



## รายงานการพัฒนา

ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game  
เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

นางสีประภา สุทธิสิน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

รายงานการวิจัยเล่มนี้เป็นส่วนหนึ่งของการจัดการเรียนรู้  
วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนสวนศรีวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

|              |                                                                                                                                                                                        |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่องานวิจัย | รายงานการพัฒนาชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนศรีวิทยา |
| ชื่อผู้วิจัย | นางสีประภา สุทธิสิน                                                                                                                                                                    |
| ตำแหน่ง      | ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสวนศรีวิทยา                                                                                                                                       |
| ปีการศึกษา   | 2566                                                                                                                                                                                   |

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนศรีวิทยา 2. เพื่อหาประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนศรีวิทยา 3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องของไหลสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร 4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร เรื่อง ของไหลสถิต โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสวนศรีวิทยา

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียน เรื่อง ของไหลสถิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร และทำการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มีจำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 36 คน เป็นห้องเรียนที่มีนักเรียนแบบคละความรู้ความสามารถ โดยจัดให้เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต วิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนสวนศรีวิทยา จำนวน 4 เล่ม ซึ่งมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 80/80 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความเชื่อมั่น 0.85 แบบวัดความพึงพอใจที่ได้สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคอร์ท (Likert) แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าความเที่ยงของแบบประเมินเท่ากับ 0.91 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  สูตรการหาค่าดัชนีประสิทธิผล ค่าสถิติวิเคราะห์ คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ค่าเฉลี่ยร้อยละและการทดสอบแบบ t-test dependent

#### ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพรายชุดของชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 83.13/82.92 มากกว่าเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพ 80/80
2. ค่าประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร มีประสิทธิผล (E.I.) เท่ากับ 0.6694
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ของชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับ Tiny Physics Game เรื่อง ของไหลสถิต ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X} = 4.66$ ,  $SD = 0.510$ )

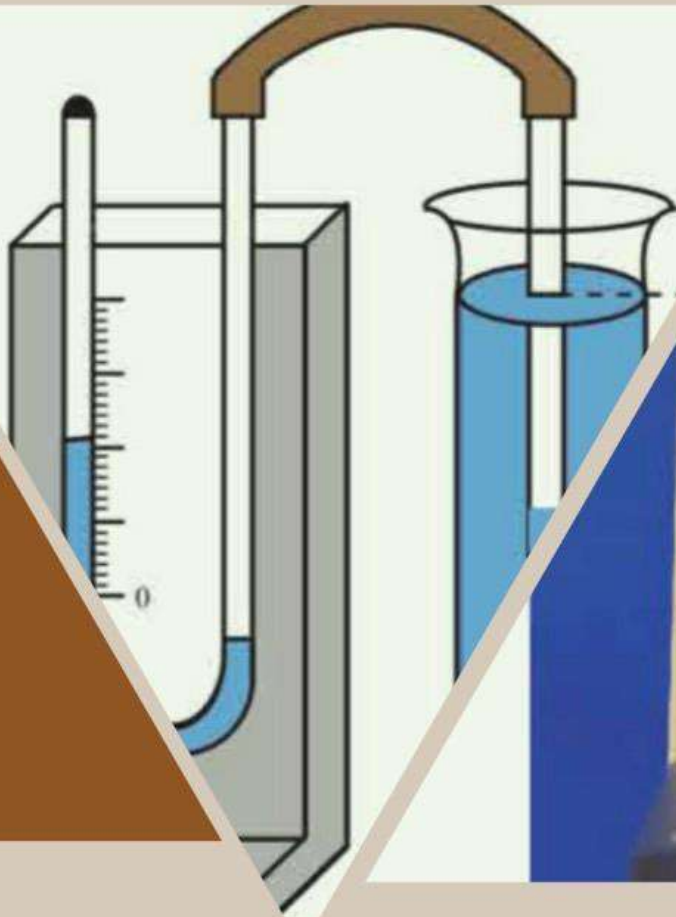
ภาคผนวก  
เล่มนวัตกรรม

TINY

PHYSICS

# ชุดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้(5E)

บทที่ 3 ของแข็งและของไหล(ของไหลสถิต)



## เรื่อง เครื่องมือวัดความดันของไหล

รายวิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร(ว33217)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นางสีประภา สุทธิสิน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสวนศรีวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

**เครื่องมือวัดความดันของของไหล****มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้**

**มาตรฐานที่ 6.4** เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยาง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ผลการเรียนรู้**

3. อธิบายและคำนวณความดันเกจ ความดันสัมบูรณ์และความดันบรรยากาศรวมทั้งอธิบายหลักการทำงานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก



**คำชี้แจงในการทำกิจกรรม ชุดกิจกรรม**

1. ศึกษาชุดกิจกรรมในภาพรวมทั้งชุด
2. ชุดกิจกรรมนี้ มีทั้งหมด 4 เล่มย่อย ประกอบด้วย
  - 1) เครื่องมือวัดความดันของของไหล
  - 2) แรงลอยตัว
  - 3) ความตึงผิว
  - 4) ความหนืด
3. ชุดกิจกรรม เล่มนี้เป็นชุดที่ 1 เครื่องมือวัดความดันของของไหล
4. ชุดกิจกรรมเล่มที่ 1 เครื่องมือวัดความดันของของไหล ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 3 คาบเรียน ประกอบด้วย  
คาบที่ 1 ทบทวนเล่นเกม Tiny Physics (เครื่องมือวัดความดันของของไหล) พร้อมทำกิจกรรมที่กำหนด  
คาบที่ 2 ทดลองโดยใช้เครื่องมือวัดความดันของของไหล  
คาบที่ 3 ทำโจทย์การคำนวณเครื่องมือวัดความดันของของไหล
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม) .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

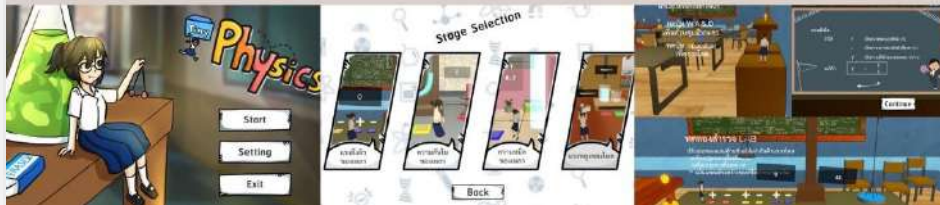


## คาบที่ 1 TINY PHYSICS GAME

01 หน้าหลักของเกม  
Tiny Physics Game

02 เลือกเกมตามต้องการ  
ประกอบด้วย  
1. เครื่องมือวัดความดันของเหลว  
2. แรงลอยตัว  
3. ความตึงผิว  
4. ความหนืด

03 เล่นเกมตามกติกา  
ศึกษาข้อมูลที่ปรากฏ  
ปฏิบัติ Lab ตามที่กำหนด

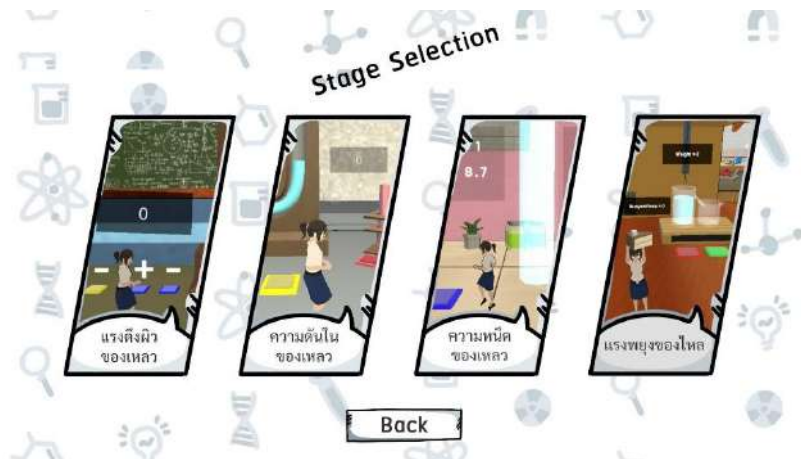


### 1. ติดตัวเกม Tiny Physics



### 2. เริ่มต้นเกม

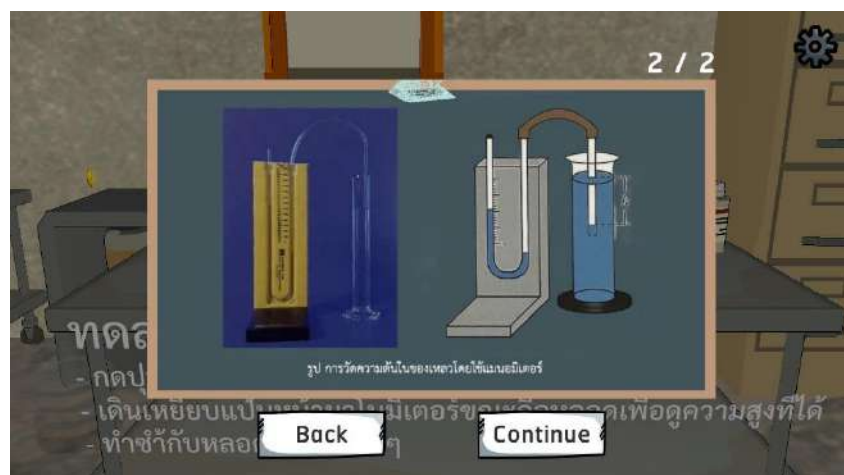
- เลือกเกมที่ต้องการเล่น
- เรื่อง เครื่องมือวัดความดันของของไหล
- ชื่อเกม ความดันในของเหลว



### 3. เริ่มเล่นเกม เครื่องมือวัดความดันของของไหล เล่นไปตามเส้นทางเพื่อเก็บเหรียญ



### 4. เมื่อเดินทางมาถึง LAB มีเนื้อหาฟิสิกส์



### 5. ทำกิจกรรมการทดลองเสมือน ในเกมตามเงื่อนไขที่ระบุ หากทำสำเร็จจะสามารถไป LAB ตักไปได้ หรือออกจากเกมเพื่อเข้า LAB ต่อไป



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการเล่นเกม Tiny Physics

สรุปความคิดได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนร่วมกันเขียนความประทับใจหรือข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่ได้เล่น

สรุปความคิดเห็นได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง (วาดภาพประกอบคำอธิบาย)



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์





**ทดลอง**

1. ออกแบบการทดลอง
2. เตรียมวัสดุ/อุปกรณ์
3. จัดวางอุปกรณ์
4. เชื่อมต่อสิ่งที่ต้องการวัดกับแบนอิมิตอร์
5. บันทึกค่าลงในตารางบันทึกผล (นักเรียนออกแบบเอง)

**สรุป/รายงาน**

1. คำนวณหาค่าความดันจากผลการทดลอง
2. สรุปลงในกระดาษขุ่น
3. นำเสนอการทดลอง

**ทดลอง  
สรุป  
รายงาน**

นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลอง (วาดภาพประกอบและเขียนสรุปพอสังเขป)

ภาพประกอบผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

.....



