

การแก้ไขปัญหาการสอนออนไลน์ รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีสาธิตการทดลอง

นายวาทัญญ ศรีทอง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มัธยมศึกษา)

โรงเรียนเซนต์ดอมินิก
ปีการศึกษา 2564

ชื่อเรื่อง : การแก้ไขปัญหาการสอนออนไลน์ รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีสาธิตการทดลอง

ผู้วิจัย : นายวาทัญญู ศรีทอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้ : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มัธยมศึกษา)

ปีการศึกษา : 2564

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สืบเนื่องมาจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่เกิดขึ้นในประเทศไทยมีความรุนแรงมากขึ้นผลกระทบใหญ่ที่ปะทะต่อการเรียนการสอน ทำให้โรงเรียนทั่วประเทศต้องหยุดชะงัก ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในทุกๆระดับชั้น และที่ผ่านมามีการจัดการเรียนรู้ ทั้งหมด 5 รูปแบบ

1. On-site เรียนที่โรงเรียน โดยมีมาตรการการป้องกันตามประกาศของศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดโรคโควิด-19 (ศบค.) ซึ่งที่ผ่านมาก็ได้มีการทดลองและปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์
2. On-air การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม
3. On-demand เรียนผ่านแอปพลิเคชันต่าง ๆ
4. Online เรียนผ่านอินเทอร์เน็ต ผ่านทางระบบ Video Conference
5. On-hand เรียนที่บ้านด้วยเอกสาร เช่น หนังสือ แบบฝึกหัด ใบงาน ภายใต้อาณัติช่วยเหลือของผู้ปกครอง

จากการที่ผู้วิจัยได้รับผิดชอบการสอนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์) ในรายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4 หน่วยการเรียนรู้ เสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศ ซึ่งเป็นเนื้อหาแบบบรรยายผ่านระบบ Online มีเนื้อหาที่ค่อนข้างยาก เน้นความจำเป็นอย่างมาก และเมื่อใช้การสอนแบบบรรยายและสื่อนำเสนอ Power Pointหลังจากให้นักเรียนทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัด ทบทวนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังได้คะแนนไม่ดีเท่าที่ควรซึ่งน่าจะมาจากการที่นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาและขาดการปฏิบัติการทดลองเหมือนการมาเรียน On-Site เนื่องจากมีแต่ความรู้ ความจำ ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อที่จะเรียนในวิชานี้

ผู้สอนจึงมีความสนใจและต้องการหาวิธีหรือแนวการสอนที่สามารถทำให้นักเรียนสามารถอธิบายและเข้าใจในเรื่องดังกล่าว จึงมีแนวคิดในการใช้การจัดการเรียนการสอนแบบสาธิตการทดลอง เพื่อใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาว่าหลังจากจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีดังกล่าวข้างต้นแล้ว นักเรียนจะสามารถอธิบายเนื้อหา เขียนรายงานการทดลองและทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้องหรือไม่ โดยเป็นการแก้ปัญหานักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์) รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4 รหัสวิชา ว32264 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อแก้ไขปัญหาการสอนออนไลน์ รายวิชา โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีสาธิตการทดลอง

ประโยชน์ของการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้เสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศ ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนแบบสาธิตทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวแปรในการวิจัย

ตัวแปรต้น การสอนปฏิบัติการโดยใช้วิธีสาธิตการทดลองและอภิปรายผลร่วมกัน

ตัวแปรตาม ผลคะแนนหลังจากเขียนรายงานปฏิบัติการทดลอง, แบบทดสอบหลังเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

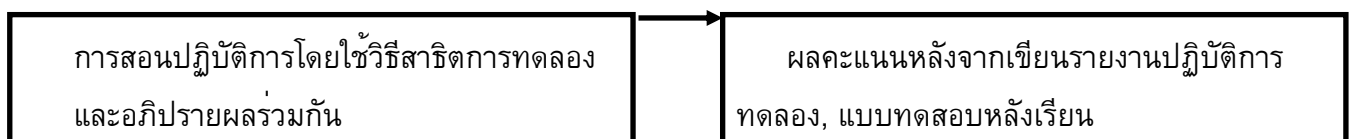
ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) โรงเรียนเซนต์ดอมินิก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 98 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์) โรงเรียนเซนต์ดอมินิก ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 34 คน

