



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว 30296 ปฏิบัติการเปิดโลกรวิทยาศาสตร์ 1
เรื่อง อัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ เวลา 3 ชั่วโมง
ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผู้สอน นางสาวสิริรัตน์ มาลากุล ณ อยุธยา

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระเคมี

ข้อ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

2. ผลการเรียนรู้

อธิบายโครงสร้าง สมบัติของอัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ กระบวนการห่อหุ้มสารของอัลจินเต รวมทั้งความสำคัญของอัลจินเตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

1. อธิบาย โครงสร้าง องค์ประกอบ และสมบัติของอัลจินเต ในฐานะพอลิเมอร์ชีวภาพ
2. อธิบายหลักการห่อหุ้มสาร(Encapsulation) ของอัลจินเต
3. บอกปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการห่อหุ้มสาร(Encapsulation) ในการเกิดเจลหรือแคปซูล
4. อภิปราย บทบาทของอัลจินเตในอุตสาหกรรมอาหาร ยา สิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ

ด้านทักษะกระบวนการ (Process)

1. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 5 ด้าน ได้แก่
 - 1.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 1.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 1.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 1.4 ทักษะการทดลอง
 - 1.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
2. ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ชนิด Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยสืบค้นและวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านคุณลักษณะ (Attitude)

1. มีความรับผิดชอบและปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทดลอง
2. รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากเพื่อนและครู ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
3. มีทัศนคติที่ดีในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI)

4. สำคัญ

อัลจิเนตเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่เกิดพันธะไอออนิกกับไอออนของโลหะ ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูลที่สามารถกักเก็บสารได้ ซึ่งเป็นหลักการของกระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ที่มีบทบาทในอุตสาหกรรมอาหาร ยา สิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ การปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ เช่น ความเข้มข้นของอัลจิเนต ความเข้มข้นของไอออนของโลหะ ค่า pH อุณหภูมิมีผลต่อการเกิดเจลหรือแคปซูล

5. การเรียนรู้

5.1 โครงสร้างและสมบัติของอัลจิเนต

อัลจิเนต (Alginate) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide) ที่ได้จากสาหร่ายทะเลสีน้ำตาล (Brown Algae) มีโครงสร้างหลักเป็นพอลิเมอร์ของกรดแอลจินิก (Alginic Acid) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยมอโนแซ็กคาไรด์ 2 ชนิด คือ

- กรดแมนนูโรนิก (β -D-Mannuronic Acid, M-Block) มีลักษณะเป็นโซ่ตรงและมีลักษณะอ่อนนุ่ม
- กรดกูลูโรนิก (α -L-Guluronic Acid, G-Block) มีลักษณะเป็นโซ่ที่แข็งและสามารถจับไอออนของโลหะ เช่น แคลเซียมได้ดี

โครงสร้างของอัลจิเนตประกอบด้วยสายตัวของหน่วย M และ G ซึ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไกลโคซิดิก (1→4) การจัดเรียงตัวของหน่วยย่อยดังกล่าวมีผลอย่างมากต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของอัลจิเนต โดยอัลจิเนตที่มีสัดส่วนของกรดกูลูโรนิกสูงจะมีโครงสร้างโมเลกุลที่แข็งแรง ในขณะที่อัลจิเนตที่มีกรดแมนนูโรนิกมากจะมีโครงสร้างที่ยืดหยุ่นได้ดี

สมบัติของอัลจิเนต

- สามารถเกิดเจลได้เมื่อสัมผัสกับไอออนของโลหะ เช่น แคลเซียม (Ca^{2+})
- ละลายน้ำและมีความสามารถในการกักเก็บน้ำได้ดี
- ไม่เป็นพิษและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ
- ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยา เครื่องสำอาง และการแพทย์ เช่น การทำแคปซูลยา และวัสดุสำหรับรักษาแผล

5.2 หลักการของกระบวนการห่อหุ้มสาร(Encapsulation) ในอัลจิเนต

กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต เกิดจากอัลจิเนตทำปฏิกิริยากับไอออนบวกที่มีประจุมากกว่าหนึ่ง เช่น Ca^{2+} จะเกิดการเชื่อมขวางระหว่างสายพอลิเมอร์ด้วยพันธะไอออนิก ทำให้เกิดโครงสร้างเจลที่มีลักษณะคล้ายกล่องไข่ (egg-box junction) ซึ่งมีความคงตัวและทนทานต่อความร้อน

5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลหรือแคปซูล

1. ความเข้มข้นของแอลจินเนต (Alginate Concentration) ความเข้มข้นของแอลจินเนตมีผลต่อความหนืดของสารละลายและความแข็งแรงของเม็ดแคปซูล

- ความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้เกิดเจลที่แข็งเกินไปและเปราะ
- ความเข้มข้นต่ำเกินไปอาจทำให้เม็ดแคปซูลไม่คงรูปและแตกง่าย

2. ประเภทและความเข้มข้นของสารทำให้เกิดเจล (Gelling Agent) แคลเซียมไอออน (Ca^{2+})

มักใช้เป็นสารทำให้เกิดเจล เช่น CaCl_2 , CaCO_3

- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนที่เหมาะสมช่วยให้เกิดเจลที่แข็งแรงและคงทน
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนสูงทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งแรงและคงทน
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนต่ำทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล อ่อนตัวและเกิดซ้ำ

3. ค่า pH ของสารละลาย (pH Condition)

- สภาวะที่เป็นกรดมากเกินไปอาจทำให้แอลจินตละลายและสูญเสียโครงสร้าง
- pH ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดเจลของแอลจินตอยู่ในช่วง 4.0 - 7.0

4. อุณหภูมิของกระบวนการ (Temperature) อุณหภูมิส่งผลต่อความหนืดของสารละลาย

แอลจินต

- อุณหภูมิสูงเกินไปอาจทำให้เกิดการสลายตัวของแอลจินตและลดประสิทธิภาพการเกิดเจล
- อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปอาจทำให้การแพร่ของ Ca^{2+} ลดลง ทำให้เจลไม่แข็งแรง

5. ขนาดและรูปร่างของเม็ดแคปซูล (Bead Size and Shape)

- ขนาดของเม็ดแคปซูลขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต เช่น การหยดด้วยหัวฉีด (Droplet method), การอัดรีด (Extrusion), หรือ Electrostatic Spray

- ขนาดที่เหมาะสมช่วยให้แคปซูลมีความแข็งแรงและสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารออกมาได้

6. การเติมสารเติมแต่ง (Additives & Fillers)

- การเติมสารอื่นๆ เช่น โปรตีน (Gelatin), คาร์โบไฮเดรต (Chitosan, Pectin), หรือ ไขมัน (Lecithin) สามารถช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของเจล
- สารเติมแต่งบางชนิดช่วยเพิ่มเสถียรภาพของแคปซูลในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

7. ระยะเวลาในการเกิดเจล

การแช่อนุภาคในสารละลายแคลเซียม 30 นาที ให้ประสิทธิภาพการกักเก็บดีกว่าการแช่เพียง 5 นาที โดยเพิ่มประสิทธิภาพได้ถึง 18% แต่เวลานานเกินไป 60 นาที อาจไม่เพิ่มประสิทธิภาพอย่างมีนัยสำคัญ และอาจส่งผลเสียต่อสารสำคัญที่ไวต่อสภาวะแวดล้อม

3.4 การประยุกต์ใช้ของอัลจินตในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

1. อุตสาหกรรมอาหาร

อัลจินตถูกใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด สารก่อเจล และสารช่วยคงตัวในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ไอศกรีม เยลลี่ น้ำสลัด ซอส แยม และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสและความคงตัวของผลิตภัณฑ์

2. อุตสาหกรรมยาและเวชภัณฑ์

อัลจินตถูกใช้เป็นสารยึดเกาะในเม็ดยา สารแขวนลอย และสารควบคุมการปลดปล่อยของยา นอกจากนี้ยังใช้ในผลิตภัณฑ์รักษาโรคกรดไหลย้อน โดยสร้างเจลที่ลอยอยู่บนผิวของเนื้อหาในกระเพาะอาหาร เพื่อป้องกันการไหลย้อนของกรด .

3. อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

อัลจินตถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลผิว เช่น มาส์กหน้า และครีมบำรุงผิว เนื่องจากคุณสมบัติในการสร้างฟิล์มและการให้ความชุ่มชื้น

4. อุตสาหกรรมสิ่งทอ

อัลจินตถูกใช้เป็นสารช่วยในการพิมพ์ลายผ้า เนื่องจากสามารถสร้างเจลที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสีย้อม และสามารถล้างออกได้ง่ายหลังจากการพิมพ์

5. อุตสาหกรรมการเกษตรและปศุสัตว์

อัลจินตถูกใช้ในการผลิตปุ๋ยและอาหารสัตว์ เนื่องจากสามารถช่วยในการควบคุมการปลดปล่อยของสารอาหาร และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึม .

6. อุตสาหกรรมการแพทย์

อัลจินตใช้เป็นวัสดุดูแลรักษาบาดแผล ใช้ในโครงสร้างสามมิติสำหรับการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อและอวัยวะ ใช้ในการห้ามเลือด ใช้ในการห่อหุ้มเซลล์

7. สิ่งแวดล้อม

อัลจินตใช้เป็นสารในการบำบัดน้ำเสียและการดูดซับสารพิษ ใช้ฟื้นฟูดินและบำบัดดินปนเปื้อน ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์ชีวภาพสำหรับตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม

6. ด้านสมรรถนะผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

7. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

กำหนดปัญหาหรือสถานการณ์ ในการจัดการเรียนรู้ แบบ STEM

1. ครูแจกแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

2. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน จากนั้นให้ศึกษาผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ครูแจกให้



ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

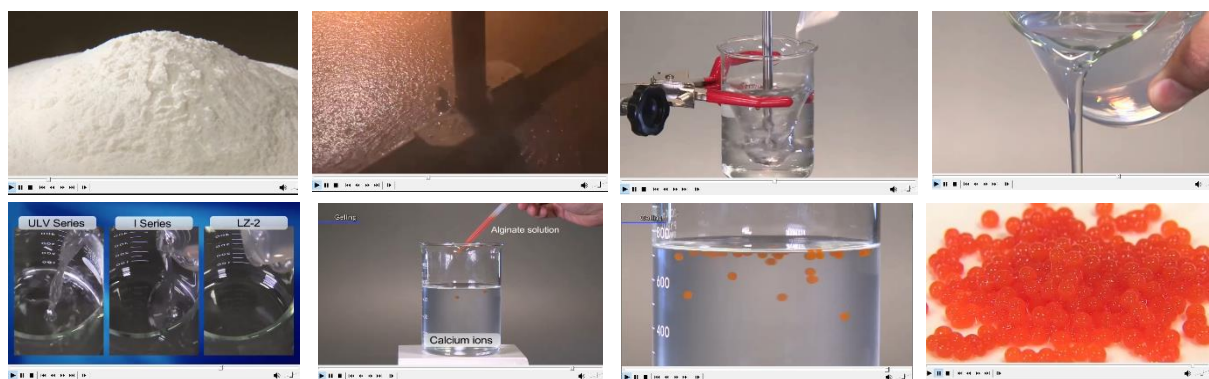
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสังเกตถึงผลิตภัณฑ์ที่แจกให้ว่ามีลักษณะอย่างไร และเคยพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือไม่

(แนวคำตอบ : ลักษณะหยุ่น ๆ คล้ายเจล บีบแล้วนุ่ม เคยเห็นเป็นเม็ดไข่มุกในชาวม เป็นไขปลาแซลมอน ในซูชิ)

4. ครูถามนักเรียนเพื่อกระตุ้นความสนใจให้นักเรียนคิดว่าเราจะสามารถสร้างผลิตภัณฑ์แบบนี้ได้หรือไม่

5. จากนั้นให้นักเรียนดูวิดีโอเรื่อง อัลจิเนต พอลิเมอร์ชีวภาพและให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อตอบให้ได้ว่าผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่แจกให้มียังประกอบใดเป็นองค์ประกอบหลัก

ตัวอย่าง วิดีทัศน์ อัลจิเนต



(แนวคำตอบ : มีอัลจิเนตเป็นองค์ประกอบหลัก)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)

สืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT สืบค้นความรู้เกี่ยวกับอัลจิเนตโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดคำถามเพื่อป้อนให้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ช่วยหาคำตอบ



ChatGPT

แพลตฟอร์ม ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat

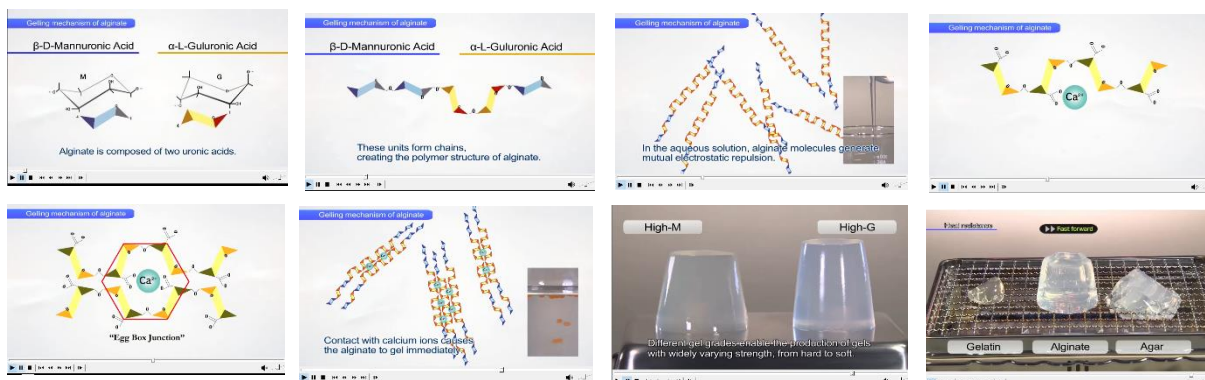
(แนวคำตอบ : ตัวอย่างคำถามที่ใช้ป้อนให้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เช่น โครงสร้าง สมบัติ องค์ประกอบ ของอัลจิเนต)

2. ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนบอกข้อมูลความรู้ที่สืบค้นได้ในเรื่อง สมบัติ โครงสร้าง องค์ประกอบ

(แนวคำตอบ : อัลจิเนตเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจาก สาหร่ายทะเล ซึ่งประกอบด้วยหน่วยมอนอแซ็กคาไรด์ 2 ชนิด คือ 1) กรดแมนโนโรนิก เรียก M-Block มีลักษณะเป็นโซ่ตรงและอ่อนนุ่ม 2) กรดกลูโรนิก เรียก G-Block มีลักษณะเป็นโซ่ที่แข็งแรงสามารถจับกับไอออนของโลหะได้ดี ซึ่งจะมีการเรียงตัวของ M-Block และ G-Block เชื่อมโยงกันด้วยพันธะโคเวเลนต์ชนิดไกลโคซิดิก อัลจิเนต มีสมบัติ ละลายน้ำได้ กักเก็บน้ำได้ดี ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ย่อยสลาย เกิดเจลหรือแคปซูลเมื่อสัมผัสกับไอออนของโลหะ)

3. ครูโยงความรู้ในเรื่องการเกิดเม็ดเจลซึ่งเรียกว่ากระบวนการห่อหุ้มสาร Encapsulation จากวิดีโอที่นักเรียนได้ศึกษาแล้ว จากนั้นให้นักเรียนศึกษารายละเอียดกระบวนการห่อหุ้มสาร Encapsulation ของอัลจิเนต ที่ทำให้เกิดเม็ดเจลหรือแคปซูล โดยใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ช่วยสืบค้น และสุ่มกลุ่มนักเรียนสอบถาม และเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพการเกิดกระบวนการห่อหุ้มสาร ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ กระบวนการห่อหุ้มสาร เพิ่มเติม

ตัวอย่าง วิถีทัศน์กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation)



4. จากนั้นครูให้นักเรียนทำทดลองการเกิด กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) จากชุดทดลองขนาดเล็ก (test kit) ที่ครูแจกให้

ตัวอย่าง ชุดทดลองขนาดเล็ก (test kit)



ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)

การสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM

1. ครูให้นักเรียนร่วมอภิปราย ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการห่อหุ้มสาร(Encapsulation) ของอัลจิเนตในการเกิดเม็ดเจลหรือแคปซูล จากที่สังเกตได้จากการทดลอง และ ใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT สืบค้นเพิ่มเติม

2. ครูสุ่มกลุ่มนักเรียนร่วมกันสรุปถึงการเกิดเม็ดเจลและปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด จากนั้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูลลงในแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใบงานที่ 3 หน้า 3

(แนวคำตอบ : ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการห่อหุ้มสาร(Encapsulation) ของอัลจิเนตในการเกิดเจลหรือแคปซูล เช่น ความเข้มข้นของแอลจิเนต ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งถ้าทั้ง 2 ชนิดนี้สูงจะทำให้เจลหรือแคปซูลแข็งแรง แต่ต้องไม่สูงเกินไป ค่า pH ของสารละลาย ถ้าเป็นกรดมากจะทำให้เจลละลายสูญเสียโครงสร้าง อุณหภูมิ ถ้าสูงเกินไปจะลดประสิทธิภาพการเกิดเจล การเติมสารเติมแต่ง ระยะเวลาในการเกิดเจล ต้องแช่เม็ดเจลที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่พอเหมาะ)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้และประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase)

การออกแบบ แก้ปัญหา การทำงานเป็นทีม นำเสนอผลงาน อภิปรายและประเมินผล
ในการจัดการเรียนรู้แบบ STEM

1. ครูให้นักเรียนออกแบบการทดลองในการหาสูตรทำเม้ดเจลชาไข่มุก โดยให้นักเรียนออกแบบเม้ดเจล อย่างน้อย 2 สูตร โดยการออกแบบการทดลอง นักเรียนสามารถใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยตรวจสอบหรือแนะแนวทางทั้งในการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม และบันทึกลงในแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใบงานที่ 4 หน้า 4 (หมายเหตุ อัลจินเตชนิดผงละลายช้า จึงเตรียมอัลจินเตในรูปแบบสารละลายและกำหนดความเข้มข้นสมมติของอัลจินเตเริ่มต้นเป็น 2 มิลลิกรัม เพื่อความสะดวกของนักเรียนในการเจือจางสารละลาย)

2. ครูทบทวนความรู้เรื่องการเตรียมสารละลายโดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เดิม และแนะนำนักเรียนในเรื่องการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการโดยให้นักเรียนใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วย

3. จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการทดลองตามที่ออกแบบไว้โดยครูแจกอุปกรณ์และสารเคมีในการทำทดลอง ซึ่งในระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูคอยให้ความช่วยเหลือ เสริมแรงให้คำปรึกษา กระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดการคิดและการทำงานร่วมกัน นักเรียนบันทึกผลการทดลองในแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบบันทึกผลการทดลอง หน้า 5

ตัวอย่าง อุปกรณ์และสารเคมีในการทดลอง



4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมพูดคุยและอภิปรายเกี่ยวกับผลการทดลองจากนั้นให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการทำเม้ดเจลในแต่ละสูตรของกลุ่มพร้อมประเมินว่าสูตรใดดีกว่าในเรื่องใดและให้คะแนนผลงานตนเอง

5. เมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วครูมอบหมายให้นักเรียนหาคำตอบว่าเพราะเหตุใดเม้ดเจลจึงมีความแตกต่างกันในเรื่องของ ความนุ่ม ลักษณะ ขนาด โดยแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลในชั่วโมงถัดไป พร้อมทั้งมอบหมายให้นักเรียนทุกคนบันทึกภาพหน้าจอข้อมูลที่สืบค้นจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ส่งในช่องทาง Line® และทำแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใบงานที่ 1 หน้า 1 และ ใบงานที่ 2 หน้า 2

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้และประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอคำตอบว่าเพราะเหตุใดเม็ดเจลจึงมีความแตกต่างกันในเรื่องของ ความนุ่ม ลักษณะ ขนาด ที่ได้รับมอบหมายในชั่วโมงก่อนหน้า

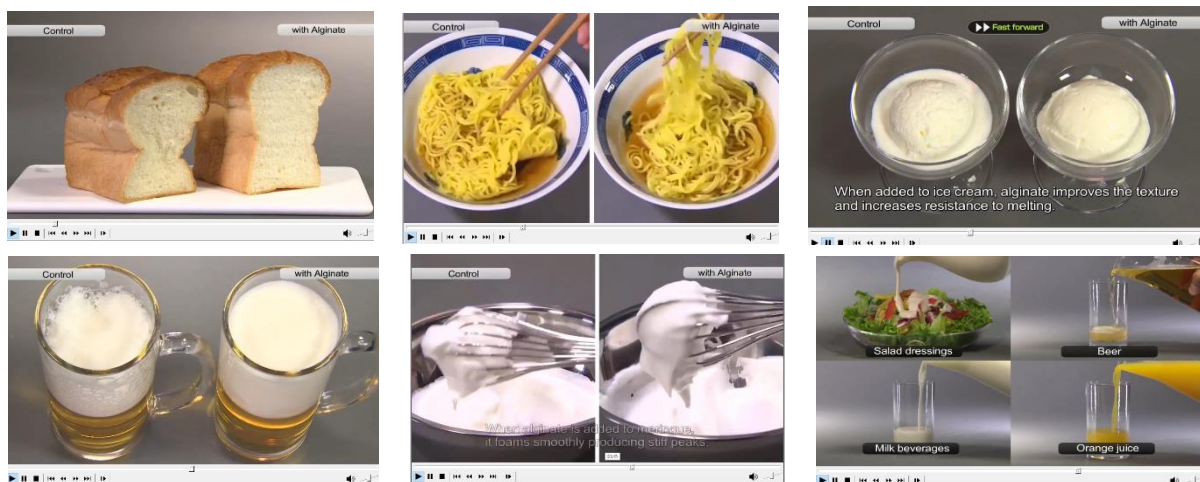
(แนวคำตอบ : ความนุ่มต่างกันเนื่องจาก ความเข้มข้นของแอลจิเนต ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ เวลาที่แช่เม็ดเจลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ลักษณะและขนาดที่ต่างกันเนื่องจากวิธีการหยดแอลจิเนตและระยะห่างระหว่างกระบอกฉีดยาที่หยดกับผิวหน้าของสารละลาย แคลเซียมคลอไรด์ซึ่งถ้ายิ่งห่างมากเม็ดก็จะไม่กลม)

2. จากนั้นให้นักเรียนเลือกผลิตภัณฑ์สูตรที่ดีที่สุดในกลุ่มมาเปรียบเทียบกับ โดยในแต่ละกลุ่มเดินตรวจสอบสมบัติของผลิตภัณฑ์จากเพื่อนกลุ่มอื่น ๆ ทุกกลุ่ม เพื่อให้คะแนนในเรื่อง ความนุ่ม เมื่อใช้มือบีบยืดหยุ่นไม่แตกออก ลักษณะและความสม่ำเสมอของขนาดของผลิตภัณฑ์ โดยคะแนนที่ให้ออกมาเป็นระดับ 1-5 (โดยให้ค่ามากเมื่อเม็ดกลม มีความนุ่มและยืดหยุ่นดีบีบแล้วไม่แตกออก) จากนั้นลงคะแนนของแต่ละกลุ่มบนกระดานและร่วมกันหาค่าเฉลี่ยคะแนนของแต่ละกลุ่ม

3. นักเรียนทุกกลุ่มนำผลคะแนนเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มในตารางบนกระดานมาลงสรุปว่าควรเลือกสูตรของเพื่อนกลุ่มใดในการทำเม็ดเจล

4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้อัลจิเนตในอุตสาหกรรมอาหาร โดยใช้วีดิทัศน์นักเรียนบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ในแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใบงานที่ 5 หน้า 6

ตัวอย่าง วีดิทัศน์การนำอัลจิเนตไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร



2. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางการนำอัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมกลุ่มละ 1 อุตสาหกรรม ดังต่อไปนี้ ยา การแพทย์ สิ่งทอ เครื่องสำอาง การเกษตร สิ่งแวดล้อมโดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ช่วยในการสืบค้น นักเรียนบันทึกภาพหน้าจอข้อมูลที่สืบค้นได้ ส่งในช่องทาง Line® จากนั้นแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียนในชั่วโมงถัดไป

ชั่วโมงที่ 3

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้และประยุกต์ใช้ (Elaboration Phase) ต่อ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียนในเรื่องการนำอัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมยา การแพทย์ สิ่งทอ เครื่องสำอาง การเกษตร และสิ่งแวดล้อมจากการสืบค้นในชั่วโมงก่อนหน้า นักเรียนบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ในแบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติม ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใบงานที่ 5 หน้า 6
2. นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการเรียนเรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพไปขยายสู่ชุมชน

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ รายวิชาเพิ่มเติมปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ว 30296 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที โดยมีคำถาม 6 ระดับ ได้แก่ 1 ระดับความจำ 2 ระดับความเข้าใจ 3 ระดับการประยุกต์ 4 ระดับการวิเคราะห์ 5 ระดับการประเมินค่า 6 ระดับการสร้างสรรค์

ในขณะสอบครูสร้างความตระหนักให้กับนักเรียนในเรื่อง ความรอบคอบและความซื่อสัตย์

9. สื่อการสอน/แหล่งการเรียนรู้

1. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากอัลจินต
2. วิดีทัศน์ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
3. แบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
4. ชุดทดลองขนาดเล็ก (test kit) การเกิดกระบวนการห่อหุ้มสาร Encapsulation
5. PowerPoint ประกอบการสอน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
6. ชุดอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี ได้แก่ สารละลายอัลจินต สารละลาย CaCl_2 น้ำสะอาด กระบอกฉีดยา ซ้อนตักสาร ถ้วยพลาสติก นาฬิกาจับเวลา ถังพลาสติก
7. ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

(แนวทาง STEM วิทยาศาสตร์: ศึกษาโครงสร้างและสมบัติของอัลจินต กระบวนการห่อหุ้มสาร ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเม็ดเจลของอัลจินต การนำอัลจินตไปใช้ในอุตสาหกรรม เทคโนโลยี: ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ ในการทดลอง ใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ชนิด Chat GPT เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาความรู้ที่เกี่ยวข้อง วิศวกรรมศาสตร์: ออกแบบและปรับปรุงกระบวนการสร้างเม็ดเจล คณิตศาสตร์: คำนวณอัตราส่วนความเข้มข้น ปริมาณของสารต่างๆ)

10. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
ด้านความรู้ (Knowledge)			
- อธิบาย โครงสร้าง องค์ประกอบ และสมบัติของ อัลจินต ในฐานะพอลิเมอร์ชีวภาพ - อธิบายหลักการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของ อัลจินต - บอกปัจจัยที่มีผลต่อ กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ในการ เกิดเจลหรือแคปซูล - อภิปราย บทบาทของ อัลจินตในอุตสาหกรรม อาหาร ยา สิ่งแวดล้อมและอื่น ๆ	1. ตรวจสอบทดสอบ หลังเรียน 2. ตรวจสอบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ ใบงานที่ 1,2,3และ5	1. แบบทดสอบหลัง เรียน 2. แบบฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ ใบงานที่ 1,2,3 และ5	1. นักเรียนผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนได้คะแนน รวมตั้งแต่ 12 คะแนน ขึ้นไปจาก 20 คะแนน 2. นักเรียนผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนได้คะแนน รวมตั้งแต่ 6 คะแนน ขึ้นไปจาก 10 คะแนน
ด้านทักษะกระบวนการ (Process)			
- ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้าน - การใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. ตรวจสอบรายงาน ผลการทดลอง ใบงาน ที่ 4 2. ตรวจสอบประเมิน ความสามารถของ ตนเองในเรื่องทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การ 5 ด้านก่อนและ หลังใช้ ปัญญาประดิษฐ์ - ตรวจสอบประเมินการใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. แบบรายงาน ผลการทดลอง ใบงานที่ 4 2.แบบประเมิน ความสามารถของตนเอง ในเรื่องทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การ 5 ด้านก่อนและหลัง ใช้ ปัญญาประดิษฐ์ - แบบประเมินการใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. นักเรียนผ่านเกณฑ์ เมื่อนักเรียนได้คะแนน รวมตั้งแต่ 6 คะแนน ขึ้นไปจาก 10 คะแนน 2. นักเรียนผ่านเกณฑ์ เมื่อคะแนนเฉลี่ยของ ห้องเรียนแต่ละรายการ ประเมินหลังเรียนมีค่า ตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไปจาก 5 คะแนน - นักเรียนผ่านเกณฑ์เมื่อ ได้คะแนนรวมในการ ประเมินตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป

ด้านคุณลักษณะ (Attitude)			
- มีความรับผิดชอบและปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทดลอง - รับฟังความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้อื่น - มีทัศนคติที่ดีในการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. สังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมรายบุคคล 2. ตรวจสอบวัดทัศนคติการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมรายบุคคล 2. แบบวัดทัศนคติการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI)	1. นักเรียนผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมในการประเมินตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป 2. นักเรียนผ่านเกณฑ์เมื่อคะแนนเฉลี่ยของห้องเรียนแต่ละรายการประเมินหลังเรียนมีค่าตั้งแต่ 4.00 ขึ้นไปจาก 5 คะแนน

สิ่งที่ต้องการวัด	การวัดและประเมินผล		
	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
- สมรรถนะผู้เรียน	- สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน	- แบบประเมินสมรรถนะผู้เรียน	- นักเรียนผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมในการประเมินตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป
- คุณลักษณะอันพึงประสงค์	- สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	- นักเรียนผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมในการประเมินตั้งแต่ระดับ ดี ขึ้นไป

ความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนฝ่ายบริหารวิชาการ

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ

ความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียน

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดราชบพิธ

รายละเอียดท้ายแผน

1. เครื่องมือประเมินผล

- แบบทดสอบก่อนเรียน
- แบบทดสอบหลังเรียน
- แบบฝึกปฏิบัติฝึกปฏิบัติ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
- แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้านพร้อมเกณฑ์การประเมิน
- แบบประเมินความสามารถของตนเองในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้านก่อนและหลังใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วย
- แบบประเมินการใช้ AI พร้อมเกณฑ์การประเมิน
- แบบวัดทัศนคติต่อการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ในกิจกรรมการเรียนการสอน
- แบบสังเกตพฤติกรรมมีส่วนร่วมรายบุคคล พร้อมเกณฑ์การประเมิน
- แบบประเมินสมรรถนะผู้เรียน พร้อมเกณฑ์การประเมิน
- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ พร้อมเกณฑ์การประเมิน

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
รายวิชา ว 30296 ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง จงเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 1: ความจำ (Remembering) จำนวน 2 ข้อ

1. อัลจินตเป็นพอลิเมอร์ประเภทใด

- ก) พอลิเมอร์สังเคราะห์
- ข) พอลิเมอร์ชีวภาพ
- ค) พอลิเมอร์เทอร์โมพลาสติก
- ง) พอลิเมอร์อีลาสโตเมอร์

2. แหล่งที่มาของอัลจินตคืออะไร

- ก) ปีโตรเคมี
- ข) สาหร่ายทะเล
- ค) น้ำมันพืช
- ง) ดินเหนียว

ส่วนที่ 2: ความเข้าใจ (Understanding) จำนวน 2 ข้อ

3. กระบวนการ Encapsulation หมายถึง

- ก) การละลายพอลิเมอร์ในน้ำ
- ข) การสร้างแคปซูลเพื่อห่อหุ้มสาร
- ค) การเปลี่ยนสถานะของสารละลายเป็นของแข็ง
- ง) การทำให้พอลิเมอร์แข็งตัวด้วยความร้อน

4. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์สูงขึ้น ผลที่เกิดกับเม็ดเจลอัลจินตคือข้อใด

- ก) แคปซูลแข็งแรงขึ้น
- ข) แคปซูลเปราะและแตกง่าย
- ค) แคปซูลละลายเร็วขึ้น
- ง) ไม่มีผลต่อแคปซูล

ส่วนที่ 3: การนำไปใช้ (Applying) จำนวน 5 ข้อ

5. หากต้องการให้เม็ดเจลอัลจินตละลายเร็วขึ้นในร่างกาย ควรทำอย่างไร

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

- ข) ลดค่า pH ของสารละลาย
- ค) ใช้พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่ขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลาย

6. ถ้าพบว่าเม็ดเจลที่ผลิตมีขนาดไม่สม่ำเสมอ อาจเกิดจากสาเหตุใด

- ก) ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นสูงเกินไป
- ข) ใช้สารละลายอัลจินเตเข้มข้นไม่สม่ำเสมอ
- ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดใหญ่เกินไป
- ง) อุณหภูมิของสารละลายอัลจินเตสูงเกินไป

7. เม็ดเจลอัลจินเตไม่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมใดต่อไปนี้

- ก) อุตสาหกรรมอาหาร
- ข) อุตสาหกรรมยา
- ค) อุตสาหกรรมสิ่งแวดลอม
- ง) อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์

8. ถ้าต้องการผลิตเม็ดเจลอัลจินเตที่มีขนาดเล็กกลง ควรปรับเปลี่ยนปัจจัยใด

- ก) ใช้สารละลายอัลจินเตที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดเล็กกลง
- ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม

9. การปรับอัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนรูโรนิก (M) และกรดกลูคูโรนิก (G) ในโครงสร้างของอัลจินเต มีผลต่อสมบัติการเกิดเจลอย่างไร?