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์





### เครื่องวัดความดันในของเหลว

กำหนดให้

- $P$  คือ ความดันสัมบูรณ์ของไหลที่ต้องการวัด ( $N/m^2$ )
- $p$  คือ ความหนาแน่นของของเหลวที่บรรจุในแมนอมิเตอร์ ( $kg/m^3$ )
- $h$  คือ ความต่างระดับของของเหลวในขาหลอดทั้งสองขณะวัด ( $m$ )
- $P_0$  คือ ความดันอากาศขณะวัด ( $N/m^2$ )



### เครื่องวัดความดันในของเหลว

จากนิยาม “ความดันสัมบูรณ์ที่จุดใดๆ ในของเหลวชนิดเดียวกัน ซึ่งอยู่นิ่งในระดับเดียวกันย่อมมีค่าเท่ากันเสมอ” ดังนั้น

|                 |   |                 |
|-----------------|---|-----------------|
| ความดัน ณ จุด A | = | ความดัน ณ จุด B |
| $P_A$           | = | $P_B$           |



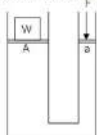
### กฎของพาสคัล

กฎของพาสคัล ว่าด้วยการส่งผ่านความดันของของไหล คือ ถ้ามีของไหล (ของเหลวหรือแก๊ส) บรรจุในภาชนะปิดที่อยู่นิ่ง เมื่อให้ความดันเพิ่มเข้าไปแก่ของไหล ณ ตำแหน่งใดๆ ความดันที่เพิ่มขึ้นจะถ่ายทอดไปทุกๆ จุดในของไหลนั้น



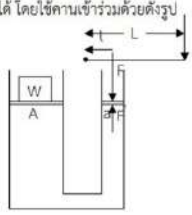
### เครื่องวัดไสตรลลิก

การทำงานของเครื่องวัดไสตรลลิก ซึ่งเป็นหลอดรูปตัว U ขาใดไม่เท่ากัน ภายในบรรจุของไหลที่เหมือนกัน โดยมีลูกสูบปิดสนิท ขาทำงานเล็กมีพื้นที่หน้าตัด  $a$  ส่วนขาข้างใหญ่มีพื้นที่หน้าตัด  $A$  เมื่อออกแรงกด  $F$  ที่ลูกสูบเล็ก (ลูกสูบต. , ลูกสูบยัด) ทำให้ลูกสูบใหญ่ (ลูกสูบยก , ลูกสูบขยาย) สามารถยกน้ำหนัก  $W$  ได้ ดังรูป




### การได้เปรียบเชิงกล

การได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลนี้ ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของ A ต่อ a เราอาจเห็นการได้เปรียบเชิงกลได้ โดยใช้คานาเข้าร่วมด้วยดังรูป



จากรูป คานายาว L จุดหมุนอยู่ที่ O เมื่อออกแรงกด F ที่ปลายคานาทำให้เกิดแรงกดลูกสูบเล็ก  $F'$  ห่างจากจุดหมุน  $l$  พิจารณาแรงกระทำที่คานาขณะคานาสงบดุล  $\sum M$  รอบจุด O = 0 จะได้ว่า

$$M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$$

$$F' \times l = F \times L$$

$$F' = F \times \frac{L}{l} \dots\dots\dots (2)$$

### สรุปสูตรเครื่องอัดไฮดรอลิก (แบบมีคานา)

จาก (2)  $L > l$  ดังนั้น  $F' > F$  แสดงว่า คานายาว L นี้ช่วยผ่อนแรง และเมื่อพิจารณาที่หลอดรูปตัวยู จากกฎของพาสคัล ได้ว่า

$$\frac{W}{A} = \frac{F'}{a} \quad (F' = F \times \frac{L}{l})$$

$$W = F \times \frac{L}{l} \times \frac{A}{a}$$


#### เทคนิคการคิดคำนวณ

1. วิเคราะห์ตัวแปร
2. เลือกสูตรมาใช้
3. คิดคำนวณ
4. สรุปคำตอบ



### ตัวอย่างการคำนวณ

**ตัวอย่างที่ 1** หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม้าเสมอ ภายในบรรจุปรอทพอประมาณ เติมน้ำลงไปในขาข้างหนึ่งยาว 10 เซนติเมตร จงหาระดับปรอทในขาอีกข้างหนึ่งสูงกว่าในขาข้างที่เติมน้ำเท่าไร ( $\rho$  ปรอท =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

.....

.....

.....

.....

**ตัวอย่างที่ 2** หลอดแก้วรูปตัวยู ขาแต่ละข้างยาว 10 เซนติเมตร เติมปรอทลงไปมีความสูงเป็นครึ่งหนึ่งของขาหลอด ถ้าเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่ง จะเติมได้มากที่สุดกี่เซนติเมตร ( $\rho$  ปรอท =  $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ตัวอย่างที่ 3** เครื่องอัดไฮดรอลิกสูบใหญ่มีรัศมี 4 เท่าสูบเล็ก ที่สูบเล็กมีแขนคานอัดกดไว้ ซึ่งมีอัตราส่วนของแขนคานเป็น 5 : 1 ถ้าออกแรงกดที่ปลายคาน 5 นิวตัน จะสามารถยกน้ำหนักที่สูบใหญ่มากที่สุดได้เท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### แบบฝึกหัด เครื่องมือวัดความดันของของไหล

1. หลอดแก้วรูปตัวยูโตสม้าเสมอบรรจุด้วยน้ำความหนาแน่น  $1000 \text{ kg/m}^3$  ต่อมาเติมของเหลวที่มีความหนาแน่น  $800 \text{ kg/m}^3$  ลงในหลอดข้างหนึ่งยาว 10 เซนติเมตร ระดับน้ำในขาอีกข้างสูงกว่าในข้างที่เติมของเหลวเท่าไร
2. หลอดแก้วรูปตัวยู บรรจุของเหลวความหนาแน่น  $2.4 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เติมน้ำลงในขาข้างหนึ่งมีระดับความสูง 20 เซนติเมตร ในขาอีกข้างหนึ่ง เติมของเหลว ซึ่งมีความหนาแน่น  $1.2 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ลงไป 10 เซนติเมตร อยากทราบว่าระดับของเหลวเดิมในขาทั้งสองข้างต่างกันเท่าใด
3. หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม้าเสมอมีพื้นที่หน้าตัด 2 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำเชื่อมความหนาแน่น  $4 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะต้องเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่งข้างใดเป็นปริมาณเท่าใด จึงจะทำให้ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตร
4. เครื่องอัดไฮดรอลิกสูบใหญ่มีพื้นที่ 10 เท่าสูบเล็ก ที่ลูกสูบเล็กมีคานอัดกดไว้ ซึ่งมีอัตราส่วนของระยะแขนคาน 5 : 1 ถ้าต้องการยกน้ำหนัก 1 ตัน จะต้องออกแรงกดที่ปลายคานเท่าไร





ทดสอบหลังเรียน



โดยนักเรียนรับรหัสหรือลิงค์จากครูผู้สอน



This image shows a full page of white paper with horizontal dashed lines, typical of primary school handwriting practice paper. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page. There are no margins, text, or other markings present.

เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับพิธีกร

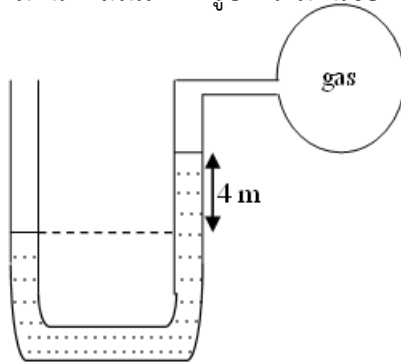


### แบบทดสอบหลังเรียน

1. หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม่ำเสมอมีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำเชื่อมความหนาแน่น  $5 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะต้องเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่งข้างใดเป็นปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงจะทำให้ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตรจากระดับเดิม

- ก.  $5 \text{ cm}^3$
- ข.  $10 \text{ cm}^3$
- ค.  $15 \text{ cm}^3$
- ง.  $30 \text{ cm}^3$

2. หลอดแก้วตัวยูบรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่น  $900 \text{ kg/m}^3$  ต่อสายยางจากปลายข้างหนึ่งไปวัดความดันแก๊สในถัง ดังรูป ความดันของแก๊สมีค่าเท่าไร เมื่อ ความดันบรรยากาศเท่ากับ  $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



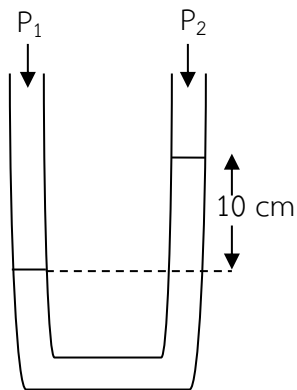
- ก.  $4.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ข.  $6.4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ค.  $9.6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ง.  $13.6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

3. หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม่ำเสมอภายในบรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่น  $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  จากนั้นเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่ง ทำให้ระดับของเหลวในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 2 เซนติเมตรจากระดับเดิม น้ำที่เติมลงไปสูงกี่เซนติเมตร

- ก. 2 cm
- ข. 5 cm
- ค. 10 cm
- ง. 20 cm

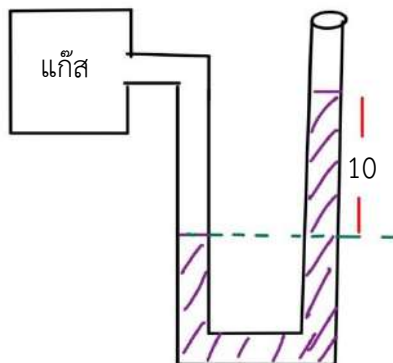


4. มาโนมิเตอร์หลอดแก้วอันหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ถ้าหลอดแก้วถูกบรรจุไว้ด้วยน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และระดับน้ำสูงแตกต่างกันอยู่ 10 เซนติเมตร ความดันแตกต่างระหว่างอากาศที่  $P_1$  และ  $P_2$  (ให้  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) เป็นตามข้อใด



- ก.  $10 \text{ N/m}^2$
- ข.  $100 \text{ N/m}^2$
- ค.  $1,000 \text{ N/m}^2$
- ง.  $10,000 \text{ N/m}^2$

5. จากรูป ความดันสัมบูรณ์ของแก๊สในถัง ที่ต่อเข้ากับแมนอมิเตอร์ ซึ่งบรรจุปรอทและความดันบรรยากาศขณะนั้น 758 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเท่าใด



- ก. 100 มิลลิเมตรปรอท
- ข. 658 มิลลิเมตรปรอท
- ค. 768 มิลลิเมตรปรอท
- ง. 858 มิลลิเมตรปรอท

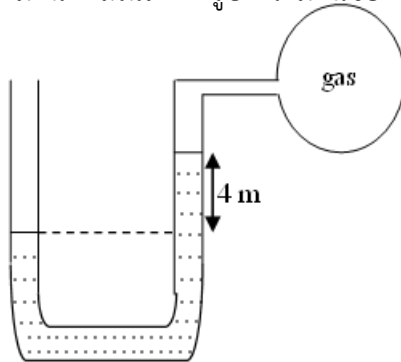


### เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม่ำเสมอมีพื้นที่หน้าตัด 3 ตารางเซนติเมตร ภายในบรรจุน้ำเชื่อมความหนาแน่น  $5 \times 10^3$  กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร จะต้องเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่งข้างใดเป็นปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร จึงจะทำให้ระดับน้ำเชื่อมในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 1 เซนติเมตรจากระดับเดิม

- ก.  $5 \text{ cm}^3$
- ข.  $10 \text{ cm}^3$
- ค.  $15 \text{ cm}^3$
- ง.  $30 \text{ cm}^3$

2. หลอดแก้วตัวยูบรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่น  $900 \text{ kg/m}^3$  ต่อสายยางจากปลายข้างหนึ่งไปวัดความดันแก๊สในถัง ดังรูป ความดันของแก๊สมีค่าเท่าไร เมื่อ ความดันบรรยากาศเท่ากับ  $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$



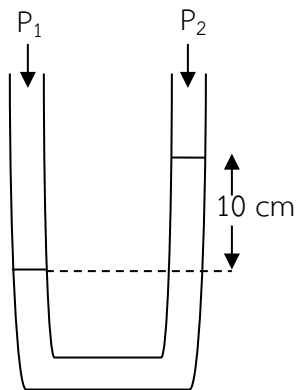
- ก.  $4.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ข.  $6.4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ค.  $9.6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$
- ง.  $13.6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$

