันที่อยู่ในสถานะสมดุลแบบต่าง ๆ

4. ขั้นนำไปใช้

4.1 ครูสุ่มให้นักเรียนประมาณ 7 คนเสนอชิ้นงานในห้องเรียนของตนที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นักเรียนเห็นว่าหลักการของสมดุลแบบต่าง ๆ

4.2 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน พร้อมทั้งแจกแบบสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นเบื้องต้นที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนและแบบรายงานการศึกษาค้นคว้า เพื่อทำการศึกษาริเริ่มงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการของสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง

4.3 ครูแนะนำนักเรียนแต่ละกลุ่มถึงการนำเสนอชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยให้สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มนำเสนอชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ตนเคยพบเห็นในท้องถิ่นเขตอำเภอ ตำบล หรือหมู่บ้านของตนเอง แล้วสมาชิกในกลุ่มช่วยกันลงมติเพื่อคัดเลือกชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สมาชิกแต่ละคนนำเสนอเพื่อจะทำการศึกษามาเพียง 1 ชิ้นงานที่เห็นว่ามีหลักการที่เกี่ยวข้องกับสมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่งที่เห็นได้อย่างชัดเจนและนำเสนอชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นนั้นกับครูผู้สอนตามแบบสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นเบื้องต้น ซึ่งนักเรียนจะทำรายงานการศึกษาค้นคว้าชิ้นงานภูมิปัญญาที่นำเสนอได้ก็ต่อเมื่อผ่านความเห็นชอบจากอาจารย์ผู้สอนและอาจารย์ประจำวิชาตามที่ปรากฏในแบบสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นเบื้องต้นก่อน

สื่อการสอน

1. รูปภาพหรือแบบจำลอง หรือชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่น
2. ตาชั่งสปริง
3. ถูทราย
4. กะต๋มหรือชะต๋ม
5. ใบงาน 2 ชุด
6. ใบความรู้เพิ่มเติม
7. แบบสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นเบื้องต้น
8. แบบรายงานการศึกษาค้นคว้า

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม ความสนใจในการร่วมกิจกรรม และการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
2. สังเกตจากการทำกิจกรรมตามใบงาน
3. สังเกตจากความสามารถในการสรุปบทเรียนตามใบกิจกรรม
4. ตรวจสอบรายงานการศึกษาค้นคว้าเป็นรายกลุ่ม

ใบงานที่ 1

รายวิชา ว022 ฟิสิกส์
เรื่อง ลมดูดกล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 30 นาที

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถสรุปเงื่อนไขของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้เครื่องชั่งสปริงเกี่ยวเข้าหูของตุลทรายแล้วอ่านค่าแรงดึงเครื่องชั่งสปริงพร้อมบันทึกค่าเมื่อ

- ก. ใช้ตาชั่งเกี่ยวกับตุลทรายที่อยู่นิ่ง ๆ อ่านค่าตาชั่งได้ นิวตัน
- ข. ใช้ตาชั่งเกี่ยวกับตุลทรายที่ เคลื่อนที่ขึ้นช้า ๆ ด้วยความเร็วคงตัว อ่านค่าตาชั่งได้.....นิวตัน
- ค. ใช้ตาชั่งเกี่ยวกับตุลทรายที่ เคลื่อนที่ลงช้า ๆ ด้วยความเร็วคงตัว อ่านค่าตาชั่งได้.....นิวตัน

คำถาม

1. ค่าที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงทั้งสามกรณีมีค่าเท่ากันหรือไม่ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุในแต่ละกรณีเป็นอย่างไร

.....
.....

2. นักเรียนจะสรุปเงื่อนไขของสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้ได้อย่างไร

.....
.....

3. ถ้ามีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่ แรงทั้งสองจะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....
.....

.....

ใบงานที่ 2

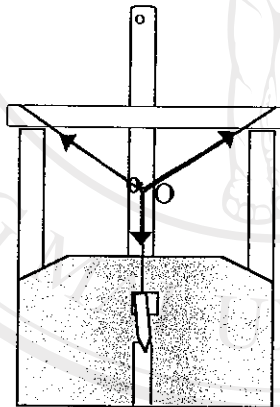
รายวิชา ว022 ฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลกล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 30 นาที

จุดประสงค์ ให้นักเรียนสามารถสรุปเงื่อนไขของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลต่อการ
เคลื่อนที่ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนพิจารณาแรงที่กระทำต่อปมเชือกจากกะดัมที่หุคหนึ่ง ในขณะที่กะดัมอยู่ในสภาวะ
ตั้งกลไกพร้อมที่จะใช้งาน นักเรียนเขียนแนวแรงทั้งสาม หลังจากนั้นให้ปลดกับดักออก โดยใช้
เครื่องชั่งสปริงออกแรงดึงเส้นเชือกตามแนวแรงทั้งสาม ให้เชือกอยู่ในแนวแรงเดิมและกะดัม
อยู่ในสภาวะหุคหนึ่ง นักเรียนบันทึกขนาดของแรงทั้งสาม ที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงพร้อมทั้ง
เขียนแนวแรงทั้ง 3 และให้ลูกศรมีทิศออกจากปมด้วยเพื่อแสดงทิศตามแนวแรง



2. ขณะปมด้ายอยู่นิ่ง แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นเท่าไร.....

.....
Copyright © by Chiang Mai University

3. เขียนเวกเตอร์แทนแรงทั้งสาม โดยกำหนดมาตราส่วนให้ความยาวของเวกเตอร์แทนขนาดของ
แรง แล้วนำเวกเตอร์มาต่อกันแบบหางต่อหัวจะได้รูปอย่างไร.....

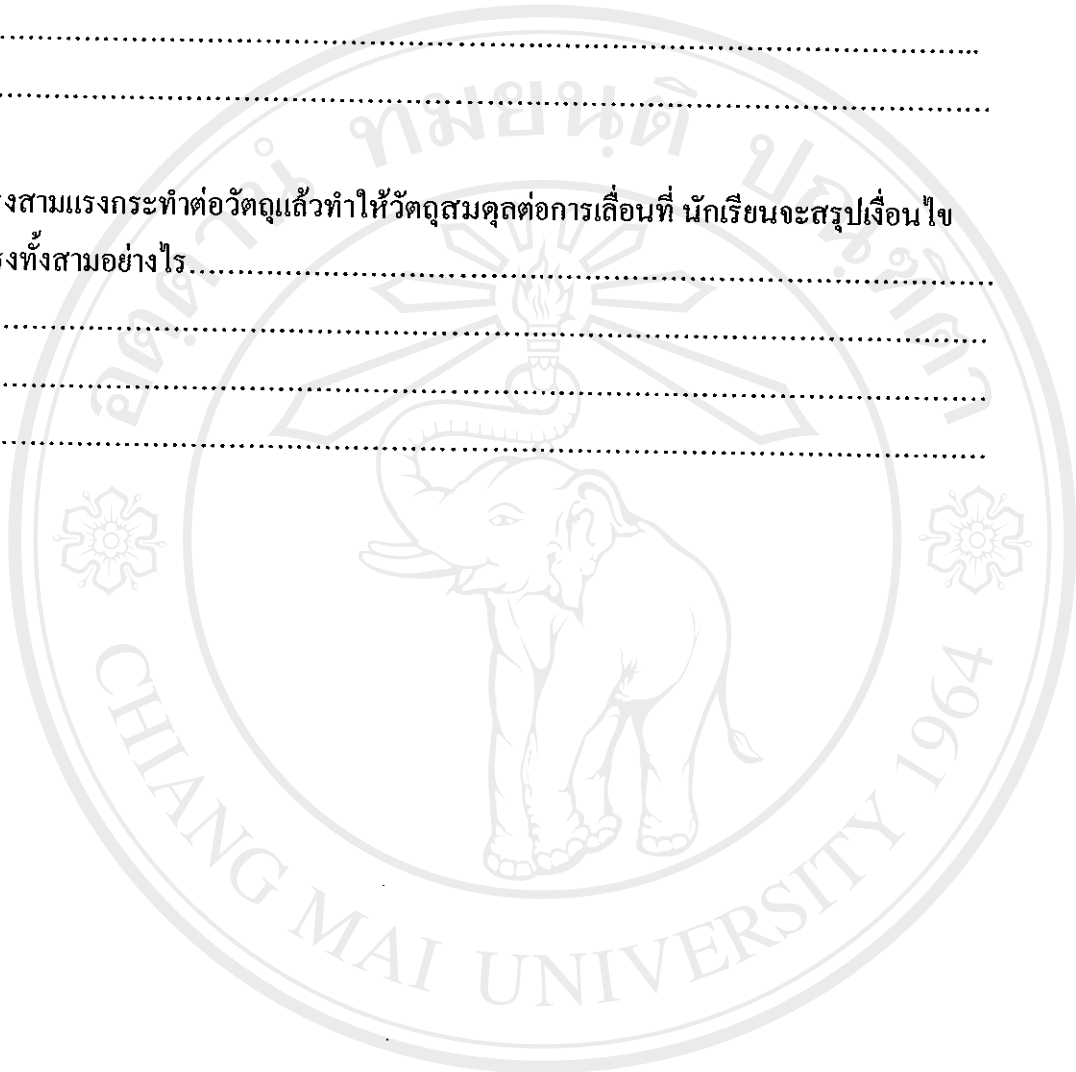
.....
.....

4. นำเครื่องชั่งสปริงเกี่ยวที่ปลายเชือกทั้งสามเส้น โดยให้นักเรียนดึงแนวต่าง ๆ เช่น แนวราบ แนวตั้ง หรือแนวใด ๆ ก็ได้ เมื่อปมเชือกอยู่บนึงเส้นเชือกทั้งสามจะอยู่ในระนาบเดียวกันหรือไม่

.....
.....
.....

5. ถ้ามีแรงสามแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่ นักเรียนจะสรุปเงื่อนไขของแรงทั้งสามอย่างไร.....

.....
.....
.....



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นเบื้องต้น

กลุ่มที่

- สมาชิก 1.....
 2.....
 3.....
 4.....
 5.....

บทเรียนเรื่อง

ชื่อภูมิปัญญาท้องถิ่นที่สนใจศึกษา.....
 (พร้อมทั้งวาดภาพประกอบ)

ส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาพิลึกส์ในบทเรียน

.....

แหล่งข้อมูลที่จะทำการศึกษา ชื่อหมู่บ้าน.....บ้านเลขที่.....
 หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

ความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษา อนุญาต ไม่อนุญาต

เหตุผล.....

ลงชื่อ

(.....)

อาจารย์ประจำวิชา

รายงานการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่.....บทเรียนเรื่อง.....

1. ชื่อภูมิปัญญา.....

2. ผู้ให้ข้อมูล/ครูภูมิปัญญา.....

3. แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า
หมู่บ้าน.....เลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....

4. แผนผัง ตำแหน่ง ที่ตั้งของแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น

.....

.....

5. จุดมุ่งหมายในการนำไปใช้

.....

.....

6. วิธีการสร้าง.....

.....

.....

.....

7. การใช้งาน.....

.....

.....

.....

8. หลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน.....

.....

.....

9. สภาพปัญหาในการใช้งาน.....

.....

10. ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

ใบความรู้

ชาวบ้านมีวิธีดักหนูน้บ้านซึ่งชอบทำลายข้าวของเสื้อผ้า และทำให้เกิดความรำคาญโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่ากะต๋มหนุ เครื่องมือที่เรียกว่ากะต๋มหมายถึงลักษณะของวัตถุที่มีน้ำหนักตกลงลงสู่เบื้องล่าง เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงของโลก กะต๋มหนุเป็นกับดักที่นิยมใช้กันแพร่หลายทั่วไป ลักษณะของเครื่องมือประกอบด้วยกลองไม้ กว้างประมาณ 20 เซนติเมตร ยาวประมาณ 30 เซนติเมตร ส่วนหัว ทำของกลองโล่งคล้ายรางน้ำ กลองนี้เป็นที่รองรับท่อนไม้ขนาดใหญ่มีน้ำหนัก ขนาดของพื้นที่เท่ากับพื้นที่ในกลองสามารถเลื่อนขึ้นลงได้ โดยมีก้านไม้ ทำหน้าที่เป็นรางบังคับ ส่วนบนของตุ้มน้ำหนักออกแบนแกน ไม้สำหรับจับยกตุ้ม มีรูสำหรับขัดสลัก

วิธีดักหนู ชาวบ้านจะใช้กะต๋มดักหนูในสถานที่ ๆ มีหนูชุกชุม เช่น บนยุ้งข้าว ในห้องเก็บของ เมื่อวางกะต๋มในที่ๆ ต้องการแล้ว จะตั้งกลไกโดยยกตุ้มขึ้น ใช้สลักขัดกับรูข้างก้านตุ้ม แล้ววิ่งเชือกไปขัดกับก้านเสียบเหยื่อซึ่งออกแบบให้ยื่น โผล่ออกจากช่องข้างกะต๋มเมื่อหนูได้กลิ่นเหยื่อและเข้าไปกินอาหารจะชยับก้านเสียบเหยื่อสลักจะหลุด ตุ้มไม้ที่มีน้ำหนักจะหล่นลงมาทับหนูอย่างรวดเร็วและรุนแรง หนูจะตายทันที

ขณะที่ตั้งกลไกการทำงานของกะต๋ม โดยยกตุ้มน้ำหนักขึ้นนั้น พิจารณาตำแหน่งที่เปรียบเสมือนเป็นจุดศูนย์รวมของแรงต่าง ๆ ที่กระทำเพื่อยกน้ำหนักของตุ้มขึ้น ซึ่งประกอบด้วยแรงที่กระทำต่อปมเชือก 3 แรง โดยแนวแรงทั้ง 3 ต่างอยู่ในระนาบเดียวกัน ดังรูป

กำหนดให้ตำแหน่งศูนย์รวมแรงที่กระทำต่อวัตถุที่ปมเชือกเป็นตำแหน่ง O เมื่อออกแรงดึงที่ปลายเส้นเชือกทั้ง 3 ด้วยเครื่องชั่งสปริงแทนวิธีการตั้งกลไกปกติโดยการขัดสลัก โดยให้ตุ้มน้ำหนักยกขึ้นอยู่ในตำแหน่งเหมือนการตั้งกลไกปกติ แรงเนื่องจากเครื่องชั่งสปริงทั้ง 3 กำหนดเป็น

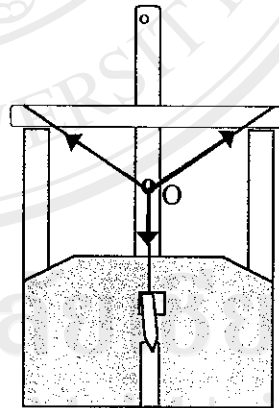
\vec{F}_1, \vec{F}_2 และ \vec{F}_3 ตามลำดับ

ผลรวมของแรงที่ตำแหน่ง O เป็น

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

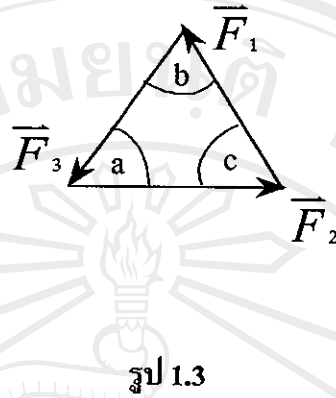
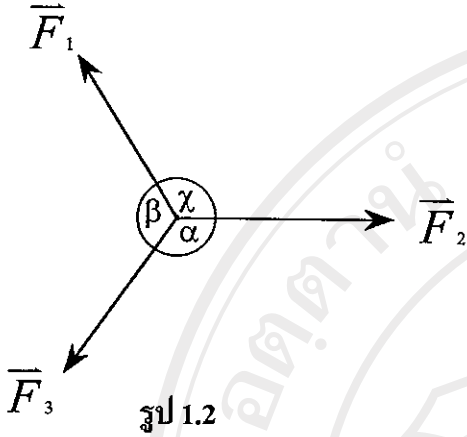
จะได้ว่า $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$