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4 รหัสวิชา ว32264
หน่วยการเรียนรู้ เสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศ
- 1.2 สื่อนำเสนอ Power Point
- 1.3 ชุดการทดลองที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของอากาศ
- 1.4 แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่อง การหมุนเวียนของกระแสในมหาสมุทร จำนวน 10 ข้อ
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

- 1.5 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่อง การหมุนเวียนของกระแสน้ำในมหาสมุทร จำนวน 10 ข้อ
คะแนนเต็ม 10 คะแนน
- 1.6 รายงานปฏิบัติการทดลองเรื่อง องค์ประกอบของแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ
- 1.7 แบบประเมินรายการปฏิบัติการทดลอง

2. ขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

- 2.1 คัดเลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์)
จำนวน 34 คน

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตการทดลอง

- 3.1 วิเคราะห์หลักสูตรสถานศึกษาของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา
เพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 4 รหัสวิชา ว32264
- 3.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตการทดลอง
- 3.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง เสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศ

4. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน, รายงานปฏิบัติการทดลอง

- 4.1 ศึกษารายละเอียดของผลการเรียนรู้ เรื่อง เสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศ
- 4.2 สร้างแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนอย่างละ 10 ข้อ
- 4.3 สร้างเอกสารการทดลองและรายงานปฏิบัติการทดลองเรื่องการหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในอากาศ

5. ขั้นตอนการทดลอง

- 5.1 สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5/1 (แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์) จำนวน 34 คน
- 5.2 ครูผู้สอน upload ไฟล์เอกสารการทดลองล่วงหน้าใน Google Classroom เพื่อให้นักเรียนศึกษา
ทำความเข้าใจล่วงหน้าก่อนถึงชั้นเรียนจริง
- 5.3 เมื่อถึงคาบเรียนออนไลน์ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ เวลา 10 นาที
ในระบบ google forms
- 5.4 ครูตรวจสอบความเข้าใจในวิธีการทดลองโดยการถามนักเรียนแบบสุ่ม, เริ่มสาธิตการทดลอง,
บันทึกผลการทดลองร่วมกันในรายงานปฏิบัติการทดลอง
- 5.5 ผู้เรียนและผู้สอนร่วมสรุปและอภิปรายการทดลองในชั้นเรียนโดยการเรียกแบบสุ่ม, นักเรียนส่ง
รายงานผลการทดลองผ่านระบบ GoogleClassroom
- 5.6 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ เวลา 10 นาทีในระบบ google forms

ผลการวิจัยและสรุปผล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปของของตารางวิเคราะห์ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

เปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยกิจกรรมสาธิตการทดลองพบว่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05

ตารางที่ 1 คะแนนผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน (<i>n</i>)	ค่าเฉลี่ย (<i>x</i>)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (<i>S.D.</i>)
ก่อนการจัดการเรียนรู้	34	6.75	2.57
หลังการจัดการเรียนรู้	34	9.00	3.64

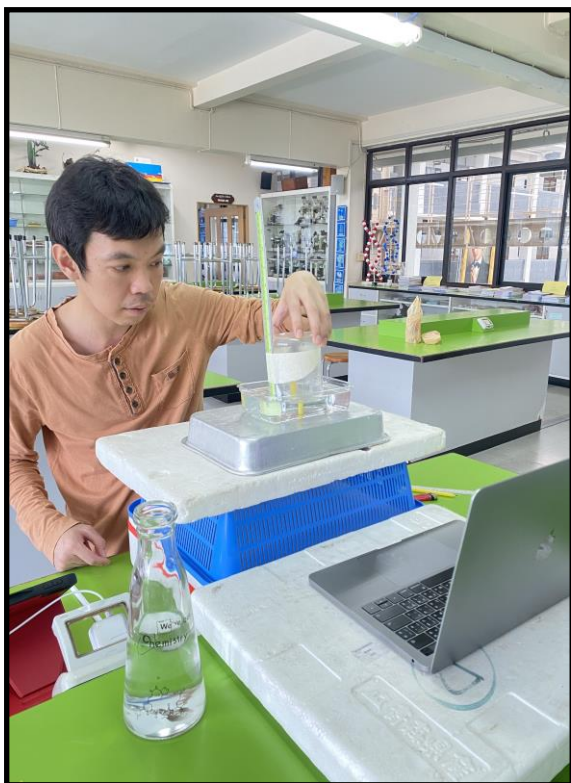
เมื่อพิจารณาจากค่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างพบว่า นักเรียนสามารถสอบผ่านตามเกณฑ์และมีผลสัมฤทธิ์ที่ดีขึ้น ซึ่งจากการจัดการเรียนการสอนเรื่องเสถียรภาพอากาศและองค์ประกอบของอากาศโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสาธิตการทดลองทำให้นักเรียนมีความสามารถในการจดจำเนื้อหาได้ดีขึ้น มีกระบวนการคิดเป็นขั้นตอน สามารถนำไปต่อยอดในเนื้อหาต่อไปได้

