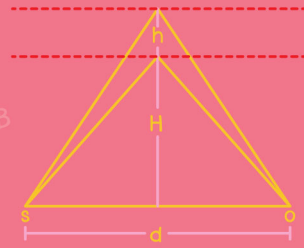


$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$



$$y(x, t) = \sin(2\pi x - 2\pi t)$$



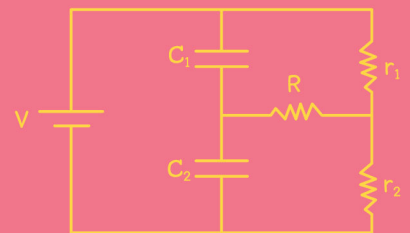
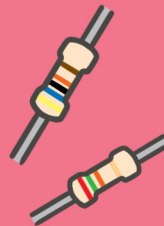
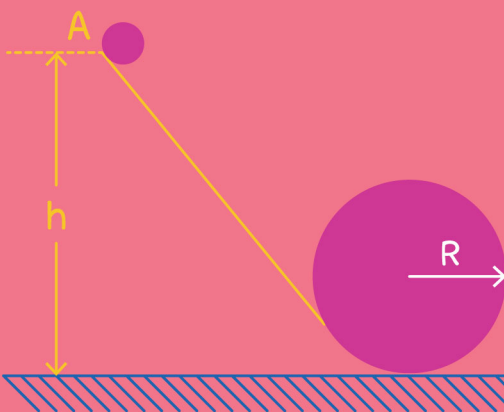
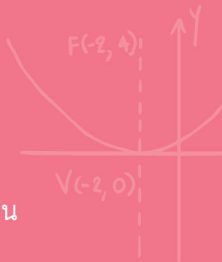
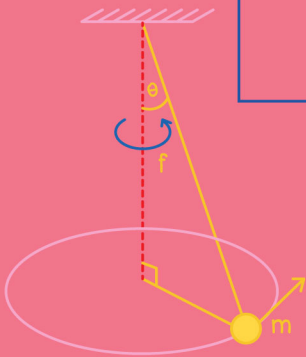
$$E = -\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

## แนวข้อสอบตัวเข้ม

# ฟิสิกส์ สอวน.

## (ค่าย 1 และค่าย 2)

- แนวข้อสอบเสมือนจริงและทันสมัย
- เพิ่มทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณและสร้างสรรค์ด้วยการแก้ปัญหาโจทย์ที่ยากและซับซ้อน
  - เหมาะสำหรับผู้ที่สนใจการสอบทั้ง สอวน. และ สสวท.
- ผู้ที่สนใจสิทธิพิเศษในการเข้าศึกษาตรงในระดับอุดมศึกษาของมหาวิทยาลัย



อ.ณัฐพล บัณฑิตเสน



# สารบัญ

ทำความรู้จักการสอบคัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 5

## 🔍 แนวข้อสอบ

แนวข้อสอบคัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 10

ฟิสิกส์ ค่าย 1

แนวข้อสอบปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 41

ฟิสิกส์ ค่าย 1 (คัดเลือกเข้าค่าย 2)

แนวข้อสอบปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 61

ฟิสิกส์ ค่าย 2 (คัดเลือกผู้แทนศูนย์)

แนวข้อสอบคัดเลือกผู้แทนประเทศโอลิมปิกวิชาการ สาขาวิชาฟิสิกส์ (ภาคทฤษฎี) 73

## 🔍 เฉลย

เฉลยแนวข้อสอบคัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 89

ฟิสิกส์ ค่าย 1

เฉลยแนวข้อสอบปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 122

ฟิสิกส์ ค่าย 1 (คัดเลือกเข้าค่าย 2)

เฉลยแนวข้อสอบปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) 149

ฟิสิกส์ ค่าย 2 (คัดเลือกผู้แทนศูนย์)

เฉลยแนวข้อสอบคัดเลือกผู้แทนประเทศโอลิมปิกวิชาการ สาขาวิชาฟิสิกส์ (ภาคทฤษฎี) 166



# ทำความเข้าใจ

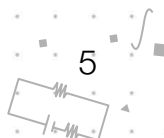
## การสอบคัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.)



### การสอบคัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ฟิสิกส์ ค่าย 1

การสอบแข่งขันโอลิมปิกวิชาการเป็นการสอบเพื่อคัดเลือกนักเรียนทั่วประเทศมาเข้าค่ายอบรมทางวิชาการในสาขาต่างๆ ใช้เวลาในการอบรมและสอบคัดเลือกหลายขั้นตอน จนกว่าจะได้นักเรียนที่เป็นผู้แทนประเทศไปเข้าร่วมแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศ สำหรับสาขาวิชาฟิสิกส์ มีการแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิกระหว่างประเทศ (International Physics Olympiad: IPhO) ครั้งแรกในปี พ.ศ. 2510 สำหรับในประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานที่ดูแลการคัดเลือกและจัดส่งผู้แทนประเทศไทยเข้าแข่งขันฟิสิกส์โอลิมปิก โดยจะคัดเลือกจากผู้แทนของแต่ละศูนย์โครงการส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ (สอวน.) แต่ละภูมิภาค ดังนั้น การที่จะเข้าสู่ค่าย สสวท. ได้ ต้องผ่านค่าย สอวน. เสียก่อน

ข้อสอบคัดเลือกเข้าค่าย 1 สอวน. ฟิสิกส์ นั้นจะเป็นข้อสอบที่ออกโดยส่วนกลางคือมูลนิธิ สอวน. (มูลนิธิส่งเสริมโอลิมปิกวิชาการและพัฒนามาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษา ในพระอุปถัมภ์สมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์) โดยจะสอบพร้อมกันทั่วประเทศ มีศูนย์ สอวน. ในแต่ละภูมิภาคเป็นผู้จัดสอบ โดยเนื้อหาข้อสอบจะเป็นไปตามประกาศของมูลนิธิ สอวน. ในรายวิชาฟิสิกส์ ดังนี้



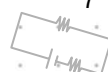
1. การแปลงหน่วย
2. กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน
3. กฎอนุรักษ์โมเมนตัม
4. กฎอนุรักษ์พลังงาน
5. แรงเสียดทาน
6. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ (ใกล้ผิวโลกแบนราบ)
7. การเคลื่อนที่ตามแนววงกลมรัศมี  $r$  ด้วยอัตราเร็วคงที่
8. การเคลื่อนที่แบบหมุนของก้อนวัตถุรอบแกนผ่านจุดศูนย์กลางมวล ด้วยอัตราเร่งเชิงมุม
9. สมดุลสถิต
10. ของไหล
11. สมการเบอร์นูลลี
12. การไหลของความร้อน พลั๊กซ์ของการไหล
13. การขยายตัวเชิงความร้อน
14. กฎของแก๊สในอุดมคติ
15. หลักการ Equipartition of Energy ต่อหนึ่ง degree of freedom
16. ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส
17. กฎข้อที่ศูนย์และกฎข้อที่หนึ่งของเทอร์โมไดนามิก
18. ไฟฟ้าสถิต
19. ไฟฟ้ากระแสตรง
20. การไหลของกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดโลหะ กฎของโอห์ม
21. การสูญเสียพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อนในตัวต้านทาน
22. การรวมค่า  $R$ , การรวมค่า  $C$  และบทบาทของ  $R$  กับ  $C$  ในวงจรกระแสตรง
23. สนามแม่เหล็กเนื่องจากกระแสไฟฟ้า
24. กฎการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าของ Faraday & Lenz

25. กระแส “Displacement current” ของ Maxwell
26. กฎของการสะท้อน กระจกนูน กระจกเว้า การเกิดภาพโดยกระจกเหล่านี้
27. กฎของการหักเห กฎของสเนลล์ กฎของบรีวสเตอร์ เลนส์นูนและเลนส์เว้า การเกิดภาพโดยเลนส์เหล่านี้
28. การเกิดภาพในระบบกระจกกับเลนส์

จะเห็นว่าเนื้อหาค่อนข้างครอบคลุมความรู้ฟิสิกส์ระดับมัธยมเกือบทั้งหมด (ยังคงเหลือเนื้อหาที่เป็นฟิสิกส์สมัยใหม่ เช่น ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ เป็นต้น) โดยแนวข้อสอบคัดเลือกเข้าค่าย 1 มีความยากง่ายในแต่ละปีค่อนข้างคงที่อย่างมาก นับตั้งแต่ใช้การออกข้อสอบโดยส่วนกลาง

