



สถาบัน **THE BEST CENTER**

2145/7 ซ.รามคำแหง 43/1 ถ.รามคำแหง แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพฯ 10240

โทร.0-2318-6868, 0-2314-1492 โทรสาร 0-2718-6274

www.thebestcenter.com facebook.com/bestcentergroup

คุณภาพทางวิชาการต้องมาที่ 1

คู่มือเตรียมสอบ

เจาะข้อสอบ

กลุ่มวิทยาศาสตร์ ภาค ข

กรมยุทธศึกษาทหารบก

ปี 66

ประกอบด้วย

- แนวข้อสอบฟิสิกส์
- แนวข้อสอบเคมี
- แนวข้อสอบชีววิทยา
- แนวข้อสอบคณิตศาสตร์และสถิติ

สนใจสั่งซื้อ หรือสอบถามเพิ่มเติม โทร.081-496-9907



LINE: @thebestcenter

270.-

เจาะข้อสอบ
กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประเภท ข
กรมยุทธศึกษาทหารบก

ราคา 270.-

คำนำ

ชุดเจาะข้อสอบ สำหรับการสอบเข้า กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประเภท ข กรมยุทธศึกษาทหารบก โดยทางสถาบัน THE BEST CENTER และฝ่ายวิชาการสถาบันได้เรียบเรียงขึ้น เพื่อให้ผู้สมัครสอบใช้สำหรับเตรียมตัวสอบในการสอบแข่งขันฯ ในครั้งนี้

ดังนั้นทางสถาบัน THE BEST CENTER ได้เล็งเห็นความสำคัญ โดยทั้งเล่มเป็นการเจาะข้อสอบตามที่กำหนดในการสอบ พร้อมคำอธิบายอย่างละเอียดพร้อม มาจัดทำเป็นหนังสือชุดนี้ขึ้น เพื่อให้ผู้ที่สอบได้เตรียมตัวอ่านล่วงหน้า มีความพร้อมในการทำข้อสอบ

ท้ายนี้ คณะผู้จัดทำขอขอบคุณทางสถาบัน THE BEST CENTER ที่ได้ให้การสนับสนุนและมีส่วนร่วมในการจัดทำต้นฉบับนี้ ทำให้หนังสือเล่มนี้สามารถสำเร็จขึ้นมาเป็นเล่มได้ พร้อมกันนี้คณะผู้จัดทำขออ้อมรับข้อบกพร่องใด ๆ อันเกิดขึ้นและยินดีรับฟังความคิดเห็นจากทุก ๆ ท่าน เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น

ขอให้โชคดีในการสอบทุกท่าน

ฝ่ายวิชาการ

สถาบัน The Best Center

www.thebestcenter.com

สารบัญ

➤ ความรู้เกี่ยวกับกรมยุทธศึกษาทหารบก	1
✦ แนวข้อสอบฟิสิกส์	5
✦ แนวข้อสอบเคมี	79
✦ แนวข้อสอบชีววิทยา ชุดที่ 1	130
✦ แนวข้อสอบชีววิทยา ชุดที่ 2	154
✦ แนวข้อสอบคณิตศาสตร์และสถิติ ชุดที่ 1	185
✦ แนวข้อสอบคณิตศาสตร์และสถิติ ชุดที่ 1	249

ความรู้เกี่ยวกับกรมยุทธศึกษาทหารบก

➤ ประวัติกรมยุทธศึกษาทหารบก

กรมยุทธศึกษาทหารบก มีกำเนิดมาอย่างยาวนาน อาจสรุปความเป็นมาของหน่วย ได้เป็น 3 ยุคสมัย

ยุคแรก เริ่มขึ้นเมื่อ พุทธศักราช ๒๔๓๘ พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ กรมยุทธนาธิการ จัดตั้ง “กรมยุทธศึกษา” ขึ้น และโปรดเกล้าฯ ให้นายร้อยเอก มิสเตอร์เยรีนี ชาวอิตาลี ซึ่งขณะนั้นดำรงตำแหน่งอาจารย์ใหญ่ โรงเรียนทหารสวนกุหลาบ เป็นเจ้ากรมยุทธศึกษาท่านแรก มีภารกิจในการเรียบเรียงตำราวิชาการ และวางแผนหลักสูตรการเรียนการสอนแก่นักเรียน นายทหารบก ภายหลังได้เปลี่ยนแปลงนามหน่วย และการบังคับบัญชาอีกหลายครั้งในช่วง ๕๗ ปีแรก เพื่อให้มีความเหมาะสมกับโครงสร้างในแต่ละช่วงเวลา

