

Benchmark Sheet

ความสามารถในการตอบคำถามเชิงโครงสร้าง : ความสามารถของผู้เรียนที่จะเรียบเรียงความรู้และความเข้าใจเพื่อตอบคำถามผ่านการสร้าง
ความเชื่อมโยง (making connection) และการให้เหตุผล (reasoning) ตามหลักวิชา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ทั่วไป : ฉันทอบคำถามด้วยการเชื่อมโยงองค์ความรู้และความเข้าใจ และการให้เหตุผลตามหลัก RACES

| รหัส | ความหมาย | คำอธิบาย |
|------|---|---|
| (E) | I am <u>Excellent</u> at this! | ฉันทวนคำถามในรูปแบบการอธิบายด้วยประโยคบอกเล่าหรือข้อความและตอบคำถามได้ถูกต้อง ให้รายละเอียดเพิ่มเติมทั้งรายละเอียดของเนื้อหา มโนทัศน์สำคัญ ความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น หรือหลักการเบื้องหลัง (หากเป็นไปได้) ระบุแหล่งที่มาของเนื้อหาเหล่านั้น ๆ ยกตัวอย่างในชีวิตจริงประกอบการอธิบายเพื่อความเข้าใจโดยเชื่อมโยงส่วนสำคัญเข้าด้วยกันจนเห็นเป็นภาพในความคิดและระลึกถึงความหมายที่ซ่อนอยู่รวมทั้งสะท้อนคำตอบไปยังสถานการณ์อื่นใดที่อาจเกี่ยวข้องกัน และสรุปภาพรวมการตอบให้สอดคล้องกับคำถาม |
| (G) | I am <u>Good</u> at this! | ฉันทวนคำถามในรูปแบบการอธิบายด้วยประโยคบอกเล่าหรือข้อความและตอบคำถามได้ถูกต้อง ให้รายละเอียดเพิ่มเติมทั้งรายละเอียดของเนื้อหา มโนทัศน์สำคัญ ความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์เหล่านั้น หรือหลักการเบื้องหลัง (หากเป็นไปได้) ระบุแหล่งที่มาของเนื้อหาเหล่านั้น ๆ ยกตัวอย่างในชีวิตจริงประกอบการอธิบายเพื่อความเข้าใจโดยเชื่อมโยงส่วนสำคัญเข้าด้วยกันจนเห็นเป็นภาพในความคิดและระลึกถึงความหมายที่ซ่อนอยู่ |
| (P) | I are making <u>Progress</u> . | ฉันทวนคำถามในรูปแบบการอธิบายด้วยประโยคบอกเล่าหรือข้อความและตอบคำถามได้ถูกต้อง ให้รายละเอียดเพิ่มเติมทั้งรายละเอียดของเนื้อหาและมโนทัศน์สำคัญ และ(หากเป็นไปได้)ระบุแหล่งที่มาของเนื้อหาเหล่านั้น ๆ |
| (S) | I are getting <u>Started</u> . | ฉันทวนคำถามและตอบคำถามได้ถูกต้องในรูปแบบการอธิบายด้วยประโยคบอกเล่าหรือข้อความ |
| (N) | I am <u>Not</u> ready. I provide <u>No</u> answer/evidence to show my understanding. | ฉันทยังไม่พร้อม หรือ ฉันทไม่แสดงคำตอบหรือแสดงหลักฐานใด ๆ ว่าฉันทรู้และเข้าใจ หรือ ฉันทตอบไม่ตรงคำถาม |

* ปรับจากจากรูปแบบการตอบคำถามเชิงอธิบาย RACES (Restate the question and turn it into the statement, Answer all parts of the question, Cite the sources, Explain the answers with those sources, and Summarize the main point in a sentence or two) และ Johnston, I.D., Crawford, K., and Fletcher, P.R. (1998). Student Difficulties in Learning Quantum Mechanics. INT. J. Sci. EDUC, 20(4), 427-446