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 รูปแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตการทดลอง



ภาคผนวกที่ 1 รูปแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสาธิตการทดลอง (ต่อ)



ภาคผนวกที่ 2 รูปแสดงรายงานปฏิบัติการทดลอง



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

รายงานผลการทดลอง
รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 3
เรื่อง การหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ

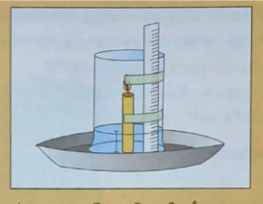
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 - 3
รหัสวิชา ว32263
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

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

การทดลองที่ 2 เรื่อง การหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ
จุดประสงค์ของการทดลอง
 - เพื่อศึกษาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ

วัสดุอุปกรณ์
 - เทียนไขเล่มเล็ก
 - ไม้ม้วนดัดพลาสดิก
 - ปีกเกอร์ขนาด 1000 mL
 - กระบอกตวงขนาดใหญ่
 - จานหรือถาด
 - สกอตซ์เทป
 - น้ำ
 - ไฟแช็ก หรือ ไม้ขีดไฟ

วิธีการทดลอง
 - นำไม้ม้วนดัดไปติดกับปีกเกอร์หรือแก้วขนาดใหญ่ที่เตรียม โดยคว่ำปีกเกอร์ลงแล้วนำไม้ม้วนดัดไปติด
 ให้ปลายไม้ม้วนดัดอยู่ระดับเดียวกับปากปีกเกอร์ที่คว่ำ
 - นำเทียนไขไปติดไว้ที่กึ่งกลางถาด
 - เติมน้ำลงในถาด



รูปการทดลองหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ
โดยการวัดความสูงระดับน้ำในปีกเกอร์หรือแก้ว

Page 1

วิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

- นำปีกเกอร์หรือแก้วที่ติดไม้ม้วนดัดเรียบร้อยแล้วมาครอบเทียนไขในจานที่มีน้ำ อ่านค่าระดับความสูงน้ำจากไม้ม้วนดัดบันทึกระดับน้ำไว้เท่ากับ..... cm นำปีกเกอร์หรือแก้วครอบจากเทียนไข
(หมายเหตุ น้ำปีกเกอร์อยู่ให้ระดับน้ำไม่สามารรถแลกเปลี่ยนกับอากาศภายนอกได้)
- จุดเทียนไขและนำปีกเกอร์มาครอบเทียนไขเช่นเดียวกับข้อ 1 บันทึกเวลาที่สังเกตได้ในหัวข้อต่อไป
 - ไฟที่ติดอยู่
 - ระดับน้ำในปีกเกอร์
 - ผลการทดลองอื่นๆ
- คำนวณปริมาณของอากาศในปีกเกอร์ และเริ่มต้นการทดลอง ซึ่งใช้ระดับความสูงจากปากปีกเกอร์ถึงระดับน้ำที่บันทึกในข้อที่ 1 เท่านั้น ไม่ใช้ความลึกทั้งหมดของปีกเกอร์หรือแก้ว โดยใช้สมการ

$$V_{air} = \frac{\pi L D^2}{4}$$
 โดยที่ L คือ ความลึกของปีกเกอร์ วัดได้..... cm
 D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของปีกเกอร์ วัดได้..... cm
แสดงวิธีการคำนวณ