### การสอบปลายค่าย 1 เพื่อคัดเลือกเข้าค่าย 2

ค่ายโอลิมปิกวิชาการ สอวน. ฟิสิกส์ แต่ละศูนย์ สอวน. จะจัดการอบรม 2 ค่าย เรียกว่า ค่าย 1 และค่าย 2 การสอบปลายค่าย 1 จะเป็นการสอบภาคทฤษฎี ส่วนคะแนนภาคปฏิบัติจะเป็นการเก็บคะแนนในวิชาปฏิบัติการ (LAB) ซึ่งจะเป็นในทำนองเดียวกันทั้งค่าย 1 และค่าย 2 โดยเนื้อหาที่จะออกสอบอาจจะมีการปรับเปลี่ยนไปตามเนื้อหาที่สอนในค่าย ขึ้นอยู่กับความพร้อมของแต่ละศูนย์ เช่น อาจารย์ที่สอนในค่ายช่วงเวลานั้น อาจจะสอนเรื่องอะไรก่อนหรือหลัง ดังนั้น ข้อสอบนี้อาจมีความแตกต่างในเนื้อหาที่สอนของแต่ละศูนย์ โดยความยากจะใกล้เคียงกับข้อสอบในตำราของมูลนิธิ สอวน. หรืออาจจะใกล้เคียงกับแบบฝึกหัดต่างๆ ในค่ายของแต่ละศูนย์



## แนวข้อสอบ

คัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ฟิสิกส์ ค่าย 1

### คำแนะนำ

1. ข้อสอบมี 31 ข้อ
2. เต็มเฉพาะคำตอบลงในกระดาษคำตอบที่เตรียมให้
3. ตอบติดสัญลักษณ์  $g$  ซึ่งเป็นความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (อย่าแทนค่าตัวเลขลงไป มิฉะนั้นจะถูกตัดคะแนน)
4. ตอบติดสัญลักษณ์  $\sqrt{2}$ ,  $\sqrt{3}$ , ... ไว้
5. ค่าและสูตรต่อไปนี้อาจนำไปใช้ได้

$$\sin 60 = \cos 30 = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos(A + B) = \cos A \cos B - \sin A \sin B$$

$$\sin(A + B) = \sin A \cos B + \cos A \sin B$$

- หมายเหตุ**
1. นักเรียนต้องนั่งในห้องสอบอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
  2. นักเรียนสามารถนำกระดาษคำถามติดตัวไปได้ เฉพาะผู้ที่นั่งสอบครบ 3 ชั่วโมงเท่านั้น เพื่อป้องกันการทุจริต

1. อัตราเร็ว 0.054 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีค่าเท่าไรในหน่วยมิลลิเมตรต่อวินาที

(ตอบโดยคำนี้ถึงจำนวนเลขนัยสำคัญด้วย)

.....

.....

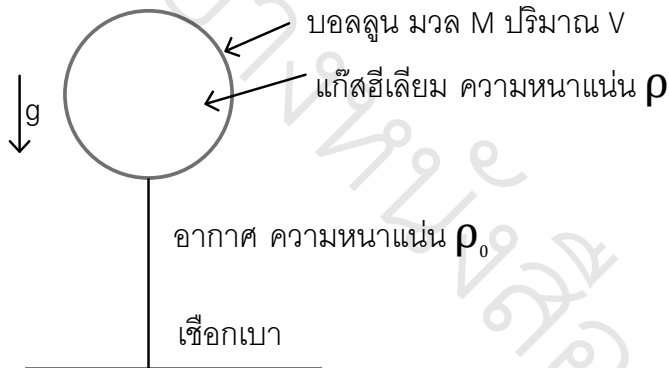
.....

.....

.....

.....

2. แรงดึงในเส้นเชือกที่รั้งบอลลูกแก๊สฮีเลียมไว้มีค่าเท่าไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....







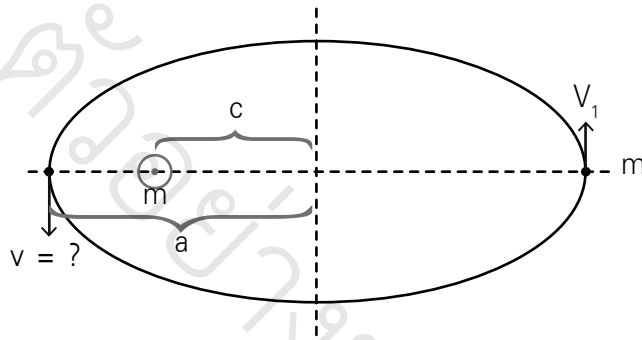
23. ดาวเทียมกำลังโคจรรอบโลกเป็นวงรี โดยมีโลกอยู่ที่จุดโฟกัสหนึ่งของวงรี ถ้าจุดที่ไกลที่สุดดาวเทียมมีความเร็ว  $V_1$  อัตราเร็วที่จุดใกล้ที่สุดเป็นเท่าใด