3. หลอดแก้วรูปตัวยู ขาโตสม่ำเสมอภายในบรรจุของเหลวที่มีความหนาแน่น  $5 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  จากนั้นเติมน้ำลงในขาข้างหนึ่ง ทำให้ระดับของเหลวในขาอีกข้างหนึ่งเพิ่มขึ้น 2 เซนติเมตรจากระดับเดิม น้ำที่เติมลงไปสูงกี่เซนติเมตร

- ก. 2 cm
- ข. 5 cm
- ค. 10 cm
- ง. 20 cm



4. มาโนมิเตอร์หลอดแก้วอันหนึ่ง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร ถ้าหลอดแก้วถูกบรรจุไว้ด้วยน้ำซึ่งมีความหนาแน่น 1000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และระดับน้ำสูงแตกต่างกันอยู่ 10 เซนติเมตร ความดันแตกต่างระหว่างอากาศที่  $P_1$  และ  $P_2$  (ให้  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) เป็นตามข้อใด



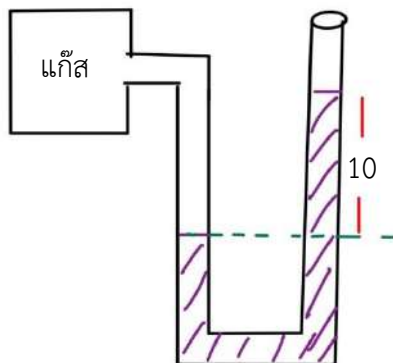
ก.  $10 \text{ N/m}^2$

ข.  $100 \text{ N/m}^2$

ค.  $1,000 \text{ N/m}^2$

ง.  $10,000 \text{ N/m}^2$

5. จากรูป ความดันสัมบูรณ์ของแก๊สในถัง ที่ต่อเข้ากับแมนอมิเตอร์ ซึ่งบรรจุปรอทและความดันบรรยากาศขณะนั้น 758 มิลลิเมตรปรอท มีค่าเท่าใด



ก. 100 มิลลิเมตรปรอท

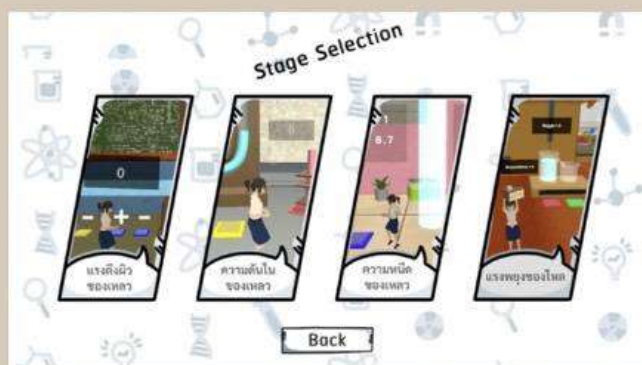
ข. 658 มิลลิเมตรปรอท

ค. 768 มิลลิเมตรปรอท

ง. 858 มิลลิเมตรปรอท



# TINY



ดาวน์โหลด TINY PHYSICS GAME



โรงเรียนสวนศรีวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

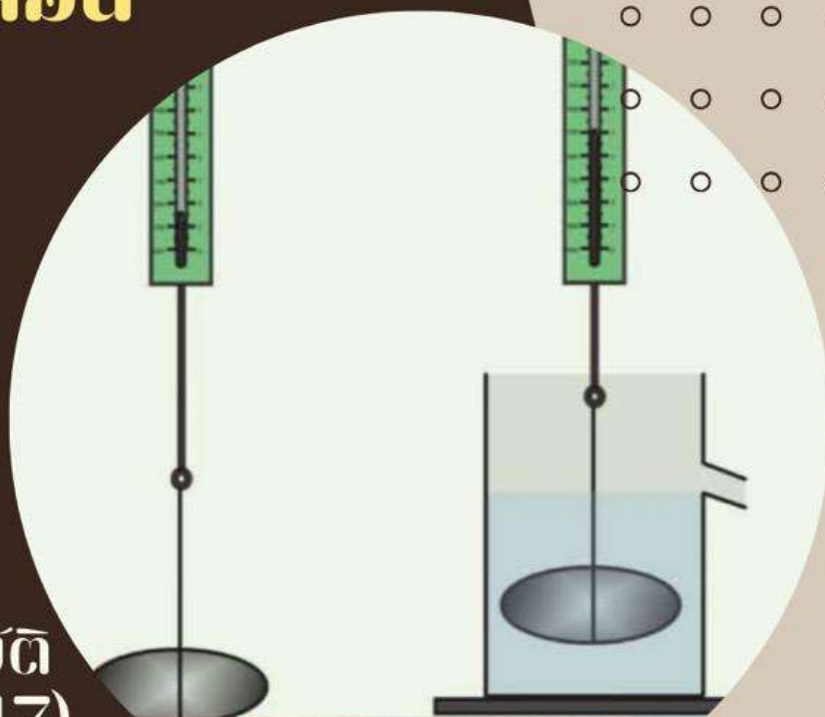
# PHYSICS

# ชุดกิจกรรมการสอน แบบสืบเสาะ หาความรู้(5E)

บทที่ 3 ของแข็ง  
และของไหล  
(ของไหลสถิต)

**เรื่อง แรงลอยตัว**

รายวิชาไฟฟ้าและสมบัติ  
เชิงกลของสาร(ว33217)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

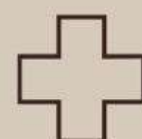
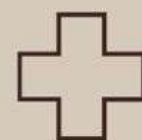


นางสีประภา สุกธิสิน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสวนศรีวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ



## แรงลอยตัว

แรง  
ลอยตัว

ครูสีประภา สุทธิศิลป์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

## มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยาง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาการณโฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอร์วาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## ผลการเรียนรู้

4. ทดลอง อธิบายและคำนวณขนาดแรงพยางจากของไหล



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์



**คำชี้แจงในการทำกิจกรรม ชุดกิจกรรม**

1. ศึกษาชุดกิจกรรมในภาพรวมทั้งชุด
2. ชุดกิจกรรมนี้ มีทั้งหมด 4 เล่มย่อย ประกอบด้วย
  - 1) เครื่องมือวัดความดันของของไหล
  - 2) แรงลอยตัว
  - 3) ความตึงผิว
  - 4) ความหนืด
3. ชุดกิจกรรม เล่มนี้เป็นชุดที่ 2 แรงลอยตัว
4. ชุดกิจกรรมเล่มที่ 2 แรงลอยตัว ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 3 คาบเรียน ประกอบด้วย
  - คาบที่ 1 ทบทวนเล่นเกม Tiny Physics (แรงลอยตัว) พร้อมทำกิจกรรมที่กำหนด
  - คาบที่ 2 ทดลองแรงลอยตัว
  - คาบที่ 3 ทำโจทย์การคำนวณแรงลอยตัว
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม) .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

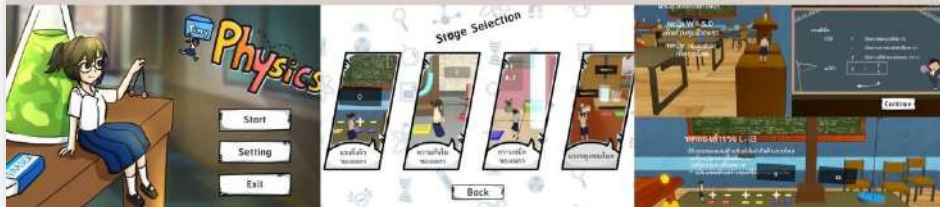


## คาบที่ 1 TINY PHYSICS GAME

01 หน้าหลักของเกม  
Tiny Physics Game

02 เลือกเกมตามต้องการ  
ประกอบด้วย  
1. เครื่องมือวัดความดันของเหลว  
2. แรงลอยตัว  
3. ความตึงผิว  
4. ความหนืด

03 เล่นเกมตามกติกา  
ศึกษาข้อมูลที่ปรากฏ  
ปฏิบัติ Lab ตามที่กำหนด

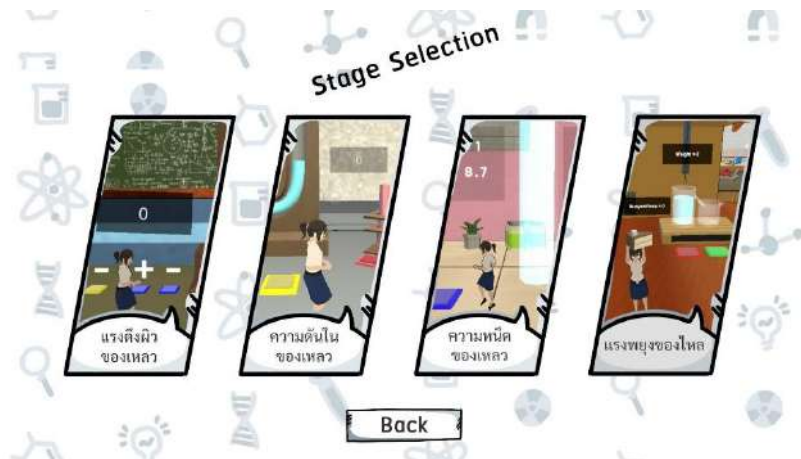


### 1. ติดตัวเกม Tiny Physics



### 2. เริ่มต้นเกม

- เลือกเกมที่ต้องการเล่น
- เรื่อง แรงลอยตัว
- ชื่อเกม แรงพยุงของไหล



### 3. เริ่มเล่นเกม แรพพyxุขอวโหล เล่นไปตามเส้นทางเพื่อเก็บเหรียญ



### 4. เมื่อเดินทางมาถึง LAB มีเนื้อหาฟิสิกษา



### 5. ทำกิจกรรมการทดลองเสมือน ในเกมตามเงื่อนไขที่ระบุ หากทำสำเร็จจะสามารถไป LAB ต่ไปได้ หรือออกจากเกมเพื่อเข้า LAB ต่อไป



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการเล่นเกม Tiny Physics

สรุปความคิดได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนร่วมกันเขียนความประทับใจหรือข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่ได้เล่น

สรุปความคิดเห็นได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

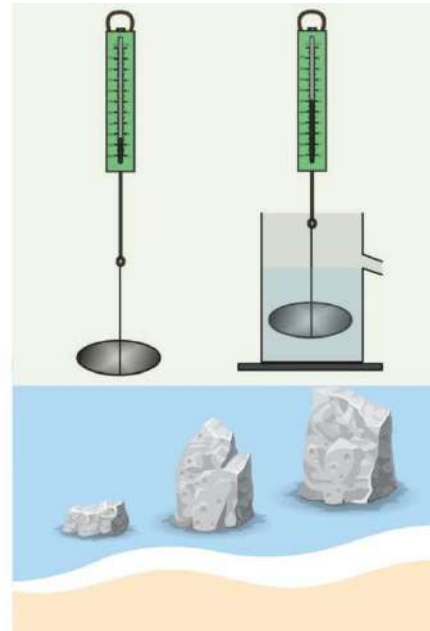
.....



## หาแรงลอยตัวและความหนาแน่น ของวัตถุได้ยังไงนะ

ให้นักเรียนใช้อุปกรณ์ที่กำหนด ทำกิจกรรมหาคำตอบนะคะ

1. ถ้วยยูเรก้า
2. ของเหลวที่ทราบค่าความหนาแน่น เช่น น้ำ
3. วัตถุที่นักเรียนเตรียมมา เพื่อหาความหนาแน่น
4. ภาชนะรองรับของเหลว
5. กระบอกตวง
6. เครื่องชั่ง
7. เครื่องชั่งสปริง



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง (วาดภาพประกอบคำอธิบาย)





นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลอง (วาดภาพประกอบและเขียนสรุปพอสังเขป)

ภาพประกอบผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

.....