สรุป ปริมาตรอากาศภายในปีกเกอร์ ขณะเริ่มทำการทดลองมีค่าเท่ากับ..... cm³

- คำนวณปริมาณของอากาศในปีกเกอร์ ภายหลังการทดลองเสร็จสิ้น (หลังจากจุดเทียนไข) และระดับน้ำที่บันทึกไว้ในข้อ 2 โดยใช้สมการ

$$V_{air} = \frac{\pi L D^2}{4}$$
 โดยที่ L คือ ความลึกของปีกเกอร์ (จากข้อ 2) วัดได้..... cm
 D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของปีกเกอร์ วัดได้..... cm
แสดงวิธีการคำนวณ

สรุป ปริมาตรอากาศภายในปีกเกอร์ หลังการทดลองเสร็จสิ้นมีค่าเท่ากับ..... cm³

- คำนวณปริมาตรของอากาศที่หายไป คิดเป็นร้อยละ.....
- คำนวณสัดส่วนของอากาศที่หายไปจากปีกเกอร์หรือแก้ว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้เท่ากับ.....

$$\frac{V_{air\ remain}}{V_{air\ initial}} \times 100$$

แสดงวิธีการคำนวณ

สรุป ร้อยละของอากาศที่หายไป คิดเป็นร้อยละ.....

- คำนวณหาปริมาณของแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ โดยคิดเป็น 3 เท่าของปริมาณแก๊สที่หายไป (นำ 3 คูณ ผลการคำนวณข้อ 4.6) คิดเป็นร้อยละ.....
- คำนวณหา Percentage Error ได้จากการ

$$Percentage\ Error = \frac{|Measured\ value - true\ value|}{[true\ value]} \times 100$$
แสดงวิธีการคำนวณ

สรุป Percentage Error คิดเป็นร้อยละ.....

คำอธิบายการทดลอง

- เพราะเหตุใด การคำนวณสัดส่วนของแก๊สออกซิเจนในข้อที่ 7 จึงต้องคิดเป็น 3 เท่าของปริมาณแก๊สที่หายไป
- ถ้าสัดส่วนของแก๊สออกซิเจนมีค่ามากกว่าในปัจจุบัน อากาศที่เราจะสังเกตการทดลองนี้อาจมี

Page 2

Page 3

ภาคผนวกที่ 3 รูปแสดงรายงานปฏิบัติการทดลองของนักเรียน



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนเซนต์ดอมินิก

รายงานผลการทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 - 3
 รายวิชาเพิ่มเติม โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ 3 รหัสวิชา ว32263
 เรื่อง การหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

ชื่อ ชัชวาล นามสกุล ภักดีทวีพันธ์ ชั้น ๕/๕ เลขที่ ๓๘

การทดลองที่ 2 เรื่อง การหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ → ๒๑% คำนวณทุกตัว true value
 จุดประสงค์ของการทดลอง theoretical value

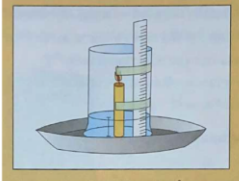
- เพื่อศึกษาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ

วัสดุอุปกรณ์

- เข็มเจาะเล่มเล็ก
- ไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำ
- ปีกเกอร์ขนาด 1000 mL
- กระบอกตวงขนาดใหญ่
- จานหรือถาด
- สกอตซ์เทป
- น้ำ
- ไฟแช็ก หรือ ไม่ขีดไฟ

วิธีการทดลอง

- นำไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำไปติดกับปีกเกอร์หรือแก้วขนาดใหญ่ที่เตรียม โดยคว่ำปีกเกอร์ลงแล้วนำไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำไปติด
- ปล่อยให้ไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำอยู่ระดับเดียวกับปากปีกเกอร์ที่คว่ำ
- นำเทียนไขไปติดไว้ที่กึ่งกลางถาด
- เติมน้ำลงในถาด



รูปการทดลองหาปริมาณแก๊สออกซิเจนในบรรยากาศ
 โดยการวัดความสูงระดับน้ำในปีกเกอร์หรือแก้ว