การตอบคำถามเชิงโครงสร้าง ต้องใช้ความสามารถในการคิดระดับลึกที่แสดงเชื่อมโยงความรู้และความเข้าใจเข้าด้วยกันพร้อมทั้งให้เหตุผล (reasoning) ตามหลักวิชาเพื่อตอบคำถาม ในมิติของอนุกรมวิธานการเรียนรู้ SOLO (SOLO Taxonomy) การตอบคำถามเชิงโครงสร้างจัดเป็นความสามารถในระดับ SOLO-4 : Relational Level หรือ SOLO-5 : Extended Abstract Level ซึ่งเป็นระดับกลุ่มลึก ผู้เรียนสามารถฝึกตอบคำถามเชิงโครงสร้างได้โดยอาศัยคำอธิบายตามระดับข้างต้น ประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนก็คือ การมีความคิดเป็นระบบและสามารถเชื่อมโยงร้อยเรียงองค์ความรู้เข้าด้วยกันด้วยเหตุและผล ซึ่งถือว่าเป็นทักษะถ่ายโอน (transferable skill) ที่นำไปใช้ในศาสตร์อื่นได้

► **รายละเอียดในคำอธิบาย (Scale Descriptor)**

- ทวนคำถาม :** การทวนคำถามเป็นการแสดงข้อความในรูปแบบของประโยคบอกเล่าหรือข้อความแถลง (statement) ที่จะเป็นส่วนขึ้นนำคำตอบให้อยู่ในขอบเขตหรือทิศทางที่ถูกต้องตามหลักวิชา
- ตอบคำถาม :** คำตอบสำหรับคำถามที่แสดงรายละเอียดหรือใจความสำคัญตามมโนทัศน์ หลักการ ทฤษฎี และกฎที่เกี่ยวข้องกับคำถามและมีเหตุผลตามหลักวิชา
- รายละเอียดเพิ่มเติม :** คำอธิบายเชิงรายละเอียดประกอบคำตอบโดยเน้นตามหลักการ ทฤษฎี กฎ และสมการ (ถ้ามี) ทั้งนี้เพื่อให้เข้าใจคำตอบมากยิ่งขึ้น
- แหล่งที่มา :** แหล่งที่มาของคำอธิบายเชิงรายละเอียดโดยเป็นแหล่งที่น่าเชื่อถือ เช่น หนังสือวารสารวิชาการ ซึ่งมีชื่อผู้เขียนชัดเจน
- ยกตัวอย่าง :** การแสดงตัวอย่างในชีวิตประจำวันประกอบการอธิบายซึ่งจะแสดงให้เห็นความสามารถในการเชื่อมโยงองค์ความรู้และความเข้าใจกับสภาพความเป็นจริง
- สรุปภาพรวม :** การตอบคำถามอีกครั้งโดยเรียบเรียงใหม่จากสารสนเทศทั้งหมดโดยยังคงความหมายเหมือนกับ ‘ตอบคำถาม’

หน้าถัดไปแสดงตัวอย่างการตอบคำถามเชิงโครงสร้างสำหรับคำถามในศาสตร์ **กลศาสตร์ของวัสดุ** และ **การเรียนการสอน**

ตัวอย่าง 1 : การตอบคำถามเกี่ยวกับกลศาสตร์ของวัสดุ

คำถาม : ความเค้นทางกลคืออะไร?

► การเตรียมตอบคำถาม

| สิ่งที่ต้องค้นหา | สิ่งที่อยู่ในโจทย์ |
|------------------|-------------------------------------|
| คำถาม | ความเค้นทางกล คืออะไร? |
| เงื่อนไข | ตอบคำถามทางกลศาสตร์ (เงื่อนไขสำคัญ) |