## แรงลอยตัวคืออะไรนะ

แรงลอยตัวและหลักของอาร์คิมิดีส

หลักของอาร์คิมิดีส “วัตถุใดๆ ที่จมอยู่ในของเหลวทั้งก้อน หรือจมอยู่เพียงบางส่วนจะถูกแรงลอยตัวกระทำ และขนาดของแรงลอยตัวนั้น จะมีค่าเท่ากับขนาดของน้ำหนักของของไหลที่ถูกวัตถุแทนที่”

$$\text{แรงลอยตัว} = \text{น้ำหนักของของเหลวที่มีปริมาตรเท่ากับวัตถุส่วนที่จม}$$

ทุกกรณี  $F_B = \rho V g$

## แรงลอยตัวกับการลอยและการจมของวัตถุ

วัตถุลอยในของเหลว

|         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| วัตถุ A | $\rho_A < \rho_{\text{ของเหลว}}$ |
|         | $F_B = mg$                       |
| วัตถุ B | $\rho_B > \rho_{\text{ของเหลว}}$ |
|         | $F_B < mg$                       |

วัตถุจมในของเหลว

|         |                                  |
|---------|----------------------------------|
| วัตถุ C | $\rho_C > \rho_{\text{ของเหลว}}$ |
|         | $T + F_B = mg$                   |
|         | $T = mg - F_B$                   |
| วัตถุ D | $\rho_D > \rho_{\text{ของเหลว}}$ |
|         | $N + F_B = mg$                   |
|         | $N = mg - F_B$                   |

### เทคนิคการคิดคำนวณ

1. วิเคราะห์ตัวแปร
2. เลือกสูตรมาใช้
3. คิดคำนวณ
4. สรุปคำตอบ



**ตัวอย่างการคำนวณ**

ตัวอย่างที่ 1 เมื่อชั่งวัตถุก้อนหนึ่งในอากาศวัดได้ 50 นิวตัน แต่เมื่อนำวัตถุไปชั่งในน้ำจะได้หนัก 40 นิวตัน วัตถุนี้มีมวลหนาแน่นเท่าใด (ให้น้ำมีความหนาแน่น  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 2 ไม้แท่งหนึ่งมี ถ.พ. 0.8 ลอยอยู่ในของเหลวที่มี ถ.พ. 1.2 จงหาปริมาตรส่วนที่ลอยอยู่เหนือของเหลวเป็นกี่เท่าของส่วนที่จมในของเหลว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

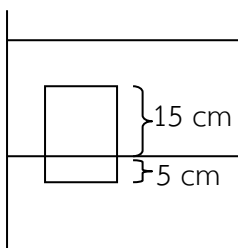
.....

.....

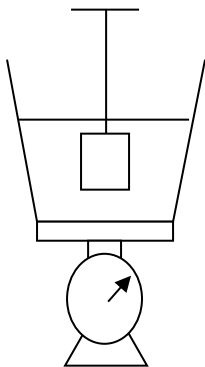


### แบบฝึกหัด แรงลอยตัว

1. เหล็กก้อนหนึ่งซึ่งในอากาศได้หนัก 60 นิวตัน และเมื่อชั่งในน้ำได้หนัก 40 นิวตัน แต่เมื่อชั่งในของเหลวชนิดหนึ่งวัดได้หนัก 50 นิวตัน จงหาความหนาแน่นของของเหลวนี้
2. น้ำแข็งก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ โดยมีส่วนที่จมคิดเป็น 92% ของปริมาตรทั้งก้อน จงหาความหนาแน่นของน้ำแข็งก้อนนี้
3. แท่งไม้รูปลูกบาศก์ยาวด้านละ 20 เซนติเมตร ลอยอยู่ระหว่างน้ำกับน้ำมันดังรูป ด้านล่างอยู่ต่ำกว่าผิวน้ำรอยต่อระหว่างน้ำมันและน้ำ 5 เซนติเมตร น้ำมันมีความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาความหนาแน่นของแท่งไม้



4. จากรูป ภาชนะหนัก 10 นิวตัน ภายในบรรจุน้ำซึ่งมีน้ำหนัก 30 นิวตัน นำวัตถุมวล 2 กิโลกรัม ปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แขนงเชือกแล้วจุ่มลงในน้ำ จงหาแรงตึงเชือกและน้ำหนักที่อ่านได้จากตาชั่ง



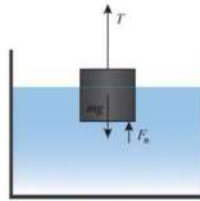
## สรุปสาระสำคัญ

แรงพยุงคือแรงที่ของไหลกระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของไหลนั้น ซึ่งขนาดของแรงพยุงเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุ ที่จมอยู่ในของไหล

## แรงพยุงจากของไหล (Buoyant Force)

ขนาดของแรงพยุงเท่ากับน้ำหนักของของไหลที่มีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่จมอยู่ในของไหล

$$F_B = \rho V g$$

ช่วยกันสรุปบทเรียน  
กันเถอะนะคะ

## คำถาม

ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. วัตถุที่มีน้ำหนักมากจะมีแรงลอยตัวมาก
2. วัตถุที่จมน้ำครึ่งหนึ่งในน้ำจะมีแรงลอยตัวน้อยกว่าวัตถุเดียวกันที่จมน้ำ
3. ถ้าวัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของเหลว วัตถุจะลอยบนของเหลว
4. วัตถุที่มีน้ำหนักมากกว่าจะมีส่วนที่จมน้ำได้มากกว่าวัตถุที่เบากว่า

สำหรับนักเรียนที่สนใจศึกษาเพิ่มเติม

## ทดสอบหลังเรียน

## ทดสอบหลังเรียนกันเถอะนะคะ

สแกนได้เลยนะคะ



โดยนักเรียนสหกรณ์ควาร์โค้ดทำแบบทดสอบ



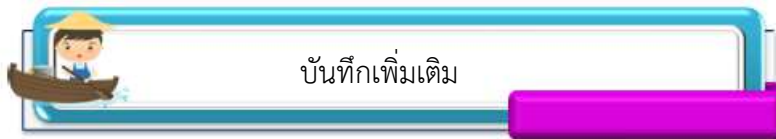
เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์





## คิดว่าเพิ่มเติม เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน

- สืบค้นในอินเทอร์เน็ต
- สืบค้นในห้องสมุด
- สืบค้นในบ้าน/ชุมชน



บันทึกเพิ่มเติม



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์



**แบบทดสอบหลังเรียน**

1. วัตถุก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวของเหลว โดยมีส่วนที่ลอยคิดเป็น 10% ของปริมาตรทั้งก้อน ถ้าวัตถุมีความหนาแน่น 900 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของเหลวนี้มีความหนาแน่นเท่าไร
  - ก.  $1 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ข.  $3 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ค.  $6 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ง.  $9 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
2. ชั่งวัตถุซึ่งมีปริมาตร  $10^{-2}$  ลูกบาศก์เมตร ในของเหลวที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตาชั่งอ่านค่าได้หนัก 50 นิวตัน ถ้านำวัตถุนี้ไปชั่งในอากาศจะอ่านค่าได้เท่าไร
  - ก. 3 kg
  - ข. 10 kg
  - ค. 12 kg
  - ง. 13 kg
3. เมื่อชั่งวัตถุก้อนหนึ่งในอากาศวัดได้ 60 นิวตัน แต่เมื่อนำวัตถุไปชั่งในน้ำจะได้หนัก 50 นิวตัน วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด (ให้น้ำมีความหนาแน่น  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
  - ก.  $4 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ข.  $6 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ค.  $8 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ง.  $10 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



4. น้ำแข็งก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ โดยมีส่วนที่จมคิดเป็น 86% ของปริมาตรทั้งก้อน จงหาความหนาแน่นของน้ำแข็งก้อนนี้

- ก. 140 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ข. 480 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ค. 680 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ง. 860 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

5. ไม้แท่งหนึ่งมี ถ.พ. 0.8 ลอยอยู่ในของเหลวที่มี ถ.พ. 1.2 จงหาปริมาตรส่วนที่ลอยอยู่เหนือของเหลว เป็นกี่เท่าของส่วนที่จมในของเหลว

- ก.  $1/2$
- ข.  $1/3$
- ค.  $2/3$
- ง.  $3/2$



**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**

1. วัตถุก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวของเหลว โดยมีส่วนที่ลอยคิดเป็น 10% ของปริมาตรทั้งก้อน ถ้าวัตถุมีความหนาแน่น 900 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร ของเหลวนี้มีความหนาแน่นเท่าไร
- ก.  $1 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ข.  $3 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ค.  $6 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ง.  $9 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
2. ชั่งวัตถุซึ่งมีปริมาตร  $10^{-2}$  ลูกบาศก์เมตร ในของเหลวที่มีความหนาแน่น 800 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตาชั่งอ่านค่าได้หนัก 50 นิวตัน ถ้านำวัตถุนี้ไปชั่งในอากาศจะอ่านค่าได้เท่าไร
- ก. 3 kg
  - ข. 10 kg
  - ค. 12 kg
  - ง. 13 kg
3. เมื่อชั่งวัตถุก้อนหนึ่งในอากาศวัดได้ 60 นิวตัน แต่เมื่อนำวัตถุไปชั่งในน้ำจะได้หนัก 50 นิวตัน วัตถุนี้มีความหนาแน่นเท่าใด (ให้น้ำมีความหนาแน่น  $10^3 \text{ kg/m}^3$ )
- ก.  $4 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ข.  $6 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ค.  $8 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
  - ง.  $10 \times 10^3$  กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร



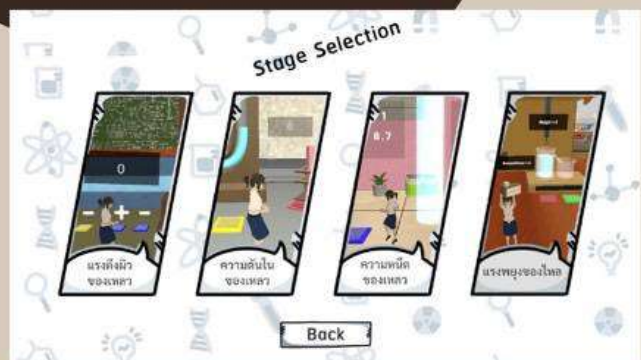
4. น้ำแข็งก้อนหนึ่งลอยอยู่ที่ผิวน้ำ โดยมีส่วนที่จมคิดเป็น 86% ของปริมาตรทั้งก้อน จงหาความหนาแน่นของน้ำแข็งก้อนนี้

- ก. 140 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ข. 480 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ค. 680 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร
- ง. 860 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร

5. ไม้แท่งหนึ่งมี ถ.พ. 0.8 ลอยอยู่ในของเหลวที่มี ถ.พ. 1.2 จงหาปริมาตรส่วนที่ลอยอยู่เหนือของเหลว เป็นกี่เท่าของส่วนที่จมในของเหลว

- ก.  $1/2$
- ข.  $1/3$
- ค.  $2/3$
- ง.  $3/2$





ดาวน์โหลด Tiny Physics Game



โรงเรียนสวนศรีวิทยา  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน  
กระทรวงศึกษาธิการ



# ชุดกิจกรรมการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)

## บทที่ 3 ของแข็งและของไหล (ของไหลสถิต)

### เรื่อง ความตึงผิว

รายวิชา ไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร

รหัสวิชา ว33217

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ลวดเสียบกระดาษ  
ลอยน้ำได้อย่างไร