- ก) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลแข็งแรงขึ้น
- ข) อัตราส่วน M:G ต่ำทำให้เจลยืดหยุ่นมากขึ้น
- ค) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลละลายได้ง่ายขึ้น
- ง) อัตราส่วน M:G ไม่มีผลต่อสมบัติการเกิดเจล

ส่วนที่ 4: การวิเคราะห์ (Analyzing) จำนวน 4 ข้อ

10. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ำกว่าปกติ จะส่งผลต่อเม็ดเจลอัลจินเตอย่างไร

- ก) เม็ดเจลจะเกิดเร็วขึ้นและแข็งแรงขึ้น
- ข) เม็ดเจลจะเกิดช้าลงและอ่อนแอลง
- ค) เม็ดเจลจะละลายได้ดีขึ้นในน้ำ
- ง) ไม่มีผลต่อเม็ดเจล

11. ปัจจัยใดเมื่อปรับแล้วไม่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเม็ดเจลอัลจินเต

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายอัลจินเต

- ข) ลดอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้สารเคลือบผิวเพิ่มเติม
- ง) แช่เม็ดเจลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ไม่เกิน 5 นาที

12. หากต้องการให้เม็ดเจลอัลจินเตมีขนาดเท่ากัน ควรควบคุมตัวแปรใดให้คงที่

- ก) ปริมาณของอัลจินเตที่หยดลงในแคลเซียมคลอไรด์
- ข) อุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
- ค) ค่า pH ของน้ำที่ใช้เตรียมสารละลาย
- ง) สีของสารละลายอัลจินเต

13. หากต้องการลดการเกิดฟองอากาศภายในเม็ดเจลอัลจินเต ควรทำอย่างไร

- ก) คนสารละลายอัลจินเตให้แรงขึ้น
- ข) ใช้เข็มฉีดยาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค) ปลอ่ยสารละลายอัลจินเตอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ
- ง) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

ส่วนที่ 5: การประเมินค่า (Evaluating) จำนวน 3 ข้อ

14. ถ้าพบว่าเม็ดเจลอัลจินเตที่ได้มีความเปราะและแตกง่าย ข้อสรุปใดไม่ใช่สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุด

- ก) ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป
- ข) ใช้สารละลายอัลจินเตที่มีความเข้มข้นต่ำเกินไป
- ค) ปลอ่ยสารละลายอัลจินเตเร็วเกินไปขณะเกิดเม็ดเจล
- ง) ขนาดของเม็ดเจลที่เกิดขึ้นเล็กเกินไป

15. หากต้องการพัฒนาเม็ดเจลอัลจินเตให้สามารถใช้ได้ในอุตสาหกรรมอาหาร นักเรียนควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นหลัก

- ก) ความปลอดภัยของวัตถุดิบที่ใช้
- ข) ความสามารถในการควบคุมการปลดปล่อยสารอาหาร
- ค) คุณสมบัติของเม็ดเจลเมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- ง) ถูกทุกข้อ

16. หากพบว่าเม็ดเจลอัลจินเตของมีอัตราการแตกตัวสูงกว่าปกติในสารละลายกรด นักเรียนควรปรับปรุงแคปซูลอย่างไร

- ก) เพิ่มสารเคลือบที่สามารถทนต่อกรด
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) เพิ่มขนาดของเม็ดเจลให้ใหญ่ขึ้น
- ง) ลดปริมาณอัลจินเตในสารละลาย

ส่วนที่ 6: การสร้างสรรค์ (Creating) จำนวน 4 ข้อ

17. ถ้าอุตสาหกรรมยาอยากใช้เม็ดเจลอัลจินตสำหรับควบคุมการปลดปล่อยตัวยาในลำไส้เล็ก นักเรียนจะออกแบบเม็ดเจลให้เหมาะสมอย่างไร
 - ก) ปรับค่า pH ของสารละลายอัลจินตให้ต้านทานกรดในกระเพาะอาหาร
 - ข) ใช้แคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่ำมาก
 - ค) ทำให้เม็ดเจลสามารถแตกตัวได้ทันทีที่สัมผัสกับน้ำ
 - ง) ทำให้เม็ดเจลสามารถละลายได้ในอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิร่างกาย
18. หากต้องการพัฒนาเม็ดเจลอัลจินตที่สามารถใช้ในการกักเก็บสารอาหารได้ดีขึ้น นักเรียนควรออกแบบอย่างไร
 - ก) ใช้สารเคลือบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความสามารถในการกักเก็บ
 - ข) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์จนถึงระดับสูงสุด
 - ค) ลดความหนืดของสารละลายอัลจินตเพื่อให้เม็ดเจลบางลง
 - ง) ใช้เม็ดเจลที่สามารถแตกตัวได้ทันทีเมื่อสัมผัสน้ำ
19. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงของเจลอัลจินตในผลิตภัณฑ์อาหาร ควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นสำคัญ
 - ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
 - ข) ลดปริมาณไอออนแคลเซียมที่ใช้ในการเกิดเจล
 - ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นกรดมากขึ้น
 - ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล
20. หากต้องการเพิ่มความเสถียรของเจลอัลจินตในสภาวะที่มีไอออนโลหะหนัก ควรดำเนินการอย่างไร
 - ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
 - ข) ใช้สารเพื่อจับกับไอออนโลหะหนัก
 - ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นด่างมากขึ้น
 - ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัลจินเตพอลิเมอร์ชีวภาพ
รายวิชา ว 30296 ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง จงเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 1: ความจำ (Remembering) จำนวน 2 ข้อ

1. อัลจินเตเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่ได้จากแหล่งใด

- ก) ปีโตรเลียม
- ข) สาหร่ายทะเล
- ค) แป้งข้าวโพด
- ง) ไขมันสัตว์

2. สาเหตุหลักที่ทำให้อัลจินเตสามารถสร้างเจลหรือแคปซูลได้คือข้อใด

- ก) การทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์
- ข) การจับตัวกับไอออนของแคลเซียม
- ค) การถูกทำให้ร้อนจนเกิดการแข็งตัว
- ง) การย่อยสลายโดยเอนไซม์เฉพาะ

ส่วนที่ 2: ความเข้าใจ (Understanding) จำนวน 2 ข้อ

3. กระบวนการ Encapsulation มีจุดประสงค์หลักคือข้อใด

- ก) ควบคุมการปลดปล่อยสาร
- ข) ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
- ค) ทำให้สารสามารถละลายในไขมันได้ดีขึ้น
- ง) เพิ่มความเงางามให้กับสาร

4. การควบคุมอัตราการแข็งตัวของอัลจินเตสามารถทำได้โดยการปรับปัจจัยใดต่อไปนี้

- ก) อัตราส่วนของน้ำต่อผงอัลจินเตและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้
- ข) ปริมาณแคลเซียมที่เติมลงไปในการผสม
- ค) ปริมาณออกซิเจนที่สัมผัสกับอัลจินเตขณะผสม
- ง) ความดันอากาศในห้องที่ใช้ผสมอัลจินเต

ส่วนที่ 3: การนำไปใช้ (Applying) จำนวน 5 ข้อ

5. ถ้าต้องการผลิตเม็ดเจลอัลจินเตที่มีขนาดเล็กกลง ควรปรับเปลี่ยนปัจจัยใด

- ก) ใช้สารละลายอัลจินเตที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น

- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
 - ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดเล็กลง
 - ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
6. อัลจินเตถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อวัตถุประสงค์ใดเป็นหลัก
- ก) เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล
 - ข) เป็นสารกันบูดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา
 - ค) เป็นสารสร้างเจลและเพิ่มความหนืดในผลิตภัณฑ์
 - ง) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชัน
7. การปรับอัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนโรนิก (M) และกรดกลูโรนิก (G) ในโครงสร้างของอัลจินเต มีผลต่อสมบัติการเกิดเจลอย่างไร
- ก) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลแข็งแรงขึ้น
 - ข) อัตราส่วน M:G ต่ำทำให้เจลยืดหยุ่นมากขึ้น
 - ค) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลละลายได้ง่ายขึ้น
 - ง) อัตราส่วน M:G ไม่มีผลต่อสมบัติการเกิดเจล
8. การใช้แคลเซียมอัลจินเตในการผลิตเม็ดบีด (beads) มีประโยชน์อย่างไรในอุตสาหกรรมยา
- ก) เพิ่มความสวยงามของผลิตภัณฑ์ยา
 - ข) ช่วยในการปลดปล่อยตัวยาวอย่างช้าและต่อเนื่อง
 - ค) ลดต้นทุนการผลิตยา
 - ง) เพิ่มความคงทนของยาต่อสภาวะอากาศ
9. เม็ดเจลอัลจินเตไม่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมใด
- ก) อุตสาหกรรมอาหาร
 - ข) อุตสาหกรรมยา
 - ค) อุตสาหกรรมสิ่งแวดลอม
 - ง) อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์

ส่วนที่ 4: การวิเคราะห์ (Analyzing) จำนวน 4 ข้อ

10. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ำกว่าปกติ จะส่งผลต่อเม็ดเจลอัลจินเตอย่างไร
- ก) เม็ดเจลจะเกิดเร็วขึ้นและแข็งแรงขึ้น
 - ข) เม็ดเจลจะเกิดช้าลงและอ่อนแอลง
 - ค) เม็ดเจลจะละลายได้ดีขึ้นในน้ำ
 - ง) ไม่มีผลต่อเม็ดเจล
11. หากต้องการให้เม็ดเจลอัลจินเตมีขนาดเท่ากัน ควรควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ก) ปริมาณของอัลจินเตที่หยดลงในแคลเซียมคลอไรด์

- ข) อุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
- ค) ค่า pH ของน้ำที่ใช้เตรียมสารละลาย
- ง) สีของสารละลายอัลจินต

12. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงของเม็ดเจลอัลจินตในผลิตภัณฑ์อาหาร ควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นสำคัญ

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
- ข) ลดปริมาณไอออนแคลเซียมที่ใช้ในการเกิดเจล
- ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นกรดมากขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล

13. หากต้องการเพิ่มความเสถียรของเม็ดเจลอัลจินตในสภาวะที่มีไอออนโลหะหนัก ควรดำเนินการอย่างไร

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
- ข) ใช้สารเพื่อจับกับไอออนโลหะหนักในการผสม
- ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นด่างมากขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล

ส่วนที่ 5: การประเมินค่า (Evaluating) จำนวน 3 ข้อ

14. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงและความเสถียรของเม็ดเจลอัลจินตปัจจัยใดไม่เกี่ยวข้อง

- ก) ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอัลจินต
- ข) ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไอออน
- ค) อัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนโรนิก (M) และกรดกลูโรรนิก (G) ในอัลจินต
- ง) ความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิว

15. คุณสมบัติใดไม่เกี่ยวข้องในการประเมินความเหมาะสมของเม็ดเจลอัลจินตสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

- ก) ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค
- ข) ความเสถียรของเจลในสภาวะการเก็บรักษา
- ค) ความทนทานต่อการย่อยสลายทางธรรมชาติ
- ง) ผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

16. หากต้องการประเมินประสิทธิภาพของเม็ดเจลอัลจินตในการห่อหุ้มสารออกฤทธิ์ ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้อง

- ก) ความสามารถในการกักเก็บสารออกฤทธิ์
- ข) อัตราการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์
- ค) ความเสถียรของเจลในสภาวะการใช้งาน
- ง) ถูกทุกข้อ

ส่วนที่ 6: การสร้างสรรค์ (Creating) จำนวน 4 ข้อ

17. หากต้องการพัฒนาเม็ดเจลอัลจิเนตให้ละลายช้ากว่าเดิม ควรปรับตัวแปรใด

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจิเนต
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้น้ำกลั่นแทนแคลเซียมคลอไรด์
- ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย

18. ถ้าอุตสาหกรรมยาอยากใช้เม็ดเจลอัลจิเนตสำหรับควบคุมการปลดปล่อยตัวยาในลำไส้เล็ก นักเรียนจะออกแบบเม็ดเจลให้เหมาะสมอย่างไร?

- ก) ปรับค่า pH ของสารละลายอัลจิเนตให้ทนต่อกรดในกระเพาะอาหาร
- ข) ใช้แคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่ำมาก
- ค) ทำให้เม็ดเจลสามารถแตกตัวได้ทันทีที่สัมผัสกับน้ำ
- ง) ปรับอุณหภูมิของแคลเซียมคลอไรด์ให้สูงขึ้น

19. ข้อใดผิด หากนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองใหม่เพื่อตรวจสอบผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการเกิดเม็ดเจลอัลจิเนต

- ก) ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสังเกตโครงสร้างของเม็ดเจล
- ข) เปรียบเทียบขนาดของเม็ดเจลที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่างกัน
- ค) ใช้ AI วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับคุณสมบัติของเม็ดเจล
- ง) ทดลองใช้ตัวทำละลายอื่นแทนน้ำเพื่อดูผลของอุณหภูมิ

20. ข้อใดผิด หากต้องการใช้ AI ในการออกแบบเม็ดเจลอัลจิเนต

- ก) ใช้ AI ในการจำลองโครงสร้างและทำนายคุณสมบัติของเม็ดเจล
- ข) ใช้ AI เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองแล้วเสนอวิธีปรับปรุง
- ค) ใช้ AI เพื่อแทนที่กระบวนการทดลองทางกายภาพ
- ง) ใช้ AI เพื่อออกแบบสารเคลือบเม็ดเจลที่มีคุณสมบัติตามต้องการ



แบบฝึกปฏิบัติ

เรื่อง อัลจินเตตพอลิเมอร์ชีวภาพ

รายวิชา ว. 30296

ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

Written By:
ครูสิริรัตน์ มาลากุล ณ อยุรยา



ใบงานที่ 1 โครงสร้าง องค์ประกอบ และสมบัติของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPTจงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไป



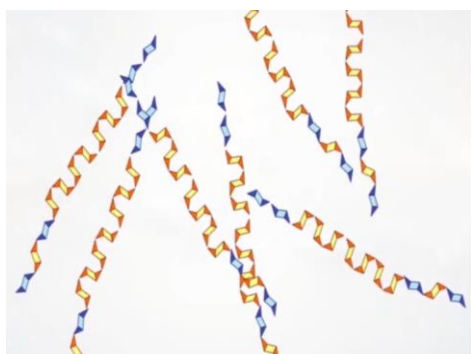
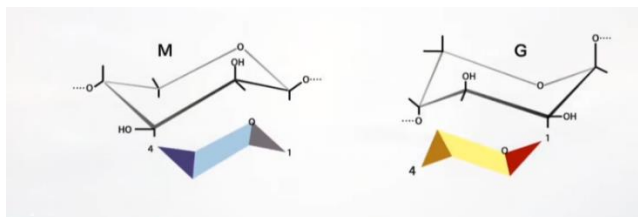
1. อัลจิเนต (Alginate) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจาก _____
ที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยา
และสิ่งแวดล้อม