นั่นก็คือ $\Sigma_{i=1}^n \vec{F}_i = 0$



ซึ่งพบว่าผลรวมของแรง 3 แรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกันมีผลลัพธ์เท่ากับ 0 เมื่อ

- แนวแรงทั้ง 3 แรงต้องตัดกันที่จุด ๆ หนึ่งเสมอ (ดูรูปที่ 1.2 ประกอบ)
- แนวแรงทั้ง 3 แรงจะต้องอยู่ในระนาบเดียวกัน (ดูรูปที่ 1.3 ประกอบ)



วัตถุที่มีแรงลัพธ์ภายนอกกระทำและมีผลลัพธ์ของแรงเป็นศูนย์ เรียกว่าวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลและสมดุลที่เกิดตามลักษณะนี้เรียกว่า สมดุลต่อการเลื่อนตำแหน่ง ซึ่งวัตถุหนึ่ง ๆ อาจมีแรงกระทำหลายแรง แต่ในการยกตัวอย่างข้างต้นที่กล่าวมานี้ เป็นสมดุลของแรง 3 แรง

เมื่อนำเวกเตอร์ของแรงทั้ง 3 มารวมกันตามวิธีหางต่อหัว จะได้ ดังรูปที่ 1.3 ซึ่งจะได้รูปเหลี่ยมปิดเสมอสำหรับการรวมแรงที่มีผลลัพธ์เป็นศูนย์ เราสามารถเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง \vec{F}_1 , \vec{F}_2 และ \vec{F}_3 กับมุม α , β , γ หรือ a, b, c ได้ดังนี้

จากรูปที่ 1.2
$$\frac{F_1}{\sin\alpha} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\gamma}$$

จากรูปที่ 1.3
$$\frac{F_1}{\sin a} = \frac{F_2}{\sin b} = \frac{F_3}{\sin c}$$

แผนการสอนที่ 3

รายวิชา 2022 ฟิสิกส์
เรื่อง การแยกแรงและการหาแรงลัพธ์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

แรงหนึ่งแรงสามารถแยกเป็นแรงประกอบย่อยได้หลายๆ แรง แต่จากการหาแรงลัพธ์ โดยการสร้างรูปอาจคำนวณได้เมื่อแรงต่าง ๆ ทำมุม 0, 90 และ 180 องศา ดังนั้นถ้าสามารถแยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงประกอบย่อยสองแรงที่ตั้งฉากกันเมื่อมีแรงหลายๆ แรงกระทำต่อวัตถุหนึ่ง ก็จะสามารถหาแรงลัพธ์ในแต่ละแกน เพื่อหาแรงลัพธ์ทั้งหมดได้

จุดประสงค์ปลายทาง

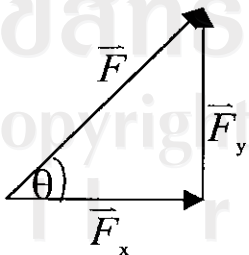
สามารถแยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงประกอบย่อย 2 แรงที่ตั้งฉากกัน และนำไปหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

จุดประสงค์นำทาง

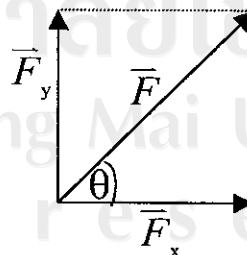
1. แยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงประกอบย่อยสองแรงที่ตั้งฉากกันตามทิศที่กำหนดให้ได้
2. คำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงหลายๆ แรงที่กระทำต่อวัตถุโดยวิธีแยกแรงได้

เนื้อหา

แรงหนึ่งแรงสามารถแยกออกเป็นแรงหลายๆ แรงได้ ซึ่งจะตั้งฉากกันหรือไม่ก็ได้แต่เนื่องจากการหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ จะคำนวณได้เมื่อแรงต่าง ๆ ทำมุม 0, 90, และ 180 องศา ดังนั้นจึงแยกแรงหนึ่งออกเป็นแรงประกอบย่อยสองแรงที่ตั้งฉากกันในแกนที่กำหนดให้ เช่น ถ้ามีแรงซึ่งทำมุม θ กับแกน X จะแยก \vec{F} ไปในแกน X และแกน Y ได้ดังรูป



หรืออาจเขียนในรูปแบบใหม่



หาขนาดของแรง

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

และถ้ามีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุหนึ่ง ก็สามารถแยกแรงต่าง ๆ นั้นให้อยู่ในแนวแกนที่ตั้งฉากกันเช่น แกน X และแกน Y จากนั้นก็หาผลบวกของแรงย่อยตามแนวแกน X และผลบวกของแรงย่อยตามแนวแกน Y แล้วนำขนาดของแรงลัพธ์ตามแกน X และแกน Y ไปคำนวณหาแรงลัพธ์ทั้งหมดต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยทบทวนถึงการหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูป ซึ่งนักเรียนได้วิเคราะห์หาแรงต่าง ๆ ในกรณีปัญหาท้องถิ่นและหาค่าแรงลัพธ์ ซึ่งได้ข้อสรุปพร้อมกันว่า \vec{R} เป็นแรงลัพธ์ของ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

1.2 ครูนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนได้คิดต่อไปว่า ในทางกลับกัน ถ้ามีแรงลัพธ์ R แรงจะสามารถแยกแรงลัพธ์ออกเป็น $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \dots$ ได้หรือไม่

1.3 เมื่อนักเรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นต่าง ๆ เสร็จแล้ว ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่าการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ให้นักเรียนทราบคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแยกแรงออกเป็นแรงประกอบย่อยได้ และสามารถคำนวณหาแรงลัพธ์ของแรงหลาย ๆ แรงที่กระทำต่อวัตถุโดยวิธีแยกแรงโดยนักเรียนจะได้รับการเรียนรู้ผ่านสื่อจากกรณีปัญหาท้องถิ่น

2. ขั้นสอน

2.1 ครูอธิบายให้นักเรียนฟังว่า จากการที่แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์และสามารถรวมแรงหลายแรงที่กระทำต่อจุดเดียวกันให้เป็นแรงลัพธ์แรงเดียวได้ หากพิจารณาในทางกลับกัน เช่น แรง \vec{F} เป็นผลรวมของแรงสองแรง หรือมากกว่าได้ ซึ่งเรียกว่าการแยกแรง ซึ่งแรงแต่ละแรงที่มารวมกันเป็นแรง \vec{F} เรียกว่า แรงองค์ประกอบของแรง F หรือเรียกสั้น ๆ ว่า แรงองค์ประกอบ

2.2 ครูยกตัวอย่างกรณีปัญหาท้องถิ่นและแจกใบความรู้แสดงแรงที่เกิดจากแรงดึงว่า ซึ่งเป็นกรณีปัญหาท้องถิ่นให้นักเรียนพิจารณาถึงแรงดึงตามเส้นเชือกที่ใช้ดึงว่า เป็นแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็น \vec{F} สามารถแยกแรงองค์ประกอบตามแนวแกน X และแกน Y ได้

2.3 ครูนำหน้าไม้ (ไม่ต้องใส่ลูกดอก) ให้นักเรียนลองดึงเชือกที่ใช้สำหรับยิงให้ลูกดอกพุ่งออกไปที่ระยะต่าง ๆ

2.4 ครูถามนักเรียนว่า แรงของเชือกที่ถูกดึงในระยะต่าง ๆ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร (แรงในเส้นเชือกมีมากขึ้น เชือกตึงขึ้น) และนักเรียนคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2.5 เมื่อนักเรียนร่วมกันอภิปรายและตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นทุกคนแล้ว ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันอีกครั้งว่า เมื่อดึงเชือกที่ระยะต่าง ๆ จะทำให้เชือกตึงมากขึ้น นั่นก็คือแรงดึงในเส้นเชือกมีมากขึ้น เนื่องจากมุมที่เชือกกระทำต่อตำแหน่งที่ถูกดึงแตกต่างกัน

2.6 ครูชี้แจงต่อไปว่า มุมที่เกิดจากแรงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดแรงลัพธ์มีผลต่อแรงลัพธ์ด้วย ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาตามหลักการทางคณิตศาสตร์

2.7 ครูนำแผ่นใสเพื่อแสดงแรงองค์ประกอบของ \vec{F} เพื่อให้นักเรียนร่วมกันพิจารณา โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.8 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาการแยกแรงโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ และให้แต่ละกลุ่มทำการแยกแรงหนึ่งแรงออกเป็นแรงประกอบย่อยสองแรงที่ตั้งฉากกัน แล้วหาแรงลัพธ์เหล่านั้นโดยการคำนวณตามใบงานที่ 1

3. ขั้นสรุปทบทวน

3.1 ครูร่วมกับนักเรียนเฉลยคำตอบในใบงานที่ 1 โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาอธิบายโดยครูเป็นผู้คอยแนะนำเพิ่มเติม

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปถึงวิธีการแยกแรงออกเป็นแรงประกอบสองแรงที่ตั้งฉากกันและสรุปถึงหลักการหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ จากแผ่นใสอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งจะได้ว่า

$$\Sigma \vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

จากหลักการทางคณิตศาสตร์

$$\frac{F_x}{F} = \cos\theta \quad \text{และ} \quad \frac{F_y}{F} = \sin\theta$$

$$\text{ดังนั้น} \quad F_x = F \cos\theta \quad \text{และ} \quad F_y = F \sin\theta$$

โดยหาขนาดของแรง \vec{F} และมุม θ ซึ่งบอกทิศทางของ \vec{F} ได้จาก

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} \quad \text{และ} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

4. ขั้นนำไปใช้

4.1 ครูเสริมความรู้ว่า ในผลงานซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นที่บรรพบุรุษสร้างสรรค์ขึ้นมาจากประสบการณ์เพื่อสนองต่อการใช้ประโยชน์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน ก็มีหลักการของแรงที่สัมพันธ์กับมุม θ ตามหลักการทางฟิสิกส์เช่นกัน เช่น หน่วงและหน้าไม้

4.2 ครูแจกใบความรู้ให้นักเรียนทุกคนและนำอภิปรายเกี่ยวกับหลักการของชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้หลักการของแรงองค์ประกอบ พร้อมทั้งนำหน่วงของชาวบ้านมาทำการสาธิตถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและมุมที่ทำให้เกิดแรงขนาดต่างกัน โดยมุมของเชือกที่ทำกับคันท่วง ในขณะที่ตั้งกลไกหน่วงเพื่อตัดทอนมีผลต่อแรงดึงในเส้นเชือกซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการออกแรงรัดหนูให้ตายได้ ซึ่งจะสังเกตเห็นว่าหน่วงที่ชาวบ้านผลิตขึ้นเมื่อพิจารณามุมของเชือกที่ทำกับคันท่วงพบว่า θ จะมีค่าประมาณ 90 องศาเสมอ เนื่องจากเป็นมุมที่มีค่า sine และค่า cosine สูงสุดคือเท่ากับ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. ผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่น ได้แก่ หน้าไม้ หน่วง
2. แผ่นใสแสดงการแยกแรงจากแรงดึงว่า
3. ใบงาน 2 ชุด
4. ใบความรู้เพิ่มเติม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม ความสนใจในการร่วมกิจกรรม และการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
2. สังเกตความสามารถในการสรุปบทเรียน
3. ตรวจใบงาน

ใบงานที่ 1

รายวิชา ว022 ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง การแยกแรงและการหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

เวลา 10 นาที

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถแยกแรงออกเป็นแรงประกอบสองแรงที่ตั้งฉากกัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

กำหนดให้ \vec{F} เป็นเวกเตอร์แทนแรงขนาดขนาด 5 นิวตัน ทำมุม 37 องศา กับแกน X ให้นักเรียนทำตามคำสั่งต่อไปนี้

- เขียนเวกเตอร์ \vec{F} โดยใช้มาตราส่วน 1 เซนติเมตรต่อแรงขนาด 1 นิวตัน
- สร้างสามเหลี่ยมมุมฉาก โดยมี \vec{F} เป็นด้านตรงข้ามมุมฉาก และด้านประกอบมุมฉากอยู่ในแนวแกน X และแกน Y
- วัดขนาดความยาวของด้านประกอบมุมฉากแกน X และแกน Y
ความยาวของด้านตามแกน X เป็นเซนติเมตร เท่ากับแรง.....นิวตัน
ความยาวของด้านตามแกน Y เป็นเซนติเมตร เท่ากับแรง.....นิวตัน
- ให้นักเรียนคำนวณหาความยาวของด้านประกอบมุมฉากแกน X และแกน Y
ความยาวของด้านตามแกน X เป็นเซนติเมตร เท่ากับแรง.....นิวตัน
ความยาวของด้านตามแกน Y เป็นเซนติเมตร เท่ากับแรง.....นิวตัน

ใบงานที่ 2

รายวิชา ว022 ฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

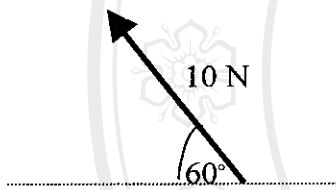
เรื่อง การแยกแรงและการหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

เวลา 10 นาที

จุดประสงค์ นักเรียนนำความรู้จากการแยกแรงออกเป็นแรงประกอบสองแรงที่ตั้งฉากมาหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแยกแรงโดยการคำนวณพร้อมวาดรูปประกอบและหาแรงลัพธ์โดยการคำนวณ

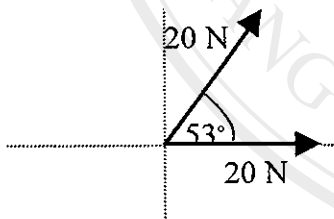
- จากรูปจะแยกแรงขนาด 10 นิวตัน เป็นแรงประกอบย่อยในแนวแกน X และแกน Y ได้ขนาดเท่าใด



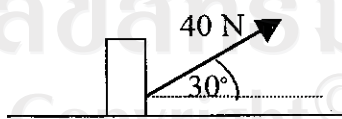
$F_x = \dots\dots\dots$

$F_y = \dots\dots\dots$

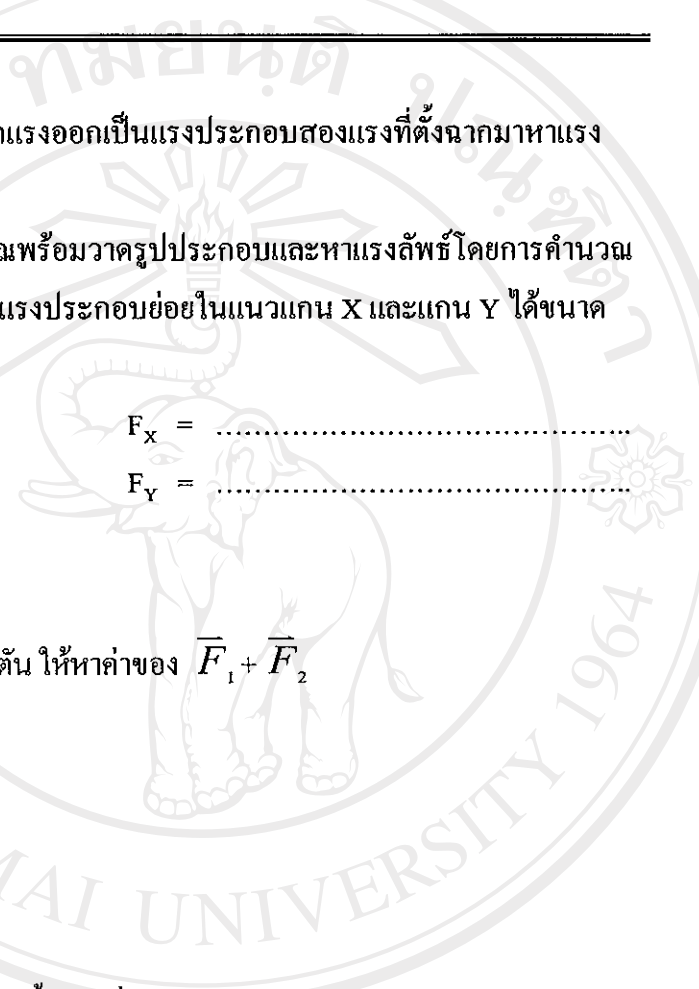
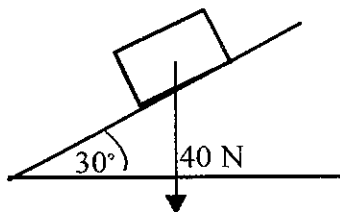
- จากรูปให้ \vec{F}_1 และ \vec{F}_2 มีขนาด 20 นิวตัน ให้หาค่าของ $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$