ปี ๒๔๓๘ เป็น “กรมยุทธศึกษา”

ปี ๒๔๔๘ เป็น “แผนกที่ ๔ ของ กรมเสนาธิการทหารบก”

ปี ๒๔๕๒ เป็น “กรมยุทธศึกษา”

ปี ๒๔๕๗ เป็น “กรมยุทธศึกษาทหารบก”

ปี ๒๔๘๘ เป็น “โรงเรียนนายร้อยทหารบก” และ “กรมจเรทหารบก”



นายร้อยเอก เยรีนี
เจ้ากรมยุทธศึกษาท่านแรก สมัย ร.ศ. ๑๑๔

ปี ๒๔๙๕ เป็น “กรมยุทธศึกษาทหารบก”

ในยุคที่ ๒ นี้ ถือเป็นยุคที่ใช้ชื่อกรมยุทธศึกษาทหารบกโดยมิได้เปลี่ยนแปลงอีก เมื่อวันที่ ๖ สิงหาคม พุทธศักราช ๒๔๙๕ โดยให้ขึ้นตรงต่อ กองทัพบก และมีหน่วยขึ้นตรง ๕ หน่วย คือ ศูนย์การทหารราบ ศูนย์การทหารม้า ศูนย์การทหารปืนใหญ่ ศูนย์ฝึกทางยุทธวิธีกองทัพบก โรงเรียนนายสิบทหารบก

ครั้งในปี พุทธศักราช ๒๕๕๑ กองทัพบก ได้ปรับโครงสร้างใหม่ โดยยุบสถาบันวิชาการทหารบกชั้นสูง และมอบความรับผิดชอบและมอบหน่วยให้ขึ้นตรงเพิ่มอีก ๒ หน่วย คือ วิทยาลัยการทัพบกและโรงเรียนเสนาธิการทหารบก



รวมเป็น ๗ หน่วย และมีโครงสร้างภายในประกอบด้วย ๑๒ กอง ๒ ศูนย์

กระทั่งในปีพุทธศักราช ๒๕๖๐ ได้ปรับปรุงโครงสร้างอัตรการจัดเฉพาะกิจหมายเลข ๔๑๐๐ อีกครั้ง ซึ่งถือได้ว่าเป็นยุคปัจจุบัน โดยมีโครงสร้างภายในเป็น ๘ กอง ๒ สำนัก ๒ ศูนย์

มีภารกิจที่สำคัญที่ได้รับจากกองทัพบก โดยสรุป คือ รับผิดชอบในการเตรียมกำลังของกองทัพบก ด้วยการฝึก การศึกษา บนพัฒนาการของหลักนิยมและวิทยาการ ให้กำลังพลของกองทัพบกมีความรู้ มีคุณธรรม มีความพร้อม มีความทันสมัย พร้อมปฏิบัติภารกิจที่จะได้รับจากกองทัพบกในทุกๆด้าน

ซึ่งในบทบาทด้านการฝึกนั้น รับผิดชอบตั้งแต่การฝึกระดับบุคคล จนถึงการฝึกเป็นหน่วยระดับกองทัพบก โดยแบ่งเป็นการฝึกตามวงรอบประจำปี การฝึกพิเศษ และการฝึกงานในหน้าที่ รวมทั้งจัดการแข่งขันและการตรวจสอบระดับกองทัพบก เพื่อเป็นการสร้างและวัดมาตรฐานตามที่กองทัพบกต้องการ อีกทั้ง ได้ใช้การประกันคุณภาพการฝึก เป็นเครื่องมือในการประกันว่าการฝึกทั้งกองทัพบกดำเนินไปด้วยระบบที่ถูกต้องทันสมัย สอดคล้องกับสถานการณ์