| ตัวอย่างคำถาม | คำตอบ | | ผลการวัด |
|-----------------------|---|---|----------|
| | ระดับการตอบ | ตัวอย่าง | |
| ความเค้นทางกลคืออะไร? | ไม่มีคำตอบ/ ตอบไม่ตรงคำถาม | - | (N) |
| | ทวนคำถามและ ตอบคำถาม (entry response) | ความเค้นทางกล คือ ความเข้มหรือการกระจายตัวของแรงภายในเนื้อวัสดุซึ่งสร้างสมดุลกับภาระภายนอกที่กระทำต่อวัตถุนั้น ทั้งนี้ ความเค้นอาจกระจายเท่ากันทั้งพื้นที่หน้าตัดหรือไม่เท่าก็ได้ หรือคืออัตราส่วนระหว่างแรงภายในต่อพื้นที่ที่แรงนั้นกระทำ | (S) |
| | ให้รายละเอียดเพิ่มเติม (หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับคำถามพร้อมทั้งอ้างอิงแหล่งที่มา หากใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศจากแหล่งอื่น) (additional response) | จากตำรา/หนังสือ/เอกสาร... ความเค้นมีหลายแบบ เช่น ความเค้นฉาก (normal stress, σ) และความเค้นเฉือน (shear stress, τ) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าได้โดยใช้สูตร $\sigma = \frac{Mc}{I}$ และ $\tau = \frac{F}{A_{ }}$ ตามลำดับ โดยที่ M คือ โมเมนต์ดัดบนหน้าตัดที่พิจารณา, c คือ ระยะจากแกนสะเทินถึงผิวนอกสุด, I คือ โมเมนต์ความเฉื่อยเชิงพื้นที่รอบแกนเดียวกันกับโมเมนต์ดัด, F คือ แรงเฉือนบนหน้าตัดที่พิจารณา และ $A_{ }$ คือ พื้นที่หน้าตัดที่พิจารณาซึ่งขนานกับแรงเฉือนนั้น | (P) |
| | ยกตัวอย่างในชีวิตจริง ประกอบการอธิบายเพื่อความเข้าใจ (extended response) | สูตรเหล่านี้สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันได้ผ่านการออกแบบโครงสร้างหรือเครื่องจักร ต่าง ๆ เช่น การออกแบบคาน (beam) ซึ่งใช้สูตร $\sigma = \frac{Mc}{I}$ และการออกแบบสลัก (pin) สำหรับรบบรทุกพวงซึ่งใช้สูตร $\tau = \frac{F}{A_{ }}$ (ทั้งนี้หากมีรูปประกอบด้วยก็จะทำให้การตอบชัดเจนมาก) | (G) |
| สรุปภาพรวม (summary) | จากข้อคำถามและข้อมูลข้างต้น ความเค้น คือ ความเข้มหรือการกระจายตัวของแรงภายในเนื้อวัตถุ และเกิดขึ้นในวัตถุหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างหรือเครื่องจักรรอบ ๆ ตัวเรา | (E) | |

คำตอบโดยรวม

ความเค้นทางกล คือ ความเข้มหรือการกระจายตัวของแรงภายในเนื้อวัตถุซึ่งสร้างสมดุลกับภาระภายนอกที่กระทำต่อวัตถุนั้น ทั้งนี้ ความเค้นอาจกระจายเท่ากันทั้งพื้นที่หน้าตัดหรือไม่เท่าก็ได้ หรือคืออัตราส่วนระหว่างแรงภายในต่อพื้นที่ที่แรงนั้นกระทำ

จากตำรา/หนังสือ/เอกสาร... ความเค้นมีหลายแบบ เช่น ความเค้นฉาก (normal stress, σ) และความเค้นเฉือน (shear stress, τ) ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าได้โดยใช้สูตร $\sigma = \frac{Mc}{I}$ และ $\tau = \frac{F}{A_{||}}$ ตามลำดับ โดยที่ M คือ โมเมนต์ดัดบนหน้าตัดที่พิจารณา, c คือ ระยะจากแกนสะเทินถึงผิวนอกสุด, I คือ โมเมนต์ความเฉื่อยเชิงพื้นที่รอบแกนเดียวกันกับโมเมนต์ดัด, F คือ แรงเฉือนบนหน้าตัดที่พิจารณา และ $A_{||}$ คือ พื้นที่หน้าตัดที่พิจารณาซึ่งขนานกับแรงเฉือนนั้น สูตรเหล่านี้สามารถพบเห็นได้ในชีวิตประจำวันได้ผ่านการออกแบบโครงสร้างหรือเครื่องจักรต่าง ๆ เช่น การออกแบบคาน (beam) ซึ่งใช้สูตร $\sigma = \frac{Mc}{I}$ และการออกแบบสลัก (pin) สำหรับรบบรทุกพวงซึ่งใช้สูตร $\tau = \frac{F}{A_{||}}$

จากข้อคำถามและข้อมูลข้างต้น ความเค้น คือ ความเข้มหรือการกระจายตัวของแรงภายในเนื้อวัตถุ และเกิดขึ้นในวัตถุหรือชิ้นส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างหรือเครื่องจักรรอบ ๆ ตัวเรา