- แรงที่พยายามดึงวัตถุให้เคลื่อนที่ไปตามพื้นราบลื่นมีค่าเป็นเท่าใด



- ถ้าวัตถุหนัก 40 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงลื่น แรงประกอบย่อยของน้ำหนักวัตถุในแนวขนานกับพื้นเอียงเป็นเท่าใด



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใบความรู้

ว้าว เป็นเครื่องเล่นชนิดหนึ่ง โครงทำด้วยไม้ไผ่เป็นรูปต่าง ๆ ปิดด้วยกระดาษ มีหัวและหาง ใช้เศษผ้าหรือกระดาษต่อกันเป็นเส้นยาว ๆ ว้าวที่ชาวอีสานนิยมทำเล่นคือ ว้าวที่มีหัวชะมูซึ่งทำด้วยใบตาล ใบลาน ผิวไม้ไผ่ หรือแผ่นเงินแผ่นทอง ให้เกิดเสียงขณะที่ยาวขึ้น ไปรับลมในที่สูง ว้าวชนิดนี้นิยมเล่นกันระหว่างเดือน 12 ช่วงเวลาเก็บเกี่ยวข้าว

พิจารณาในขณะที่เราออกแรงดึงว้าว ด้วยแรง \vec{F} และทำมุม θ กับพื้นดิน ขณะที่ว้าวลอยอยู่บนฟ้านั้นเสมือนกับมีแรงที่กระทำต่อว้าว อยู่ 2 แรง นั่นก็คือ แรงที่พยายามดึงว้าวให้ลอยอยู่ได้แก่แรงของลม และแรงที่พยายามให้ว้าวหล่นลงมาได้แก่ แรงโน้มถ่วงของโลก

เราสามารถแยกแรงที่เราใช้ดึงว้าว \vec{F} ออกเป็นแรงประกอบย่อย 2 แรง ได้แก่ แรงดึงว้าวเนื่องจากแรงลม \vec{F}_x เป็นแรงประกอบในแนวแกน X แรงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก \vec{F}_y เป็นแรงประกอบในแนวแกน Y



จากหลักการทางคณิตศาสตร์

$$\frac{\vec{F}_x}{F} = \cos\theta \quad \text{และ} \quad \frac{\vec{F}_y}{F} = \sin\theta$$

ขนาดของแรงประกอบหาได้จาก $\vec{F}_x = F \cos\theta$

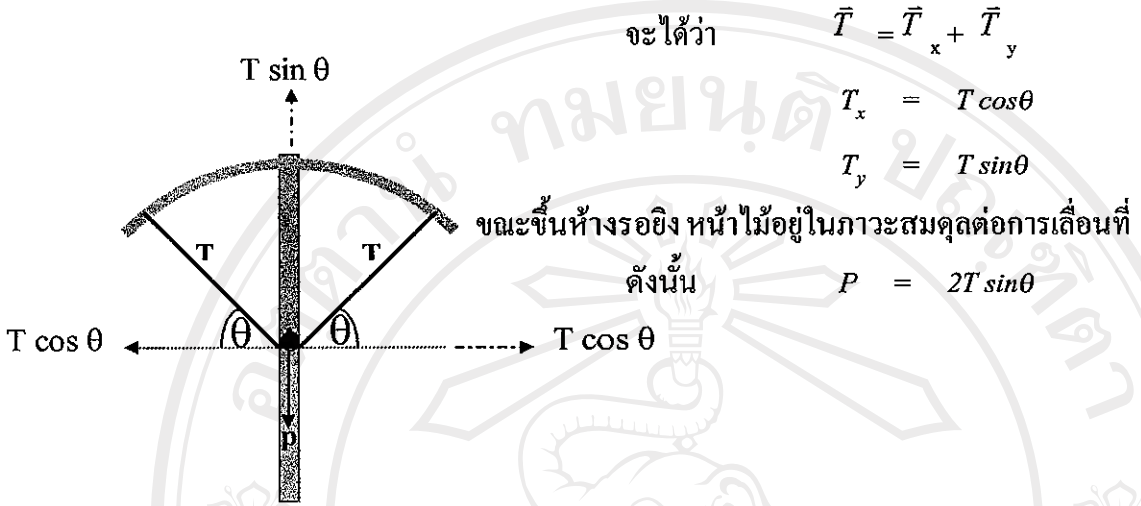
$$\text{และ} \quad \vec{F}_y = F \sin\theta$$

โดยหาขนาดของแรง \vec{F} และมุม θ ซึ่งบอกทิศทางของ \vec{F} ได้จาก

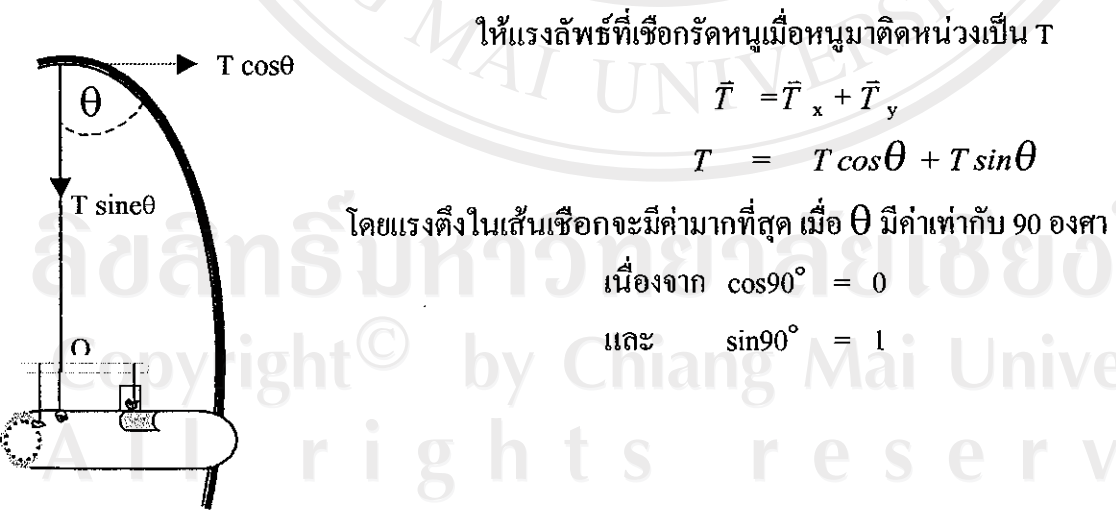
$$\sum F = \sqrt{\vec{F}_x + \vec{F}_y}$$

$$\tan\theta = \frac{F_y}{F_x} \quad \text{และ} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

พิจารณาแรงดึงเส้นเชือกของหน้าไม้ ขณะขัดสลัก (ขึ้นห้าง) เพื่อรอยยี่งัด กำหนดให้แรงดึงในเส้นเชือกเป็น T และแรงดึงจากการขัดสลักเป็น P



ในการทำหน้าวงดัดหนุของชาวบ้าน พบว่าก่อนผูกเชือกเข้ากับไม้ขัดสลักที่ตำแหน่งใด ชาวบ้านจะต้องลองดึงเชือกเพื่อ โกงคั่นขนจนรู้สึกว่ามีแรงดึงในเส้นเชือกมากพอที่จะรัดหนุไว้ได้ จึงทำการผูกไม้สำหรับรั้งเชือกที่ขัดสลักไว้ที่ตำแหน่งนั้น (ที่ตำแหน่ง O) ซึ่งจากการสำรวจพบว่า หน้าวงที่ชาวบ้านทำขึ้นนั้น เมื่อทำการรั้งเชือกขัดสลักแล้ว มุมที่เชือกกระทำกับคั่นขนที่โกงจนเกือบอยู่ในแนวระดับ โดย θ มีค่าประมาณ 90 องศา



แผนการสอนที่ 4

รายวิชา ว222 ฟิสิกส์
เรื่อง แรงเสียดทาน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุให้วัตถุเคลื่อนที่ จะสังเกตได้ว่าจะมีแรงต้านไม่ให้วัตถุเคลื่อนที่ หรือในกรณีที่วัตถุถูกผลักให้เคลื่อนที่ จะพบว่าเมื่อไม่มีแรงผลักให้เคลื่อนที่ต่อไป วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุดในที่สุด แสดงว่ามีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งเกิดระหว่างผิววัตถุกับพื้นที่ที่สัมผัสแรงนี้ เรียกว่า แรงเสียดทาน

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงเสียดทาน บอกประเภทของแรงเสียดทานและหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถหาขนาด ทิศทางของแรงเสียดทานและสรุปความหมายของแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ได้
2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่ใช้ดึงวัตถุกับแรงที่วัตถุกดพื้นได้ และเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณทั้งสอง พร้อมทั้งสรุปว่า ความชันของกราฟมีค่าคงตัว
3. นักเรียนสามารถแปลความหมายจากกราฟระหว่างแรงที่ใช้ดึงวัตถุกับแรงที่วัตถุกดพื้นและหาค่าสัมประสิทธิ์ ความเสียดทานสถิต สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์จากกราฟได้

เนื้อหา

แรงเสียดทานเป็นแรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเกิดระหว่างพื้นผิวสัมผัสโดยแรงเสียดทานมี 2 ประเภทคือ แรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงต้านทานการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ ใช้สัญลักษณ์ f_s สำหรับวัตถุหนึ่ง ๆ แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่าขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่ โดยแรงเสียดทานจะมีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เรียกแรงเสียดทานขณะที่วัตถุจะเคลื่อนที่นี้ว่า แรงเสียดทานสถิตสูงสุด แรงเสียดทานจลน์ เป็นแรงต้านการเคลื่อนที่

ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ใช้สัญลักษณ์ f_x สำหรับวัตถุหนึ่ง ๆ จะได้ว่า แรงเสียดทานสถิตสูงสุดจะมีค่ามากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ จากการทดลองจะพบว่าแรงเสียดทานมีค่าขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัสและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน และได้ว่าสำหรับวัตถุหนึ่ง ๆ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตจะมีค่ามากกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เสมอ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูให้นักเรียนวางฝ่ามือลงบนพื้นผิวที่มีลักษณะต่างๆ กัน เช่น วางบนหนังสือ วางบนกระจกหรือวางบนแผ่นยาง แล้วเคลื่อนฝ่ามือไปตามพื้นผิวเหล่านั้นให้นักเรียนบอกความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับฝ่ามือ ซึ่งนักเรียนจะรู้สึกว่ามือเคลื่อนที่ไม่สะดวกเสมือนมีแรงคอยต้านไว้

1.2 ครูสนทนากับนักเรียนต่อไปว่า แรงที่คอยต้านการเคลื่อนที่ของมือนี้เรียกว่าแรงเสียดทานและแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนให้นักเรียนทราบว่าวันนี้นักเรียนจะได้ทำการทดลองและเมื่อทดลองเสร็จแล้วนักเรียนจะได้อธิบายความหมาย หาขนาดทิศทางของแรงเสียดทานประเภทต่างๆ ตลอดจนแปลความหมายของกราฟที่ได้จากการทดลองและระบุภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำอภิปรายโดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำกิจกรรมกลุ่มละ 5-6 คน เพื่อศึกษาความหมาย ขนาดและทิศทางของแรงเสียดทาน
2. ครูให้นักเรียนศึกษาการทำกิจกรรมที่ 8.2 จากหนังสือแบบเรียน ว22 หน้า 25 โดยก่อนทำกิจกรรมครูแนะนำดังนี้
 - การออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริง ให้ดึงในแนวขนานกับพื้นระวางอย่าให้เครื่องชั่งครูดกับพื้น
 - การออกแรงดึงนั้น ให้ค่อยๆ เพิ่มแรงดึงทีละน้อย จนตุ้มน้ำเริ่มเคลื่อนที่ แล้วอ่านค่าแรงดึง จากนั้นก็อ่านค่าแรงดึงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ควรอ่านค่าของแรงหลังจากวัตถุเคลื่อนที่ไปแล้วระยะหนึ่ง ถ้าอ่านในตอนแรกจะเป็นช่วงที่วัตถุมีความเร่ง ทำให้ค่าที่อ่านได้ไม่ถูกต้อง
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูนำอภิปรายจากการทำงานกิจกรรมร่วมกับนักเรียนถึงแรงที่กระทำต่อตุ้มน้ำ ในกรณีต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปร่วมกันดังนี้

- เมื่อวางถุงทรายบนพื้น โต้ะ ขณะที่ยังไม่ออกแรงดึงแสดงว่าวัตถุอยู่ในสภาพสมดุล สถิตแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ โดยมีแรงกระทำต่อถุงทราย 2 แรง คือ แรงเนื่องจากน้ำหนักวัตถุและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ แรงทั้งสองมีขนาดเท่ากัน ทิศตรงข้ามมีผลทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์
- เมื่อออกแรงดึงถุงทรายแต่ถุงทรายไม่เคลื่อนที่ แสดงว่าวัตถุยังคงอยู่ในสภาพสมดุลสถิต โดยในแนวตั้งมีแรง 2 แรง คือ แรงเนื่องจากน้ำหนักวัตถุ และแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ แรงในแนวระดับมี 2 แรง คือ แรงที่ใช้ดึงถุงทรายและแรงต้านการเคลื่อนที่ของถุงทราย ซึ่งแรงต้านการเคลื่อนที่ที่เป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัสของถุงทรายกับพื้น เรียกแรงต้านการเคลื่อนที่ขณะที่ถุงทรายยังอยู่นิ่งนี้ว่า แรงเสียดทานสถิต มีขนาดเท่ากับขนาดของแรงดึงแต่มีทิศตรงกันข้าม
- เมื่อออกแรงดึงถุงทรายด้วยขนาดมากขึ้นอีก แต่ถุงทรายยังไม่เคลื่อนที่แสดงว่าถุงทรายก็ยังคงอยู่ในสมดุลสถิต ผลรวมของแรงลัพธ์ที่กระทำต่อถุงทรายยังคงเป็นศูนย์ นั่นคือ แรงดึงมากขึ้น แรงเสียดทานก็เพิ่มมากขึ้นด้วย และเมื่อออกแรงดึงสูงสุดจนถุงทรายเริ่มจะเคลื่อนที่ แรงเสียดทานขณะนั้นจะเป็นแรงเสียดทานสถิตสูงสุด
- เมื่อถุงทรายเริ่มเคลื่อนที่และ ออกแรงดึงต่อไปเพื่อให้ถุงทรายเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว แสดงว่าขณะนั้นถุงทรายอยู่ในสมดุลจลน์ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อถุงทรายเป็นศูนย์ โดยแรงเสียดทานระหว่างถุงทรายกับพื้น มีขนาดเท่ากับแรงดึง ซึ่งแรงเสียดทานขณะนี้เป็นแรงเสียดทานจลน์และแรงที่ใช้ดึงถุงทรายให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวนี้จะมีค่าน้อยกว่าแรงดึงสูงสุดที่ใช้ดึงถุงทรายให้เริ่มเคลื่อนที่

4. ครูใช้คำถาม ถามนักเรียนต่อไปว่า จากกิจกรรมที่นักเรียนทำ นักเรียนคิดว่าค่าของแรงเสียดทานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าใดบ้าง (ลักษณะของผิวสัมผัสและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ) ซึ่งอัตราส่วนของค่าดังกล่าวเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

5. ครูแจ้งจุดประสงค์การทดลองให้นักเรียนทราบ โดยนักเรียนได้ทำการทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน และหลังจากทดลองเสร็จแล้ว นักเรียนจะได้อธิบายและสรุปเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความเสียดทานชนิดต่างๆ

6. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาวิธีปฏิบัติการทดลองตามแบบเรียนหน้า 27

7. ครูแจกวัสดุอุปกรณ์การทดลองและแนะนำเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์และการปฏิบัติทดลอง ดังนี้

- 7.1 ทุกครั้งที่วางไม้เพื่อวัดค่าแรงดึงต้องวางไม้ที่ตำแหน่งเดิมทุกครั้ง เพื่อจะได้ผิวสัมผัสคู่เดิมจริงเนื่องจากรางไม้มีความฝืดตลอดรางไม่เท่ากัน
- 7.2 ก่อนการทำการทดลองต้องปรับรางไม้ให้อยู่ในแนวระดับ มิฉะนั้นค่าที่อ่านได้จะผิดไปจากความจริง
- 7.3 ในกรณีที่พื้นรางไม้มีความฝืดไม่สม่ำเสมอ อาจใช้กระดาษที่มีผิวเรียบวางบนรางไม้ ผิวสัมผัสจะเป็นผิวของแผ่นไม้และกระดาษ
- 7.4 การเขียนกราฟระหว่างแรงดึงในแนวระดับกับน้ำหนักของตุลทรายและแผ่นไม้เมื่อดึงให้แผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่และเมื่อแผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ควรเขียนกราฟในแผ่นเดียวกัน เพื่อจะได้เปรียบเทียบความชันของกราฟได้ชัดเจน

ขั้นปฏิบัติการทดลอง

1. นักเรียนเริ่มลงมือทำการทดลองเป็นกลุ่มตามขั้นตอนในแบบปฏิบัติการทดลอง โดยมีครูคอยสังเกตการณ์และให้คำปรึกษา กรณีที่นักเรียนมีข้อสงสัย

2. เมื่อเสร็จสิ้นการทดลองนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง
ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. นักเรียนส่งตัวแทนออกมาเขียนผลการทดลองบนกระดานดำ พร้อมทั้งให้ตัวแทนกลุ่มชี้แจงผลการทดลองของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน

2. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลหน้าชั้นเรียนเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนได้ผลสรุปว่า

2.1 ในแต่ละค่าของน้ำหนักตุลทรายและแผ่นไม้ ขนาดของแรงที่ใช้ดึงแผ่นไม้เมื่อแผ่นไม้เริ่มเคลื่อนที่มีค่ามากกว่าแรงที่ใช้ดึงให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

2.2 กราฟที่เขียนระหว่างน้ำหนัก(แผ่นไม้รวมตุลทราย)กับแรงดึงให้แผ่นไม้เคลื่อนที่และแรงดึงให้แผ่นไม้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวทั้งสองเส้นเป็นกราฟเส้นตรงผ่านจุดกำเนิดแสดงว่า แรงดึงแปรผันตรงกับน้ำหนักของแผ่นไม้รวมกับตุลทราย

2.3 กราฟระหว่างแรงดึงและน้ำหนักเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ที่มีความชันมากกว่าความชันของกราฟระหว่างแรงดึงและน้ำหนักเมื่อวัตถุเคลื่อนที่

ด้วยความเร็วคงตัวและความชันนี้คือสัมประสิทธิ์ความเสียดทานนั่นเอง ซึ่งความชันของกราฟระหว่างแรงดึงและน้ำหนักเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่มีค่ามากกว่าความชันของกราฟระหว่างแรงดึงและน้ำหนักเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว นั่นคือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต (μ_s) มีค่ามากกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ (μ_k)

3. ชั้นสรุปบทเรียน

3.1 ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปความหมายของแรงเสียดทาน แรงเสียดทานสถิต แรงเสียดทานจลน์ การหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์

3.2 ครูให้นักเรียนช่วยกันระบุชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการของแรงเสียดทาน ที่นักเรียนพบเห็นในท้องถิ่นของตน

4. จั้มนำไปใช้

4.1 ครูแจกใบความรู้และนำอภิปรายเกี่ยวกับภูมิปัญญาท้องถิ่นที่มีหลักการของแรงเสียดทานและให้นักเรียนลองยกตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเคยพบเห็นในท้องถิ่นซึ่งอาจเป็น หมู่บ้าน ตำบลหรือในเขตอำเภอที่ตนอาศัยอยู่

4.2 ครูยกตัวอย่างชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับหลักการของแรงเสียดทาน ที่ครูทำการสำรวจในเขตอำเภอวาริชภูมิซึ่งเป็นเขตท้องถิ่นของนักเรียนเอง ได้แก่ คราด ไถ กระจวย และเครื่องฮีดตอก โดยครูอธิบายถึงความเป็นมา ประโยชน์และหลักการใช้งานเครื่องใช้เหล่านี้ให้นักเรียนฟังอย่างคร่าวๆ ก่อนที่จะมอบหมายให้นักเรียนทำการศึกษายละเอียด

4.3 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม และแจกแบบรายงานการศึกษาค้นคว้า กลุ่มละ 1 แผ่น โดยให้แต่ละกลุ่มเลือกทำรายงานเกี่ยวกับชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ครูยกตัวอย่างในข้างต้น ได้แก่ คราด ไถ กระจวย และเครื่องฮีดตอก พร้อมทั้งแนะนำแหล่งความรู้ชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นเหล่านี้เพื่อให้นักเรียนไปทำการศึกษากับผู้รู้ในท้องถิ่นด้วยตนเอง

4.4 ครูชี้แจงถึงจุดมุ่งหมายในการทำรายงานให้นักเรียนฟังว่า นอกจากนักเรียนจะได้นำองค์ความรู้ในบทเรียนเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งใกล้ตัวเข้ากับชีวิตจริงเพื่อเพิ่มทักษะในการเรียนรู้ บทเรียนได้ดียิ่งขึ้นแล้ว องค์ความรู้ในชิ้นงานที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของบรรพบุรุษของคนในท้องถิ่น คุณค่าของภูมิปัญญาเหล่านี้จะให้นักเรียนเกิดความสำนึกและเห็นคุณค่าในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่ได้สร้างสรรค์ผลงานเหล่านี้ขึ้นในอดีตจนกลายเป็นแนวทางสู่การพัฒนา เครื่องมือเครื่องใช้เหล่านี้ถูกพัฒนาและนำมาใช้งานได้สะดวกสบายอย่างในปัจจุบัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นกระจก
2. แผ่นยาง
3. เครื่องขึงสปริง
4. ถูทราย
5. รางไม้,แผ่นไม้
6. กบไสไม้โบราณ
7. แบบรายงานการศึกษาคันควัว
8. ใบความรู้เพิ่มเติม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม ความสนใจในการร่วมกิจกรรมและการทดลองในชั้นเรียน
2. ตรวจสอบแบบเสนอแนะภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง
3. ตรวจสอบรายงานการศึกษาคันควัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

แบบเสนอแนะภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน

ข้าพเจ้าชื่อ.....เลขที่.....ชั้น.....

บทเรียนเรื่อง.....

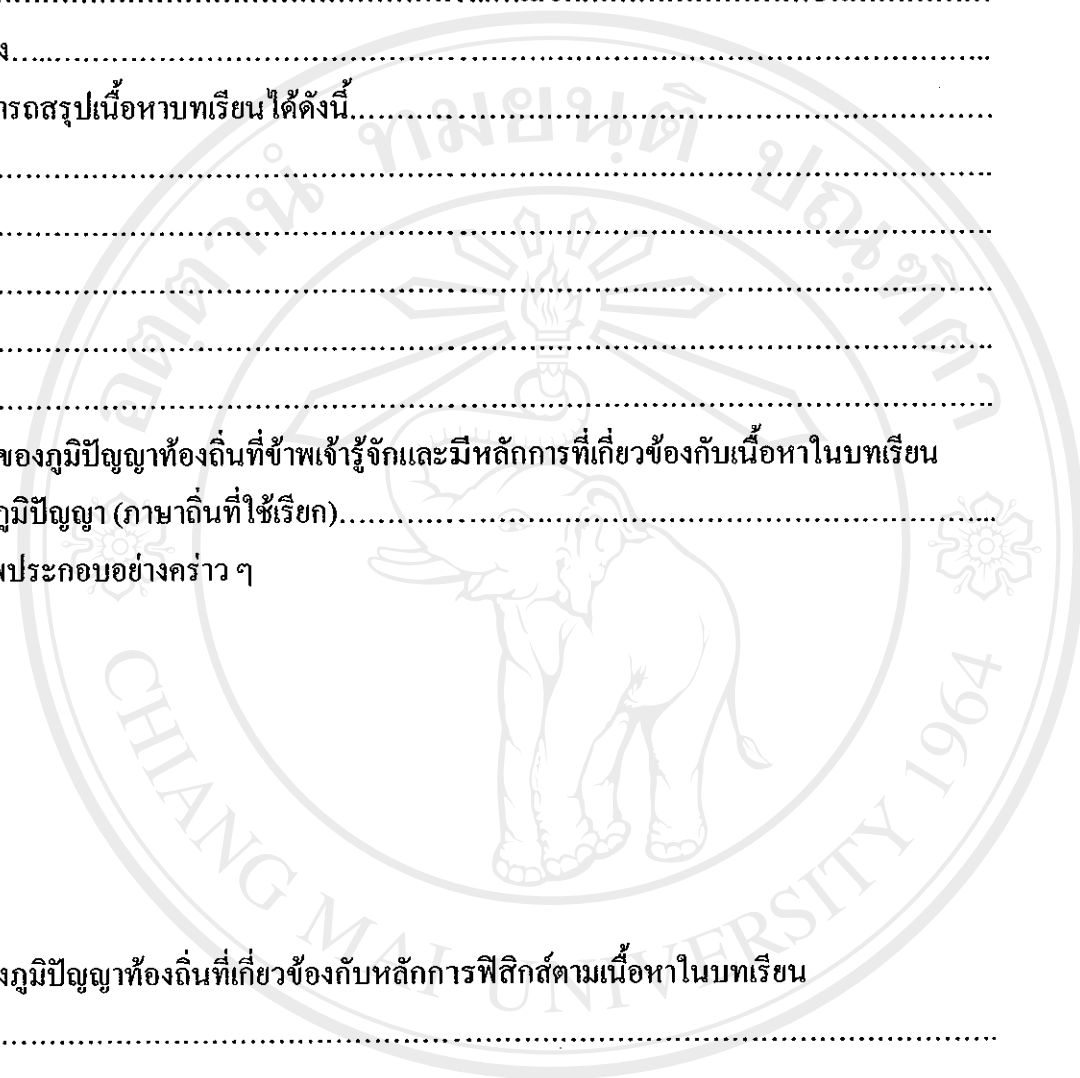
ข้าพเจ้าสามารถสรุปเนื้อหาบทเรียน ได้ดังนี้.....

.....
.....
.....
.....
.....

ชื่อ/ประเภทของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ข้าพเจ้ารู้จักและมีหลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน

ชื่อของภูมิปัญญา (ภาษาถิ่นที่ใช้เรียก).....

วาดภาพประกอบอย่างคร่าว ๆ



หลักการของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับหลักการฟิสิกส์ตามเนื้อหาในบทเรียน

.....
.....
.....

ภูมิปัญญาท้องถิ่นอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

.....
.....
.....

ความคิดเห็นของอาจารย์ผู้สอน.....

.....

ลิขสิทธิ์ในมหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รายงานการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่.....บทเรียนเรื่อง.....

1. ชื่อภูมิปัญญา.....

2. ผู้ให้ข้อมูล/ครูภูมิปัญญา.....

3. แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า
หมู่บ้าน.....เลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....

4. แผนผังตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น.....

5. จุดมุ่งหมายในการนำไปใช้.....

6. วิธีการสร้าง.....

7. การใช้งาน.....

8. หลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน.....

9. สภาพปัญหาในการใช้งาน.....

10. ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์.....

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

ใบความรู้

- แรงเสียดทาน หมายถึง แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ เกิดระหว่างพื้นผิวสัมผัส โดยแรงเสียดทานนี้มี 2 ประเภทคือ แรงเสียดทานสถิต และแรงเสียดทานจลน์

- แรงเสียดทานสถิต เป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แต่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่ ใช้สัญลักษณ์ f_s สำหรับวัตถุหนึ่งๆ แรงเสียดทานสถิตมีได้หลายค่าขึ้นอยู่กับขนาดของแรงที่ใช้ดึงเพื่อให้วัตถุเคลื่อนที่

- แรงเสียดทานสถิตสูงสุด เป็นแรงเสียดทานที่มีค่ามากที่สุดเมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่

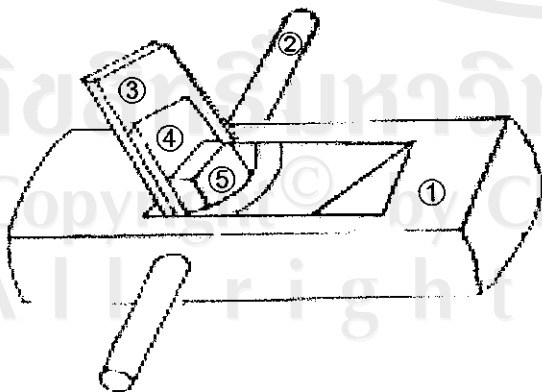
- แรงเสียดทานจลน์ เป็นแรงต้านการเคลื่อนที่ในขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ ใช้สัญลักษณ์ f_k

- สำหรับวัตถุหนึ่งๆ จะได้ว่า แรงเสียดทานสถิตสูงสุดจะมีค่ามากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ

- แรงเสียดทานมีค่าขึ้นอยู่กับลักษณะของผิวสัมผัสและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ อัตราส่วนระหว่างแรงเสียดทานต่อแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นกระทำต่อวัตถุ เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

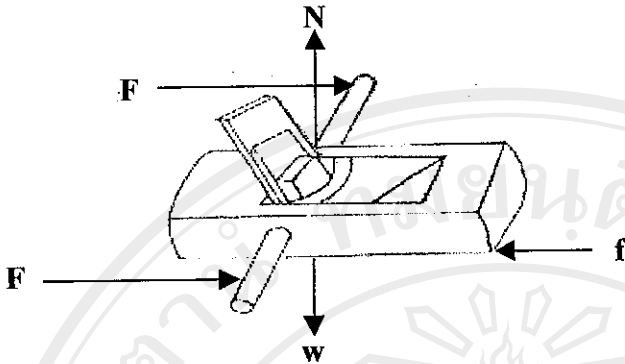
- สำหรับวัตถุหนึ่งๆ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตจะมีค่ามากกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เสมอ

กบไสไม้ด้วยมือ เป็นกบไสไม้โบราณซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ไสหน้าไม้ให้เรียบโดยมีหลักการของแรงเสียดทานที่เกิดจากแรงกระทำของคนโดยตรง ปัจจุบันนี้ไม่ค่อยมีให้เห็นมากนัก เนื่องจากกบไสไม้ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันถูกพัฒนาโดยใช้พลังงานจากไฟฟ้า กบไสไม้ด้วยมือมีส่วนประกอบสำคัญดังนี้



1. ตัวกบไสไม้ ทำจากไม้ประดู่
2. ค้ำจับ สำหรับจับและออกแรงไสไม้ ทำจากไม้ไผ่ตัน
3. เหล็กกบ ทำจากเหล็ก ด้านล่างมีคมสำหรับไสไม้
4. ลิ้มรองเหล็ก ทำจากเหล็ก
5. ลิ้ม ไม้ยึดเหล็กกบและตัวรองเหล็กกบให้แน่นขึ้น

เราจะพิจารณาแรงเสียดทานขณะที่ออกแรงกระทำกับกบไสไม้ในกรณีดังต่อไปนี้



F = แรงผลักที่กระทำต่อกบไสไม้

f = แรงต้านการเคลื่อนที่ของกบไสไม้ (แรงเสียดทาน)

W = น้ำหนักของกบไสไม้

N = แรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อกบไสไม้ในแนวตั้งฉาก

ขณะที่ออกแรงกระทำต่อกบไสไม้ยังไม่เคลื่อนที่ (ออกแรงกระทำแต่ยังหยุดนิ่ง) กบไสไม้หยุดนิ่ง แสดงว่าอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่ จะได้ว่า

ผลรวมของแรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์

พิจารณาแรงในแนวตั้ง วัตถุไม่มีการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง จะได้ว่า

$$W = N$$

ซึ่งจากการทดลองพบว่า

$$W \propto f$$

จะได้

$$f = \mu N \quad (\text{เมื่อ } \mu \text{ เป็นค่าคงที่})$$

ดังนั้น

$$\mu = \frac{f}{N}$$

เรียก μ ว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน

- ในกรณีที่ออกแรงกระทำแต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ จะแทน μ ด้วย μ_s ซึ่งหมายถึง สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตและแทน f ด้วย f_s ซึ่งหมายถึงแรงเสียดทานสถิต

ดังนั้น

$$\mu_s = \frac{F_s}{N}$$

- ในกรณีที่ออกแรงกระทำแต่วัตถุไม่เคลื่อนที่ จะแทน μ ด้วย μ_k ซึ่งหมายถึง สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์และแทน f ด้วย f_k ซึ่งหมายถึงแรงเสียดทานจลน์

ดังนั้น

$$\mu_k = \frac{F_k}{N}$$

แผนการสอนที่ 6

รายวิชา ๖๐๒๒ ฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการหมุน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

วัตถุที่สมดุลต่อการหมุน จะได้ว่าผลรวมทอร์กของโมเมนต์ของแรงที่กระทำต่อวัตถุรอบจุดใด ๆ จะเป็นศูนย์ไม่ว่าจะคิดโมเมนต์ของแรงรอบจุดใดก็ตาม

จุดประสงค์ปลายทาง

นักเรียนสามารถบอกความหมายและเงื่อนไขของสมดุลต่อการหมุนได้

จุดประสงค์นำทาง

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของโมเมนต์ของแรง โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณหาค่าโมเมนต์ของแรงได้
3. นักเรียนสามารถทำกิจกรรมเพื่อศึกษาลักษณะและเงื่อนไขสมดุลต่อการหมุนของวัตถุได้
4. นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงคู่ควบ และหาค่าโมเมนต์ของแรงคู่ควบได้

เนื้อหา

เมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ โดยแรงนั้นกระทำห่างจุดหมุนเป็นระยะทางหนึ่งและ แนวแรงไม่ได้ขนานกับระยะทางนั้น จะทำให้เกิดการหมุนคือเกิดโมเมนต์ของแรง ซึ่งหาค่าโมเมนต์ของแรงได้จากแรงคูณระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนมายังแนวแรงนั้นมีหน่วยเป็นนิวตัน-เมตร เมื่อพิจารณาโมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจะสามารถแบ่งออกเป็น โมเมนต์ชนิดตามเข็มนาฬิกาและโมเมนต์ชนิดทวนเข็มนาฬิกา

วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุนจะได้ว่าผลรวมทอร์กของโมเมนต์ของแรงที่มากระทำต่อวัตถุรอบจุดใด ๆ จะเป็นศูนย์ เมื่อโมเมนต์ของแรงมี 2 ชนิดคือโมเมนต์ชนิด ตามเข็มนาฬิกา และโมเมนต์ชนิดทวนเข็มนาฬิกา ซึ่ง กล่าวได้ว่าวัตถุที่สมดุลต่อการหมุน โมเมนต์ชนิดตามเข็มนาฬิกา และโมเมนต์ชนิดทวนเข็มนาฬิกา จะมีค่าเท่ากัน

แรงคู่ควบคือแรงขนาดสองแรงที่มีขนาดเท่ากันทิศตรงข้ามและทำให้เกิด โมเมนต์แรงคู่ควบ ซึ่งหาขนาดของ โมเมนต์แรงคู่ควบได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงหนึ่งกับระยะห่างตั้งฉากระหว่างแรงคู่ควบทั้งสองนั้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำไม้ตะเกียบ โดยเขียนสัญลักษณ์ที่ตำแหน่งกึ่งกลางซึ่งเปรียบเสมือนเป็นศูนย์กลางมวลของไม้ตะเกียบไว้ วางไม้ตะเกียบบนเครื่องฉายข้ามศีรษะ (overhead projector) แล้วให้นักเรียนออกแรงในแนวต่างๆ เพื่อให้ไม้ตะเกียบหมุน

1.2 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงทิศทางของแรงและระยะห่างของแรงจากจุดศูนย์กลางมวล ที่กระทำต่อไม้ตะเกียบ แล้วสามารถทำให้ไม้ตะเกียบหมุนได้

1.3 ครูกล่าวต่อไปว่า ในชีวิตประจำวันของนักเรียน นักเรียนคงเคยเห็นชวานาใช้คันหลาวหามมัดข้าวหรือมัดกล้า ใช้ไม้คานหาลังของต่างๆ และถามนักเรียนว่าทำไมชวานาต้องใช้ไม้คานหรือคันหลาวแทนการยกของตัวเอง

1.4 ครูให้ตัวแทนนักเรียนออกมายกถังที่บรรจุของหนัก 2 กิโลกรัม ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

- ยกของด้วยมือไว้ที่ระดับไหล่
- ใช้ไม้คานหาลังโดยที่ปลายไม้คานด้านหลังห้อยถังไว้ ปลายไม้คานด้านหน้าใช้มือกดไม้คานไว้เพื่อรักษาสมดุล
- ใช้ไม้คานหาลังทั้งสองด้านโดยถังทั้งสองมีน้ำหนักเท่ากัน

1.5 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการหาลังของในลักษณะต่างๆ ว่าแบบใดช่วยผ่อนแรงได้ดีที่สุด

1.6 เมื่อนักเรียนร่วมกันอภิปรายเสร็จแล้ว ก่อนที่จะอธิบายคำตอบให้นักเรียนฟัง ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ว่านักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับสมดุลต่อการหมุนและเงื่อนไขของการเกิดสมดุลต่อการหมุน

2. ขั้นสอน

2.1 ครูอธิบายถึงการออกแรงที่ทำให้ไม้ตะเกียบหมุน การที่ไม้ตะเกียบหรือวัตถุเกิดการหมุนนี้เรียกว่า โมเมนต์ของแรง เกิดขึ้นเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุโดยแรงนั้นกระทำห่างจุดหมุนเป็นระยะทางหนึ่งและแนวของแรงไม่ได้ขนานกับระยะทางนั้นจะทำให้เกิดการหมุนคือเกิดโมเมนต์ของแรง โดยโมเมนต์ของแรงหาได้จากผลคูณระหว่างแรงและระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนมายังแนวแรงนั้น

2.2 ครูกล่าวต่อไปว่าการใช้ไม้คาน คันหลาวหรือเครื่องใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นอีกหลายชนิดที่ใช้ในการผ่อนแรงซึ่งหลักการในการผ่อนแรงดังกล่าวใช้หลักการของโมเมนต์ โดยในการประดิษฐ์คิดค้นเครื่องใช้ของชาวบ้านอาศัยประสบการณ์ในการดำรงชีวิตและการทำต่อๆ กันมาเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยผู้ที่คิดค้นทำนั้นอาจจะอธิบายถึงหลักการหรือหาโมเมนต์

ของแรงที่เกิดจากเครื่องใช้ นั้นไม่ได้ แต่สามารถอธิบายถึงหลักของเหตุและผลในการประดิษฐ์และวิธีการใช้งาน ได้เป็นอย่างดี

2.3 ครูให้นักเรียนศึกษาความหมายและการหาโมเมนต์ของแรงจากใบงานชุดที่ 1

2.4 ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับความหมายและการหาค่าโมเมนต์ของแรง

2.5 ครูอธิบายถึงลักษณะของวัตถุที่อยู่ในภาวะสมดุลต่อการหมุนคือสภาพที่วัตถุไม่หมุนหรือหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว โดยวัตถุที่สมดุลต่อการหมุนจะมีค่าผลรวมของโมเมนต์ของแรงรอบจุดใด ๆ มีค่าเป็นศูนย์

หรือได้ว่า โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

2.6 ครูให้นักเรียนทบทวนเงื่อนไขของสมดุลต่อการหมุนอีกครั้งและให้นักเรียนศึกษาความหมายของแรงคู่ควบจากใบงานที่ 2

2.7 ครูให้นักเรียนรวบรวมความรู้เพื่อร่วมกันอภิปรายสรุปทบทเรียน และให้นักเรียนยกตัวอย่าง ระบุภูมิปัญญาที่ใช้หลักการของสมดุลกล

2.8 ครูให้นักเรียนแบ่งเป็น 5 กลุ่มและแจกใบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาถึงไม้คานซึ่งเป็นผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นว่าไม้คานช่วยในการผ่อนแรงได้อย่างไร

3. ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน ดังนี้

- โมเมนต์ของแรง = แรง x ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปยังแนวแรง
- แรงๆ หนึ่งจะทำให้เกิด โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หรือ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับว่าจะพิจารณาโมเมนต์ของแรงรอบจุดใด

- วัตถุที่สมดุลต่อการหมุน คือ สภาพที่วัตถุไม่หมุนหรือหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว
- วัตถุที่สมดุลต่อการหมุน ผลรวมของ โมเมนต์มีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะได้ว่า

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

- แรงคู่ควบ คือแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากันทิศทางตรงข้ามกันและทำให้เกิดการหมุน
- โมเมนต์แรงคู่ควบหาได้จากผลคูณของขนาดของแรงใดแรงหนึ่งกับระยะทางตั้งฉาก

ระหว่างแนวแรงทั้งสอง

4. ขั้นนำไปใช้

4.1 ครูแจกใบความรู้และนำอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการของ โมเมนต์กับองค์ความรู้ในชีวิตประจำวันภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นและยกตัวอย่างภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนเคยพบเห็นเพิ่มเติม

4.2 ครูอธิบายถึงเครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ใช้หลักการของคานหรือโมเมนต์เพื่อช่วยในการผ่อนแรง เช่นเราสามารถยกของหนักๆ ได้ในปริมาณมากด้วยไม้คาน สามารถหาบข้าวขึ้นจากที่นาโดยใช้คันหลาว หรือฟาดข้าวให้เมล็ดข้าวหลุดจากมัดข้าวมัดใหญ่ๆ ด้วยคันต่อง หรือวิดน้ำจากฝั่งคลองหนึ่งไปอีกฝั่งหนึ่งด้วยกระชัง ฯลฯ

4.3 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5 กลุ่ม เพื่อทำรายงานศึกษาถึงชิ้นงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้องกับหลักการสมดุลต่อการหมุน ซึ่งอาจเป็นชิ้นงานที่ครูยกตัวอย่างหรือที่นักเรียนพบเห็นในท้องถิ่นของนักเรียนเอง โดยครูชี้แจงถึงการมอบหมายงานให้นักเรียนฟังว่าเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาถึงรายละเอียดของงานที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นอย่างลึกซึ้งกับผู้รู้ในท้องถิ่นด้วยตัวเอง เพราะผลงานที่เกิดจากภูมิปัญญาท้องถิ่นถ้าพิจารณาให้ดีนักเรียนจะเห็นว่าเป็นสิ่งที่มีค่าด้านความคิดสร้างสรรค์ที่ผสมผสานกับความเป็นอยู่ได้อย่างดีซึ่งเป็นเครื่องไม้เครื่องมือที่สร้างขึ้นจากวัสดุและกรรมวิธีง่ายๆ ไม่ซับซ้อน แต่ความคิดในการสร้างสรรค์องค์ประกอบต่างๆ ของเครื่องใช้นั้นแยกคายนัก

4.4 ครูแนะนำแหล่งความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของชิ้นงานที่ครูเคยทำการสำรวจ เพื่อให้แต่ละกลุ่มที่สนใจไปทำการศึกษาและส่งรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อไป

สื่อการเรียนการสอน

1. ไม้ตะเกียบ
2. ไบงาน 2 ชุด
3. ไบกิจกรรม
4. ไม้คาน
5. แบบรายงานการศึกษาค้นคว้าภูมิปัญญาท้องถิ่น
6. ใบความรู้เพิ่มเติม

การวัดและประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถาม การร่วมกิจกรรมและการร่วมอภิปรายในชั้นเรียน
2. ตรวจใบงาน
3. ตรวจรายงานการศึกษาค้นคว้า

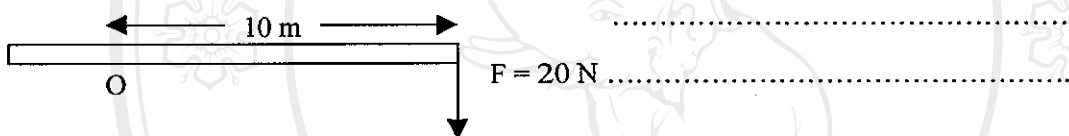
ใบงานที่ 1

รายวิชา ว022 ฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการหมุน

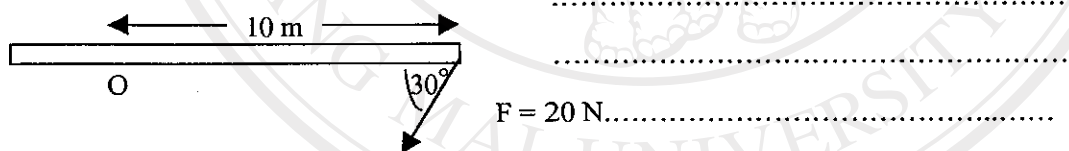
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 10 นาที

จุดประสงค์ นักเรียนศึกษาความหมายและหาค่าโมเมนต์ของแรงได้
คำชี้แจง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ โดยแรงนั้นกระทำห่างจุดหมุนเป็นระยะทางหนึ่งและแนวของแรงไม่ได้ขนานกับระยะทางนั้น จะทำให้เกิดการหมุน คือเกิดโมเมนต์ของแรง โมเมนต์ของแรงหาได้จากผลคูณระหว่างแรง และระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนมายังแนวแรงนั้น

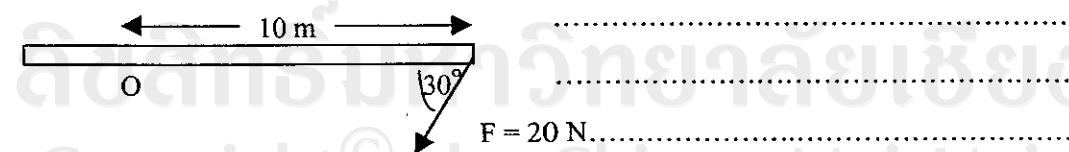
1. จากรูปโมเมนต์ของแรง F รอบจุด O มีค่าเท่าใด และมีหน่วยเป็นอะไร



2. จากรูปโมเมนต์ของแรง F รอบจุด O มีค่าเท่าใด (ให้นักเรียนแตกแรงในแนวตั้งฉากกับระยะทาง)



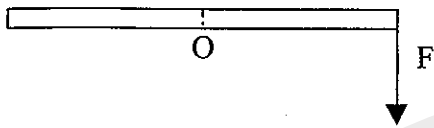
3. จากรูปโมเมนต์ของแรง F รอบจุด O มีค่าเท่าใด (ให้นักเรียนหาระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง)



4. จากข้อ 2 และ ข้อ 3 นักเรียนสรุปได้อย่างไร

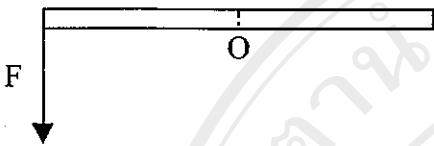
.....
.....
.....

5. แรง F ในรูปทำให้ไม้หมุนรอบจุด O ในทิศใด



.....

6. แรง F ในรูปทำให้ไม้หมุนรอบจุด O ในทิศใด



.....

7. จากข้อ 5 และ ข้อ 6 จะสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

8. ถ้ามีคานอันหนึ่งหนัก 50 นิวตันแขวนไว้กับเพดานด้วยเชือกที่ปลายทั้งสองข้างรูป ถ้าตัดเชือก



ข้างใดข้างหนึ่งจะทำให้คานหมุน น้ำหนักของคานจะทำให้เกิดโมเมนต์ชนิดใด จะสรุปได้ว่าอย่างไร.....