สำหรับบทบาทด้านการศึกษา รับผิดชอบการศึกษาทั้งระบบของทุกหน่วยการศึกษา ตั้งแต่กระบวนการคัดเลือกผู้ที่จะเข้ามาสู่กองทัพ กระบวนการผลิตและเพิ่มพูนความรู้ทุกระดับทั้งภายในประเทศและต่างประเทศให้มีความพร้อมในการทำงานแต่ละตำแหน่งหน้าที่ ด้วยการพัฒนาหลักสูตร พัฒนาครูอาจารย์ พัฒนาวิธีการสอน และการประเมินผลเพื่อให้ผลผลิตเป็นไปตามที่กองทัพบกและหน่วยต้องการ รวมทั้งกระบวนการติดตามผลผลิตหลังจบการศึกษาเพื่อนำมาพัฒนาในแต่ละด้านให้สมบูรณ์และทันสมัยอยู่เสมอ ทั้งนี้ยังดำเนินการตรวจประกันคุณภาพการศึกษาทุกโรงเรียนและหน่วยจัดการศึกษาเพื่อให้มั่นใจว่า มีมาตรฐานและขับเคลื่อนพร้อมกันทั้งระบบ





ความรับผิดชอบอีกบทบาทหนึ่ง คือ ด้านหลักนิยมและยุทธศาสตร์ ซึ่งรับผิดชอบการจัดทำและพัฒนาหลักนิยม ทั้งของเหล่า และระดับหน่วยต่าง ๆ จัดทำและทบทวนยุทธศาสตร์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ของกองทัพบก

ด้วยภารกิจและความรับผิดชอบทั้งหมดนี้ กรมยุทธศึกษาทหารบก จะดำเนินงานด้วยความตั้งใจ มุ่งมั่นและทุ่มเทอย่างสุดความสามารถ เพราะหน้าที่ของพวกเราทุกคน คือ

“สร้างทหารด้วยการฝึก
สร้างขุนศึกด้วยการศึกษา
สร้างผู้บังคับบัญชา
ด้วยการพัฒนาคุณธรรม”



➤วิสัยทัศน์

มุ่งสู่ความเป็นเลิศในการฝึกศึกษาวิจัยและพัฒนา เพื่อผลิตกำลังพลให้เป็นผู้นำที่มีประสิทธิภาพและคุณธรรมตามนโยบายของกองทัพบก

➤ภารกิจ

- ประสานงาน แนะนำ กำกับ การ ดำเนินการ สนับสนุน และตรวจตราเกี่ยวกับการฝึกและศึกษาของบุคคลและหน่วยต่าง ๆ ของกองทัพบก ทั้งในและนอกกองทัพบก รวมทั้งในต่างประเทศ
- อำนวยการฝึกและศึกษาวิทยาการเหล่าทหารราบ เหล่าทหารม้า เหล่าทหารปืนใหญ่ และการอนุศาสนาจารย์ของกองทัพบก
- ปกครองบังคับบัญชาหน่วยทหารที่กระทรวงกลาโหมกำหนด มีเจ้ากรมยุทธศึกษาทหารบกเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ

➤พันธกิจ

- ดำเนินการด้านการฝึกระดับบุคคลและหน่วย ให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในปัจจุบันและอนาคต
- ดำเนินการด้านการศึกษาให้กับกำลังพลของกองทัพบก ทั้งในและต่างประเทศรวมทั้งพัฒนาระบบการศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของ ทบ.
- ดำเนินการสนับสนุนด้านการฝึกศึกษา และการวิจัยพัฒนาให้ได้มาตรฐานอย่างเพียงพอและเป็นระบบ
- ดำเนินการผลิต สรรหา และพัฒนากำลังพลให้มีประสิทธิภาพและคุณธรรมเพื่อสนองต่อภารกิจ
- ส่งเสริมกำลังพลให้มีความรอบรู้เท่าทันสถานการณ์สามารถติดตามเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงไป และเป็นที่ยอมรับของประชาชน

----- ✍

กลุ่มวิทยาศาสตร์ ประเภท ข.