กำหนดให้ ดาวเทียมมีมวล =  $m$

โลกมีมวล =  $M$

ครึ่งแกนเอกของวงโคจร =  $a$

ระยะโฟกัสของวงโคจร =  $c$



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





## แนวข้อสอบ

ปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ฟิสิกส์ ค่าย 1  
(คัดเลือกเข้าค่าย 2)



### คำแนะนำ

ข้อ 1.-20. ข้อละ 4 คะแนน เต็มเฉพาะคำตอบ

ข้อ 21.-22. ข้อละ 10 คะแนน แสดงวิธีทำ

1. ดาวซึ่งจะอ่านน้ำหนักของมวล  $m$  เป็นเท่าไร (ตอบในรูปของ  $G, M, R, \omega$  และ  $m$ )

กำหนดให้ ดาวซึ่งนี้วางอยู่ที่เส้นศูนย์สูตรของโลกซึ่งมีมวล  $M$  รัศมี  $R$   
และหมุนรอบตัวเองด้วยอัตราเร็วเชิงมุม  $\omega$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





19. เรือดำน้ำลำหนึ่งมีความหนาแน่น  $\rho_s$  หากดำอยู่ในมหาสมุทรที่มีน้ำทะเล ความหนาแน่นของน้ำทะเลนี้ขึ้นอยู่กับความลึกคือ  $\rho_{sea} = \rho_0 + \gamma h$  เมื่อ  $h$  คือความลึก  $\rho_0$  และ  $\gamma$  เป็นค่าคงตัว  
เรือดำน้ำลำนี้จะลอยอยู่นิ่งๆ โดยไม่ติดเครื่องที่ความลึกจากผิวน้ำกี่เมตร

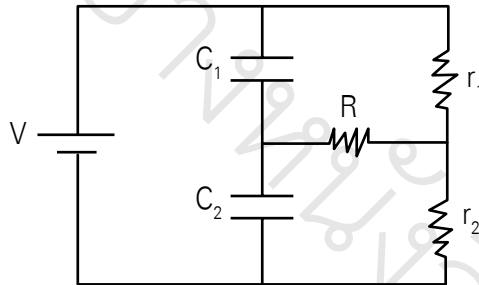
.....

.....

.....

.....

20. จากรูป เมื่อเวลาผ่านไปนานมาก จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน  $R$  และความต่างศักย์ไฟฟ้าตกร่อม  $C_1$



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

# เฉลยแนวข้อสอบ

คัดเลือกเข้าค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ฟิสิกส์ ค่าย 1

## 1. เฉลย

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์ } 0.054 \text{ km/h} &= 0.054 \times \frac{5}{18} \text{ m/s} \\ &= 0.015 \text{ m/s} \\ &= \frac{0.015}{10^{-3}} \\ &= 0.015 \times 10^3 = 15 \text{ mm/s} \end{aligned}$$

ตอบ

## 2. เฉลย

จากโจทย์ จะสามารถเขียนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อบอลลูนได้ดังนี้  
จากกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

$$\sum \vec{F} = 0$$

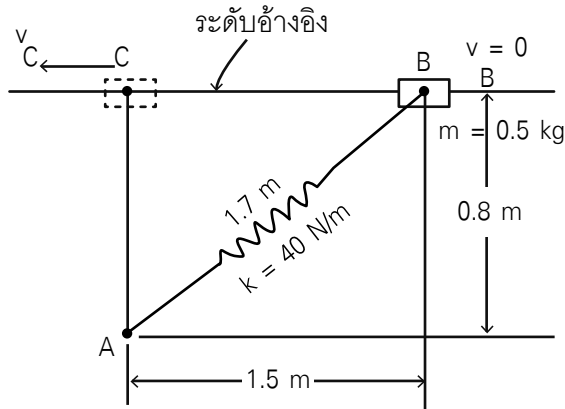
$$F_B - M_g - [mg]_{\text{แก๊สฮีเลียม}} - T = 0$$