2. โครงสร้างของอัลจิเนตเป็นโคพอลิเมอร์เชิงเส้นประกอบด้วยหน่วยย่อย

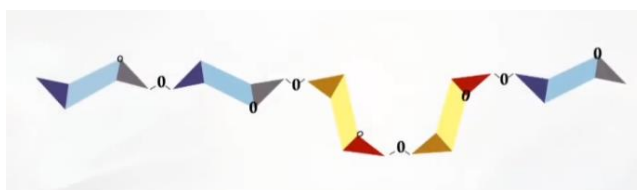
ของกรด _____ ที่เรียกว่า M-blocks

และกรด _____ ที่เรียกว่า G-blocks

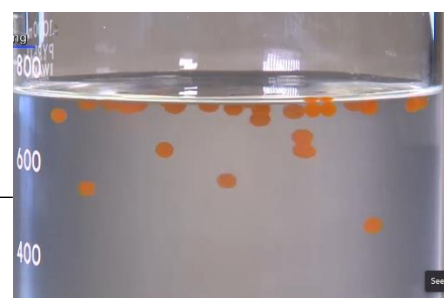
เชื่อมโยกันด้วยพันธะ _____



3. การเรียงตัวของ M-BlockและG-Blockมีลักษณะต่าง ๆ กันไป
โดยเรียงตัวเป็นสายโซ่ซึ่งอาจ เป็น _____ สลับกันหรือ
อาจเป็น _____ สลับกัน



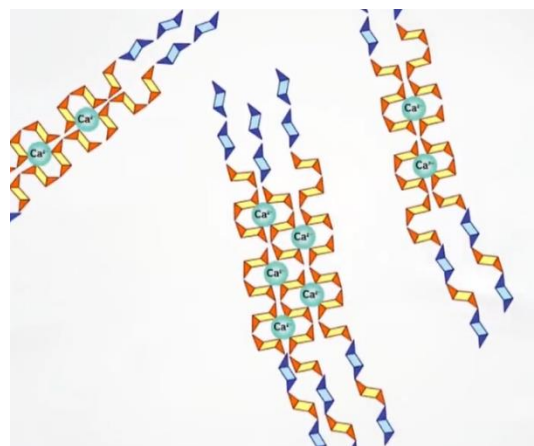
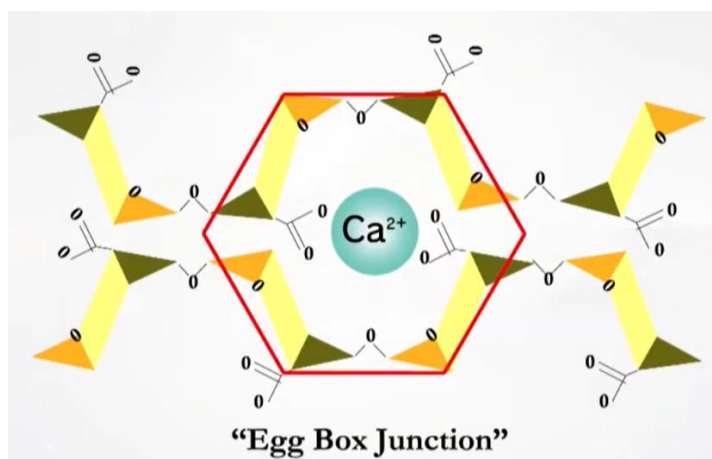
4. สมบัติของอัลจิเนต สามารถดูดซับน้ำได้ดี สามารถย่อยสลาย
ทางชีวภาพได้ดี เมื่อสัมผัสกับ _____ จะก่อตัวเป็นเจลหรือ
แคปซูล มีความยืดหยุ่นเมื่อยืดหรือกดบีบอัดสามารถ _____



ใบงานที่ 2 กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วย ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท และการดูวิดีโอที่ค้น จงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์

1. กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต เกิดจากอัลจิเนตทำปฏิกิริยากับไอออนบวกที่มีประจุมากกว่าหนึ่ง เช่น _____ จะเกิดการเชื่อมขวางระหว่างสายพอลิเมอร์ด้วยพันธะ _____ ทำให้เกิดโครงสร้างเจลที่มีลักษณะคล้าย _____ (egg-box junction) ซึ่งมีความคงตัวและทนทานต่อความร้อน



2. สัดส่วนการเรียงตัวของ M-blocks และ G-blocks มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของอัลจิเนต โดยหากมี M-blocks มากลักษณะเจลของอัลจิเนตจะ _____ หากมี G-blocks มากลักษณะเจลของอัลจิเนตจะ _____



ใบงานที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT จงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไป

กระบวนการห่อหุ้มสารของแอลจิเนต (encapsulation) ได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นปัจจัยหลักได้ดังนี้:

1. ความเข้มข้นของแอลจิเนต (Alginate Concentration)

- ความเข้มข้นของแอลจิเนตมีผลต่อ _____ ของสารละลายและ _____ ของเม็ดเจลหรือแคปซูล
- ความเข้มข้น _____ ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งแรง
- ความเข้มข้น _____ เกินไป อาจทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งเกินไปและลดการซึมผ่านของสาร
- ความเข้มข้น _____ เกินไป อาจทำให้เม็ดเจลหรือแคปซูล ไม่คงรูปและเปราะ

2. ประเภทและความเข้มข้นของสารทำให้เกิดเจล (Gelling Agent)

- แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) มักใช้เป็นสารทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล เช่น _____
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออน _____ ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งแรงและคงทน
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออน _____ ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล อ่อนตัวและเกิดซ้ำ

3. ค่า pH ของสารละลาย (pH Condition)

- สภาพที่เป็นกรดมากเกินไปอาจทำให้แอลจิเนต _____
- pH ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดเจลของแอลจิเนตอยู่ในช่วง _____

4. อุณหภูมิของกระบวนการ (Temperature)

- อุณหภูมิส่งผลต่อ _____ ของสารละลายแอลจิเนต
- อุณหภูมิ _____ เกินไป อาจทำให้เกิด การสลายตัวของแอลจิเนตและลดประสิทธิภาพการเกิดเจล
- อุณหภูมิที่ _____ เกินไป อาจทำให้การแพร่ของ Ca^{2+} ลดลง ทำให้เจลไม่แข็งแรง

5. ขนาดและรูปร่างของเม็ดแคปซูล (Bead Size and Shape)

- ขนาดของเม็ดเจลหรือแคปซูลขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต เช่น _____ (Droplet method), การอัดรีด (Extrusion), หรือ Electrostatic Spray
- ขนาดที่เหมาะสมช่วยให้เจลหรือแคปซูลมีความ _____ และสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารออกมาได้

6. การเติมสารเติมแต่ง (Additives & Fillers)

- สารเติมแต่งช่วยเพิ่มเสถียรภาพของเจลหรือแคปซูลในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น สภาพที่เป็น _____ เติมน้ำตาลประเภท ไคโตซาน

7. ระยะเวลาในการเกิดเจล

- การแช่อนุภาคในสารละลายแคลเซียม 30 นาที ให้ประสิทธิภาพการกักเก็บ _____ การแช่เพียง 5 นาที โดยเพิ่มประสิทธิภาพได้ถึง 18%
- เวลานานเกิน _____ นาที ไม่เพิ่มประสิทธิภาพและอาจส่งผลเสียต่อสารสำคัญที่ไวต่อสภาวะแวดล้อม

ใบงานที่ 4 ออกแบบการทดลองหาสูตรทำเม็ดเจล

คำสั่ง : จากข้อมูลความรู้เรื่องอัลจินต์ที่ได้ศึกษามาแล้วให้นักเรียนออกแบบการทดลองในการหาสูตรทำเม็ดเจลซ่าไข่มุก โดยให้นักเรียนออกแบบเม็ดเจล อย่างน้อย 2 สูตร โดยการออกแบบการทดลอง นักเรียนสามารถใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยตรวจสอบและแนะแนวทางทั้งในการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม จากนั้น แสดงผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง และสรุปผล

รายชื่อสมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ.....	นามสกุล.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	นามสกุล.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	นามสกุล.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	นามสกุล.....	ชั้น.....	เลขที่.....
ชื่อ.....	นามสกุล.....	ชั้น.....	เลขที่.....

วิธีทดลอง สูตรที่ 1

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

วิธีทดลอง สูตรที่ 1 หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

วิธีทดลอง สูตรที่ 2

แบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การทำเม็ดเจลขานมไข่มุก

สมมติฐาน

.....

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

.....

สมมติฐาน หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ

.....

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

.....

ตัวแปร

ตัวแปรต้น :.....

ตัวแปรตาม :.....

ตัวแปรควบคุม:.....

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวแปร หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

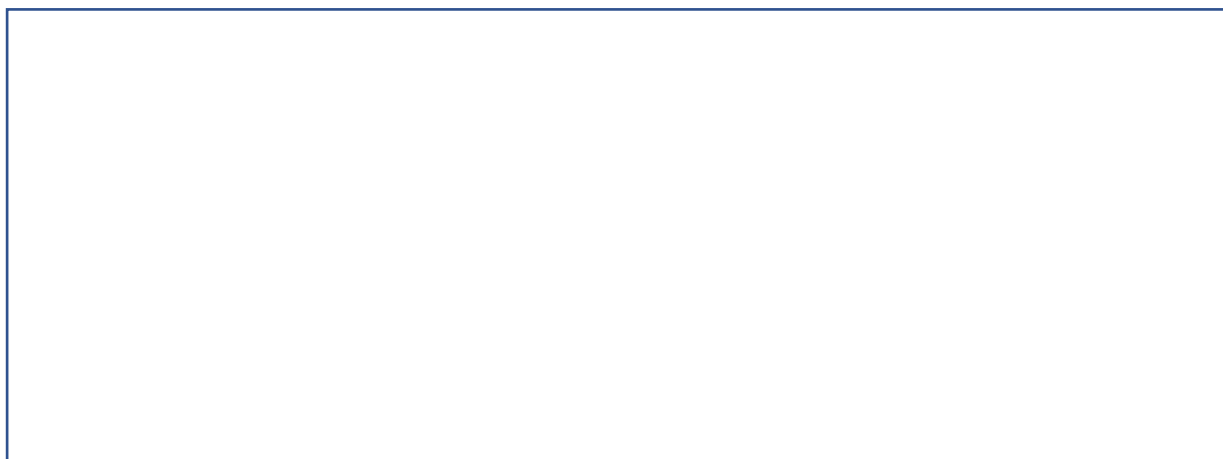
ตัวแปรต้น :.....

ตัวแปรตาม :.....

ตัวแปรควบคุม :.....

.....

ภาพประกอบการทดลอง



ผลการทดลอง

สูตรที่	ลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนของผลิตภัณฑ์ (1-5)
1		
2		

คำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ในการอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ใบงานที่ 5 การประยุกต์ใช้อัลจิแนตในอุตสาหกรรม

คำชี้แจง: จงสรุปการประยุกต์ใช้อัลจิแนตในอุตสาหกรรมต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมอาหาร

.....

.....

.....

2. อุตสาหกรรมยา

.....

.....

.....

3. อุตสาหกรรมการแพทย์

.....

.....

.....

4. อุตสาหกรรมสิ่งทอ

.....

.....

.....

5. อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

.....

.....

.....

6. อุตสาหกรรมการเกษตร

.....

.....

.....

7. อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม

.....

.....

.....

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้าน (ใบงานที่ 4 รายงานการทดลอง)

สมาชิกกลุ่มที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

คำชี้แจง : ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคุณภาพ

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน			
		4	3	2	1
1	ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
2	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
3	ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
4	ทักษะการทดลอง				
5	ทักษะการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล				
รวม					
คะแนนรวม/2					

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

นักเรียนผ่านเกณฑ์การประเมิน คือได้ 6 คะแนนขึ้นไปจากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

เกณฑ์การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้าน(รายงานการทดลอง)

ประเด็นที่ประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
1.ทักษะการตั้งสมมติฐาน	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้สอดคล้องกับ ปัญหาและใช้ เทคนิควิธีที่ ถูกต้องแสดงถึง ความคิดริเริ่ม	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้และใช้เทคนิค วิธีที่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหา ตั้งสมมติฐาน ได้แต่ใช้เทคนิค วิธีที่ยังไม่ถูกต้อง	เข้าใจปัญหา แต่ ตั้งสมมติฐานไม่ สอดคล้องกับ ปัญหาต้องอาศัย คำแนะนำ
2.ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	กำหนด ความหมายและ ขอบเขตของคำ ต่าง ๆ ที่อยู่ใน สมมติฐานการ ทดลองได้เข้าใจ ตรงกันและ สามารถสังเกต หรือวัดได้	กำหนด ความหมายและ ขอบเขตของคำ ต่าง ๆ ที่อยู่ใน สมมติฐานการ ทดลองได้เข้าใจ ตรงกันแต่ยังไม่ สามารถสังเกต หรือวัดได้	กำหนด ความหมายและ ขอบเขตของคำ ต่าง ๆ ที่อยู่ใน สมมติฐานการ ทดลองได้แต่ยังไม่เข้าใจตรงกัน	กำหนด ความหมายและ ขอบเขตของคำ ต่าง ๆ ที่อยู่ใน สมมติฐานการ ทดลองที่ต้อง อาศัยคำแนะนำ
3.ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	กำหนดตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ควบคุมได้ ครบถ้วน สอดคล้องกับ สมมติฐาน	กำหนดตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ควบคุมได้ ครบถ้วน	กำหนดตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ควบคุมได้แต่ไม่ ครบถ้วน	กำหนดตัวแปร ต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ควบคุมไม่ได้ต้อง อาศัยคำแนะนำ

ประเด็นที่ประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
4.ทักษะการทดลอง	การออกแบบการทดลอง และ การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการเก็บข้อมูลได้อย่างละเอียดรอบคอบ ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การออกแบบการทดลอง และ การดำเนินการทดลองมีขั้นตอนครบถ้วนถูกต้อง มีการเก็บข้อมูล ครบถ้วนตามที่ต้องการ	การออกแบบการทดลอง และ การดำเนินการทดลองมีขั้นตอน ถูกต้องเป็นส่วน ใหญ่มีการเก็บ ข้อมูลได้ตามที่ ต้องการ	การออกแบบการทดลอง และ การดำเนินการทดลองมีขั้นตอน ถูกต้องเป็นส่วน ใหญ่แต่เก็บ ข้อมูลไม่ครบถ้วนตามที่ต้องการ
5.ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและลงข้อสรุป	ตีความหมาย ข้อมูลและเขียน ข้อสรุปการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนและ สอดคล้องกับ สมมติฐานที่กำหนดไว้	ตีความหมาย ข้อมูลและเขียน ข้อสรุปการทดลองได้ถูกต้อง ครบถ้วนแต่ยังไม่ สอดคล้องกับ สมมติฐานที่กำหนดไว้	ตีความหมาย ข้อมูลและเขียน ข้อสรุปการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครบถ้วน และไม่สอดคล้องกับ สมมติฐานที่กำหนดไว้	ตีความหมาย ข้อมูลและเขียน ข้อสรุปการทดลองได้ถูกต้อง โดยต้องอาศัย คำแนะนำ

แบบประเมินความสามารถของตนเองในเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ 5 ด้าน
ก่อนและหลังใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วย

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน ก่อนและหลังใช้ (Generative AI) ชนิด Chat GPT เป็น
เครื่องมือช่วย