.....

9. ไม้กระดานหกมีเด็กชายเอกและเด็กชายไก่ ซึ่งมีมวลเท่ากันนั่งที่ปลายไม้ทั้งสองข้างทางด้านซ้ายและด้านขวาตามลำดับ และห่างจากจุดหมุนเท่ากัน ไม้กระดานหกจะวางตัวในสภาพใด.....

น้ำหนักของเด็กชายเอกและเด็กชายไก่ทำให้เกิด โมเมนต์รอบจุดหมุนเป็น โมเมนต์ชนิดใด (ตามหรือทวนเข็มนาฬิกา) และ โมเมนต์ใดมีค่ามากกว่า เพราะเหตุใด

.....

10. ให้นักเรียนลองสรุปถึงสภาพสมดุลต่อการหมุนและเงื่อนไขของสมดุลต่อการหมุน

.....

ใบงานที่ 2

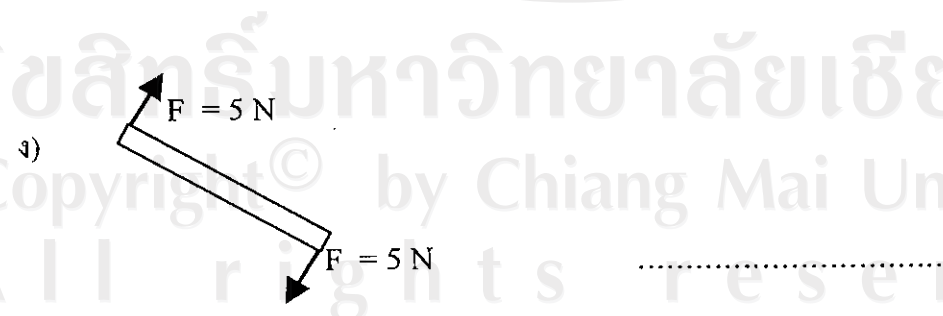
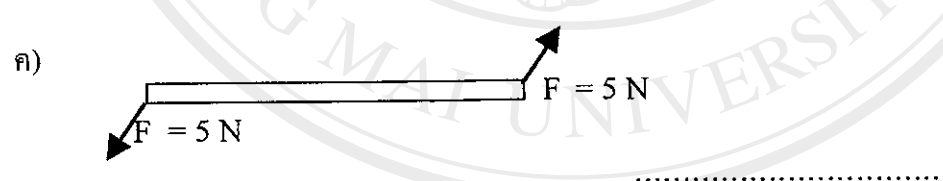
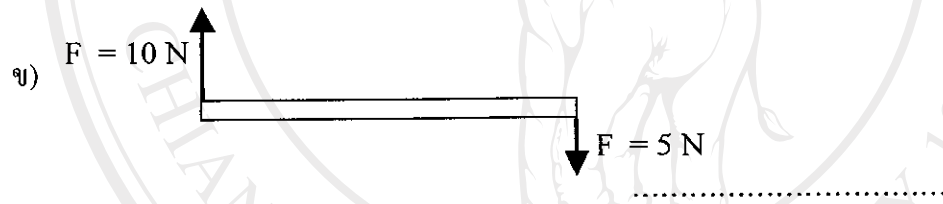
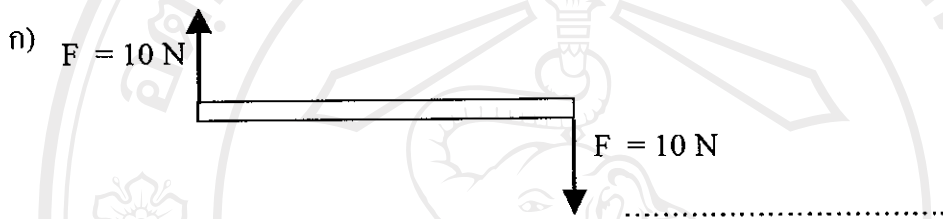
รายวิชา ๖022 ฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการหมุน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เวลา 10 นาที

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถบอกความหมายของแรงคู่ควบได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถาม ดังต่อไปนี้

1. ถ้าแรงที่แสดงในรูปเป็นแรงคู่ควบนักเรียนคิดว่าแรงในข้อ ก ข ค และ ง เป็นแรงคู่ควบหรือไม่



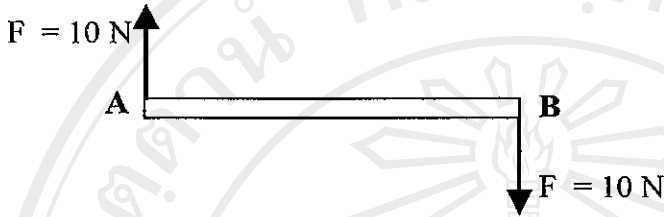
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. จากข้อ 1 นักเรียนจะสรุปความหมายของแรงคู่ควบได้อย่างไร

.....

.....

3. ให้นักเรียนหาค่าของผลรวมโมเมนต์รอบจุด O ในแต่ละกรณี



3.1 จุด O อยู่ห่างจากจุด A เป็นระยะ 1 เมตร

.....

.....

.....

3.2 จุด O อยู่ห่างจากจุด A เป็นระยะ 2 เมตร

.....

.....

.....

3.3 จุด O อยู่ห่างจากจุด A เป็นระยะ 3 เมตร

.....

.....

.....

3.4 คำตอบที่ได้จากข้อ 3.1 ข้อ 3.2 และข้อ 3.3 แตกต่างกันหรือไม่ นักเรียนจะสรุปการหา

โมเมนต์ของแรงคู่ควบได้อย่างไร

.....

.....

กิจกรรม



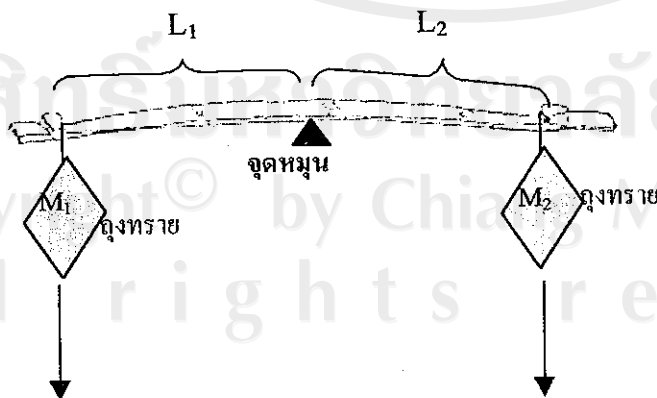
ไม้คานผ่อนแรง ได้อย่างไร ?

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถหาค่าโมเมนต์ของแรงได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนหาค่าโมเมนต์ของแรงจากการหาของด้วยไม้คาน

นักเรียนเคยสงสัยบ้างไหมว่า ไม้คานช่วยผ่อนแรงในการยกของได้อย่างไร
ลองพิสูจน์กันเลย !

ให้เพื่อน 1 คนเป็นคนหาไม้คาน ซึ่งตรงตำแหน่งที่นักเรียนหาจะเปรียบเสมือนเป็นจุดหมุน แล้วเพื่อนคนอื่นๆ ก็ช่วยกันนำตุ้มน้ำหนักสองไปทั้ง 2 ข้างของคานหา บันทึกค่าน้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก (M_1, M_2) แต่ละข้างและระยะห่างระหว่างตุ้มน้ำหนักกับจุดหมุนหรือตำแหน่งที่เพื่อนหา (L_1, L_2) และเพื่อน ๆ ก็คอยเติมน้ำหนักตุ้มน้ำหนักไปทีละข้างพร้อมทั้งให้นักเรียนที่เป็น คนหาเปลี่ยนตำแหน่งที่หาให้อยู่ในตำแหน่งที่หาได้สะดวกและออกแรงน้อยที่สุด บันทึกค่า น้ำหนักของตุ้มน้ำหนัก (M_1, M_2) แต่ละข้างและระยะห่างระหว่างตุ้มน้ำหนักกับจุดหมุนหรือตำแหน่งที่เพื่อนหา (L_1, L_2) ทำเช่นนี้ ประมาณ 4-5 ครั้ง โค้ดทุกครั้งคานต้องอยู่ในแนวสมดุลและบันทึกผลที่ได้ลงในตาราง



ตารางบันทึกผล

ครั้งที่	M_1 (N)	L_1 (m)	โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา $M_1 \times L_1$ (N.m)	M_2 (N)	L_2 (m)	โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา $M_2 \times L_2$ (N.m)
1						
2						
3						
4						
5						

เอ...ทำไมทุกครั้งที่เราเพิ่มน้ำหนักแต่ละข้าง
เราต้องเปลี่ยนตำแหน่งที่หามทุกครั้งด้วยนา?



รายงานการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มที่.....บทเรียนเรื่อง.....

3. ชื่อภูมิปัญญา.....

4. ผู้ให้ข้อมูล/ครูภูมิปัญญา.....

3. แหล่งข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้า
หมู่บ้าน.....เลขที่.....ตำบล.....อำเภอ.....

10. แผนผัง ตำแหน่ง ที่ตั้งของแหล่งภูมิปัญญาท้องถิ่น

11. จุดมุ่งหมายในการนำไปใช้

12. วิธีการสร้าง.....

13. การใช้งาน.....

14. หลักการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน.....

15. สภาพปัญหาในการใช้งาน

10. ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไขด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์

ลิขสิทธิ์ทางวิทยาศาสตร์โดย Chiang Mai University

Copyright © by Chiang Mai University

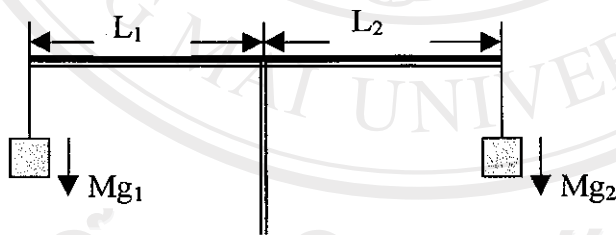
All rights reserved

ใบความรู้

- โมเมนต์ของแรง = แรง x ระยะทางตั้งฉากจากจุดหมุนไปยังแนวแรง
- แรง ๆ หนึ่งจะทำให้เกิด โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา หรือ โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาขึ้นอยู่กับว่า จะพิจารณาโมเมนต์ของแรงรอบจุดใด
- วัตถุที่สมดุลต่อการหมุน คือสภาพที่วัตถุไม่หมุนหรือหมุนด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว
- วัตถุที่สมดุลต่อการหมุน ผลรวมของโมเมนต์มีค่าเป็นศูนย์ ซึ่งจะได้ว่า
โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
- แรงคู่ควบ คือแรงสองแรงที่มีขนาดเท่ากันทิศทางตรงข้ามกัน และทำให้เกิดการหมุน
- โมเมนต์แรงคู่ควบหาได้จากผลคูณของขนาดของแรงใดแรงหนึ่งกับระยะทางตั้งฉาก ระหว่างแนวแรงทั้งสอง

ในชีวิตประจำวันมีการใช้คานเพื่อช่วยในการผ่อนแรงให้เห็นอยู่มากมาย เช่น การใช้คาน หาบของ หาบน้ำ หรือคานหาบข้าวหรือในท้องถื่นอีสานเรียกว่า คันหลาว เพื่อให้หาบข้าวขึ้นจากที่ นาซึ่งมีหลักการของโมเมนต์

ในขณะที่เราออกแรงหาบข้าว ซึ่งที่ปลายคานหาบข้าวทั้งสองข้างจะมีแรงเนื่องจากน้ำหนักของมัดข้าว คนหาบจะต้องพยายามอยู่ในจุดที่สมดุล คือ ขณะที่หาบข้าวแล้วยืนอยู่หนึ่ง ๆ คาน หาบข้าวต้องไม่หมุนไปด้านใดด้านหนึ่ง



นั่นก็คือ เมื่ออยู่ในภาวะสมดุล

ผลรวมของโมเมนต์ = 0

จะได้ว่า

โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา = โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา

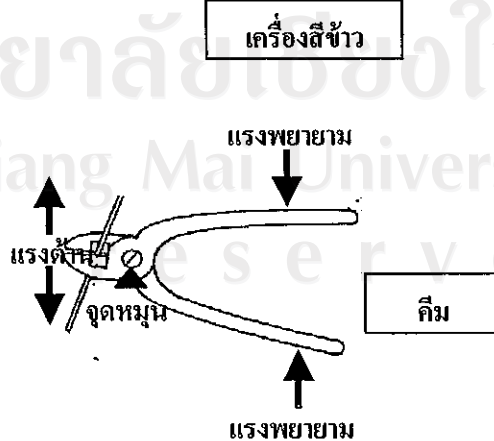
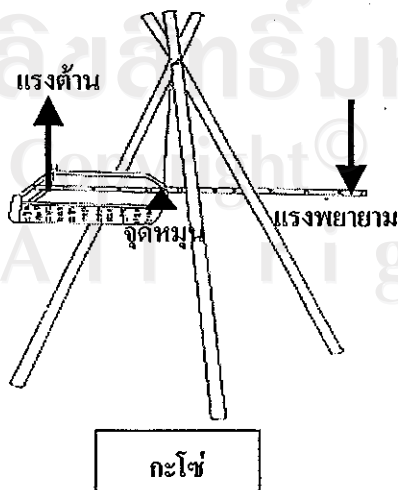
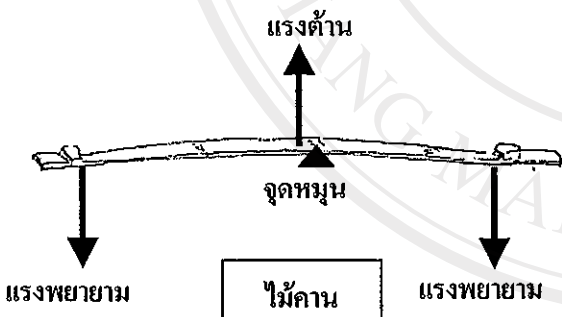
$$Mg_1 \times L_1 = Mg_2 \times L_2$$