$$T = F_B - M_g - [mg]_{\text{แก๊สฮีเลียม}}$$

$$T = \rho_0 Vg - Mg - \rho Vg$$

$$T = gV \left( \rho_0 - \rho - \frac{M}{V} \right)$$

## 12. เฉลย



หาระยะจาก A ถึง B เป็นความยาวสปริงของจุด B

$$AB = \sqrt{1.5^2 + 0.8^2} = 1.7 \text{ m}$$

แสดงว่า ณ จุด B สปริงมี  $x = 1.7 - 0.5 = 1.2 \text{ m}$

จุด C สปริงยาว 0.8 m แสดงว่า ณ จุด C มี  $x = 0.8 - 0.5 = 0.3 \text{ m}$

จะเห็นว่าจุด C คือจุดที่สปริงจะหดได้สั้นที่สุด พลังงานศักย์ยืดหยุ่นในระบบน้อยที่สุด พลังงานที่เหลือเป็นพลังงานจลน์ แสดงว่าจุด C มีพลังงานจลน์มากที่สุด เป็นจุดที่มีความเร็วสูงที่สุดนั่นเอง

จากกฎอนุรักษ์พลังงาน พลังงานรวมบริเวณ B = พลังงานรวมบริเวณ C

$$\frac{1}{2} kx_B^2 = \frac{1}{2} mv_C^2 + \frac{1}{2} kx_C^2$$

แทนค่าปริมาณที่ทราบลงไป

$$\text{จะได้} \quad \frac{1}{2} (10)(1.2)^2 = \frac{1}{2} (0.5)v_C^2 + \frac{1}{2} (10)(0.3)^2$$

$$7.2 = \frac{v_C^2}{4} + 0.45$$

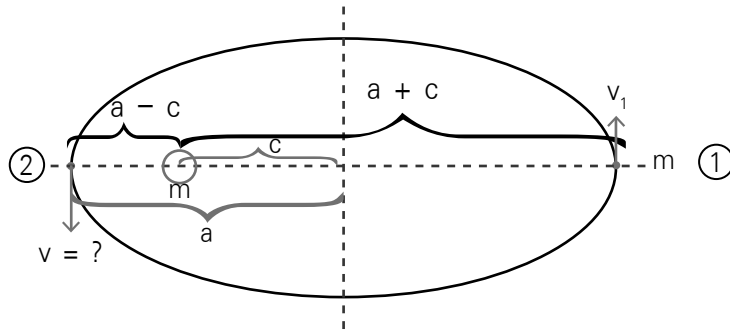
$$v_C^2 = 4(7.2 - 0.45)$$

$$v_C^2 = 27$$

$$v_C = \sqrt{27} = 3\sqrt{3} \text{ m/s}$$

**ตอบ**

### 23. เฉลย



จากภาพ บริเวณที่ไกลที่สุด (กำหนดให้เป็นบริเวณที่ 1) จะมี

ระยะห่างจากโลกเป็น  $a + c$

ความเร็ว  $v_1$

ความเร็วเชิงมุม  $\omega = \frac{v_1}{a + c}$

โมเมนต์ความเฉื่อย  $I = m(a + c)^2$

บริเวณที่ใกล้ที่สุด (กำหนดให้เป็นบริเวณที่ 2) จะมี

ระยะห่างจากโลกเป็น  $a - c$

ความเร็วกำหนดให้เป็น  $v$

ความเร็วเชิงมุม  $\omega = \frac{v}{a - c}$

โมเมนต์ความเฉื่อย  $I = m(a - c)^2$

ใช้กฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม  $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

$$m(a + c)^2 \left( \frac{v_1}{a + c} \right) = m(a - c)^2 \left( \frac{v}{a - c} \right)$$

$$v_1(a + c) = v(a - c)$$

$$v = v_1 \left( \frac{a + c}{a - c} \right)$$

ตอบ

# เฉลยแนวข้อสอบ

ปลายค่ายอบรมโอลิมปิกวิชาการ (สอวน.) ฟิสิกส์ ค่าย 1  
(คัดเลือกเข้าค่าย 2)