ตัวอย่าง 2 : การตอบคำถามเกี่ยวกับศาสตร์การเรียนรู้การสอน

คำถาม : ในการสัมมนาและ/หรือการอภิปรายกลุ่มงานหนึ่ง ท่านต้องบันทึกแบบคิดเขียนภาพเนื้อหาทั้งหมด ในสถานการณ์ดังกล่าวการจับประเด็นจะมีประโยชน์อย่างไรต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่มของท่าน **ทั้งนี้ให้ตอบคำถามตามรูปแบบ DIKW**

► การเตรียมตอบคำถาม

| สิ่งที่ต้องค้นหา | สิ่งที่อยู่ในใจ |
|------------------|---|
| คำถาม | การจับประเด็นจะมีประโยชน์อย่างไรต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่ม? |
| เงื่อนไข | <ul style="list-style-type: none"> ตอบคำถามตามรูปแบบ DIKW (เงื่อนไขสำคัญ) ต้องบันทึกแบบคิดเขียนภาพเนื้อหาทั้งหมด (เงื่อนไขประกอบ) |

| ตัวอย่างคำถาม | คำตอบ | | ผลการวัด |
|--|-------------------------------|---|----------|
| | ระดับการตอบ | ตัวอย่าง | |
| ความเค้นทางกลคืออะไร? | ไม่มีคำตอบ/ ตอบไม่ตรงคำถาม | - | (N) |
| ทวนคำถามและ ตอบคำถาม (entry response) | | การจับประเด็นมีประโยชน์ต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่มอย่างชัดเจน เพราะว่า การจับประเด็นเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้เราสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ทั้งด้วยวาจาและการเขียนบันทึก โดยเฉพาะการบันทึกแบบคิดเขียนภาพ | (S) |
| ให้รายละเอียดเพิ่มเติม (หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับคำถามพร้อมทั้งอ้างอิงแหล่งที่มา หากใช้ข้อมูลหรือสารสนเทศจากแหล่งอื่น) (additional response) | | การบันทึกแบบคิดเขียนภาพจะช่วยให้ตัวเราและผู้เข้าร่วมได้ระลึกรู้ตลอดเวลาว่ากำลังพูดคุยกันในประเด็นใด และมีประเด็นใดที่พูดไปแล้วบ้าง ซึ่งช่วยไม่ให้ทั้งเราและผู้เข้าร่วมหลุดออกนอกประเด็น และช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่ทุกคนได้ช่วยกันให้ความเห็น การปฏิบัติดังกล่าวจึงสอดคล้องกับรูปแบบ DIKW เพื่อการเรียนรู้ที่ว่าด้วยการรับรู้ข้อมูล (data) แปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสารสนเทศ (information) ผ่านการจัดกลุ่ม โครงสร้าง และหมวดหมู่, แปลงสารสนเทศให้เป็นองค์ความรู้ (knowledge) ด้วยการวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์ และนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งเป็นระดับปัญญา (wisdom) | (P) |
| ยกตัวอย่างในชีวิตจริง ประกอบการอธิบายเพื่อความเข้าใจ (extended response) | | พิจารณาตัวอย่างการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีดิจิทัลกับยานยนต์ Connected and Automated Vehicles ผู้รู้ที่หลากหลายจะมาถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ เราสามารถรับรู้และจับประเด็นข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับฟังตามกรอบหัวข้อ เช่น แนวโน้มเทคโนโลยี Connected and Automated Vehicles, ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมโทรคมนาคมและอุตสาหกรรมยานยนต์, ความพร้อมของประเทศไทย และแนวทางการกำกับดูแล และจากนั้นแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสารสนเทศด้วยการบันทึกแบบคิดเขียนภาพ ซึ่งจะช่วยให้ตัวเองเข้าใจภาพรวมทั้งหมดได้เป็นอย่างดีรวมทั้งหากเผยแพร่ผลงานจากการบันทึกให้กับผู้อื่นได้ก็จะทำให้มีความเข้าใจในวงกว้าง (เราอาจเพิ่มหรือลดตัวอย่างประกอบได้ตามความเหมาะสมซึ่งจะทำให้ความยาวโดยรวมของการตอบคำถามยาวหรือสั้น) | (G) |
| สรุปภาพรวม (summary) | | จากที่กล่าวมาทั้งหมด การจับประเด็นผ่านการบันทึกแบบคิดเขียนภาพมีประโยชน์ต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่มเนื่องด้วยเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เราเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ได้ชัดเจนซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบ DIKW เราจะเข้าใจมากขึ้นเมื่อแปลงข้อมูลไปเป็นสารสนเทศหรือองค์ความรู้ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ตามเป้าหมายของการสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่ม | (E) |