นางสีประภา สุกธิสิน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

## ความตึงผิว



## มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาเคมีไฟฟ้า โดอิเล็คทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอร์วาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## ผลการเรียนรู้

5. ทดลอง อธิบายและคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว



**คำชี้แจงในการทำกิจกรรม ชุดกิจกรรม**

1. ศึกษาชุดกิจกรรมในภาพรวมทั้งชุด
2. ชุดกิจกรรมนี้ มีทั้งหมด 4 เล่มย่อย ประกอบด้วย
  - 1) เครื่องมือวัดความดันของของไหล
  - 2) แรงลอยตัว
  - 3) ความตึงผิว
  - 4) ความหนืด
3. ชุดกิจกรรม เล่มนี้เป็นชุดที่ 3 ความตึงผิว
4. ชุดกิจกรรมเล่มที่ 3 ความตึงผิว ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 4 คาบเรียน ประกอบด้วย
  - คาบที่ 1 เล่นเกม Tiny Physics พร้อมทำกิจกรรมที่กำหนด
  - คาบที่ 2 ความตึงผิวคืออะไร และลักษณะของแรงตึงผิว พร้อมทำกิจกรรมที่กำหนด
  - คาบที่ 3 ทดลองหาค่าความตึงผิว
  - คาบที่ 4 ทำโจทย์การคำนวณความตึงผิว
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม) .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

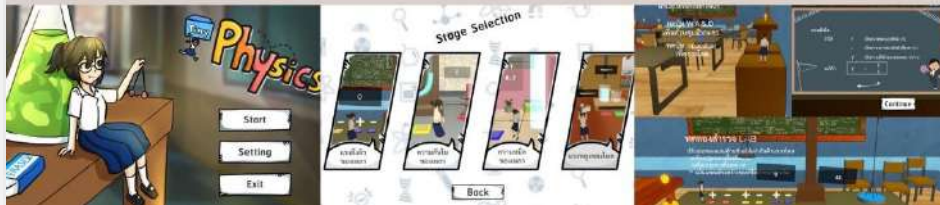


## คาบที่ 1 TINY PHYSICS GAME

01 หน้าหลักของเกม  
Tiny Physics Game

02 เลือกเกมตามต้องการ  
ประกอบด้วย  
1. เครื่องมือวัดความดันของเหลว  
2. แรงลอยตัว  
3. ความตึงผิว  
4. ความหนืด

03 เล่นเกมตามกติกา  
ศึกษาข้อมูลที่ปรากฏ  
ปฏิบัติ Lab ตามที่กำหนด

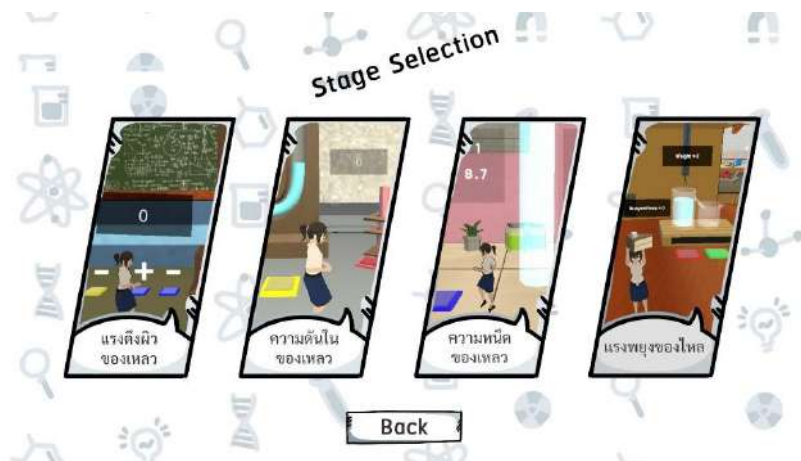


### 1. ติดตัวเกม Tiny Physics



### 2. เริ่มต้นเกม

- เลือกเกมที่ต้องการเล่น
- เรื่อง ความตึงผิว
- ชื่อเกม แรงตึงผิวของเหลว



### 3. เริ่มเล่นเกม แรตตีร์พิฆาตของเหลว เล่นไปตามเส้นทางเพื่อเก็บเหรียญ



### 4. เมื่อเดินทางมาถึง LAB มีเนื้อหาให้ศึกษา



### 5. ทำกิจกรรมการทดลองเสมือน ในเกมตามหัวข้อที่ระบุ หากทำสำเร็จจะสามารถไป LAB ต่อไปได้ หรือออกจากเกมเพื่อเข้า LAB ต่อไป



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการเล่นเกม Tiny Physics

สรุปความคิดได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนร่วมกันเขียนความประทับใจหรือข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่ได้เล่น

สรุปความคิดเห็นได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



## คาบที่ 2

### ตัวอย่าง

ความตึงผิว/แรงตึงผิว

## ตัวอย่าง

## ความตึงผิว/แรงตึงผิว



ลวดลายประดับ  
ลวดลายประดับ



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายจากการสาธิต

สรุปความคิดได้ว่า.



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับพิธีกร





## กิจกรรมแรงตึงผิว อยู่ไหนนะ ?

ให้นักเรียน

1. ออกแบบการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้  
ได้แก่ ลวด ด้าย น้ำยาล้างจาน/น้ำสบู่
2. นำเสนอแบบที่จะทดลองพร้อมทั้งตั้ง  
สมมติฐานว่าแรงตึงผิวจะมีลักษณะอย่างไร

นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง (วาดภาพประกอบคำอธิบาย)





## ทำการทดลอง แรงตึงผิว มีลักษณะอย่างไร

**วัสดุและอุปกรณ์**

1. เส้นลวด
2. น้ำสบู่
3. เส้นด้าย

**ให้นักเรียน**

1. บันทึกภาพผลการทดลองที่เกิดขึ้นลงในไลน์กลุ่ม กลุ่มละ 1 ภาพ
2. สรุปลักษณะของแรงตึงผิวที่เกิดจากการทดลองลงในกระดาษรูฟ
3. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลอง

นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลอง (วาดภาพประกอบและเขียนสรุปพอสังเขป)

ภาพประกอบผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

.....



## ความตึงผิว

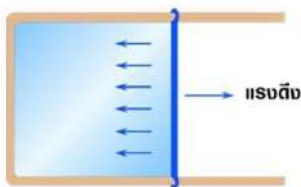
ถ้าให้  $F$  เป็นขนาดของแรงตึงผิว (N)  
 $L$  เป็นความยาวของเส้นผิวที่ขาด (m)  
 $\gamma$  เป็นความตึงผิวของของเหลว (N/m)

จะได้ว่า

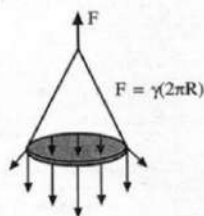
$$\gamma = \frac{F}{L}$$

ตัวอย่าง คำ L เมื่อวัตถุที่สัมผัสกับของเหลวมีรูปร่างดังนี้

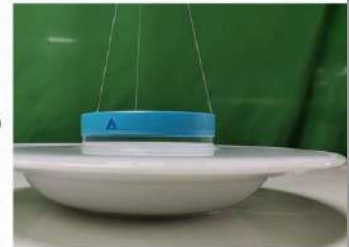
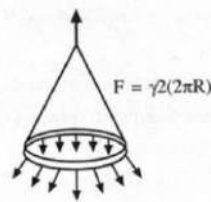
1. วงกลมบาง  $L = 2$  เท่าของความยาวเส้นรอบวง
2. วงแหวน  $L =$  ผลบวกของความยาวเส้นรอบวงนอกกับเส้นรอบวงใน
3. แผ่นกลม  $L =$  ความยาวของเส้นรอบวง
4. แผ่นเหลี่ยมต่างๆ  $L =$  ความยาวเส้นรอบรูป



1 ตั้งกรวยเข็ม



2 ตั้งถาดกลม



### ทดสอบหลังเรียนคาบที่ 2

“ ทดสอบความรู้ ความตึงผิว ”

Q. nizz

โดยนักเรียนรับรหัสหรือลิงค์จากครูผู้สอน



เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับฟิสิกส์



### คาบที่ 3 ทดลองหาค่าความตึงผิว

#### 1. การทดลองเพื่อหาค่าความตึงผิว

##### วัสดุและอุปกรณ์

1. ชุดทดลองวัด  
ความตึงผิวของของเหลว
2. ของเหลว เช่น น้ำ น้ำมัน



##### วัสดุและอุปกรณ์

1. ชุดทดลองวัด  
ความตึงผิวของของเหลว
2. ของเหลว เช่น น้ำ น้ำมัน



#### การทดลองหาค่าความตึงผิว

1. ให้นักเรียนจัดชุดอุปกรณ์การทดลองดังภาพ และวัดค่าความยาวแขนคานา เส้นผ่านศูนย์กลางห่วงพีวีซี บันทึกผลในตารางบันทึกผล
2. นำของเหลวที่ต้องการหาค่าความตึงผิวใส่ในภาชนะแบบแบน
3. นำห่วงพีวีซีแปะที่ของเหลว
4. เพิ่มน้ำหนักตัวเล็กทีละตัวแล้วสังเกตจนห่วงพีวีซีหลุดจากผิวของเหลวพอดี
5. นำน้ำออกไปล้างเพื่อหามวล
6. บันทึกข้อมูลในตารางบันทึกผล
7. คำนวณหาค่าความตึงผิวโดยใช้สมการ  $M_{\text{ทวน}} = M_{\text{ตาม}}$
8. สรุปและอภิปรายผลการทดลอง



## ตารางบันทึกผลการทดลอง

| บันทึกค่า                                                   | ค่าที่ได้(หน่วย) | ค่าที่ใช้ในสมการ                                              | ค่าที่ได้(หน่วย) |
|-------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|
| 1. ระยะแขวนคาน( $L_1$ )<br>จากปลายคานทางหัวพีวีซีถึงจุดหมุน |                  | ระยะแขวนคาน( $L_1$ )                                          |                  |
| 2. ระยะแขวนคาน( $L_2$ )<br>จากปลายคานทางน๊อตถึงจุดหมุน      |                  | ระยะแขวนคาน( $L_2$ )                                          |                  |
| 3. เส้นผ่านศูนย์กลาง( $d$ )หัวพีวีซี                        |                  | รัศมี( $r$ )หัวพีวีซี                                         |                  |
| 4. มวลของน๊อตตัวเล็ก( $m$ )                                 |                  | น้ำหนักน๊อตตัวเล็ก( $w$ )<br>(ใช้ค่า $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) |                  |

## การคำนวณเพื่อหาค่าความตึงผิว

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



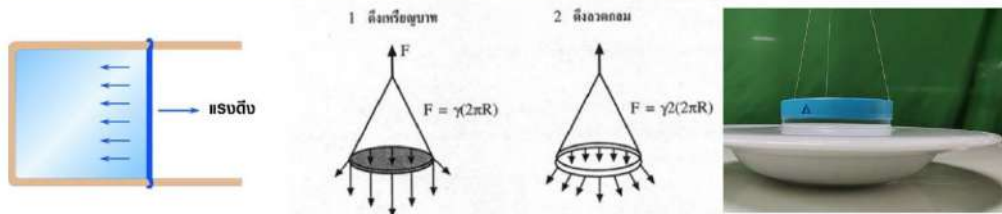
## ความตึงผิว

สำคัญ  
 $F$  เป็นขนาดของแรงตึงผิว (N)  
 $L$  เป็นความยาวของเส้นผิวที่วัด (m)  
 $\gamma$  เป็นค่าตึงผิวของเหลว (N/m)