ข้อ 1.-20. ข้อละ 4 คะแนน เต็มเฉพาะคำตอบ

ข้อ 21.-22. ข้อละ 10 คะแนน แสดงวิธีทำ

## 1. เฉลย

พิจารณามวล  $m$  อยู่บนผิวโลก เคลื่อนที่เป็นวงกลมรอบแกนโลกบนเส้นศูนย์สูตร

แรงเข้าสู่ศูนย์กลาง = แรงจากตาชั่ง ลบด้วย แรงดึงดูดระหว่างมวลของโลกกับมวล  $m$

$$F_c = N - F_g$$

$$\frac{mv^2}{R} = N - \frac{GMm}{R^2}$$

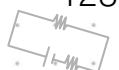
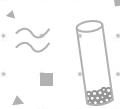
จาก  $v = \omega R$  จะได้เป็น

$$\frac{m(\omega R)^2}{R} = N - \frac{GMm}{R^2}$$

$$m\omega^2 R = N - \frac{GMm}{R^2}$$

$$N = m\omega^2 R + \frac{GMm}{R^2}$$

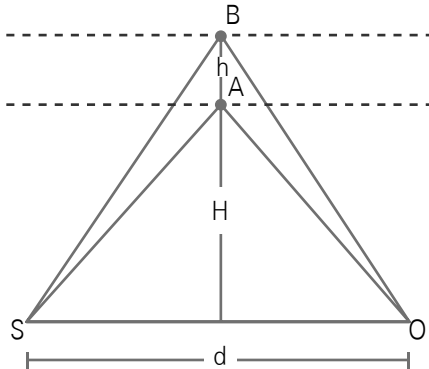
ตอบ





#### 14. เฉลย

จากรูป



จะได้ ระยะ  $\overline{SA} = \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + H^2}$

ระยะ  $\overline{SB} = \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + (H+h)^2}$

เส้นทาง  $S \rightarrow A \rightarrow O$  มีเฟสตรงกันกับ  $S \rightarrow O$

ดังนั้น  $2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + H^2} - d = n\lambda \quad \dots (1)$

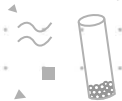
เส้นทาง  $S \rightarrow B \rightarrow O$  มีเฟสตรงข้ามกับ  $S \rightarrow O$  (เครื่องรับสัญญาณได้เบาสุด)

ดังนั้น  $2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + (H+h)^2} - d = \left(n + \frac{1}{2}\right)\lambda \quad \dots (2)$

นำ (2) - (1) จะได้เป็น

$$\frac{\lambda}{2} = 2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + (H+h)^2} - 2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + H^2}$$

$$\lambda = 4\left(\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + (H+h)^2} - \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + H^2}\right) \quad \text{ตอบ}$$



19. เฉลย

เรือดำน้ำจะอยู่ที่ความลึกที่ความหนาแน่นเรือเท่ากับความหนาแน่นของน้ำทะเลที่ความลึกดังกล่าว

$$\rho_s = \rho_{\text{sea}}$$

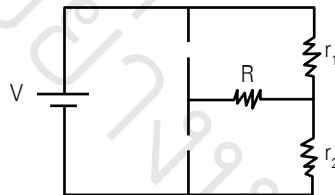
$$\rho_s = \rho_0 + \rho h$$

$$h = \frac{\rho_s - \rho_0}{\gamma} \quad \text{เมตร}$$

ตอบ

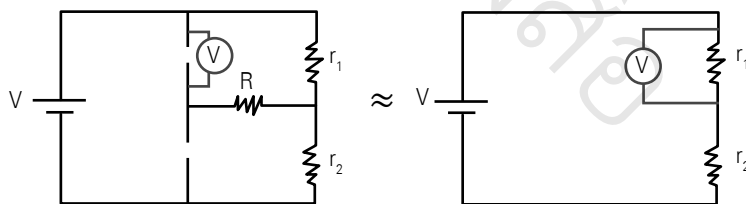
20. เฉลย

เมื่อเวลาผ่านไปนานมาก ตัวเก็บประจุ  $C_1$  และ  $C_2$  ถูกชาร์จจนเต็มแล้ว กระแสจะไม่ไหลผ่านตัวเก็บประจุทั้งสองอีก เสมือนกับวงจรบริเวณนั้นขาด ดังรูป



ทำให้ R ไม่ครบวงจร ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน R ( $I = 0$ )

และเมื่อวัดความต่างศักย์ตกคร่อม  $C_1$  จะเท่ากับวัดความต่างศักย์ตกคร่อม  $r_1$



ดังนั้น

$$R_{\text{รวม}} = r_1 + r_2$$

$$I_{\text{รวม}} = \frac{V_{\text{รวม}}}{R_{\text{รวม}}} = \frac{V}{r_1 + r_2}$$

ทำให้  $V_{\text{วัดได้}} = I r_1 = I_{\text{รวม}} r_1$  (วงจรอนุกรม กระแสไฟฟ้าเท่ากัน)

$$V_{\text{วัดได้}} = \frac{V r_1}{r_1 + r_2}$$

ตอบ