คำตอบโดยรวม

การจับประเด็นมีประโยชน์ต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่มอย่างชัดเจน เพราะว่า การจับประเด็นเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้เราสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี ทั้งด้วยวาจาและการเขียนบันทึก โดยเฉพาะการบันทึกแบบคิดเขียนภาพ

การบันทึกแบบคิดเขียนภาพจะช่วยให้ตัวเราและผู้เข้าร่วมได้ระลึกรู้ตลอดเวลากว่ากำลังพูดคุยกันประเด็นใด และมีประเด็นใดที่พูดไปแล้วบ้าง ซึ่งช่วยไม่ให้ทั้งเราและผู้เข้าร่วมหลุดออกนอกประเด็น และช่วยให้เห็นความสัมพันธ์ของประเด็นต่าง ๆ ที่ทุกคนได้ช่วยกันให้ความเห็น การปฏิบัติดังกล่าวจึงสอดคล้องกับรูปแบบ DIKW เพื่อการเรียนรู้ที่ว่าด้วยการรับรู้ข้อมูล (data) แปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสารสนเทศ (information) ผ่านการจัดกลุ่ม โครงสร้าง และหมวดหมู่, แปลงสารสนเทศให้เป็นองค์ความรู้ (knowledge) ด้วยการวิเคราะห์หารูปแบบความสัมพันธ์ และนำความรู้นั้นไปใช้ให้เกิดประโยชน์ซึ่งเป็นระดับปัญญา (wisdom) พิจารณาตัวอย่างการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง เทคโนโลยีดิจิทัลกับยานยนต์ Connected and Automated Vehicles ผู้รู้ที่หลากหลายจะมาถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ เราสามารถรับรู้และจับประเด็นข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับฟังตามกรอบหัวข้อ เช่น แนวโน้มเทคโนโลยี Connected and Automated Vehicles, ผลกระทบต่ออุตสาหกรรมโทรคมนาคมและอุตสาหกรรมยานยนต์, ความพร้อมของประเทศไทย และแนวทางการกำกับดูแล และจากนั้นแปลงข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นสารสนเทศด้วยการบันทึกแบบคิดเขียนภาพ ซึ่งจะช่วยให้ตัวเราเองเข้าใจภาพรวมทั้งหมดได้เป็นอย่างดีรวมทั้งหากเผยแพร่ผลงานจากการบันทึกให้กับผู้อื่นได้ก็จะทำให้มีความเข้าใจในวงกว้าง

จากที่กล่าวมาทั้งหมด การจับประเด็นผ่านการบันทึกแบบคิดเขียนภาพมีประโยชน์ต่อการจัดสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่มเนื่องด้วยเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เราเข้าใจประเด็นต่าง ๆ ได้ชัดเจนซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบ DIKW เราจะเข้าใจมากขึ้นเมื่อแปลงข้อมูลไปเป็นสารสนเทศหรือองค์ความรู้ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ตามเป้าหมายของการสัมมนาหรือการอภิปรายกลุ่ม

* ความแตกต่างระหว่างระหว่างคำตอบแบบสั้นและแบบยาว หรือแบบขยาย อาจเป็นไปได้ในหลายลักษณะดังนี้ 1) ความยาว ในคำตอบ : ปริมาณตัวอักษรในคำตอบแบบยาวจะมีมากกว่าคำตอบแบบสั้น 2) การยกตัวอย่างประกอบ : ตัวอย่างในคำตอบแบบยาวจะมีจำนวนมากกว่าคำตอบแบบสั้น 3) การใช้รูปประกอบ : คำตอบแบบยาว(ควร)มีรูปประกอบ ขณะที่คำตอบแบบสั้นอาจมีหรือไม่มีรูปประกอบ และ 4) การเรียบเรียงคำตอบ : คำตอบแบบยาวจะมีความเป็นระบบเชื่อมโยงสัมพันธ์กันมากกว่าคำตอบแบบสั้น