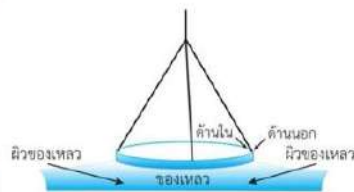
จะได้ว่า  $\gamma = \frac{F}{L}$

ตัวอย่าง ค่า  $L$  เมื่อวัดเส้นติดกับของเหลวมีรูปร่างดังนี้

1. วงกลมบาง  $L = 2$  เท่าของความยาวเส้นรอบวง
2. วงแหวน  $L =$  ผลบวกของความยาวเส้นรอบวงนอกกับเส้นรอบวงใน
3. แผ่นกลม  $L =$  ความยาวของเส้นรอบวง
4. แผ่นเหลี่ยมต่างๆ  $L =$  ความยาวเส้นรอบรูป



คำนวณหาความตึงผิว จากแรงตึงผิวและความยาวขอบของเหลว



$$\ell = 2(2\pi r)$$

$$\gamma = \frac{F}{\ell} = \frac{F}{2(2\pi r)}$$



คาบที่ 4 โจทย์คำนวณเรื่องความตึงผิว

2. การคำนวณ เรื่องความตึงผิว

### เทคนิคการคิดคำนวณ

1. วิเคราะห์ตัวแปร
2. เลือกสูตรมาใช้
3. คิดคำนวณ
4. สรุปคำตอบ



**ตัวอย่างการคำนวณ**

**ตัวอย่างที่ 1** ถ้าใช้ห่วงลวดวงกลมที่มีเส้นรอบวง 0.25 เมตร ทดลองเพื่อหาความตึงผิวของของเหลว พบว่าต้องออกแรงดึงลวด 0.03 นิวตัน จึงจะทำให้ลวดนั้นหลุดพ้นจากผิวของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ตัวอย่างที่ 2** หลอดรูเล็ก มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 มิลลิเมตร เมื่อจุ่มลงไปในของเหลวชนิดหนึ่ง ปรากฏว่าของเหลวเข้าไปในหลอดสูงกว่าระดับเดิม 40 เซนติเมตร ถ้าของเหลวมีความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร จงหาความตึงผิวของของเหลวนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



### แบบฝึกหัด ความตึงผิว

1. ในการทดลองวัดความตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้เครื่องมือทดลองดังรูป เมื่อใช้ห่วงกลมมีรัศมี 7 เซนติเมตร พบว่า จะต้องเพิ่มมวลที่ห่วงสำหรับแขวนน้ำหนักเป็นจำนวน 30 กรัม จึงทำให้ห่วงกลมหลุดจากผิวของเหลวพอดี จงหาความตึงผิวของของเหลวนี้
2. โครงลวดรูปตัวยูมีรางเลื่อน AB เลื่อนได้คล่อง นำไปจุ่มในฟองสบู่ แล้วนำโครงลวดนี้ตั้งขึ้นในแนวตั้ง ปรากฏว่าต้องใช้น้ำหนักถ่วงที่รางเลื่อน AB เท่าใด จึงจะทำให้ฟิล์มสบู่ขาดพอดี ( ความตึงผิวของของเหลว =  $0.028 \text{ N/m}$  )
3. ในการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้ลวดวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางของวงลวดเป็น 14 เซนติเมตร เมื่อวงลวดแตะของเหลว จงหาแรงที่ดึงให้วงลวดหลุดจากผิวของเหลวพอดี ( กำหนดให้ความตึงผิวของของเหลวเท่ากับ  $0.1 \text{ นิวตัน/เมตร}$  )
4. แผ่นโลหะสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่าความตึง  $0.05 \text{ N/m}$  แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีดึงแผ่นโลหะนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวมีค่าเท่าใด



ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม  
เชื่อมโยงในชีวิตประจำวัน



สืบค้นในอินเทอร์เน็ต



สืบค้นใบห้องสมุด



สืบค้นในบ้าน/ชุมชน

[illegible]

เรียนรู้อย่างสนุก มีความสุขกับพิธีกร



## แบบทดสอบหลังเรียน คาบที่ ๒



**Quiz**  
**ทดสอบหลังเรียน ความตึงผิว**

71% average accuracy • 6 plays  
6th grade • Physics







seeprapa suddisin  
18 days






INSTRUCTOR-LED SESSION  
Start a live quiz

ASYNCHRONOUS LEARNING  
Assign homework

5 questions

 Hide answers
  Preview

1. Multiple-choice
20 seconds
1 point

Q. ข้อใดคือตัวอย่างปรากฏการณ์เกี่ยวกับความตึงผิวของของเหลว

answer choices

☒ จิ้งจอกน้ำ  
☐ น้ำสั่นจากข้างน้ำ

☐ มอลลูน  
☐ วัตถุเคลื่อนที่ในของเหลว

2. Multiple-choice
20 seconds
1 point

Q. จากการทดลองเรื่องความตึงผิว ที่ประกอบด้วย ลวด น้ำยาส้างจาน และด้าย เพื่อสังเกตลักษณะของอะไร

answer choices

☐ แรงดันของเหลว  
☐ ความหนืดของเหลว

☐ ความดันของเหลว  
☒ แรงตึงผิวของเหลว

3. Multiple-choice
20 seconds
1 point

Q. จากกิจกรรมสาธิตคลี่ปเป้บนกระดาษ ทำอย่างไร และสังเกตอะไร

answer choices

☐ ปลดรอยคลี่ปเป้ลงในน้ำ สังเกตความหนืดของของเหลว  
☒ วางคลี่ปเป้บนผิวน้ำ สังเกตความตึงผิวของของเหลว

☐ ปลดรอยคลี่ปเป้ลงในน้ำ สังเกตความตึงผิวของของเหลว  
☐ วางคลี่ปเป้บนผิวน้ำ สังเกตความหนืดของของเหลว

4. Multiple-choice
30 seconds
1 point

Q. เมื่อเจาะของเหลวภายในของเหลว เกิดอะไรขึ้น เพราะอะไร

answer choices

☒ ด้ายขยายออกเป็นวงกลม เพราะเกิดแรงตึงผิวในลักษณะดึงจาก  
กันผิวขอบของเหลว  
☐ ด้ายขยายออกเป็นวงกลม เพราะเกิดแรงตึงผิวจากหลอดที่เป็นวงกลม

☐ ด้ายหดเข้าตรงกลาง เพราะเกิดแรงตึงผิวในลักษณะดึงจากกันผิว  
ขอบของเหลว  
☐ ด้ายหดเข้าตรงกลาง เพราะเกิดแรงตึงผิวจากหลอดที่เป็นวงกลม

5. Multiple-choice
30 seconds
1 point

Q. ข้อใดถูกต้องที่สุด

answer choices

☐ แรงตึงผิว(F) = ความตึงผิว(  $\gamma$  )  $\times$  ความยาวของวงหลอด(L)  
☐ ความตึงผิว(  $\gamma$  ) =  $\frac{\text{แรงตึงผิว(F)}}{\text{ความยาวของวงหลอด(L)}}$

☒ แรงตึงผิว(F) = ความตึงผิว(  $\gamma$  )  $\times$  ความยาวของเส้นผิวที่  
ขาด(L)  
☐ ความตึงผิว(  $\gamma$  ) =  $\frac{\text{ความยาวของเส้นผิวที่ขาด(L)}}{\text{แรงตึงผิว(F)}}$



**แบบทดสอบหลังเรียน**

1. ลวดวงกลมรัศมี 14 มิลลิเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่า ความตึงผิว 0.05 นิวตัน/เมตร แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีตึงลวดวงกลมนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวมีค่าเท่าใด
2. ในการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้แผ่นโลหะบางรูปวงกลมผูกห้อยสาแหรก รัศมีของแผ่นวงกลมเป็น 7 เซนติเมตร เมื่อแผ่นโลหะบางแตะของเหลว ถ้าแรงที่ตึงสาแหรกให้หลุดจากผิวของเหลวพอดีเท่ากับ 88 นิวตัน ของเหลวนี้มีความตึงผิวเท่าไร
3. ในการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้ลวดวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางของวงลวดเป็น 14 เซนติเมตร เมื่อวงลวดแตะของเหลว จงหาแรงที่ตึงให้วงลวดหลุดจากผิวของเหลวพอดี ( กำหนดให้ความตึงผิวของของเหลวเท่ากับ 0.1 นิวตัน/เมตร )
4. แผ่นโลหะสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่าความตึง 0.05 N/m แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีตึงแผ่นโลหะนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวมีค่าเท่าใด
5. ถ้าใช้ห้วงลวดวงกลมที่มีเส้นรอบวง 0.25 เมตร ทดลองเพื่อหาความตึงผิวของของเหลว พบว่าต้องออกแรงตึงลวด 0.03 นิวตัน จึงจะทำให้ลวดนั้นหลุดพ้นจากผิวของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้



**เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน**

1. ลวดวงกลมรัศมี 14 มิลลิเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่า ความตึงผิว 0.05 นิวตัน/เมตร แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีตึงลวดวงกลมนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวมีค่าเท่าใด

ตอบ  $4.4 \times 10^{-3}$  N

2. ในการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้แผ่นโลหะบางรูปวงกลมผูกห้อยสาแหรก รัศมีของแผ่นวงกลมเป็น 7 เซนติเมตร เมื่อแผ่นโลหะบางแตะของเหลว ถ้าแรงที่ตึงสาแหรกให้หลุดจากผิวของเหลวพอดีเท่ากับ 88 นิวตัน ของเหลวนี้มีความตึงผิวเท่าไร

ตอบ  $2 \times 10^2$  นิวตัน/เมตร

3. ในการหาค่าแรงตึงผิวของของเหลวชนิดหนึ่ง โดยใช้ลวดวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลางของวงลวดเป็น 14 เซนติเมตร เมื่อวงลวดแตะของเหลว จงหาแรงที่ตึงให้วงลวดหลุดจากผิวของเหลวพอดี ( กำหนดให้ความตึงผิวของของเหลวเท่ากับ 0.1 นิวตัน/เมตร )

ตอบ  $8.8 \times 10^{-3}$

4. แผ่นโลหะสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 3 เซนติเมตร มีมวลน้อยมาก วางลอยอยู่บนผิวของเหลวชนิดหนึ่งซึ่งมีค่าความตึง 0.05 N/m แรงตึงที่น้อยที่สุดที่จะพอดีตึงแผ่นโลหะนี้ให้ลอยขึ้นจากผิวของเหลวมีค่าเท่าใด

ตอบ  $2 \times 10^{-3}$

5. ถ้าใช้ห่วงลวดวงกลมที่มีเส้นรอบวง 0.25 เมตร ทดลองเพื่อหาความตึงผิวของของเหลว พบว่าต้องออกแรงตึงลวด 0.03 นิวตัน จึงจะทำให้ลวดนั้นหลุดพ้นจากผิวของเหลวได้พอดี จงหาค่าความตึงผิวของของเหลวนี้

ตอบ 0.06 นิวตัน/เมตร





ดาวน์โหลด Tiny Physics Game

โรงเรียนสวนศรีวิทยา จังหวัดชุมพร

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร  
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดกิจกรรมการสอน  
แบบสืบเสาะหาความรู้(5E)  
บทที่ 3 ของแข็งและของไหล  
(ของไหลสถิต)

เรื่อง ความหนืด

ความหนืดของของเหลว



รายวิชาไฟฟ้าและสมบัติเชิงกลของสาร(ว33217)  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นางสีประภา สุทธิสิน

ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนสวนศรีวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

## ความหนืด



## มาตรฐาน/ผลการเรียนรู้

มาตรฐานที่ 6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุง และหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## ผลการเรียนรู้

5. ทดลอง อธิบายและคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว



**คำชี้แจงในการทำกิจกรรม ชุดกิจกรรม**

1. ศึกษาชุดกิจกรรมในภาพรวมทั้งชุด
2. ชุดกิจกรรมนี้ มีทั้งหมด 4 เล่มย่อย ประกอบด้วย
  - 1) เครื่องมือวัดความดันของของไหล
  - 2) แรงลอยตัว
  - 3) ความตึงผิว
  - 4) ความหนืด
3. ชุดกิจกรรม เล่มนี้เป็นชุดที่ 4 ความหนืด
4. ชุดกิจกรรมเล่มที่ 4 ความหนืด ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 3 คาบเรียน ประกอบด้วย
  - คาบที่ 1 ทบทวนเล่นเกม Tiny Physics (ความหนืด) พร้อมทำกิจกรรมที่กำหนด
  - คาบที่ 2 ทดลองความหนืด
  - คาบที่ 3 ทำโจทย์การคำนวณความหนืด
5. ทำแบบทดสอบหลังเรียน

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม (ชื่อกลุ่ม) .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

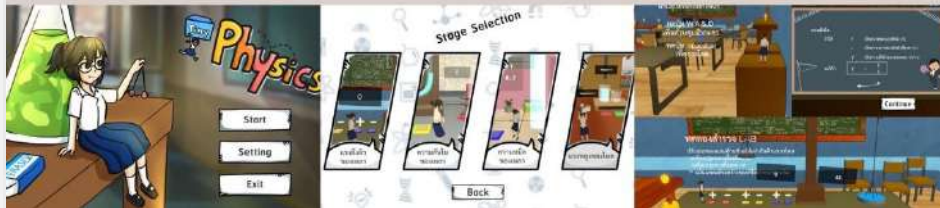
.....