กลศาสตร์ของอนุภาค และวัตถุแข็งเกร็ง

1. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่ 20 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดครับจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 500 เมตร

1. 10 วินาที 2. 15 วินาที 3. 20 วินาที 4. 25 วินาที

เฉลยตอบข้อ 4.

$$\text{จาก } v = s/t \quad \text{แล้ว} \quad t = s/v$$

$$\text{แทนค่า } t = (500 \text{ m}) / (20 \text{ m/s}) = 25 \text{ วินาที}$$

2. เด็กคนหนึ่งออกกำลังกายด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 1 นาที วิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที อีก 1 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 1 เมตรต่อวินาที อีก 1 นาที จงหาอัตราเฉลี่ยในระยะเวลา 3 นาที

1. 3.0 เมตรต่อวินาที 2. 3.5 เมตรต่อวินาที 3. 4.0 เมตรต่อวินาที 4. 4.5 เมตรต่อวินาที

เฉลยตอบข้อ 3.

วิเคราะห์โจทย์มานำเสนอ การหาอัตราเร็วเฉลี่ย จะต้องใช้ระยะทางทั้งหมดหารด้วยเวลาทั้งหมด

$$\text{เวลาทั้งหมด} = (1 + 1 + 1) \times 60 = 180 \text{ วินาที} \quad (\text{เปลี่ยนนาทีเป็นวินาที})$$

หาระยะทางแต่ละขณะ

- ระยะทางตอนวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 เมตร/วินาที เป็นเวลา 60 วินาที (s_1)

$$\text{จาก } v = s/t ; s = vt$$

$$\text{แทนค่า } s_1 = 6 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 360 \text{ m}$$

- ระยะทางตอนวิ่งด้วยอัตราเร็ว 5 เมตร/วินาที เป็นเวลา 60 วินาที (s_2)

$$\text{จาก } v = s/t ; s = vt$$

$$\text{แทนค่า } s_2 = 5 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 300 \text{ m}$$

- ระยะทางตอนวิ่งด้วยอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที เป็นเวลา 60 วินาที (s_3)

$$\text{จาก } v = s/t ; s = vt$$

$$\text{แทนค่า } s_3 = 1 \text{ m/s} \times 60 \text{ s} = 60 \text{ m}$$

$$\text{ระยะทางทั้งหมดใน 3 นาที} = 360 + 300 + 60 = 720 \text{ เมตร}$$

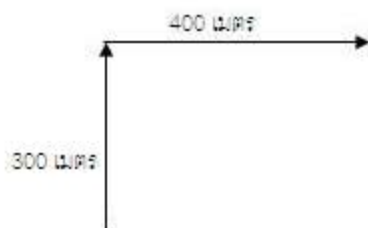
$$\text{เฉพาะนั้น อัตราเร็วเฉลี่ย} = (720 \text{ เมตร}) / (180 \text{ วินาที}) = 4 \text{ เมตร/วินาที}$$

3. เด็กคนหนึ่งเดินไปทางทิศเหนือได้ระยะทาง 300 เมตร จากนั้นเดินทางไปทางทิศตะวันออกได้ระยะทาง 400 เมตร ใช้เวลาเดินทางทั้งหมด 500 วินาที เด็กคนนี้เดินทางด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร

1. 0.2 เมตรต่อวินาที 2. 1.0 เมตรต่อวินาที 3. 1.4 เมตรต่อวินาที 4. 2.0 เมตรต่อวินาที

เฉลยข้อ 3.

วาดรูปตามที่โจทย์กำหนด จะได้



ต้องวิเคราะห์โจทย์ : โจทย์ถามหาอัตราเร็วเฉลี่ยซึ่งแสดงว่าจะต้องใช้ระยะทางทั้งหมดหารกับเวลาทั้งหมด

$$\bar{v} = s/t$$

$$\bar{v} = [(300+400)\text{เมตร}]/[500 \text{ วินาที}]$$

$$\bar{v} = (700 \text{ เมตร})/(500 \text{ วินาที}) = 1.4 \text{ เมตร/วินาที}$$

4. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 4.9 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดลูกบอลจึงจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด

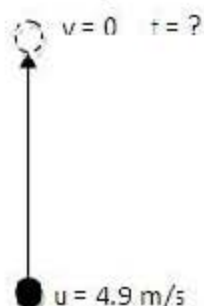
1. 0.5 วินาที 2. 1.0 วินาที 3. 1.5 วินาที 4. 2.0 วินาที

เฉลยข้อ 1.