หมวดที่ 1: ทักษะการตั้งสมมติฐาน (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็น ด้วย)	1 (ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง)
1. ฉันสามารถตั้งสมมติฐานที่อธิบายคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ โดยอ้างอิงจากข้อมูลหรือความรู้เดิม	☐	☐	☐	☐	☐
2. ฉันสามารถตั้งสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยการทดลองหรือเก็บข้อมูลจริง	☐	☐	☐	☐	☐
3. ฉันสามารถอธิบายเหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนสมมติฐานของฉันได้อย่างชัดเจน	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 2: ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็น ด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
4. ฉันสามารถเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่ศึกษาให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถสังเกตหรือวัดได้จริง	☐	☐	☐	☐	☐
5. ฉันสามารถเลือกเครื่องมือหรือวิธีการวัดที่สอดคล้องกับนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร	☐	☐	☐	☐	☐
6. ฉันสามารถสื่อสารนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนด ให้ผู้อื่นเข้าใจและสามารถทำซ้ำการทดลองได้	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 3: ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็นด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
7. ฉันสามารถระบุได้ว่าตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการทดลองคืออะไร	☐	☐	☐	☐	☐
8. ฉันสามารถอธิบายได้ว่าทำไมต้องควบคุมตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดสอบสมมติฐาน	☐	☐	☐	☐	☐
9. ฉันสามารถออกแบบการควบคุมตัวแปร เพื่อให้ผลการทดลองมีความน่าเชื่อถือ	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 4: ทักษะการทดลอง (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็นด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
10. ฉันสามารถวางแผนการทดลองที่มีขั้นตอนชัดเจนและสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้	☐	☐	☐	☐	☐
11. ฉันสามารถใช้อุปกรณ์และเครื่องมือทดลองได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	☐	☐	☐	☐	☐
12. ฉันสามารถเก็บข้อมูลการทดลองอย่างเป็นระบบ และปรับปรุงขั้นตอนการทดลองหากพบปัญหา	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 5: ทักษะการตีความหมายข้อมูล (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็นด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
13. ฉันสามารถแปลผลข้อมูลที่เก็บมาโดยใช้ตาราง กราฟ หรือแผนภาพได้อย่างถูกต้อง	☐	☐	☐	☐	☐
14. ฉันสามารถเชื่อมโยงผลการทดลองกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และตัดสินใจว่าสมมติฐานได้รับการสนับสนุนหรือไม่	☐	☐	☐	☐	☐
15. ฉันสามารถสรุปผลการทดลองโดยอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ และเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง	☐	☐	☐	☐	☐

แบบประเมินการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ลำดับ ที่	การใช้ Generative AI ชื่อ- สกุล	เป็นเครื่องมือช่วย สืบค้นข้อมูล			เป็นเครื่องมือช่วย รวบรวมและ วิเคราะห์ข้อมูล			คะแนน รวม	คะแนน รวมเฉลี่ย	ระดับคุณ ภาพ	ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

คะแนนรวมตั้งแต่ 2.50 – 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.80 – 2.49 คะแนน อยู่ในระดับ ดี
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.00 – 1.79 คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้

เกณฑ์การประเมินการใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ประเด็นที่ประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ		
	3	2	1
1.การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยสืบค้นข้อมูล	ป้อนคำถามที่ชัดเจนตรงกับประเด็นที่ต้องการสืบค้นและใช้เครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่วและมีประสิทธิภาพ	ป้อนคำถามที่ชัดเจนตรงกับประเด็นที่ต้องการสืบค้นและใช้เครื่องมือได้อย่างคล่องแคล่ว	ป้อนคำถามไม่ชัดเจนและใช้เครื่องมือได้แต่ยังไม่คล่องแคล่ว
2. การใช้ปัญญาประดิษฐ์ (Generative AI) ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	รู้จักใช้คำถามที่ทำให้การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของAI ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ข้อมูลย้อนกลับครบถ้วนตรงตามที่ต้องการ	รู้จักใช้คำถามที่ทำให้การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของAI ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและได้ข้อมูลย้อนกลับ	รู้จักใช้คำถามที่ทำให้การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของAI ทำงานได้แต่ได้ข้อมูลย้อนกลับไม่ครบถ้วน

แบบวัดทัศนคติก่อนและหลังการใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AI)ประเภท Chat GPT

ในกิจกรรมการเรียนการสอน

โครงสร้างแบบประเมิน (10 ข้อ) หมวดที่ 1: การใช้ AI ในการเรียนการสอน (4 ข้อ)

หมวดที่ 2: ความมั่นใจในการใช้ AI (3 ข้อ)

หมวดที่ 3: การเปิดรับเทคโนโลยีและความพร้อมในการใช้ AI (2 ข้อ)

หมวดที่ 4: ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น (1 ข้อปลายเปิด)

ชื่อ..... นามสกุล..... ชั้น.....เลขที่.....

หมวดที่ 1: ทัศนคติต่อการใช้ AI ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (4 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็น ด้วย)	1 (ไม่เห็น ด้วยอย่าง ยิ่ง)
1. ฉันคิดว่า AI สามารถช่วยให้ฉันเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ง่ายขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐
2. ฉันเชื่อว่า AI ทำให้ฉันสามารถเข้าถึงข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น	☐	☐	☐	☐	☐
3. ฉันคิดว่าการใช้ AI ในการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางที่ดีสำหรับอนาคตของการศึกษา	☐	☐	☐	☐	☐
4. ฉันสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นเมื่อใช้ AI เป็นส่วนหนึ่งของการเรียน	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 2: ความมั่นใจในการใช้ AI เพื่อเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (3 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็น ด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
5. ฉันสามารถใช้ AI เพื่อค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ	☐	☐	☐	☐	☐
6. ฉันสามารถใช้ AI ช่วยอธิบายแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อนได้	☐	☐	☐	☐	☐
7. ฉันมั่นใจว่าฉันสามารถใช้ AI ได้อย่างมีจริยธรรมและไม่พึ่งพามากเกินไป	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 3: การเปิดรับเทคโนโลยีและความพร้อมในการใช้ AI (2 ข้อ)

รายการประเมิน	5 (เห็นด้วย อย่างยิ่ง)	4 (เห็นด้วย)	3 (ไม่แน่ใจ)	2 (ไม่เห็นด้วย)	1 (ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง)
8. ฉันอยากเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้ AI ในการเรียน วิทยาศาสตร์	☐	☐	☐	☐	☐
9. ฉันคิดว่าการใช้ AI เป็นทักษะสำคัญที่ควรมีสำหรับการ เรียนรู้ในอนาคต	☐	☐	☐	☐	☐

หมวดที่ 4: ข้อเสนอแนะและความคิดเห็น

10. นักเรียนมีความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ AI ในการเรียนรู้อย่างไรบ้าง?

(โปรดระบุความคิดเห็น)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม (รายบุคคล)

คำชี้แจง : ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน และขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	พฤติกรรม ชื่อ- สกุล	มีความ รับผิดชอบ				ปฏิบัติตาม หลักความ ปลอดภัยใน การทดลอง				ยอมรับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่น				ทำงาน ร่วมกับผู้อื่น ได้				รวม คะแนน	ระดับ คุณภาพ	ผล การ ประเมิน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	16		
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 4 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-16	ดีเยี่ยม
13-15	ดี
10-12	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ปรับปรุง

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ลำดับ ที่	สมรรถนะของผู้เรียน ชื่อ- สกุล	ความสามารถใน การคิด			ความสามารถ ในการ ใช้ทักษะชีวิต			คะแนน รวม	คะแนน รวมเฉลี่ย	ระดับคุณ ภาพ	ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

คะแนนรวมตั้งแต่ 2.50 – 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.80 – 2.49 คะแนน อยู่ในระดับ ดี
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.00 – 1.79 คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะผู้เรียน

สมรรถนะผู้เรียน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
ความสามารถในการคิด	จำแนก จัดลำดับ ความสำคัญเปรียบเทียบ ข้อมูล หาความสัมพันธ์ ของส่วนประกอบต่าง ๆ ระบุหลักการสำคัญแนวคิด หรือความรู้ จัดกระทำ ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ ใช้จินตนาการเชิงบวกใน การสร้างสรรค์สิ่งแปลก ใหม่ คิดแบบองค์รวม ตัดสินใจเลือกทางเลือกบน พื้นฐานของข้อมูลที่ น่าเชื่อถือได้ถูกต้องและ เหมาะสม	จำแนก จัดลำดับ ความสำคัญเปรียบเทียบ ข้อมูล หาความสัมพันธ์ ของส่วนประกอบต่าง ๆ ระบุหลักการสำคัญแนวคิด หรือความรู้ จัดกระทำ ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ ใช้จินตนาการเชิงบวกใน การสร้างสรรค์สิ่งแปลก ใหม่ คิดแบบองค์รวมได้ อย่างถูกต้อง	จำแนก จัดลำดับ ความสำคัญเปรียบเทียบ ข้อมูล หาความสัมพันธ์ ของส่วนประกอบต่าง ๆ ระบุหลักการสำคัญแนวคิด หรือความรู้ จัดกระทำ ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ ได้ถูกต้อง
ความสามารถในการ ใช้ทักษะชีวิต	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ตาม วัย รู้จักการแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดี และนำความรู้ที่ ได้ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้อย่าง เหมาะสม	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ตาม วัย รู้จักการแก้ปัญหา สามารถทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ดี และนำความรู้ที่ ได้ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ตาม วัย สามารถทำงานร่วมกับ ผู้อื่นได้ และนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ลำดับ ที่	คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ชื่อ- สกุล	ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน			คะแนน รวม	คะแนนรวม เฉลี่ย	ระดับคุณ ภาพ	ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1				
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
(.....)

คะแนนรวมตั้งแต่ 2.50 – 3.00 คะแนน อยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.80 – 2.49 คะแนน อยู่ในระดับ ดี
 คะแนนรวมตั้งแต่ 1.00 – 1.79 คะแนน อยู่ในระดับ พอใช้

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ		
	3	2	1
ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนเป็นประจำ และเป็นแบบอย่างที่ดี	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนบ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และ เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ บางครั้ง
มุ่งมั่นในการทำงาน	ปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่สม่ำเสมอ จนงานสำเร็จมีคุณภาพอย่างดีที่สุด	ปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่สม่ำเสมอ จนงานสำเร็จมีคุณภาพปานกลาง	ปฏิบัติงานด้วยความมุ่งมั่น เอาใจใส่ไม่สม่ำเสมอ งานสำเร็จแต่ไม่มีคุณภาพ

2. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

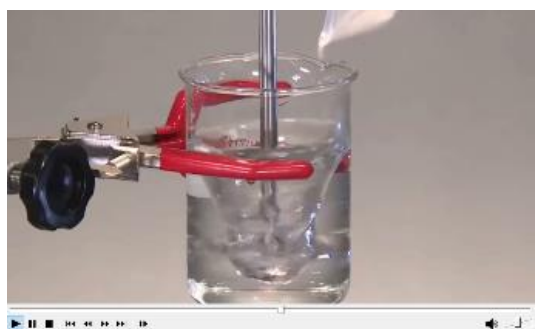
- ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากอัลจินต
- วิดีทัศน์ เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
- ชุดทดลองขนาดเล็ก (test kit) การเกิดกระบวนการห่อหุ้มสาร
- PowerPoint ประกอบการสอน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ
- ชุดอุปกรณ์การทดลองและสารเคมี
- ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากอัลจิเนต

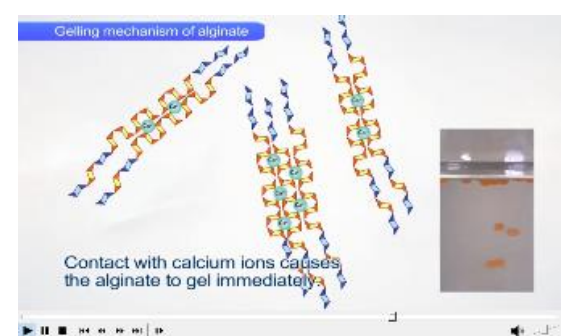
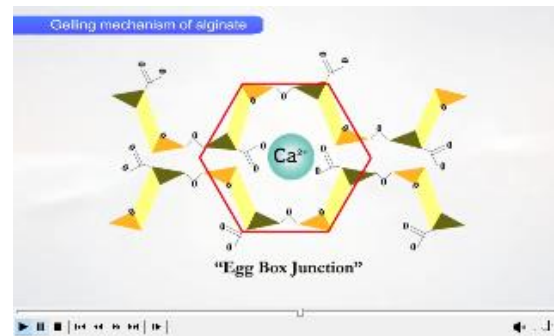
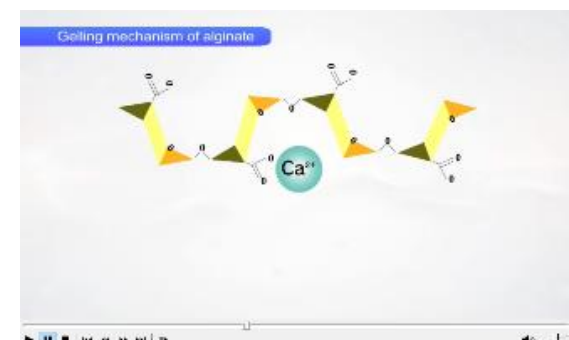
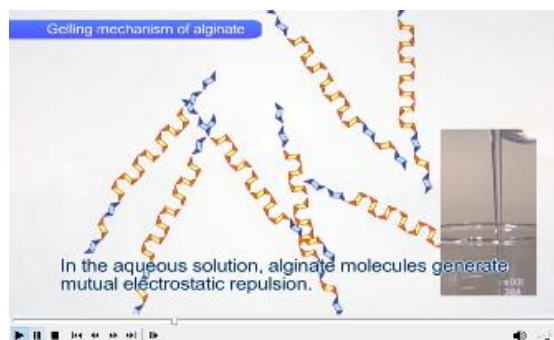
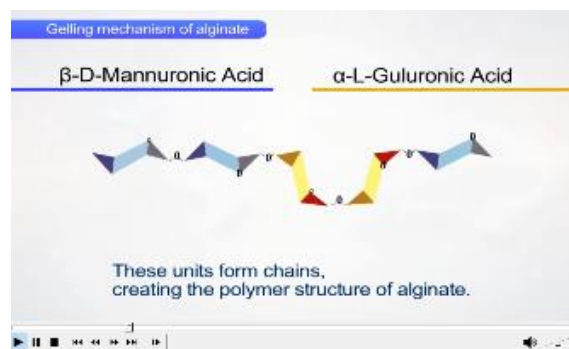
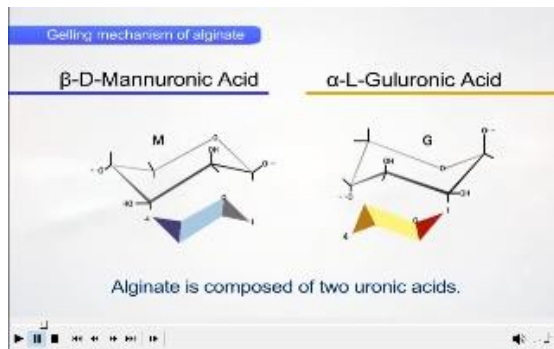