.....



## ทบทวนเกม ความหนืด

## คาบที่ 1 TINY PHYSICS GAME

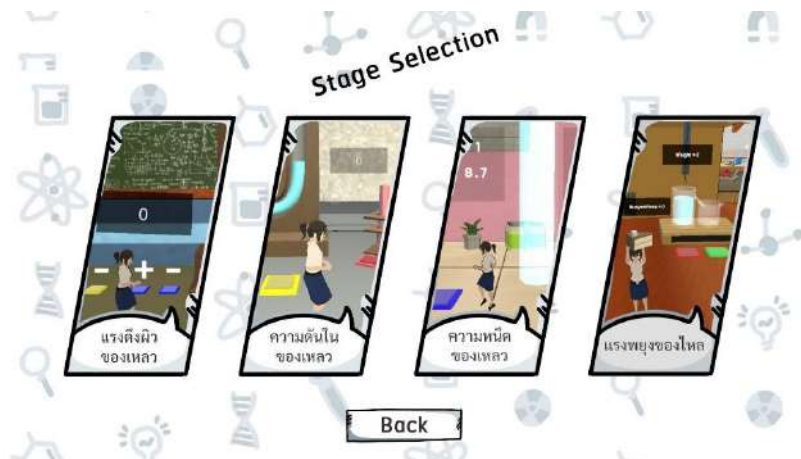
01 หน้าหลักของเกม  
Tiny Physics Game02 เลือกเกมตามต้องการ  
ประกอบด้วย  
1. เครื่องมือวัดความดันของเหลว  
2. แรงลอยตัว  
3. ความตึงผิว  
4. ความหนืด03 เล่นเกมตามกติกา  
ศึกษาข้อมูลที่น่าสนใจ  
ปฏิบัติ Lab ตามที่กำหนด

## 1. ติดตัวเกม Tiny Physics



## 2. เริ่มต้นเกม

- เลือกเกมที่ต้องการเล่น
- เรื่อง ความหนืด
- ชื่อเกม ความหนืดของเหลว



### 3. เริ่มเล่นเกม ความหนืดของเหลว เล่นไปตามเส้นทางเพื่อเก็บเหรียญ



### 4. เมื่อเดินทางมาถึง LAB มีเนื้อหาฟิสิกษา



### 5. ทำกิจกรรมการทดลองเสมือน ในเกมตามหัวข้อที่ระบุ หากทำสำเร็จจะสามารถไป LAB ตักปอกได้ หรือออกจากเกมเพื่อเข้า LAB ต่อไป



นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการเล่นเกม Tiny Physics

สรุปความคิดได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนร่วมกันเขียนความประทับใจหรือข้อคิดเห็นเกี่ยวกับเกมที่ได้เล่น

สรุปความคิดเห็นได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

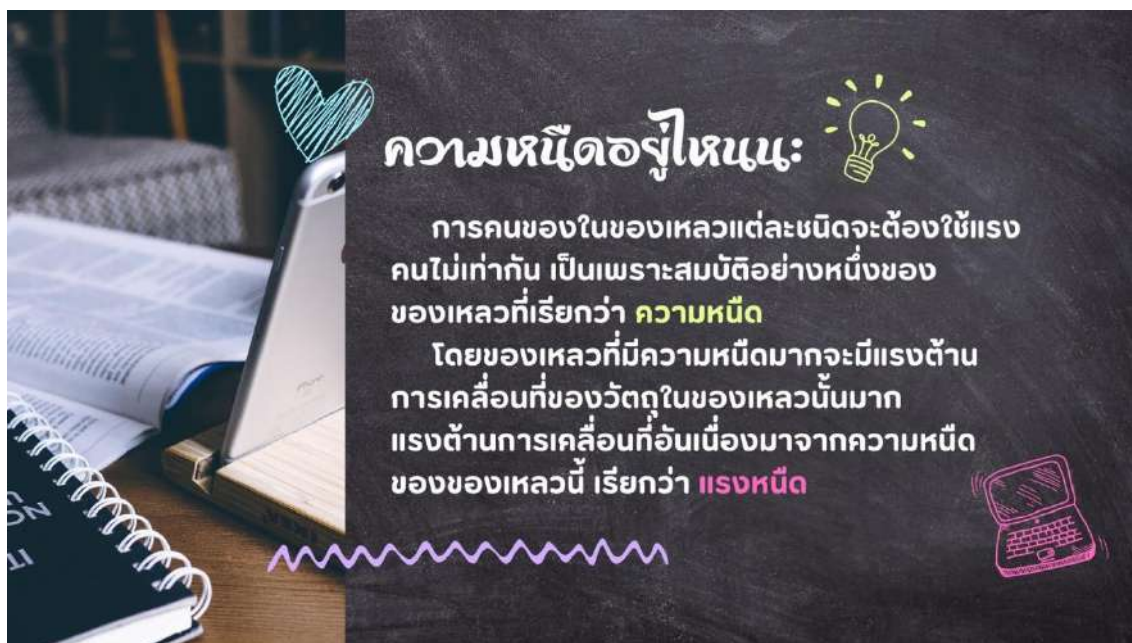
.....

.....

.....

.....





**ความเหน็ดเหนื่อย:**

การคนของในของเหลวแต่ละชนิดจะต้องใช้แรงคนไม่เท่ากัน เป็นเพราะสมบัติอย่างหนึ่งของของเหลวที่เรียกว่า **ความหนืด**

โดยของเหลวที่มีความหนืดมากจะมีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุในของเหลวนั้นมาก แรงต้านการเคลื่อนที่อื่นเนื่องมาจากความหนืดของของเหลวนี้ เรียกว่า **แรงหนืด**

นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปลักษณะของความหนืดและแรงหนืด

สรุปความคิดได้ว่า.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

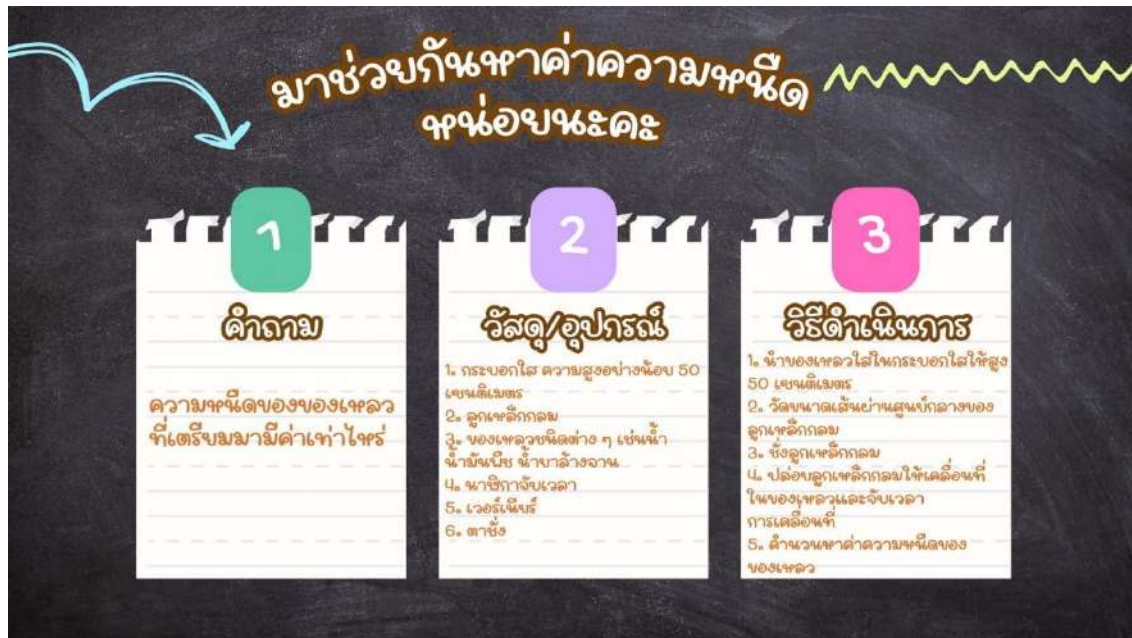
.....

.....

.....

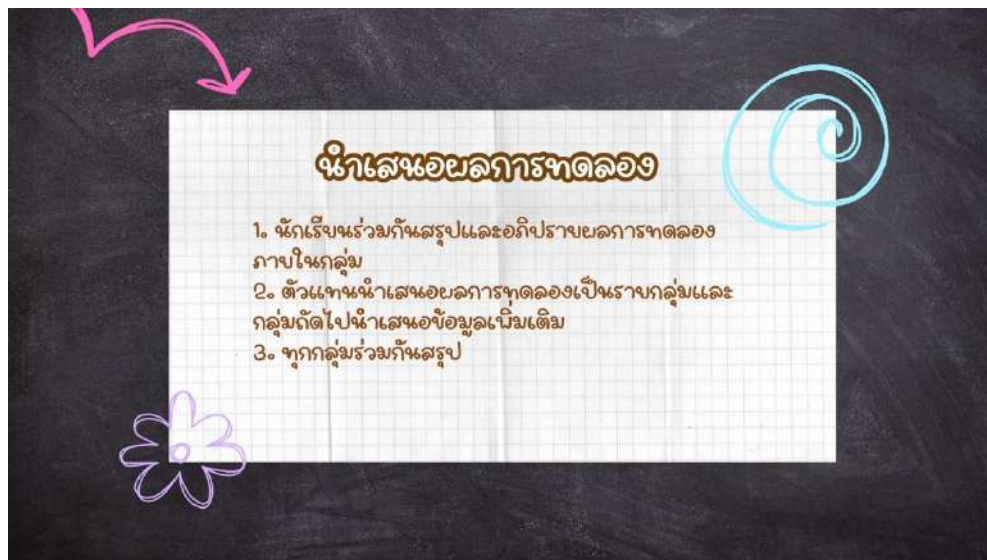
.....





นักเรียนในกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลอง (อธิบายขั้นตอนและวาดภาพประกอบ)





นักเรียนในกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลอง (วาดภาพประกอบและเขียนสรุปพอสังเขป)

ภาพประกอบผลการทดลอง



สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองได้ดังนี้.....

.....

.....

.....

.....

.....