วิเคราะห์โจทย์ : โจทย์กำหนดอะไรบ้าง

1. ความเร็วต้น (u) = 4.9 เมตร/วินาที
2. ณ จุดสูงสุด ความเร็วสุดท้าย (v) = 0
3. ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (g) = 9.8 เมตร/วินาที²
4. โจทย์ถามหาเวลา (t)

แล้ววาดรูปตามโจทย์บอก



จาก $v = u + gt$ แทนค่า $0 = 4.9 + (-9.8) t$ เพราะ g มีทิศชี้ลง

เพราะฉะนั้น $t = (4.9 \text{ m/s}) / (9.8 \text{ m/s}^2) = 0.5$ วินาที

5. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนจะกระทบพื้นจะเป็นตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศ

1. ความเร็วคงที่
2. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
3. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
4. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

เฉลยข้อ 2.

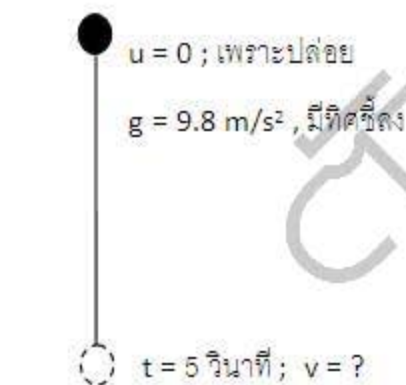
เหตุผล สืบเนื่องจากการปล่อยวัตถุให้ตกลงจากที่สูงจะมีความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกกระทำกับวัตถุในทิศทางชี้ลงอย่างคงที่ จึงส่งผลให้ความเร็วของวัตถุเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

6. ถ้าปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวตั้งอย่างเสรี หากวัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลา 5 วินาที ถ้าวัดจะกระทบพื้นดินด้วยความเร็วเท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

1. 4.9 เมตรต่อวินาที
2. 9.8 เมตรต่อวินาที
3. 39.0 เมตรต่อวินาที
4. 49.0 เมตรต่อวินาที

เฉลยข้อ 4.

วาดรูปตามที่โจทย์กำหนด



จาก $v = u + gt$ แทนค่าในสมการ $v = 0 + (-9.8)(5)$

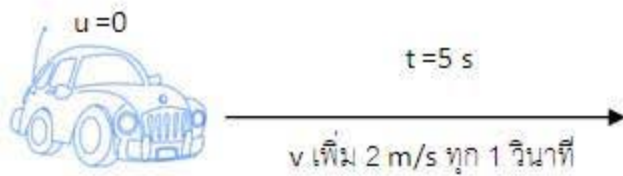
$v = -49.0 \text{ m/s}$ ติดลบเพราะมีทิศชี้ลง

7. รถยนต์ A เริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งโดยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น 2 เมตรต่อวินาที ทุก 1 วินาที เมื่อสิ้นวินาทีที่ 5 รถจะมีอัตราเร็วเท่าใด

1. 5 เมตรต่อวินาที
2. 10 เมตรต่อวินาที
3. 15 เมตรต่อวินาที
4. 20 เมตรต่อวินาที

เฉลยข้อ 2.

วาดรูปตามที่โจทย์กำหนด



จาก $v = u + at$ (1)

หาความเร่ง(a)

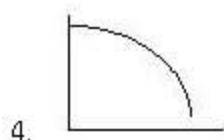
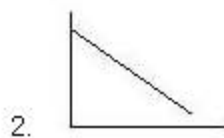
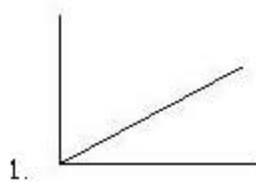
$$v = ((v-u))/t = ((2-0))/1 = 2 \text{ m/s}^2$$

แทนค่าในสมการที่ 1

$$v = u + at$$

$$v = 0 + 2(5) = 10 \text{ m/s}$$

8. กราฟของความเร็ว v กับเวลา t ข้อใดสอดคล้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ถูกโยนขึ้นไปในแนวตั้ง



เฉลยตอบข้อ 2.