Page 1

วิธีการทดลองและบันทึกผลการทดลอง

1. นำปีกเกอร์หรือแก้วที่ติดไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำลงในจานที่มีน้ำ อ่านค่าระดับความสูงน้ำจากไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำได้เท่ากับ 3.50 cm น้ำปีกเกอร์หรือแก้วออกจากถาด

(หมายเหตุ ปากปีกเกอร์อยู่ใต้ระดับน้ำในจานเล็กน้อยกับปากปีกเกอร์ที่คว่ำ)

2. จุดเทียนไขและนำปีกเกอร์หรือแก้วที่ติดไม้น้ำหรือหลอดดูดน้ำไปติดกับปากปีกเกอร์ที่คว่ำ

- ไฟแช็ก ไฟแช็ก
- ระดับน้ำในปีกเกอร์ ระดับน้ำในปีกเกอร์ 3.00 cm
- ผลการทดลองอื่นๆ เกิดควันขึ้นเล็กน้อย

3. คำนวณปริมาณออกซิเจนในปีกเกอร์ จดบันทึกผลการทดลอง ซึ่งใช้ระดับความสูงจากปากปีกเกอร์ถึงระดับน้ำที่บันทึกไว้

โดยที่ L คือ ความสูงของปีกเกอร์ 11.50 - 3.50 = 8.00 cm
 D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของปีกเกอร์ 9.50 cm

แสดงวิธีการคำนวณ

$$V_{\text{air}} = \frac{\pi L D^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times (8.00 \text{ cm}) \times (9.50 \text{ cm})^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times 8.00 \times 90.25}{4}$$

$$= \frac{2268.16}{4}$$

$$= 567.04 \text{ cm}^3$$

สรุป ปริมาณออกซิเจนในปีกเกอร์ จดบันทึกผลการทดลองมีค่าเท่ากับ 567.04 cm³

4. คำนวณปริมาณออกซิเจนในปีกเกอร์ ภายหลังการทดลองเสร็จสิ้น (หลังจากจุดเทียนไข) และระดับน้ำในปีกเกอร์ในข้อ 2 โดยใช้สูตร

โดยที่ L คือ ความสูงของปีกเกอร์ 11.50 - 3.00 = 8.50 cm
 D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางของปีกเกอร์ 9.50 cm

แสดงวิธีการคำนวณ

$$V_{\text{air (measured)}} = \frac{\pi L D^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times (8.50 \text{ cm}) \times (9.50 \text{ cm})^2}{4}$$

$$= \frac{3.14 \times 8.50 \times 90.25}{4}$$

$$= \frac{2400.16}{4}$$

$$= 600.04 \text{ cm}^3$$

สรุป ปริมาณออกซิเจนในปีกเกอร์ ภายหลังการทดลองเสร็จสิ้นมีค่าเท่ากับ 600.04 cm³

Page 2

5. คำนวณปริมาณออกซิเจนที่หายใจ 29.39 cm³

6. คำนวณปริมาณออกซิเจนที่หายใจจากปีกเกอร์หรือแก้ว 6.25 %

แสดงวิธีการคำนวณ

$$\text{ร้อยละของออกซิเจนที่หายใจ} = \frac{V_{\text{air remain}}}{V_{\text{air initial}}} \times 100$$

$$= \frac{29.39}{472.14} \times 100$$

$$= 6.25 \%$$

สรุป ร้อยละของออกซิเจนที่หายใจ คิดเป็นร้อยละ 6.25

7. คำนวณปริมาณออกซิเจนที่หายใจในบรรยากาศ โดยคิดเป็น 3 เท่าของปริมาณออกซิเจนที่หายใจ (ค่า 3 คูณ ผลการคำนวณข้อ 6) คิดเป็นร้อยละ 19.75

8. คำนวณค่า Percentage Error ได้จากการ

Percentage Error = $\frac{|\text{Measured value} - \text{true value}|}{|\text{true value}|} \times 100$

แสดงวิธีการคำนวณ

$$\text{Percentage Error} = \frac{|19.75 - 21|}{|21|} \times 100$$

$$= \frac{|-1.25|}{|21|} \times 100$$

$$= \frac{1.25}{21} \times 100$$

$$= 5.95 \%$$

สรุป Percentage Error คิดเป็นร้อยละ 5.95

คำอธิบายผลการทดลอง

1. เพราะเหตุใด การคำนวณปริมาณออกซิเจนในข้อที่ 7 จึงคิดเป็น 3 เท่าของปริมาณออกซิเจนที่หายใจ เพราะปริมาณออกซิเจนที่หายใจในข้อที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 6.25 ซึ่งคิดเป็น 3 เท่าของปริมาณออกซิเจนที่หายใจ