## ความหนืด

**กฎของสโตกส์**

เมื่อปล่อยวัตถุทรงกลมตันให้เคลื่อนที่ในของเหลว ความหนืดของของไหล จะทำให้เกิดแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงนี้เรียกว่า **แรงหนืด** จากการศึกษากฎของสโตกส์ พบว่า แรงหนืดแปรผันตรงกับความเร็วของวัตถุทรงกลมและมีค่าตามสมการต่อไปนี้

$$F = 6\pi\eta rv$$



## ความหนืด

สมการนี้เรียกว่า กฎของสโตกส์

เมื่อ  $F$  คือ แรงหนืด (นิวตัน)

$r$  คือ รัศมีของวัตถุทรงกลมตัน (เมตร)

$v$  คือ ความเร็วของวัตถุทรงกลมตัน ( $m/s$ )

$\eta$  คือ สัมประสิทธิ์ความหนืดของของไหล ( $N.s/m^2$ )




### เทคนิคการคิดคำนวณ

1. วิเคราะห์ตัวแปร
2. เลือกสูตรมาใช้
3. คิดคำนวณ
4. สรุปคำตอบ



**ตัวอย่างการคำนวณ**

**ตัวอย่างที่ 1** ปล่อยลูกกลมโลหะความหนาแน่น 7500 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีรัศมี 2 มิลลิเมตร ให้ตกลงในน้ำมัน ความหนาแน่น 900 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีสัมประสิทธิ์ ความหนืด 2.0 นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup> จงหาความเร็วปลายของลูกกลมโลหะนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**ตัวอย่างที่ 2** ลูกกลมโลหะมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ลงในของเหลวด้วยความเร่ง  $5 \text{ m/s}^2$  มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน จะเกิดแรงหนืดเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**แบบฝึกหัด ความหนืด**

1. ลูกกลมโลหะมีรัศมี 7 เซนติเมตร มีมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ในของเหลว มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน ความเร็วปลายของลูกกลมโลหะเป็นเท่าใด (ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด  $0.01$  นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup>)
2. เมื่อปล่อยลูกกลมเหล็กรัศมี 0.5 เซนติเมตร ให้ตกลงในก๊ลิเซอรินปรากฏว่า วัดความเร็วขั้นสุดท้ายได้ 0.077 เมตร/วินาที จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์ความหนืดของก๊ลิเซอริน กำหนดให้ความหนาแน่นของก๊ลิเซอรินและเหล็กมีค่า  $1.26 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  และ  $7.86 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ตามลำดับ
3. ก๊ลิเซอรินมีสัมประสิทธิ์ความหนืด  $1.5$  นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup> เมื่อปล่อยลูกเหล็กทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 14 มิลลิเมตร ให้เคลื่อนที่ในก๊ลิเซอรินจนกระทั่งมีความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที แรงหนืดขณะนั้นมีค่าเท่าไร
4. ปล่อยลูกกลมโลหะความหนาแน่น 8000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีรัศมี 3 มิลลิเมตร ให้ตกลงในน้ำมัน ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีสัมประสิทธิ์ความหนืด  $2.0$  นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup> ความเร็วปลายของลูกกลมมีค่าเท่าใด



## ร่วมกันสรุปบทเรียน

**ร่วมกันสรุปบทเรียน**  
จากคลิปโปรเจ็ค 14

**บทที่ 17**  
ของแข็งและของเหลว  
ความหนืดของของเหลว  
จิตพัลลภ ธีระบุตย์  
สาขาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์โลก สสว.

**สรุปสาระสำคัญ**  
สมบัติการไหลของของเหลว เรียกว่าความหนืด  
เมื่อวัตถุเคลื่อนที่ในของเหลวที่มีความหนืดมากขึ้น จะเกิดแรงต้านการเคลื่อนที่กระทำต่อวัตถุมากขึ้น

## ทดสอบหลังเรียน

**แบบทดสอบหลังเรียน**

แบบทดสอบ google form

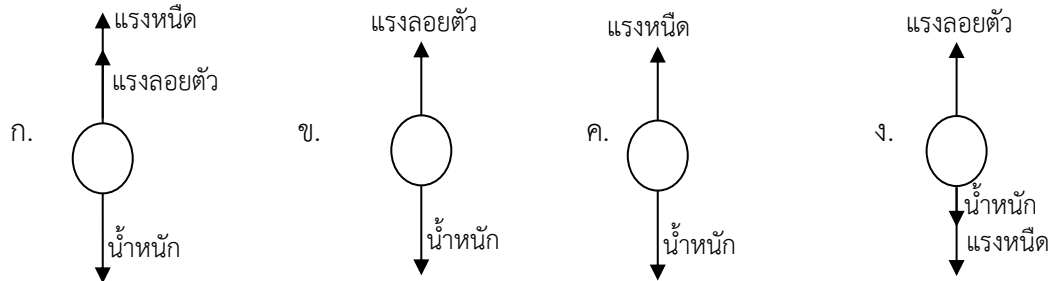
โดยนักเรียนแกนนำควรรู้เพื่อทำแบบทดสอบ





### แบบทดสอบหลังเรียน

1. เมื่อปล่อยลูกกลมโลหะให้เคลื่อนที่ในน้ำมันเครื่อง ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระยะหนึ่ง ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ ไดอะแกรมต่อไปนี้ข้อใดแทนแรงที่กระทำต่อลูกกลมโลหะได้ถูกต้อง



2. หย่อนลูกป็นลงในกระบอกตวงที่บรรจุน้ำมันไว้เต็ม จงพิจารณา

1. ช่วงเริ่มต้นลูกป็นมีความเร็วคงที่
2. ช่วงเริ่มต้นเคลื่อนที่ในน้ำมัน อัตราเร็วของลูกป็นจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
3. แรงหนืดของของเหลวจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วของลูกป็น
4. ความเร็วของลูกป็นคงที่ เมื่อแรงหนืดของของเหลวมีค่ามากที่สุด

ข้อที่ถูกต้องคือ

- ก. 2, 3, 4
- ข. 1, 2, 3
- ค. 1, 3, 4
- ง. 1, 2, 4

3. ปล่อยลูกกลมโลหะความหนาแน่น 8000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีรัศมี 3 มิลลิเมตร ให้ตกลงในน้ำมัน ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีสัมประสิทธิ์ความหนืด 2.0 นิวตัน·วินาที/เมตร<sup>2</sup> ความเร็วปลายของลูกกลมมีค่าเท่าใด

- ก.  $62 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที
- ข.  $72 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที
- ค.  $82 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที
- ง.  $92 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที



4. ลูกกลมโลหะมีรัศมี 7 เซนติเมตร มีมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ในของเหลว มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน ความเร็วปลายของลูกกลมโลหะเป็นเท่าใด (ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด 0.01 นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup>)

- ก. 1.27 เมตร/วินาที
- ข. 2.27 เมตร/วินาที
- ค. 3.27 เมตร/วินาที
- ง. 4.27 เมตร/วินาที

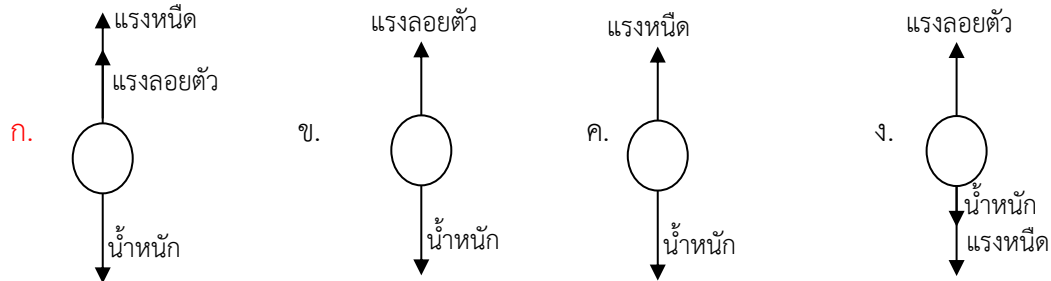
5. ลูกกลมโลหะมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ลงในของเหลวด้วยความเร่ง  $5 \text{ m/s}^2$  มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน จะเกิดแรงหนืดเท่าใด

- ก. 0.005 นิวตัน
- ข. 0.025 นิวตัน
- ค. 0.05 นิวตัน
- ง. 0.25 นิวตัน



### เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. เมื่อปล่อยลูกกลมโลหะให้เคลื่อนที่ในน้ำมันเครื่อง ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ลงด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนได้ระยะหนึ่ง ลูกกลมโลหะจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ โดยอะไรมต่อไปนี้อธิบายแรงที่กระทำต่อลูกกลมโลหะได้ถูกต้อง



2. หย่อนลูกป็นลงในกระบอกตวงที่บรรจุน้ำมันไว้เต็ม จงพิจารณา

1. ช่วงเริ่มต้นลูกป็นมีความเร็วคงที่
2. ช่วงเริ่มต้นเคลื่อนที่ในน้ำมัน อัตราเร็วของลูกป็นจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
3. แรงหนืดของของเหลวจะเพิ่มขึ้นตามความเร็วของลูกป็น
4. ความเร็วของลูกป็นคงที่ เมื่อแรงหนืดของของเหลวมีค่ามากที่สุด

ข้อที่ถูกต้องคือ

ก. 2, 3, 4

ข. 1, 2, 3

ค. 1, 3, 4

ง. 1, 2, 4

3. ปล่อยลูกกลมโลหะความหนาแน่น 8000 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีรัศมี 3 มิลลิเมตร ให้ตกลงในน้ำมัน ความหนาแน่น 800 กิโลกรัม/ลูกบาศก์เมตร มีสัมประสิทธิ์ความหนืด 2.0 นิวตัน·วินาที/เมตร<sup>2</sup> ความเร็วปลายของลูกกลมมีค่าเท่าใด

ก.  $62 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที

ข.  $72 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที

ค.  $82 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที

ง.  $92 \times 10^{-3}$  เมตร/วินาที



4. ลูกกลมโลหะมีรัศมี 7 เซนติเมตร มีมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ในของเหลว มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน ความเร็วปลายของลูกกลมโลหะเป็นเท่าใด (ค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด 0.01 นิวตัน.วินาที/เมตร<sup>2</sup>)

ก. 1.27 เมตร/วินาที

ข. 2.27 เมตร/วินาที

ค. 3.27 เมตร/วินาที

ง. 4.27 เมตร/วินาที

5. ลูกกลมโลหะมวล 5 กรัม ขณะเคลื่อนที่ลงในของเหลวด้วยความเร่ง  $5 \text{ m/s}^2$  มีแรงลอยตัวเป็น 0.02 นิวตัน จะเกิดแรงหนืดเท่าใด

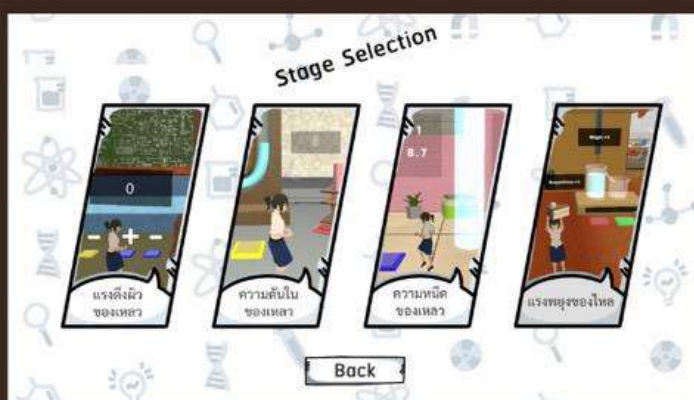
ก. 0.005 นิวตัน

ข. 0.025 นิวตัน

ค. 0.05 นิวตัน

ง. 0.25 นิวตัน





ดาวน์โหลด Tiny Physics Game



โรงเรียนสวนศรีวิทยา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุราษฎร์ธานี ชุมพร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาระดับพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