เหตุผลกล่าวได้ว่า จาก $v = u + (-g)t$ ในการโยนวัตถุขึ้นฟ้าในแนวตั้งความเร่งเนื่องการแรงโน้มถ่วงของโลกจะมีค่าติดลบถึงทำให้ความชันของกราฟลดลง

9. จากรูปแสดงจุดห่างสม่ำเสมอบนแถบกระดาษที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา 50 ครั้ง/วินาที ข้อความใดถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่นี้



1. ความเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ
2. ความเร่งเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ
3. ความเร่งคงตัวและไม่เป็นศูนย์
4. ระยะทางเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

เฉลยข้อ 4.

เหตุผลกล่าวได้ว่า ระยะทางระหว่างจุดคงที่ซึ่งแสดงว่าความเร็วคงที่ ความเร่งมีค่าเท่ากับศูนย์ ส่งผลทำให้ระยะเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

10. รถได้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอและวิ่งครบรอบได้ 5 รอบในเวลา 2 วินาที หากคิดในแง่ความถี่ของการเคลื่อนที่ ความถี่จะเป็นเท่าใด

1. 2.5 เฮิรตซ์
2. 1.5 เฮิรตซ์
3. 0.5 เฮิรตซ์
4. 0.4 เฮิรตซ์

เฉลยข้อ 1.

ความถี่ = จำนวนรอบ ต่อ เวลา

ความถี่ = 5 รอบ / 2 วินาที = 2.5 รอบต่อวินาที = 2.5 เฮิรตซ์

11. เมื่อคลื่นเดินทางจากน้ำลึกสู่น้ำตื้น ข้อใดต่อไปนี้ถูก

1. อัตราเร็วคลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าอัตราเร็วคลื่นในน้ำตื้น
2. ความยาวคลื่นในน้ำลึกมากกว่าความยาวในน้ำตื้น
3. ความถี่คลื่นในน้ำลึกมากกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น
4. ความถี่คลื่นในน้ำลึกน้อยกว่าความถี่คลื่นในน้ำตื้น

เฉลยข้อ 2.

เหตุผลกล่าวได้ว่า คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านบริเวณน้ำลึกเข้าสู่บริเวณน้ำตื้น ซึ่งถือว่าเป็นตัวกลางคนละชนิดกัน จะเกิดการหักเห โดยที่ความเร็วและความยาวคลื่นของน้ำลึก จะมากกว่าความเร็วและความยาวคลื่นของน้ำตื้น

12. คลื่นเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง ปริมาณใดต่อไปนี้ไม่เปลี่ยนแปลง

1. ความถี่
2. ความยาวคลื่น
3. อัตราเร็ว
4. ทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น

เฉลยข้อ 1.

เหตุผลกล่าวได้ว่า คลื่นออกจากแหล่งกำเนิดเดียวกัน จะมีความถี่เท่ากัน

13. ถ้ากระทุมน้ำเป็นจังหวะสม่ำเสมอ ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ห่างออกไปจะเคลื่อนที่อย่างไร

1. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ห่างออกไปครับ
2. ลูกปิงปองเคลื่อนที่เข้ามาหา
3. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ขึ้น-ลงอยู่ที่ตำแหน่งเดิม
4. ลูกปิงปองเคลื่อนที่ไปด้านข้าง

เฉลยข้อ 3.

เหตุผลกล่าวได้ว่า การกระทุมน้ำจะทำให้เกิดคลื่นตามขวาง ซึ่งอนุภาคตัวกลางจะเคลื่อนที่ขึ้นลงตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่น และอนุภาคตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นแค่เป็นการส่งถ่ายพลังงานเท่านั้นจึงทำให้ลูกปิงปองเคลื่อนที่ขึ้นลงตามทิศทางการสั่นของอนุภาคเท่านั้น

14. เมื่อคลื่นเคลื่อนจากตัวกลางที่หนึ่งไปยังตัวกลางที่สองโดยอัตราเร็วของคลื่นลดลงถามว่า สำหรับคลื่นในตัวกลางที่สอง ข้อความใดถูกต้อง

1. ความถี่เพิ่มขึ้น
2. ความถี่ลดลง
3. ความยาวคลื่นมากขึ้น
4. ความยาวคลื่นน้อยลง

เฉลยข้อ 4.