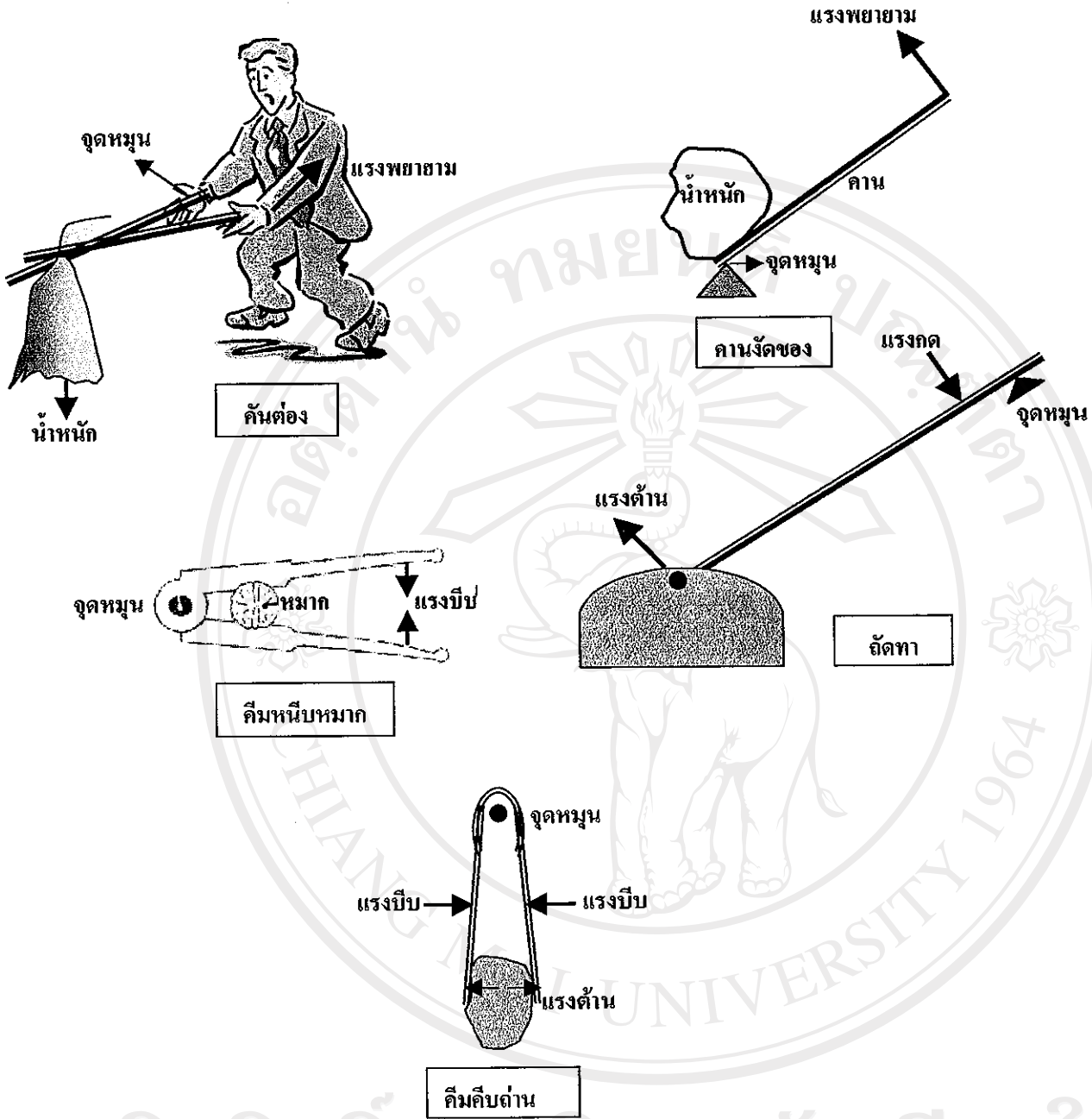
หลักการของโมเมนต์เป็นประโยชน์มากในเครื่องกลเครื่องผ่อนแรงชนิดที่เรียกว่า คาน คานถูกกดลงด้วยแรงที่เรียกว่า แรงพยายาม และคานนี้หมุนได้รอบจุดหมุน โดยน้ำหนักที่ถูกยกขึ้นด้วยแรงพยายามเรียกว่า แรงต้านทาน

เครื่องมือเครื่องใช้ที่เป็นผลงานจากการสร้างสรรค์ของบรรพบุรุษเพื่อใช้อำนวยความสะดวกตอบสนองต่อการดำรงชีวิตในท้องถิ่นแสดงให้เห็นถึงการเรียนรู้หลักการของคานมาตั้งแต่สมัยโบราณแล้ว เช่น การทำไม้คานในการหาบน้ำ การใช้คันหลาวหาบข้าว การทำคันต่องในการฟาดข้าว การใช้กระโห้วิดน้ำ การทำเครื่องสีข้าวด้วยมือ การทำไม้กวาด ถัดทา และอุปกรณ์ในการทอผ้าต่าง ๆ ฯลฯ ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้ล้วนใช้หลักการของคานทั้งสิ้น

คานมี 3 ประเภทด้วยกัน ดังนี้

- คานประเภทที่หนึ่ง จุดหมุนอยู่ตรงกลางระหว่างแรงพยายามและน้ำหนัก เช่น ไม้คาน คันหลาว กระโห้ เครื่องสีข้าว คีม
- คานประเภทที่สอง น้ำหนักจะอยู่ระหว่างแรงพยายามและจุดหมุน เช่น การใช้คานในการงัดของ กรรไกรหนีบหมาก
- คานประเภทที่สาม แรงพยายามอยู่ระหว่างจุดหมุนและน้ำหนัก เช่น การใช้ถัดทากวาดข้าว คันต่องฟาดข้าว





ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

ภาพตัวอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล



ภาพกิจกรรมการทดลองหาแรงลัพธ์ที่เกิดจากการตั้งกลไกการทำงานของกะต๋มตามกิจกรรมในบทที่ 1 เรื่องสมดุลกล โดยนักเรียนได้ทำการศึกษากลไกและหลักการทำงานของกะต๋มและนำมาวิเคราะห์แรงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกิดขึ้นในภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การสรุปหลักการของสมดุลกลในขณะที่กะต๋มอยู่ในสภาวะหยุดนิ่งหรืออยู่ในสภาพสมดุล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพถ่ายอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล (ต่อ)



ภาพปรากฏที่ท้องถิ่นกำลังอธิบายถึงกลไก หลักการทำงานของกะต๋ม และให้นักเรียนได้ซักถามข้อสงสัยและทดลองตั้งกลไกกะต๋ม เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงหลักการทำงานของกะต๋ม และองค์ความรู้ของกะต๋มตามวิธีการของภูมิปัญญาท้องถิ่นและสามารถนำความรู้ตามวิธีการของภูมิปัญญาท้องถิ่น ไปเชื่อมโยงกับหลักการ ในทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพตัวอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล (ต่อ)



ภาพปรากฏท้องถิ่นกำลังอธิบายถึงกลไก หลักการทำงานของหน้าไม้และให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยและทดลองตั้งกลไกการทำงานของหน้าไม้ (ขึ้นหิ้งหน้าไม้) เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจถึงหลักการทำงานของหน้าไม้ ก่อนที่จะให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยนำความรู้ตามวิธีการของภูมิปัญญาท้องถิ่นไปเชื่อมโยงกับหลักการในทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

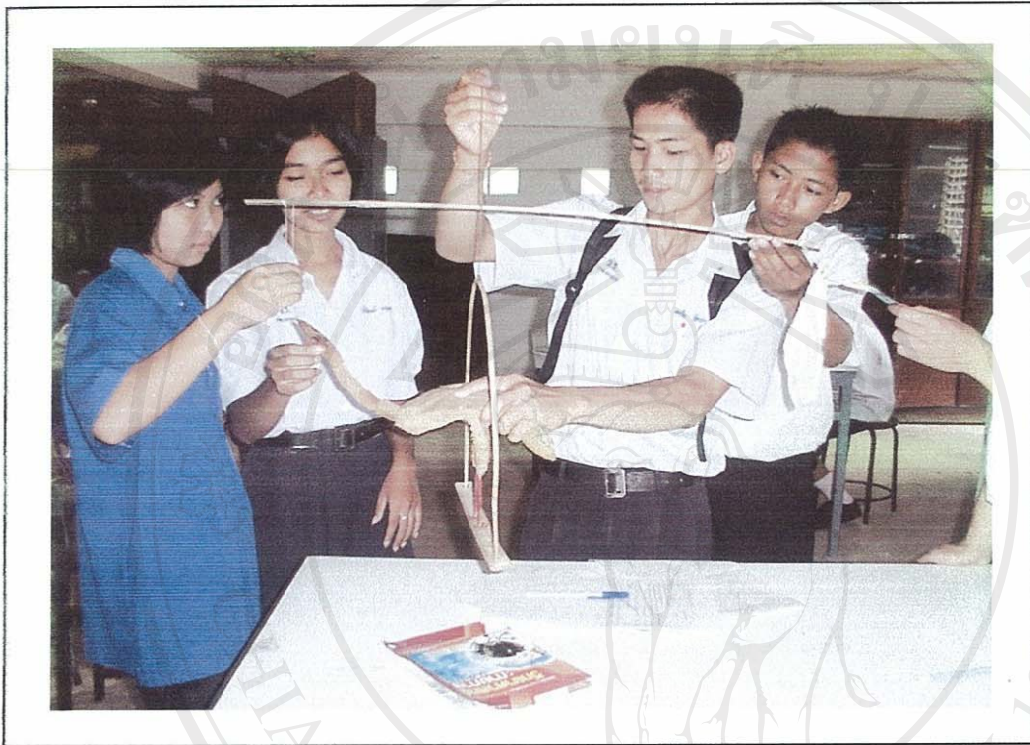
ภาพถ่ายอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล (ต่อ)



หลังจากนักเรียนศึกษาหลักการ กลไกและการทำงานของหน้าไม้จากปราชญ์ท้องถิ่น แล้วปล่อยให้ นักเรียน ได้ทำการศึกษาและทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้และเชื่อมโยงองค์ความรู้ในภูมิปัญญาท้องถิ่นเข้ากับองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ตามกิจกรรมที่ครูจัดไว้ โดยมีครูและปราชญ์ท้องถิ่นคอยดูแล ให้คำปรึกษาและตอบข้อสงสัยของนักเรียน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพตัวอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล (ต่อ)



ภาพนักเรียนกำลังศึกษาหลักการของศูนย์ถ่วงในนกกระเรียนแขวน โดยทดลองเปลี่ยนตำแหน่งที่แขวนนกที่ตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อพิจารณาลักษณะการวางตัวของนกเมื่อถูกแขวนที่ตำแหน่งต่างกัน นกกระเรียนแขวนเป็นของเล่นภูมิปัญญาท้องถิ่นอำเภอวาริชภูมิ โดยชาวบ้านมักทำแขวนไว้ที่หน้าบ้านหรือที่กระท่อมที่นา ไว้ดูเล่นเพื่อความเพลิดเพลิน เมื่อมีลมพัดมานกกระเรียนก็จะหมุนตัวและผงกหัวได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพตัวอย่างการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประกอบการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล (ต่อ)



ภาพนักเรียนกำลังทำกิจกรรมเพื่อหาโมเมนต์ของแรงโดยการใช้ไม้คานหาบุงทรายและทำการเพิ่มน้ำหนักของบุงทรายทีละข้าง แล้วให้นักเรียนศึกษาค่าโมเมนต์ของแรงแต่ละข้าง ซึ่งการใช้ไม้คานหาบุงของเพื่อนแรง เป็นผลงานภูมิปัญญาท้องถิ่นที่นักเรียนเคยพบเห็นหรือเคยใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อนักเรียนได้นำมาประกอบการทำกิจกรรมเพื่อศึกษาถึงหลักการทางวิทยาศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์จริงและทำให้เกิดความรู้สึกรู้อย่างเห็นคุณค่าของภูมิปัญญาไทยที่สามารถสร้างสรรค์ผลงานมาใช้ในการดำรงชีวิตได้

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาคผนวก ง

ความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยนำภูมิปัญญาท้องถิ่น
มาประกอบการเรียนการสอน

คำชี้แจง

1. แบบวัดความตระหนักในคุณค่าภูมิปัญญาท้องถิ่นฉบับนี้มีจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที เป็นแบบให้เลือกตอบจำนวน 3 ตัวเลือก ซึ่งเป็นการวัดความรู้สึกที่ไม่มีถูกหรือผิด สิ่งสำคัญขอให้นักเรียนแสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน
2. ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ คำถาม คำตอบ แล้วเขียนเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบข้อ ก, ข หรือ ค ให้ตรงกับตัวเลือกที่นักเรียนต้องการ
3. ไม่เขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบวัด

.....

1. ครูสมศรีเป็นครูสอนฟิสิกส์ประจำห้องของสมชาย ในการสอนเรื่องล้อและเพลา ครูสมศรีได้นำปราชญ์ท้องถิ่นที่มีความรู้เกี่ยวกับการทำเกวียนซึ่งต้องอาศัยหลักการของล้อและเพลามาประกอบการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนถ้านักเรียนเป็นสมชาย นักเรียนคิดจะทำอย่างไร
 - ก. ร่วมกิจกรรมการเรียนด้วยความตั้งใจและอธิบายให้เพื่อนฟังถึงประโยชน์ที่จะนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
 - ข. ร่วมอภิปรายและศึกษาหลักการของเกวียนจากปราชญ์ท้องถิ่นเพื่อเชื่อมโยงความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับชีวิตจริงจากปราชญ์ท้องถิ่นที่รู้จริง
 - ค. ยินดีศึกษาความรู้จากปราชญ์ท้องถิ่นถึงหลักการของเกวียนที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน
2. ปัจจุบันนี้มีการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่น ครูกิตติในฐานะที่เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีแนวคิดที่จะให้นักเรียนเป็นผู้สำรวจแหล่งความรู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นว่ามีอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน ถ้านักเรียนต้องเรียนกับครูกิตตินักเรียนจะรู้สึกอย่างไร
 - ก. เห็นด้วยกับแนวคิดของครูกิตติ
 - ข. ยินดีไปสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่นตามแนวคิดของครูกิตติ
 - ค. เห็นด้วยตามครูกิตติและชักชวนเพื่อน ๆ ทำการสำรวจภูมิปัญญาท้องถิ่น

3. “แก้วสังเกตเห็นการทอผ้าของกลุ่มแม่บ้าน โดยใช้กระสวยเป็นที่ใส่ด้ายเพื่อเป็นตัวนำเส้นด้ายเข้าไปในการทอ ซึ่งแก้วสังเกตเห็นว่า แม่บ้านมักจะนำกระสวยมาทดลองใช้หลาย ๆ อัน บางอันก็นำกระสวยที่มีปลายมน โค้งมาเหลาใหม่ บางอันก็มีการทากี่ฝั่งบนกระสวย ซึ่งกลุ่มแม่บ้านบอกว่า จะช่วยลดแรงเสียดทานที่กระสวยกระทำต่อพื้นผ้าทอ ช่วยลดการออกแรงผลักกระสวยให้น้อยลง”
ถ้านักเรียนเป็นแก้ว นักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. ช่วยกลุ่มแม่บ้านเหลาปลายกระสวยและทากี่ฝั่ง
- ข. เรียนรู้วิธีการทอผ้าของกลุ่มแม่บ้าน
- ค. นำวิธีการของกลุ่มแม่บ้านไปอธิบายให้คนอื่น ๆ ในท้องถิ่นฟังถึงประโยชน์และวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก

4. ที่บ้านของพิทักษ์ต้องการปลูกบ้านและต้องการลงเสาเอก โดยพ่อของพิทักษ์เห็นว่าที่บ้านมีรอกขนาดใหญ่ พอที่จะช่วยผ่อนแรงในการลงเสาได้ และเป็นการประหยัดจากค่าจ้างเครื่องจักร โดยขอแรงงานคนงานและคนในบ้านให้ช่วยกัน ถ้านักเรียนเป็นพิทักษ์ นักเรียนจะรู้สึกหรือจะทำอย่างไร

- ก. ยินดีช่วยที่บ้านในการยกเสาบ้าน
- ข. เห็นด้วยกับความคิดของพ่อ
- ค. อธิบายให้คนอื่นทราบวิธีการและข้อดีของรอกที่สามารถช่วยผ่อนแรงและประหยัดค่าใช้จ่าย

5. ในการใช้ครกกระเดื่องตำข้าวเม่าของชาวบ้านนาบ่อ ซึ่งพบว่าข้าวเม่าแต่ละพันธุ์ต้องใช้แรงในการตำที่แตกต่างกัน ซึ่งก่อให้เกิดสังเกตเห็นคุณค่าเอื้อเป็นประจักษ์กลุ่มข้าวเม่า ทดลองตำข้าวเม่าแต่ละพันธุ์โดยเปลี่ยนตำแหน่งจุดหมุนของครกไปเรื่อย ๆ เพื่อดูว่าตำแหน่งจุดหมุนที่ระยะใด ทำให้การออกแรงที่ใช้ตำข้าวเหมาะสมกับข้าวแต่ละพันธุ์ ซึ่งคุณค่าก็จะทำสัญลักษณ์ตำแหน่งบนครกสำหรับข้าวแต่ละพันธุ์ไว้ ถ้านักเรียนเป็นก่อกีรตินักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. อธิบายให้คนอื่นทราบเกี่ยวกับวิธีการของคุณตา ว่าเป็นวิธีที่จะช่วยในการผ่อนแรงและประหยัดเวลาในการตำข้าวมากขึ้น
- ข. ศึกษาว่าการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดหมุนของครก มีผลต่อการออกแรงตำข้าวแต่ละพันธุ์หรือไม่ อย่างไร
- ค. ช่วยคุณค่าเอื้อตำข้าวและวัดระยะจุดหมุนของครก