2. ถ้าสัดส่วนของแก๊สออกซิเจนในอากาศจริงในปัจจุบัน ยากกว่าที่จะหาปริมาณออกซิเจนที่หายใจในปีกเกอร์หรือแก้ว ปริมาณออกซิเจนที่หายใจในปีกเกอร์หรือแก้วจะน้อยกว่าปริมาณออกซิเจนที่หายใจในปีกเกอร์หรือแก้วจริง

Page 3

ภาคผนวกที่ 3 รูปแสดงแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนผ่านระบบ Google Forms



แบบทดสอบก่อนเรียน เสถียรภาพอากาศและแนวปะทะอากาศ

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว (ข้อละ 2 คะแนน) ใช้เวลาในการทำ 10 นาที

ชื่อ *

ข้อความคำตอบอื่นๆ

1. ดวงอาทิตย์ห่างจากโลกเป็นระยะทางไกลมาก ดังนั้นรังสีดวงอาทิตย์ที่มาถึงโลกจึงเป็นรังสีขนาน *

☐ ถูก

☐ ผิด

2. ดวงอาทิตย์แผ่รังสีในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า *

☐ ถูก

☐ ผิด

:::

3. สเปกตรัมของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเรียงลำดับตามความยาวคลื่นจากมากไป น้อย ดังนี้ คลื่นวิทยุ คลื่นไมโครเวฟ คลื่นอินฟราเรด แสงที่มองเห็น รังสี อัลตราไวโอเลต รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา *

☐ ถูก

☐ ผิด

4. โลกมีสันฐานคล้ายทรงกลมและแกนหมุนโลกเอียง ประมาณ 23.5 องศา กับเส้นตั้งฉากของระนาบการโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ *

☐ ถูก

☐ ผิด

5. วัตถุชนิดเดียวกันมีลักษณะพื้นผิวเหมือนกันวัตถุที่มีสี ขาวจะสะท้อนแสงได้ดีกว่าวัตถุที่มีสีดำ *

☐ ถูก

☐ ผิด

:::

6. ถ้าพื้นดินและพื้นน้ำได้รับรังสีดวงอาทิตย์เท่ากัน พื้นน้ำ จะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเร็วกว่าพื้นดินเนื่องจากดูดกลืนรังสีดวงอาทิตย์ได้ดีกว่าคะแนน *

☐ ถูก

☐ ผิด

ภาคผนวกที่ 4 ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	8	2
2	7	9	2
3	6	8	2
4	5	7	2
5	5	6	1
6	7	8	1
7	7	8	1
8	7	9	2
9	6	7	1
10	6	8	2
11	7	8	1
12	6	8	2
13	5	7	2
14	6	8	2
15	8	10	2
16	5	6	1
17	5	7	2
18	6	7	1
19	7	8	1

20	6	8	2
21	6	8	2
22	5	7	2
23	6	7	1
24	8	9	1
25	7	8	1
26	7	7	0
27	7	8	1
28	7	8	1
29	6	7	1
30	6	8	2
31	9	10	1
32	8	9	1
33	6	7	1
34	6	7	1
35	5	6	1
36	7	9	2
37	0	0	0
38	7	9	2
39	7	8	1
40	7	8	1

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	6	8	2
2	7	9	2
3	6	8	2
4	5	7	2
5	5	6	1
6	7	8	1
7	7	8	1
8	7	9	2
9	6	7	1
10	6	8	2
11	7	8	1
12	6	8	2
13	5	7	2
14	6	8	2
15	8	10	2
16	5	6	1
17	5	7	2
18	6	7	1
19	7	8	1
20	6	8	2
21	6	8	2
22	5	7	2
23	6	7	1

24	8	9	1
25	7	8	1
26	7	7	0
27	7	8	1
28	7	8	1
29	6	7	1
30	6	8	2
31	9	10	1
32	8	9	1
33	6	7	1
34	6	7	1