วิธีทำขนม เรื่อง อัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอัลจิเนต



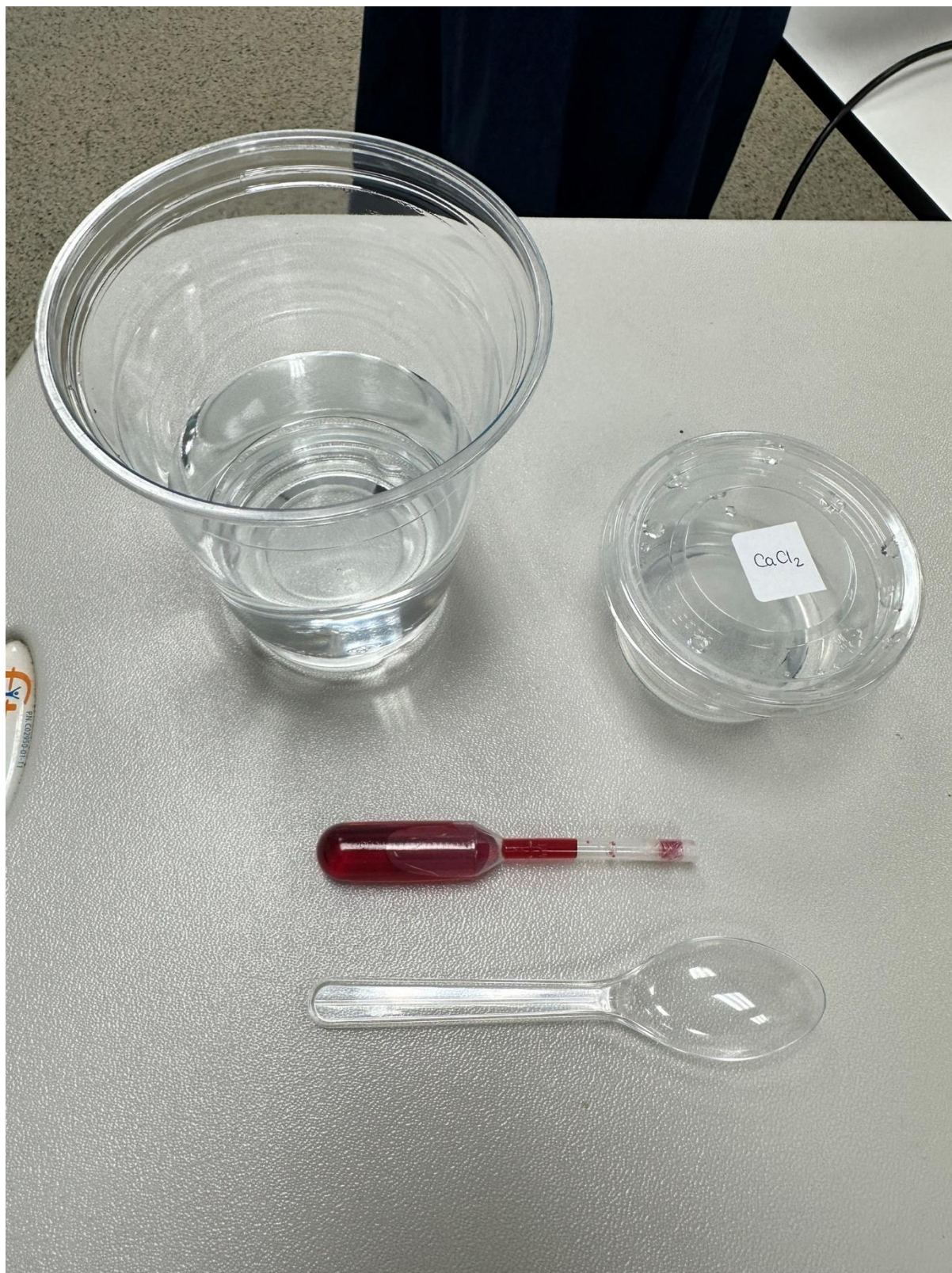
ตอนที่ 2 การเกิดกระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต



ตอนที่ 3 การประยุกต์ใช้อัลจิเนตในอุตสาหกรรมอาหาร



ชุดทดลองขนาดเล็ก (test kit) การเกิดกระบวนการห่อหุ้มสาร Encapsulation



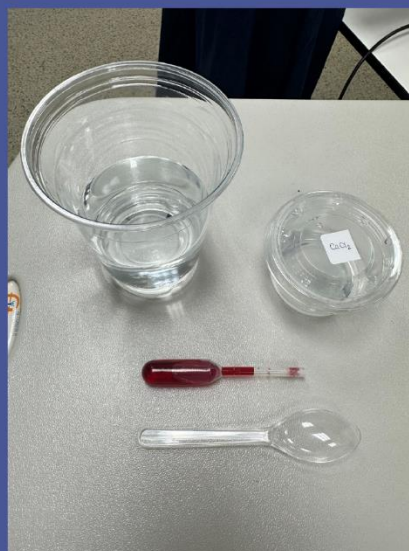
ชุดอุปกรณ์การทดลองและสารเคมีในการผลิตเม็ดเจล



PowerPoint ประกอบการสอน เรื่อง อัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพ



ชุด การทดลอง
การเกิด
เม็ดเจลอัลจิเนต



คำสั่ง :ให้นักเรียนออกแบบการทดลองหาสูตรทำเม็ดเจลชาไข่มุก โดยให้นักเรียนออกแบบเม็ดเจล 2 สูตร โดยการออกแบบการทดลอง นักเรียนสามารถใช้ **Generative AI** ชนิด **Chat GPT** เป็นเครื่องมือช่วยแนะนำทั้งในการออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม พร้อมทั้งบอกผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง และสรุปผล

การคำนวณ ความเข้มข้นของสารละลาย

สูตรการคำนวณ

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

ตัวอย่าง สารละลาย A มีความเข้มข้น
2 mol/l ต้องการเจือจางให้มีความเข้มข้น
1 mol/l ปริมาตร 10 cm³ จะต้องปฏิบัติอย่างไร

อุปกรณ์ การทดลอง

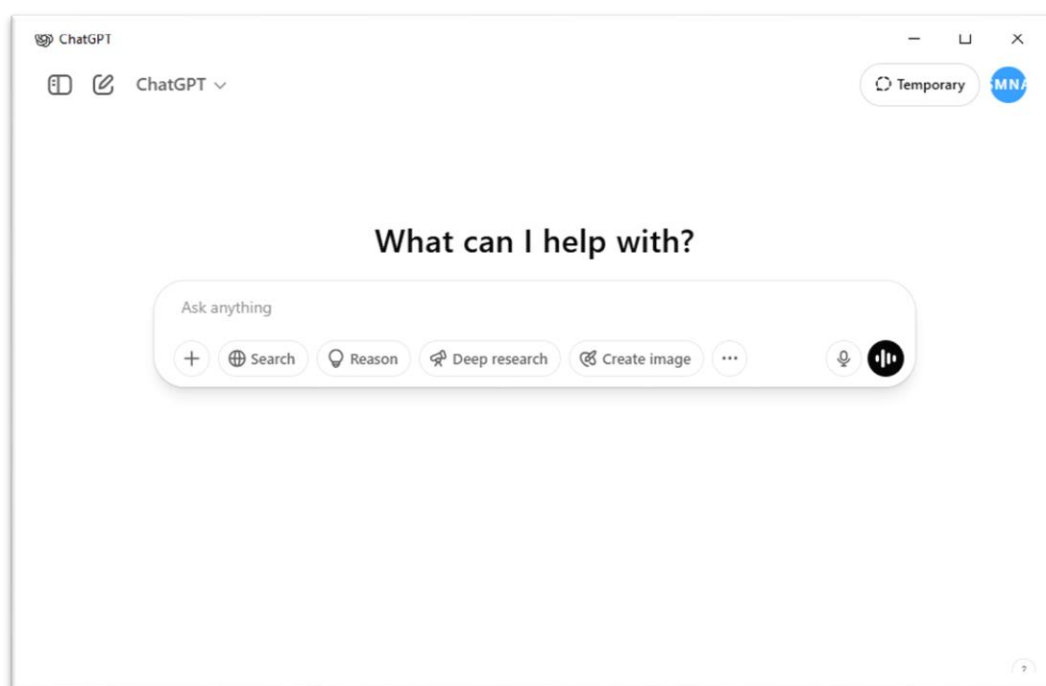


กลุ่มที่	คะแนนของผลิตภัณฑ์(1-5)	คะแนนรวม
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT



ChatGPT



3. ภาคนวนก

- เผลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- เผลยแบบฝึกปฏิบัติ เรื่องอัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ

รายวิชา ว 30296 ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง จงเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 1: ความจำ (Remembering) จำนวน 2 ข้อ

1. อัลจินตเป็นพอลิเมอร์ประเภทใด

ก) พอลิเมอร์สังเคราะห์

ข) พอลิเมอร์ชีวภาพ

ค) พอลิเมอร์เทอร์โมพลาสติก

ง) พอลิเมอร์อีลาสโตเมอร์

2. แหล่งที่มาของอัลจินตคืออะไร

ก) ปิโตรเคมี

ข) สาหร่ายทะเล

ค) น้ำมันพืช

ง) ดินเหนียว

ส่วนที่ 2: ความเข้าใจ (Understanding) จำนวน 2 ข้อ

3. กระบวนการ Encapsulation หมายถึง

ก) การละลายพอลิเมอร์ในน้ำ

ข) การสร้างแคปซูลเพื่อห่อหุ้มสาร

ค) การเปลี่ยนสถานะของสารละลายเป็นของแข็ง

ง) การทำให้พอลิเมอร์แข็งตัวด้วยความร้อน

4. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์สูงขึ้น ผลที่เกิดกับเม็ดเจลอัลจินตคือข้อใด

ก) แคปซูลแข็งแรงขึ้น

ข) แคปซูลเปราะและแตกง่าย

ค) แคปซูลละลายเร็วขึ้น

ง) ไม่มีผลต่อแคปซูล

ส่วนที่ 3: การนำไปใช้ (Applying) จำนวน 5 ข้อ

5. หากต้องการให้เม็ดเจลอัลจินเตละลายเร็วขึ้นในร่างกาย ควรทำอย่างไร

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ข) ลดค่า pH ของสารละลาย
- ค) ใช้พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่ขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลาย

6. ถ้าพบว่าเม็ดเจลที่ผลิตมีขนาดไม่สม่ำเสมอ อาจเกิดจากสาเหตุใด

- ก) ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์เข้มข้นสูงเกินไป
- ข) ใช้สารละลายอัลจินเตเข้มข้นไม่สม่ำเสมอ
- ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดใหญ่เกินไป
- ง) อุณหภูมิของสารละลายอัลจินเตสูงเกินไป

7. เม็ดเจลอัลจินเตไม่นำไปใช้ในอุตสาหกรรมใดต่อไปนี้

- ก) อุตสาหกรรมอาหาร
- ข) อุตสาหกรรมยา
- ค) อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม
- ง) อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์

8. ถ้าต้องการผลิตเม็ดเจลอัลจินเตที่มีขนาดเล็กลง ควรปรับเปลี่ยนปัจจัยใด

- ก) ใช้สารละลายอัลจินเตที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดเล็กลง
- ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม

9. การปรับอัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนโรนิก (M) และกรดกลูโรนิก (G) ในโครงสร้างของอัลจินเต มีผลต่อสมบัติการเกิดเจลอย่างไร?

- ก) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลแข็งแรงขึ้น
- ข) อัตราส่วน M:G ต่ำทำให้เจลยืดหยุ่นมากขึ้น
- ค) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลละลายได้ง่ายขึ้น
- ง) อัตราส่วน M:G ไม่มีผลต่อสมบัติการเกิดเจล

ส่วนที่ 4: การวิเคราะห์ (Analyzing) จำนวน 4 ข้อ

10. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ำกว่าปกติ จะส่งผลต่อเม็ดเกล็ดเลือดอย่างไร

- ก) เม็ดเกล็ดเลือดจะเกิดเร็วขึ้นและแข็งแรงขึ้น
- ข) เม็ดเกล็ดเลือดจะเกิดช้าลงและอ่อนแอ
- ค) เม็ดเกล็ดเลือดจะละลายได้ดีขึ้นในน้ำ
- ง) ไม่มีผลต่อเม็ดเกล็ดเลือด

11. ปัจจัยใดเมื่อปรับแล้วไม่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเม็ดเกล็ดเลือด

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของสารละลายอัลจินต
- ข) ลดอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้สารเคลือบผิวเพิ่มเติม
- ง) แช่เม็ดเกล็ดเลือดในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ไม่เกิน 5 นาที

12. หากต้องการให้เม็ดเกล็ดเลือดมีขนาดเท่ากัน ควรควบคุมตัวแปรใดให้คงที่

- ก) ปริมาณของอัลจินตที่หยดลงในแคลเซียมคลอไรด์
- ข) อุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
- ค) ค่า pH ของน้ำที่ใช้เตรียมสารละลาย
- ง) สีของสารละลายอัลจินต

13. หากต้องการลดการเกิดฟองอากาศภายในเม็ดเกล็ดเลือด ควรทำอย่างไร

- ก) คนสารละลายอัลจินตให้แรงขึ้น
- ข) ใช้เข็มฉีดยาที่มีขนาดใหญ่ขึ้น
- ค) ปลอ่ยสารละลายอัลจินตอย่างช้าๆ และสม่ำเสมอ
- ง) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์

ส่วนที่ 5: การประเมินค่า (Evaluating) จำนวน 3 ข้อ

14. ถ้าพบว่าเม็ดเกล็ดเลือดที่ได้มีความเปราะและแตกง่าย ข้อสรุปใดไม่ใช่สาเหตุที่เป็นไปได้มากที่สุด

- ก) ใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นสูงเกินไป
- ข) ใช้สารละลายอัลจินตที่มีความเข้มข้นต่ำเกินไป
- ค) ปลอ่ยสารละลายอัลจินตเร็วเกินไปขณะเกิดเม็ดเกล็ดเลือด
- ง) ขนาดของเม็ดเกล็ดเลือดที่เกิดขึ้นเล็กเกินไป

15. หากต้องการพัฒนาเม็ดเกล็ดเลือดให้สามารถใช้ได้ในอุตสาหกรรมอาหาร นักเรียนควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นหลัก

- ก) ความปลอดภัยของวัตถุดิบที่ใช้
- ข) ความสามารถในการควบคุมการปลดปล่อยสารอาหาร
- ค) คุณสมบัติของเม็ดเกล็ดเลือดเมื่อสัมผัสกับสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน
- ง) ถูกทุกข้อ

16. หากพบว่าเม็ดเจลอัลจิเนตของมีอัตราการแตกตัวสูงกว่าปกติในสารละลายกรด นักเรียนควรปรับปรุงแคปซูลอย่างไร

- ก) เพิ่มสารเคลือบที่สามารถทนต่อกรด
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) เพิ่มขนาดของเม็ดเจลให้ใหญ่ขึ้น
- ง) ลดปริมาณอัลจิเนตในสารละลาย

ส่วนที่ 6: การสร้างสรรค์ (Creating) จำนวน 4 ข้อ

17. ถ้าอุตสาหกรรมยาอยากใช้เม็ดเจลอัลจิเนตสำหรับควบคุมการปลดปล่อยตัวยาในลำไส้เล็ก นักเรียนจะออกแบบเม็ดเจลให้เหมาะสมอย่างไร

- ก) ปรับค่า pH ของสารละลายอัลจิเนตให้ต้านทานกรดในกระเพาะอาหาร
- ข) ใช้แคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่ำมาก
- ค) ทำให้เม็ดเจลสามารถแตกตัวได้ทันทีที่สัมผัสกับน้ำ
- ง) ทำให้เม็ดเจลสามารถละลายได้ในอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิร่างกาย

18. หากต้องการพัฒนาเม็ดเจลอัลจิเนตที่สามารถใช้ในการกักเก็บสารอาหารได้ดีขึ้น นักเรียนควรออกแบบอย่างไร

- ก) ใช้สารเคลือบเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มความสามารถในการกักเก็บ
- ข) เพิ่มความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์จนถึงระดับสูงสุด
- ค) ลดความหนืดของสารละลายอัลจิเนตเพื่อให้เม็ดเจลบางลง
- ง) ใช้เม็ดเจลที่สามารถแตกตัวได้ทันทีเมื่อสัมผัสน้ำ

19. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงของเจลอัลจิเนตในผลิตภัณฑ์อาหาร ควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นสำคัญ

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจิเนตในการผสม
- ข) ลดปริมาณไอออนแคลเซียมที่ใช้ในการเกิดเจล
- ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นกรดมากขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจิเนตก่อนการเกิดเจล

20. หากต้องการเพิ่มความเสถียรของเจลอัลจิเนตในสภาวะที่มีไอออนโลหะหนัก ควรดำเนินการอย่างไร

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจิเนตในการผสม
- ข) ใช้สารเพื่อจับกับไอออนโลหะหนัก
- ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นด่างมากขึ้น
- ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจิเนตก่อนการเกิดเจล

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง อัลจินตพอลิเมอร์ชีวภาพ

รายวิชา ว 30296 ปฏิบัติการเปิดโลกวิทยาศาสตร์ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำสั่ง จงเลือกตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

ส่วนที่ 1: ความจำ (Remembering) จำนวน 2 ข้อ

1. อัลจินตเป็นพอลิเมอร์ชีวภาพที่ได้จากแหล่งใด

- ก) บีโตร์เลียม
- ข) สาหร่ายทะเล
- ค) แป้งข้าวโพด
- ง) ไขมันสัตว์

2. สาเหตุหลักที่ทำให้อัลจินตสามารถสร้างเจลหรือแคปซูลได้คือข้อใด

- ก) การทำปฏิกิริยากับกรดอินทรีย์
- ข) การจับตัวกับไอออนของแคลเซียม
- ค) การถูกทำให้ร้อนจนเกิดการแข็งตัว
- ง) การย่อยสลายโดยเอนไซม์เฉพาะ