6. “กึ่งอ่านวารสารพบเครื่องสีข้าวที่เคยใช้สีข้าวในสมัยก่อนที่ทำจากไม้ที่หาได้ง่ายจากวัสดุในท้องถิ่น ซึ่งประกอบด้วยเครื่องสีข้าวท่อนบนและเครื่องสีข้าวท่อนล่างทำจากไม้ไผ่สานเชื่อมต่อกันด้วยท่อนไม้แกนกลางทำจากไม้คู่เรียกว่าอกสี ระหว่างเครื่องสีท่อนบนและท่อนล่างจะกลวงและมีฟันสีซึ่งทำจากไม้ซี่เหล็กวางสลับกัน โดยท่อนบนของเครื่องสีเจาะรูและนำไม้ไผ่สอดทะลุกันเพื่อต่อเข้ากับอกสีแล้วเชื่อมติดกับคาน สำหรับออกแรงหมุนสีข้าว” ถ้านักเรียนเป็นกึ่งนักเรียนจะรู้สึกหรือจะอย่างไร

- ก. ชื่นชมความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นของคนสมัยก่อน
- ข. ศึกษาหลักการของเครื่องสีข้าวสมัยก่อนอย่างละเอียด
- ค. นำไปเล่าให้คุณพ่อคุณแม่ฟังถึงภูมิปัญญาที่น่าชื่นชมของคนสมัยก่อน

7. “มานีเห็นคุณตาข้างบ้านทำดอกขวย ซึ่งเมื่อก่อนคุณตาใช้มีดเหลาด้วยมือจนดอกแต่ละเส้นบางแต่ในปัจจุบันคุณตาใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เครื่องฮีดตอก (เครื่องรีดตอก) แทนการเหลาด้วยมีด โดยคุณตานำเหล็กหนามที่มีลักษณะคล้ายบานพับประดู 2 อัน แล้วให้ช่างตีเหล็ก ตีส่วนที่โค้งพับให้เป็นเหมือนคมมีด แล้วนำเหล็กทั้ง 2 อันมายึดเข้ากับฐานซึ่งเป็นเหล็กฉากด้วยน็อต และสามารถเลื่อนใบมีดทั้งสองเข้าออกได้แล้วแต่ความหนาบางของเส้นตอกที่ต้องการ โดยเวลาใช้งานคุณตาก็นั่งทับกับฐานของเหล็กฉากไว้แล้วนำไม้ไผ่ที่เตรียมไว้ทำดอกดึงเข้าไประหว่างใบมีดทั้งสองซึ่งเป็นการผ่อนแรงได้มากและสามารถทำดอกได้หลายร้อยเส้นต่อวัน” ถ้านักเรียนเป็นมานี นักเรียนจะรู้สึกหรือจะอย่างไร

- ก. ยกย่องความสามารถของคุณตากับคนอื่นๆ ที่สามารถคิดเครื่องฮีดตอกได้
- ข. นำวิธีการทำเครื่องฮีดตอกของคุณตาไปทำไว้ใช้ที่บ้าน
- ค. คว้าวิธีการทำดอกด้วยเครื่องฮีดตอกของคุณตา

8. “กิตติสังเกตเห็นลุงข้างบ้านทำบ้านใหม่และทำการไสไม้โดยใช้กบไสไม้ด้วยมือ ซึ่งกบไสไม้ด้วยมือสามารถปรับระดับความเอียงของใบมีดได้ โดยลุงบอกว่า ถ้าไม้ที่ต้องการไสมีความหนาหนามากก็ควรปรับใบมีดให้ทำมุมเอียงกับพื้นไม้ให้มากขึ้น แต่ถ้าพื้นไม้ที่ต้องการไสมีผิวเรียบอยู่แล้ว มุมที่ต้องการปรับก็จะลดน้อยลง ซึ่งกิตติเห็นว่าไม้ที่ได้จากการไสด้วยมือมีความเรียบเนียนและละเอียดไม่ต่างจากการใช้กบไฟฟ้าที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันเลย” ถ้านักเรียนเป็นกิตตินักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. ยอมรับในวิธีการไสไม้ด้วยกบมือตามที่ลุงแนะนำ
- ข. แนะนำให้คนอื่น ๆ ใช้กบไสไม้ด้วยมือแบบลุง
- ค. หากมีโอกาสไสไม้ก็จะใช้กบไสไม้ด้วยมือ

9. “ปิดอ่านในอินเทอร์เน็ตพบว่า นักศึกษาในจังหวัดลำพูน สามารถคิดเครื่องมือดึงลำไยออกจากก้านและคัดแยกขนาดของลำไยได้ โดยอาศัยหลักการทำงานของมอเตอร์ ซึ่งชาวเกษตรกรที่ปลูกลำไยไม่ต้องดึงลำไยออกจากก้านเพื่อคัดขนาดด้วยตัวเอง เพราะการใช้มอเตอร์ประหยัดทั้งเวลาและแรงงาน ถ้านักเรียนเป็นกิตติ” นักเรียนจะรู้สึกหรือจะอย่างไร

- ก. แสดงความคิดเห็นเพื่อชมเชยและให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าต่อไปของกลุ่มนักศึกษา
- ข. ศึกษาเทคนิคและวิธีการทำงานของเครื่องคัดแยกลำไย
- ค. ชื่นชมในความสามารถของนักศึกษาที่สามารถผลิตเครื่องคัดแยกลำไยได้

10. “ก้อนิ่งดูคุณลุงทำจั่นดักปลา ซึ่งทำด้วยไม้ โดยนำไม้เป็นแผ่นมาสร้างเป็นเหมือนกล่องและเปิดด้านบนไว้ด้านหนึ่งสำหรับให้ปลาเข้า ซึ่งด้านที่เปิดฝาไว้คุณลุงใช้เชือกดึงคล้องผ่านเสาที่ทำกระโดงขึ้น แล้วนำเชือกนั้นมัดเข้ากับไม้ไผ่อันเล็ก ๆ ที่สอดเข้าไปภายในกล่องโดยการเจาะข้างกล่อง และทำสลักคั้งไว้ เมื่อปลาลอยเข้ามาโดนไม้ไผ่ในกล่อง จะทำให้ไม้ไผ่หลุดจากสลักมีผลทำให้เชือกหย่อนและฝาที่เปิดอยู่ปิดลงมา ทำให้ปลาไม่สามารถกลับออกมาได้” ถ้านักเรียนเป็นก้อนิ่งนักเรียนจะรู้สึกหรือจะอย่างไร

- ก. นำวิธีการทำจั่นของคุณลุงไว้เพื่อนำไปใช้ทำบ้าง
- ข. ยินดีที่คุณลุงสามารถคิดเครื่องมือที่สามารถทำได้ง่ายไม่ซับซ้อนและนำไปใช้ประโยชน์ได้
- ค. ขออนุญาตนำวิธีการของคุณลุงเพื่อไปเผยแพร่ให้คนอื่น ๆ ทราบข้อดีในการดักปลาด้วยจั่นและวิธีการทำที่ง่าย

11. “ศักดาสังเกตเห็นคุณป้าทำที่ดักจับปลาที่เรียกว่าสะดุ้งเพื่อใช้ในการจับปลาเอง โดยนำด้ายมาสานเป็นตาข่ายให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ แล้วนำไม้ไผ่มาเหลาเพื่อทำขาสะดุ้ง เพื่อดึงมุมสะดุ้งทั้งสี่มุมให้ตึง แล้วนำขาสะดุ้งที่ดึงจากมุมทั้งสี่ของสะดุ้งไปสอดเพื่อยึดไว้ในลำไม้ไผ่ที่ใช้ทำเป็นขาลำสำหรับไว้ยกสะดุ้งขึ้นจากน้ำ” ถ้านักเรียนเป็นศักดา นักเรียนจะอย่างไร

- ก. นำวิธีการทำสะดุ้งจากคุณป้าเพื่อไปทำใช้เอง
- ข. เห็นด้วยกับการทำสะดุ้งตามวิธีการของคุณป้า
- ค. นำวิธีการทำสะดุ้งของคุณป้าไปเผยแพร่ให้คนอื่นทำตาม

12. “ประไพพบว่ากลุ่มแม่บ้านทอผ้าที่เคยใช้การทอผ้าจากการใช้ที่กรรมคาที่อาศัยการผลิต กระสวยไปมาเพื่อทอผ้าด้วยมือ แต่ในปัจจุบันพบว่า กลุ่มแม่บ้านได้พัฒนาที่กรรมคามาเป็น ที่กระตุกซึ่งอาศัยการหลักการของคานในการออกแรงผลิตกระสวยโดยการกระตุกเชือกที่ผูกต่อจาก ปลายคานทั้งสองด้าน ซึ่งปลายเชือกทั้งสองด้านจะผูกติดกับแท่งเหล็กเพื่อเป็นตัวผลิตกระสวยขณะที่ เราออกแรงกระตุกอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งกลุ่มแม่บ้านกล่าวว่า ขนาดและความยาวของคานที่ใช้ต้อง เหมาะสมกับที่แต่ละตัว เพื่อจะช่วยผ่อนแรงที่ใช้ในการกระตุกเชือก” ถ้านักเรียนเป็นประไพ นักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. สนใจและศึกษาหลักการทำงานของที่กระตุกจากกลุ่มแม่บ้าน
- ข. เผยแพร่ความรู้ความสามารถของกลุ่มแม่บ้านลงในวารสารโรงเรียน
- ค. เข้าร่วมกลุ่มทอผ้าเพื่อศึกษาการทอผ้าด้วยที่กระตุก

13. “ต้องพบว่ามีเครื่องดักหนูที่ทำมาจากเหล็กวางขายตามท้องตลาดโดยอาศัยหลักการเช่นเดียวกับ การทำกะตัมคือ เสียบอาหารที่หนูชอบคิดที่ไม่สลัก เมื่อหนูเข้าไปกัดกินอาหารไม่สลักจะหลุด ซึ่ง กะตัมอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลกเมื่อสลักหลุดจะทำให้ท่อนไม้ที่น้ำหนักมากหล่นลงทับหนูให้ตายได้ แต่กับดักเหล็กเมื่อตะขอสลักหลุดผนังอีกด้านของกล่องจะปิดลงมาทำให้หนูกลับออกไปไม่ได้ แต่ต้องพบว่า ที่ดักหนูที่ว่ามีราคาสูง เมื่อเทียบกับกะตัมซึ่งต้องสามารถทำได้เองและไม่สิ้นเปลือง” ถ้านักเรียนเป็นต้องนักเรียนจะตัดสินใจอย่างไร

- ก. ชักชวนเพื่อน ๆ ปรับปรุงพัฒนากะตัมเพื่อใช้ในการดักหนูต่อไป
- ข. ศึกษาหลักการทำงานของเครื่องดักหนูที่ซื้อมากับกะตัม
- ค. ใช้กะตัมในการดักหนูและทำการพัฒนาต่อไป

14. “วลีมีโอกาสเข้าชมพิพิธภัณฑ์เครื่องใช้สมัยก่อน ซึ่งวลีพบว่าคนรุ่นก่อนสีข้าวโดยใช้ เครื่องสี ข้าวที่แต่ละครัวเรือนทำขึ้นเอง โดยใช้วัสดุที่หาง่ายในท้องถิ่นอาศัยหลักการทำงานของคานโดยใช้ คนหมุนคานที่ต่อกับเครื่องสีข้าว จนกระทั่งได้ข้าวสาร ซึ่งต้องนำไปฟัดด้วยกระด้งอีกครั้งก่อนนำ ไปหุงหนึ่ง” ถ้านักเรียนเป็นวลี นักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. ขึ้นชมในความสามารถของบรรพบุรุษและชักชวนเพื่อน ๆ ไปดู
- ข. ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อธิบายถึงวิธีการทำเครื่องสีข้าวของคนสมัยก่อน
- ค. ชักถามเกี่ยวกับเครื่องสีข้าวเพิ่มเติมจากผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์

15. “ปัจจุบันในการไถไร่ไร่ นา มีการใช้รถไถแทนการใช้ควายไถ แต่คุณพ่อของจ้อยยังคงไถนาโดยใช้ควายไถนาอยู่ ซึ่งพ่อบอกจ้อยว่า การใช้ควายไถเป็นการประหยัดต้นทุนในการทำนาและไม่สิ้นเปลืองพลังงาน” ถ้านักเรียนเป็นจ้อยนักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. ช่วยคุณพ่อไถนาอย่างขยันขันแข็ง
- ข. ชักถามคุณพ่อถึงข้อดีของการไถนาเอง
- ค. ชักชวนให้ญาติและคนอื่น ๆ ทำตามคุณพ่อ

16. “ในการทำน้ำอ้อยส่งขายของกลุ่มเกษตรกร กานดาพบว่ามีการใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วย ในการบีบเพื่อให้ได้น้ำอ้อย แต่กลุ่มเกษตรกรรายย่อยที่ตำบลของกานดา ยังคงใช้แรงงานคนในการบีบเอาน้ำอ้อยผ่านเครื่องมือที่เรียกว่าเครื่องหีบอ้อย ซึ่งกลุ่มเกษตรกรให้เหตุผลว่าเป็นการประหยัดและได้น้ำอ้อยที่สะอาด เพราะบีบอ้อยด้วยตัวเองทุกขั้นตอนจึงมีความละเอียดกว่าการใช้เครื่องจักร” ถ้านักเรียนเป็นกานดา นักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. ใช้เครื่องหีบอ้อยโดยใช้แรงงานคนแทนการใช้เครื่องจักรในไร่ของตนเอง
- ข. เห็นด้วยว่าการบีบอ้อยด้วยเครื่องหีบอ้อยดีกว่าการใช้เครื่องจักร
- ค. อธิบายข้อดีของเครื่องหีบอ้อยให้เกษตรกร กลุ่มอื่นๆ ฟัง

17. “ชาติสังเกตเห็นคุณน้ำข้างบ้านยังคงล่ากระต่ายโดยใช้หน้าไม้อยู่ ชาติจึงแนะนำให้คุณน้ำใช้ดินปืนแทน เพราะจะได้สะดวกและใช้งานง่าย คุณน้ำจึงอธิบายให้ชาติฟังว่า การใช้หน้าไม้ นอกจากจะไม่ทำให้สัตว์ตกใจเวลาที่ยิงพลาดแล้ว ยังไม่เป็นอันตรายเหมือนดินปืนเพราะการใช้ดินปืนบางครั้งหากใช้ไม่ระวังก็อาจเกิดอันตรายได้ และสารตกค้างในดินปืนบางครั้งอาจตกค้างในสัตว์ที่เรายิง เมื่อนำมาบริโภคอาจเป็นอันตรายได้” ถ้านักเรียนเป็นชาติ นักเรียนคิดจะทำอย่างไร

- ก. นำความรู้ที่คุณน้ำอธิบายไปบอกเพื่อน ๆ ต่อและส่งเสริมให้ใช้หน้าไม้แทนดินปืน
- ข. ถ้าออกล่ากระต่ายจะใช้หน้าไม้ตามคำแนะนำของคุณน้ำ
- ค. เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของการใช้หน้าไม้

18. หากที่โรงเรียนของนักเรียนจัดทัศนศึกษาเพื่อพานักเรียนเข้าชมพิพิธภัณฑ์เครื่องมือเครื่องใช้ใน การดำรงชีวิตของคนสมัยก่อน ซึ่งการไปทัศนศึกษาครั้งนี้แล้วแต่ความสนใจของนักเรียนและไม่เสียค่าใช้จ่ายใด ๆ นักเรียนจะทำอย่างไร

- ก. อธิบายถึงประโยชน์ที่จะได้รับและชักชวนเพื่อน เข้าร่วมทัศนศึกษาในครั้งนี้
- ข. สอบถามรายละเอียดถึงสิ่งที่จะเข้าชมก่อนตัดสินใจ
- ค. เข้าร่วมทัศนศึกษาในครั้งนี้ด้วยความเต็มใจ