เหตุผลกล่าวได้ว่า เนื่องจากว่าการที่คลื่นเคลื่อนที่ผ่านตัวหนึ่งไปสู่ตัวกลางหนึ่งจะทำให้เกิดการหักเหของคลื่นซึ่งความถี่จะมีค่าคงที่ แต่อัตราเร็วของคลื่นและความยาวคลื่นจะเปลี่ยนไป โดยที่ความยาวของคลื่นจะแปรผันตามความเร็วของคลื่น ถ้าอัตราเร็วของคลื่นลดลง ความยาวคลื่นก็จะลดลงด้วย

15. คลื่นใดต่อไปนี้ เป็นคลื่นที่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่

1. คลื่นแสง
2. คลื่นเสียง
3. คลื่นผิวน้ำ

คำตอบที่ถูกต้องก็คือ

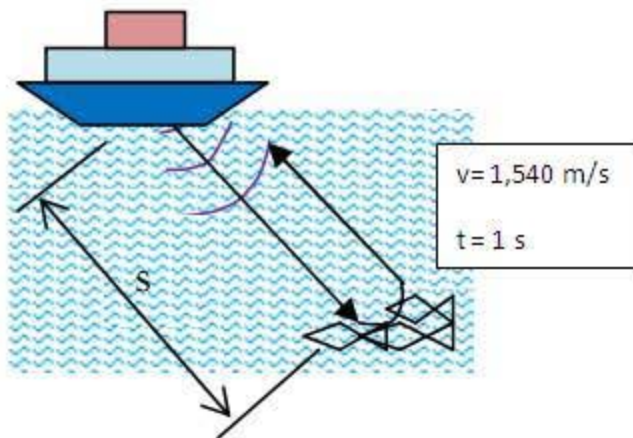
1. ทั้งข้อ 1 2 และ 3
2. ข้อ 2 และ 3
3. ข้อ 1 เท่านั้น
4. ผิดทุกข้อ

เฉลยข้อ 2.

16. ชาวประมงส่งคลื่นโซนาร์ไปยังฝูงปลา พบว่าช่วงเวลาที่คลื่นออกไปจากเครื่องส่งจนกลับมาถึงเครื่องเป็น 1.0 วินาทีพอดี จงหาว่าปลาอยู่ห่างจากเรือเท่าใด (กำหนดให้ความเร็วของคลื่นในน้ำเป็น 1,540 เมตรต่อวินาที)

1. 260 เมตร
2. 520 เมตร
3. 770 เมตร
4. 1,540 เมตร

เฉลยข้อ 3.



จะได้ว่า $s = vt$ $s = 1,540(1/2)$ เวลาครึ่งหนึ่ง

$$s = 770 \text{ m}$$

17. เสียงผ่านหน้าต่างในแนวตั้งฉาก มีค่าความเข้มเสียงที่ผ่านหน้าต่างเฉลี่ย 1.0×10^{-4} วัตต์ต่อตารางเมตร หน้าต่างกว้าง 80 เซนติเมตร สูง 150 เซนติเมตร กำลังเฉลี่ยที่ผ่านหน้าต่างมีค่าเท่าใด

1. $0.8 \times 10^{-4} \text{ W}$ 2. $1.2 \times 10^{-4} \text{ W}$ 3. $1.5 \times 10^{-4} \text{ W}$ 4. $8.0 \times 10^{-4} \text{ W}$

เฉลยข้อ 2.

$$\text{จาก } I = P/A$$

เมื่อ I คือ ความเข้มเสียง

A คือ พื้นที่

P คือ กำลังเสียง

$$P = IA = [1.0 \times (10^{-4} \text{ w/m}^2)][80 \times 10^{-2} \text{ m}][150 \times 10^{-2} \text{ m}]$$

$$P = 1.2 \times 10^{-4} \text{ w}$$

18. ถ้าตีคитарแล้วพบว่าเสียงที่ได้ยินต่ำกว่าปกติ จะมีวิธีปรับแก้ไขให้เสียงสูงขึ้นได้อย่างไร

1. เปลี่ยนใช้สายเส้นใหญ่ขึ้น 2. ปรับให้หย่อนลง
3. ปรับตำแหน่งสายให้ยาวขึ้น 4. ปรับสายให้ตึงขึ้น

เฉลยข้อ 4.