ส่วนที่ 2: ความเข้าใจ (Understanding) จำนวน 2 ข้อ

3. กระบวนการ Encapsulation มีจุดประสงค์หลักคือข้อใด

- ก) ควบคุมการปลดปล่อยสาร
- ข) ทำให้สารเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง
- ค) ทำให้สารสามารถละลายในไขมันได้ดีขึ้น
- ง) เพิ่มความเงางามให้กับสาร

4. การควบคุมอัตราการแข็งตัวของอัลจินตสามารถทำได้โดยการปรับปัจจัยใดต่อไปนี้

- ก) อัตราส่วนของน้ำต่อผงอัลจินตและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้
- ข) ปริมาณแคลเซียมที่เติมลงไปในการผสม
- ค) ปริมาณออกซิเจนที่สัมผัสกับอัลจินตขณะผสม
- ง) ความดันอากาศในห้องที่ใช้ผสมอัลจินต

ส่วนที่ 3: การนำไปใช้ (Applying) จำนวน 5 ข้อ

5. ถ้าต้องการผลิตเม็ดเจลอัลจินตที่มีขนาดเล็กลง ควรปรับเปลี่ยนปัจจัยใด
 - ก) ใช้สารละลายอัลจินตที่มีความเข้มข้นสูงขึ้น
 - ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
 - ค) ใช้หลอดฉีดยาขนาดเล็กลง
 - ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
6. อัลจินตถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อวัตถุประสงค์ใดเป็นหลัก
 - ก) เป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาล
 - ข) เป็นสารกันบูดเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา
 - ค) เป็นสารสร้างเจลและเพิ่มความหนืดในผลิตภัณฑ์
 - ง) เป็นสารต้านอนุมูลอิสระเพื่อป้องกันการเกิดออกซิเดชัน
7. การปรับอัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนโรนิก (M) และกรดกลูโรรนิก (G) ในโครงสร้างของอัลจินต มีผลต่อสมบัติการเกิดเจลอย่างไร
 - ก) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลแข็งแรงขึ้น
 - ข) อัตราส่วน M:G ต่ำทำให้เจลยืดหยุ่นมากขึ้น
 - ค) อัตราส่วน M:G สูงทำให้เจลละลายได้ง่ายขึ้น
 - ง) อัตราส่วน M:G ไม่มีผลต่อสมบัติการเกิดเจล
8. การใช้แคลเซียมอัลจินตในการผลิตเม็ดบีด (beads) มีประโยชน์อย่างไรในอุตสาหกรรมยา
 - ก) เพิ่มความสวยงามของผลิตภัณฑ์ยา
 - ข) ช่วยในการปลดปล่อยตัวยาอย่างช้าและต่อเนื่อง
 - ค) ลดต้นทุนการผลิตยา
 - ง) เพิ่มความคงทนของยาต่อสภาวะอากาศ
9. เม็ดเจลอัลจินตไม่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมใด
 - ก) อุตสาหกรรมอาหาร
 - ข) อุตสาหกรรมยา
 - ค) อุตสาหกรรมสิ่งแวดล้อม
 - ง) อุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์

ส่วนที่ 4: การวิเคราะห์ (Analyzing) จำนวน 4 ข้อ

10. ถ้าความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ต่ำกว่าปกติ จะส่งผลต่อเม็ดเจลอัลจินตอย่างไร
 - ก) เม็ดเจลจะเกิดเร็วขึ้นและแข็งแรงขึ้น
 - ข) เม็ดเจลจะเกิดช้าลงและอ่อนแอลง
 - ค) เม็ดเจลจะละลายได้ดีขึ้นในน้ำ
 - ง) ไม่มีผลต่อเม็ดเจล

11. หากต้องการให้เม็ดเจลอัลจินตมีขนาดเท่ากัน ควรควบคุมตัวแปรใดให้คงที่
- ก) ปริมาณของอัลจินตที่หยดลงในแคลเซียมคลอไรด์
 - ข) อุณหภูมิของสารละลายแคลเซียม
 - ค) ค่า pH ของน้ำที่ใช้เตรียมสารละลาย
 - ง) สีของสารละลายอัลจินต
12. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงของเม็ดเจลอัลจินตในผลิตภัณฑ์อาหาร ควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นสำคัญ
- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
 - ข) ลดปริมาณไอออนแคลเซียมที่ใช้ในการเกิดเจล
 - ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นกรดมากขึ้น
 - ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล
13. หากต้องการเพิ่มความเสถียรของเม็ดเจลอัลจินตในสถานะที่มีไอออนโลหะหนักควรดำเนินการอย่างไร
- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินตในการผสม
 - ข) ใช้สารเพื่อจับกับไอออนโลหะหนักในการผสม
 - ค) ปรับค่า pH ของสารละลายให้อยู่ในช่วงที่เป็นด่างมากขึ้น
 - ง) ลดอุณหภูมิของสารละลายอัลจินตก่อนการเกิดเจล

ส่วนที่ 5: การประเมินค่า (Evaluating) จำนวน 3 ข้อ

14. หากต้องการปรับปรุงความแข็งแรงและความเสถียรของเม็ดเจลอัลจินตปัจจัยใดไม่เกี่ยวข้อง
- ก) ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอัลจินต
 - ข) ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมไอออน
 - ค) อัตราส่วนระหว่างกรดแมนโนโรนิก (M) และกรดกลูโคโนนิก (G) ในอัลจินต
 - ง) ความเข้มข้นของสารลดแรงตึงผิว
15. คุณสมบัติใดไม่เกี่ยวข้องในการประเมินความเหมาะสมของเม็ดเจลอัลจินตสำหรับการใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร
- ก) ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค
 - ข) ความเสถียรของเจลในสถานะการเก็บรักษา
 - ค) ความทนทานต่อการย่อยสลายทางธรรมชาติ
 - ง) ผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

16. หากต้องการประเมินประสิทธิภาพของเม็ดเจลอัลจินेटในการห่อหุ้มสารออกฤทธิ์ ปัจจัยใดที่เกี่ยวข้อง

- ก) ความสามารถในการกักเก็บสารออกฤทธิ์
- ข) อัตราการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์
- ค) ความเสถียรของเจลในสภาวะการใช้งาน
- ง) ถูกทุกข้อ

ส่วนที่ 6: การสร้างสรรค์ (Creating) จำนวน 4 ข้อ

17. หากต้องการพัฒนาเม็ดเจลอัลจินेटให้ละลายช้ากว่าเดิม ควรปรับตัวแปรใด

- ก) เพิ่มความเข้มข้นของอัลจินेट
- ข) ลดความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์
- ค) ใช้น้ำกลั่นแทนแคลเซียมคลอไรด์
- ง) เพิ่มอุณหภูมิของสารละลาย

18. ถ้าอุตสาหกรรมยาอยากใช้เม็ดเจลอัลจินेटสำหรับควบคุมการปลดปล่อยตัวยาในลำไส้เล็ก นักเรียนจะออกแบบเม็ดเจลให้เหมาะสมอย่างไร?

- ก) ปรับค่า pH ของสารละลายอัลจินेटให้ทนต่อกรดในกระเพาะอาหาร
- ข) ใช้แคลเซียมคลอไรด์ที่มีความเข้มข้นต่ำมาก
- ค) ทำให้เม็ดเจลสามารถแตกตัวได้ทันทีที่สัมผัสกับน้ำ
- ง) ปรับอุณหภูมิของแคลเซียมคลอไรด์ให้สูงขึ้น

19. ข้อใดผิด หากนักเรียนสามารถออกแบบการทดลองใหม่เพื่อตรวจสอบผลกระทบของอุณหภูมิที่มีต่อการเกิดเม็ดเจลอัลจินेट

- ก) ควบคุมอุณหภูมิของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และสังเกตโครงสร้างของเม็ดเจล
- ข) เปรียบเทียบขนาดของเม็ดเจลที่เกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่างกัน
- ค) ใช้ AI วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับคุณสมบัติของเม็ดเจล
- ง) ทดลองใช้ตัวทำละลายอื่นแทนน้ำเพื่อดูผลของอุณหภูมิ

20. ข้อใดผิด หากต้องการใช้ AI ในการออกแบบเม็ดเจลอัลจินेट

- ก) ใช้ AI ในการจำลองโครงสร้างและทำนายคุณสมบัติของแคปซูล
- ข) ใช้ AI เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองแล้วเสนอวิธีปรับปรุง
- ค) ใช้ AI เพื่อแทนที่กระบวนการทดลองทางกายภาพ
- ง) ใช้ AI เพื่อออกแบบสารเคลือบแคปซูลที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

เฉลยแบบฝึกปฏิบัติ เรื่องอัลจิเนตพอลิเมอร์ชีวภาพ

ใบงานที่ 1 โครงสร้าง องค์ประกอบ และสมบัติของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วย Chat GPTจงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์



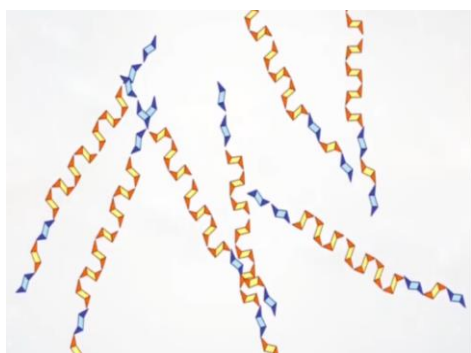
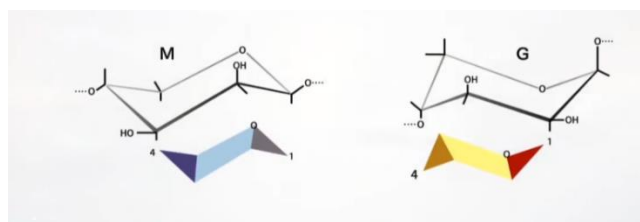
1. อัลจิเนต (Alginate) เป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่สกัดจาก **สาหร่ายทะเล** ที่สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมอาหาร ยา และสิ่งแวดล้อม

2. โครงสร้างของอัลจิเนตเป็นโคพอลิเมอร์เชิงเส้นประกอบด้วยหน่วยย่อย

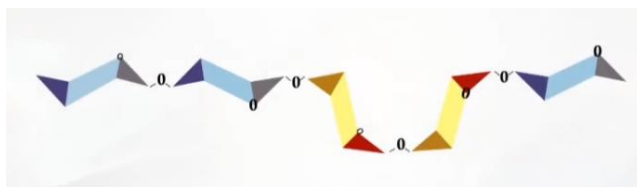
ของกรด **แมนนูโรนิก** ที่เรียกว่า M-blocks

และกรด **กลูโรนิก** ที่เรียกว่า G-blocks

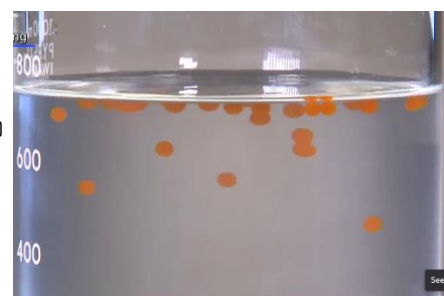
เชื่อมโยงกันด้วยพันธะ **ไกลโคซิดิก**



3. การเรียงตัวของ M-BlockและG-Blockมีลักษณะต่าง ๆ กันไป โดยเรียงตัวเป็นสายโซ่ซึ่งอาจ เป็น **สายสั้น** สลับกันหรือ อาจเป็น **สายยาว** สลับกัน



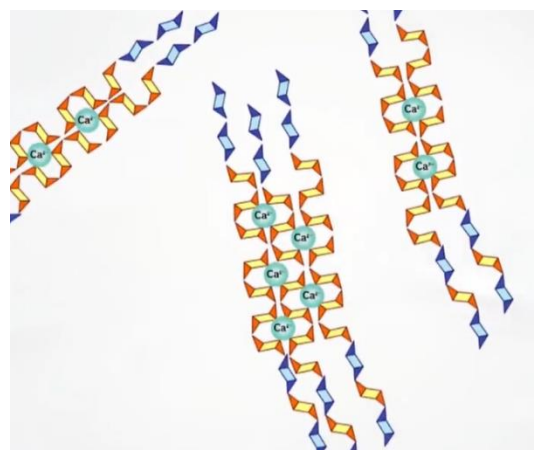
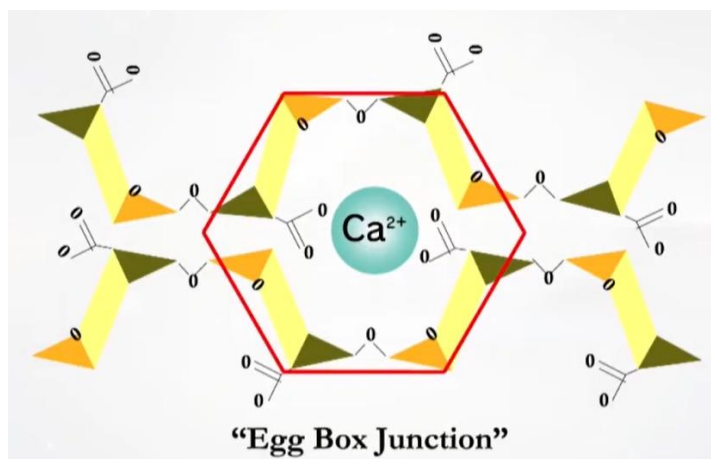
4. สมบัติของอัลจิเนต สามารถดูดซับน้ำได้ดี สามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้ดี เมื่อสัมผัสกับ **ไอออนของโลหะ** จะก่อตัวเป็นเจลหรือแคปซูล มีความยืดหยุ่นเมื่อยืดหรือกดบีบอัดสามารถ **คืนตัวได้**



ใบงานที่ 2 กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วย Chat GPT และการดูวิดีโอที่ค้น จงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์

1. กระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต เกิดจากอัลจิเนตทำปฏิกิริยากับไอออนบวกที่มีประจุมากกว่าหนึ่ง เช่น Ca^{2+} จะเกิดการเชื่อมขวางระหว่างสายพอลิเมอร์ด้วยพันธะ ไอออนิก ทำให้เกิดโครงสร้างเจลที่มีลักษณะคล้าย กล่องไข่ (egg-box junction)) ซึ่งมีความคงตัวและทนทานต่อความร้อน



2. สัดส่วนการเรียงตัวของ M-blocks และ G-blocks มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของอัลจิเนต โดยหากมี M-blocks มากลักษณะเจลของอัลจิเนตจะ อ่อนนุ่ม หากมี G-blocks มากลักษณะเจลของอัลจิเนตจะ แข็ง



ใบงานที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการห่อหุ้มสาร (Encapsulation) ของอัลจิเนต

คำชี้แจง: จากการค้นคว้าด้วย Chat GPT จงเติมคำหรือข้อความที่ขาดหายไปให้สมบูรณ์

กระบวนการห่อหุ้มสารของแอลจิเนต (encapsulation) ได้รับอิทธิพลจากหลายปัจจัย ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นปัจจัยหลักได้ดังนี้:

1. ความเข้มข้นของแอลจิเนต (Alginate Concentration)

- ความเข้มข้นของแอลจิเนตมีผลต่อ ความหนืด ของสารละลายและ ความแข็ง ของเม็ดเจลหรือแคปซูล
- ความเข้มข้น สูง ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งแรง
- ความเข้มข้น สูงเกินไป อาจทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งเกินไปและลดการซึมผ่านของสาร
- ความเข้มข้น ต่ำเกินไป อาจทำให้เม็ดเจลหรือแคปซูล ไม่คงรูปและเปราะ

2. ประเภทและความเข้มข้นของสารทำให้เกิดเจล (Gelling Agent)

- แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) มักใช้เป็นสารทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล เช่น CaCl_2 , CaCO_3
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนที่ สูง ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล แข็งแรงและคงทน
- ความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนที่ ต่ำ ทำให้เกิดเจลหรือแคปซูล อ่อนตัวและเกิดซ้ำ

3. ค่า pH ของสารละลาย (pH Condition)

- สภาพที่เป็นกรดมากเกินไปอาจทำให้แอลจิเนต ละลายและสูญเสียโครงสร้าง
- pH ที่เหมาะสมสำหรับการเกิดเจลของแอลจิเนตอยู่ในช่วง 4.0 - 7.0

4. อุณหภูมิของกระบวนการ (Temperature)

- อุณหภูมิส่งผลต่อ ความหนืด ของสารละลายแอลจิเนต
- อุณหภูมิ สูงเกินไป อาจทำให้เกิด การสลายตัวของแอลจิเนตและลดประสิทธิภาพการเกิดเจล
- อุณหภูมิที่ ต่ำเกินไป อาจทำให้การแพร่ของ Ca^{2+} ลดลง ทำให้เจลไม่แข็งแรง

5. ขนาดและรูปร่างของเม็ดแคปซูล (Bead Size and Shape)

- ขนาดของเม็ดเจลหรือแคปซูลขึ้นอยู่กับวิธีการผลิต เช่น การหยดด้วยหัวฉีด (Droplet method), การอัดรีด (Extrusion), หรือ Electrostatic Spray
- ขนาดที่เหมาะสมช่วยให้เจลหรือแคปซูลมีความ แข็งแรง และสามารถควบคุมการปลดปล่อยสารออกมาได้

6. การเติมสารเติมแต่ง (Additives & Fillers)

- สารเติมแต่งช่วยเพิ่มเสถียรภาพของเจลหรือแคปซูลในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น สภาพที่เป็น กรด เติมน้ำตาล โคโคซาน

7. ระยะเวลาในการเกิดเจล

- การแช่อนุภาคในสารละลายแคลเซียม 30 นาที ให้ประสิทธิภาพการกักเก็บ ดีกว่า การแช่เพียง 5 นาที โดยเพิ่มประสิทธิภาพได้ถึง 18%
- เวลานานเกิน 60 นาที ไม่เพิ่มประสิทธิภาพและอาจส่งผลเสียต่อสารสำคัญที่ไวต่อสภาวะแวดล้อม

ใบงานที่ 4 ออกแบบการทดลองหาสูตรทำเม็ดเจล

คำสั่ง : จากข้อมูลความรู้เรื่องอัลจินตที่ได้ศึกษามาแล้วให้นักเรียนออกแบบการทดลองในการหาสูตรทำเม็ดเจลชาไข่มุก โดยให้นักเรียนออกแบบเม็ดเจล อย่างน้อย 2 สูตร โดยการออกแบบการทดลอง นักเรียนสามารถใช้ ปัญญาประดิษฐ์ (AIX ประเภท Chat GPT เป็นเครื่องมือช่วยตรวจสอบและแนะแนวทางทั้งในการออกแบบ การทดลอง การตั้งสมมติฐาน กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมพร้อมทั้ง แสดงผลการทดลอง อภิปรายผลการทดลอง และสรุปผล

วิธีทดลอง สูตรที่ 1

1. เตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. เตรียมสารละลายอัลจินตความเข้มข้น 1 โมล/ลิตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นหยดสีลงไป 5 หยด คนให้เข้ากัน
3. หยดสารละลายอัลจินตที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 1
4. จับเวลาในการในการแช่ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นประมาณ 3 นาที ตักตัวอย่างใส่ถุงพลาสติกปิดทดสอบความอ่อนนุ่มและยืดหยุ่น บันทึกผลการทดลอง

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

1. เตรียมสารละลาย CaCl_2 0.5 M ปริมาณ 30 mL ใส่ในบีกเกอร์ ขณะทำให้ไม่มีฟอง อาจคนเบา ๆ
2. เตรียมสารละลาย sodium alginate 1.5 M และเติมสีอาหาร 5 หยด คนให้เข้ากันจนสีสม่ำเสมอ (อย่าเขย่าให้เกิดฟองมาก)
3. โหลดสารละลายอัลจินตเข้าไซริงค์/ปิเปต ขนาดหยดที่แนะนำ 50–100 μL (บันทึกขนาดหยด)
4. หยดสารละลายอัลจินตที่ละลายลงในบีกเกอร์ที่มี CaCl_2 อยู่ (ระยะหยดจากปากไซริงค์ถึงผิวน้ำควรคงที่ เช่น 1–2 cm) — อย่างกวน CaCl_2 ขณะที่หยดหรือถ้ากวนให้ใช้ความเร็วคงที่ บันทึกทุกเงื่อนไข
5. ทันทันที่ได้เม็ด ให้จับเวลา “เวลาแช่” ตามเงื่อนไข 3.0 นาที
6. หลังครบเวลา ตักเม็ดออกด้วยช้อนตะแกรง แล้วล้างเบา ๆ ด้วยน้ำกลั่น 2–3 ครั้ง เพื่อลด Ca^{2+} ส่วนเกิน
7. เก็บเม็ดบนกระดาษซับ ระบุเงื่อนไขและรอให้ระดับน้ำผิวหายไปเล็กน้อยก่อนทดสอบความยืดหยุ่น

วิธีทดลอง สูตรที่ 1 หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

1. เตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์ คนเบา ๆ เพื่อไม่ให้เกิดฟอง
2. เตรียมสารละลายอัลจินตความเข้มข้น 1.5 โมล/ลิตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นหยดสีลงไป 5 หยด คนให้เข้ากันจนสีสม่ำเสมอ
3. บรรจุสารละลายอัลจินตที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในกระบอกฉีดยาขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หยดสารละลายอัลจินตที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ระยะห่างจากปากกระบอกฉีดยาถึงผิวหน้าสารละลาย 1 เซนติเมตร

5. ทันทีที่ได้เม็ดเจลจับเวลาในการในการแช่ 3 นาที หลังครบเวลา ตักเม็ดออกด้วยช้อนใส่ ถูพลาสติกบีกบดทดสอบความยืดหยุ่นแล้วบันทึกผลการทดลอง

วิธีทดลอง สูตรที่ 2

1. เตรียมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 โมล/ลิตร ปริมาตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์ คนเบา ๆ เพื่อไม่ให้เกิดฟอง
2. เตรียมสารละลายอัลจินตความเข้มข้น 2 โมล/ลิตร ปริมาตร 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้น หยดสีลงไป 5 หยด คนให้เข้ากันจนสีสม่ำเสมอ
3. บรรจุสารละลายอัลจินตที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในกระบอกฉีดยาขนาด 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หยดสารละลายอัลจินตที่เตรียมไว้ในข้อ 2 ลงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ระยะห่างจากปากกระบอกฉีดยาถึงผิวหน้าสารละลาย 1 เซนติเมตร
5. ทันทีที่ได้เม็ดเจลจับเวลาในการในการแช่ 3 นาที หลังครบเวลา ตักเม็ดออกด้วยช้อนใส่ ถูพลาสติกบีกบดทดสอบความยืดหยุ่นแล้วบันทึกผลการทดลอง

แบบบันทึกผลการทดลอง เรื่อง การทำเม็ดเจลขานมไข่มุก

สมมติฐาน

ความเข้มข้นของแอลจินेटมีผลต่อความยืดหยุ่นและอ่อนนุ่มของเม็ดเจล

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

“ความเข้มข้นของโซเดียมอัลจินेट มีผลต่อความยืดหยุ่นและความอ่อนนุ่ม (softness) ของเม็ดเจลอัลจินेट เมื่อเกิดเจลด้วย Ca^{2+} ”

สมมติฐาน หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ความเข้มข้นของสารละลายอัลจินेट มีผลต่อความยืดหยุ่นและความอ่อนนุ่ม ของเม็ดเจลอัลจินेटเมื่อเกิดเจล ด้วย สารละลายแคลเซียมไอออน

นิยามเชิงปฏิบัติการ

ความยืดหยุ่น หมายถึง เมื่อใช้มือบีบเม็ดเจลแล้วคลายออกเม็ดเจลคืนสภาพเดิม

ความอ่อนนุ่ม หมายถึง เมื่อบีบแล้วยุบตัวได้

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ความยืดหยุ่น ความสามารถของเม็ดเจลในการคืนรูป (recover) กลับสู่รูปร่างหรือขนาดเดิมหลังจากถูกบีบอัด หรือยืดออก เป็นการวัดความสามารถในการกลับสู่สภาพเดิมหลังจากถูกเปลี่ยนรูป

ความอ่อนนุ่ม ระดับความต้านทานต่อแรงกดหรือแรงบีบที่ต่ำ — หรือพูดง่าย ๆ คือ เม็ดเจลถูกบีบให้เปลี่ยนรูปได้ง่ายเป็นการวัดแรงที่ต้องใช้ในการบีบให้เกิดการเปลี่ยนรูป (ถ้าใช้แรงน้อย แปลว่าอ่อนนุ่ม)

นิยามเชิงปฏิบัติการ หลังจากการตรวจสอบหรือแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

ความยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถของเม็ดเจลในการคืนรูปหลังถูกบีบอัด

ความอ่อนนุ่ม หมายถึง ระดับความต้านทานต่อแรงกดหรือแรงบีบที่ต่ำ เม็ดเจลถูกบีบให้เปลี่ยนรูปได้ง่าย

ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของสารละลายอัลจินต

ตัวแปรตาม : ความยืดหยุ่น ความอ่อนนุ่มของเม็ดเจล

ตัวแปรควบคุม : อุณหภูมิ ความเป็นกรดเบสของสารละลาย ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

การตรวจสอบหรือคำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT

1. ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอัลจินต

ตัวแปรนี้คือสิ่งที่เราตั้งใจเปลี่ยนเพื่อดูผล

2. ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ความยืดหยุ่นของเม็ดเจล (เช่น % การคืนตัวของเม็ดเจลหลังถูกบีบ) ความอ่อนนุ่มของเม็ดเจล (เช่น แรงกดที่ใช้ให้เม็ดเจลเปลี่ยนรูป)

3. ตัวแปรควบคุม (Controlled Variables) ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2)

ปริมาตรสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้ เวลาในการแช่เม็ดเจลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

อุณหภูมิของห้องและสารละลาย ขนาดหยดสารละลายอัลจินตที่หยดลงใน CaCl_2

ตัวแปร

ตัวแปรต้น : ความเข้มข้นของสารละลายอัลจินต.

ตัวแปรตาม : ความยืดหยุ่น ความอ่อนนุ่มของเม็ดเจล

ตัวแปรควบคุม : ความเข้มข้นของสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) ปริมาตรสารละลาย

แคลเซียมคลอไรด์ที่ใช้ เวลาในการแช่เม็ดเจลในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์

อุณหภูมิของห้องและสารละลาย ขนาดหยดสารละลายอัลจินตที่หยดลงใน CaCl_2

ภาพประกอบการทดลอง

ผลการทดลอง

สูตรที่	ลักษณะของผลิตภัณฑ์	คะแนนของผลิตภัณฑ์ (1-5)
1	เป็นเม็ดค่อนข้างกลม อ่อนนุ่ม บีบแล้วคืนตัวได้ดี	3
2	เป็นเม็ดค่อนข้างกลม ค่อนข้างแข็งขึ้น บีบแล้วยืดหยุ่นลดลง	5

คำแนะนำจาก ปัญญาประดิษฐ์ (AI) ประเภท Chat GPT ในการอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

1. **สรุปผล** ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอัลจิเนตส่งผลต่อความยืดหยุ่นและความอ่อนนุ่มของเม็ดเจล พบว่าเม็ดเจลที่ทำจากอัลจิเนตความเข้มข้นสูงคืนตัวได้ดี (ความอ่อนนุ่มน้อย) และคืนตัวได้น้อยกว่า (ความยืดหยุ่นลดลง)
2. **อธิบายเหตุผลทางวิทยาศาสตร์** ความเข้มข้นที่สูงขึ้นหมายถึงมีพอลิเมอร์จำนวนมากในสารละลาย ทำให้เกิดการเชื่อมโยง (crosslink) ระหว่างสายพอลิเมอร์ด้วยไอออนแคลเซียม (Ca^{2+}) หนาแน่นขึ้น เม็ดเจลจึงมีโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น และยืดหยุ่นน้อยลงเนื่องจาก crosslink ที่แน่นหนา ทำให้เม็ดเจลคืนรูปได้ยากกว่า

อภิปรายผลการทดลอง

จากการทดลองผลิตเม็ดเจลจากอัลจิเนตพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองสูตรที่ 2 ที่ใช้ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมอัลจิเนตมากกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับการทำเม็ดเจลชามไข่มุก เนื่องจากมีลักษณะเม็ดค่อนข้างกลมและมีความแข็งขึ้นบีบแล้วยืดหยุ่นลดลงสาเหตุเพราะมีพอลิเมอร์จำนวนมากในสารละลาย ทำให้เกิดการเชื่อมโยง (crosslink) ระหว่างสายพอลิเมอร์ด้วยไอออนแคลเซียม (Ca^{2+}) หนาแน่นขึ้น เม็ดเจลจึงมีโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น และยืดหยุ่นน้อยลงเนื่องจาก crosslink ที่แน่นหนา ทำให้เม็ดเจลคืนรูปได้ยากกว่า

สรุปผลการทดลอง

ความเข้มข้นของสารละลายอัลจิเนต มีผลต่อความยืดหยุ่นและความอ่อนนุ่มของเม็ดเจลอัลจิเนตเมื่อเกิดเจลด้วยสารละลายแคลเซียมไอออน ซึ่งถ้าสารละลายมีความเข้มข้นสูง เม็ดเจลที่เกิดขึ้นจะมีความแข็งมากขึ้นและความยืดหยุ่นน้อยลง

ใบงานที่ 5 การประยุกต์ใช้อัลจิเน็ตในอุตสาหกรรม

คำชี้แจง: จงสรุปการประยุกต์ใช้อัลจิเน็ตในอุตสาหกรรมต่อไปนี้

1. อุตสาหกรรมอาหาร

อัลจิเน็ตถูกใช้เป็นสารเพิ่มความหนืด สารก่อเจล และสารช่วยคงตัวในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ไอศกรีม เยลลี่ น้ำสลัด ซอส แยม และผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสและความคงตัวของผลิตภัณฑ์

2. อุตสาหกรรมยา

อัลจิเน็ตถูกใช้เป็นสารยึดเกาะในเม็ดยา สารแขวนลอย และสารควบคุมการปลดปล่อยของยา นอกจากนี้ยังใช้ในผลิตภัณฑ์รักษาโรคกรดไหลย้อน โดยสร้างเจลที่ลอยอยู่บนผิวของเนื้อหาในกระเพาะอาหาร เพื่อป้องกันการไหลย้อนของกรด

3. อุตสาหกรรมการแพทย์

อัลจิเน็ตใช้เป็นวัสดุดูแลรักษาบาดแผล ใช้ในโครงสร้างสามมิติสำหรับการปลูกถ่ายเนื้อเยื่อ และอวัยวะ ใช้ในการห้ามเลือด ใช้ในการห่อหุ้มเซลล์

4. อุตสาหกรรมสิ่งทอ

อัลจิเน็ตถูกใช้เป็นสารช่วยในการพิมพ์ลายผ้า เนื่องจากสามารถสร้างเจลที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสีย้อม และสามารถล้างออกได้ง่ายหลังจากการพิมพ์

5. อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

อัลจิเน็ตถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลผิว เช่น มาส์กหน้า และครีมบำรุงผิว เนื่องจากคุณสมบัติในการสร้างฟิล์ม และการให้ความชุ่มชื้น

6. อุตสาหกรรมการเกษตร

อัลจิเน็ตถูกใช้ในการผลิตปุ๋ยและอาหารสัตว์ เนื่องจากสามารถช่วยในการควบคุมการปลดปล่อยของสารอาหาร และเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซึม

7. สิ่งแวดล้อม

อัลจิเน็ตใช้เป็นสารในการบำบัดน้ำเสียและการดูดซับสารพิษ ใช้ฟื้นฟูดินและบำบัดดินปนเปื้อน ใช้ในการพัฒนาเซนเซอร์ชีวภาพสำหรับตรวจวัดสารมลพิษในสิ่งแวดล้อม