เหตุผลกล่าวได้ว่า จากการทดลองเรื่องการสั่นพ้อง จะเห็นได้ว่า ความถี่หรือเสียงต่ำเสียงสูงนั้นขึ้นอยู่กับความยาวของกระบอกเสียงที่ยืดออก หรือเปรียบได้กับสายของกีตาร์นั่นเอง ถ้าหากว่าสายที่ยาวจะทำให้เกิดความถี่ต่ำทำให้เกิดเสียงต่ำ และสายสั้นจะเกิดความถี่สูงทำให้เกิดเสียงสูง ซึ่งสังเกตได้จากสมการ $v = f\lambda = f(4L)$ ซึ่งความเร็วจะคงที่เนื่องจากว่าเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน

19. ในการเทียบเสียงกีตาร์กับหลอดเทียบเสียงมาตรฐานเมื่อดีดสายกีตาร์พร้อมกับหลอดเทียบเสียง เกิดบีตส์ขึ้นที่ความถี่หนึ่ง แต่เมื่อขันให้สายตึงขึ้นเล็กน้อยความถี่ของบีตส์สูงขึ้น ความถี่ของเสียงกีตาร์เดิมเป็นอย่างไร

1. สูงกว่าเสียงมาตรฐาน
2. ต่ำกว่าเสียงมาตรฐาน
3. เท่ากับเสียงมาตรฐาน
4. อาจจะมากกว่าหรือน้อยกว่าเสียงมาตรฐานก็ได้

เฉลยตอบข้อ 1.

เหตุผล กำหนดให้ f_1 คือความถี่ของเสียงกีตาร์, f_2 คือความถี่หลอดเทียบเสียง

กรณีที่ 1 ความถี่ของกีตาร์สูงกว่าหลอดเทียบเสียง

$|f_1 - f_2| = f$ ถ้าเทียบเสียงแล้วจะเกิดบีตส์ที่ความถี่หนึ่ง

ถ้าเพิ่ม f_1 จะได้ $|f_1 - f_2| = f$ สูงขึ้น จะได้ความถี่บีตส์สูงขึ้น เนื่องจากความถี่ของกีตาร์สูงกว่ายิ่งถ้าเพิ่มขึ้นก็ย่อมที่จะให้ความถี่บีตส์สูงขึ้นด้วย

กรณีที่ 2 ความถี่ของกีตาร์น้อยกว่าหลอดเทียบเสียง

$|f_1 - f_2| = f$ ถ้าเทียบเสียงแล้วจะเกิดบีตส์ที่ความถี่หนึ่ง

ถ้าเพิ่ม f_1 จะได้ $|f_1 - f_2| = f$ น้อยลง จะได้ความถี่บีตส์น้อยลง เนื่องจากความถี่ของกีตาร์มีค่าน้อยกว่าความถี่ของหลอดเทียบเสียงยิ่งถ้าเพิ่มความถี่ของกีตาร์ยิ่งทำให้ความถี่ของบีตส์น้อยลงด้วย

20. ข้อใดต่อไปนี้เป็นวัตถุประสงค์ของการบุผนังของโรงภาพยนตร์ด้วยวัตถุกลืนเสียง

1. ลดความถี่ของเสียง
2. ลดความดังของเสียง
3. ลดการสะท้อนของเสียง
4. ลดการหักเหของเสียง

เฉลยตอบข้อ 3.

เหตุผลกล่าวได้ว่า ถ้าผนังของโรงภาพยนตร์เรียบจะทำให้เกิดการสะท้อนของเสียงไปมาเหมือนเราตะโกนใส่หน้าผาแล้วจะได้ยินเสียงกลับมา ซึ่งทำให้ผู้ที่ชมภาพยนตร์ได้ยินเสียงไม่ชัดเจน จึงต้องการบุผนังของโรงภาพยนตร์ด้วยวัตถุกลืนเสียง

สมบัติของสสาร กลศาสตร์ของไหล ความร้อน การสั่นและคลื่นหลักการเบื้องต้นของแม่เหล็กไฟฟ้า

21. แรงต้านอากาศที่กระทำต่อรถมีค่าขึ้นกับอัตราเร็วของรถตามสมการ $F = Av^2 + Bv$

เมื่อ F คือ แรงต้านอากาศ ในหน่วยนิวตัน

v คือ อัตราเร็วของรถ ในหน่วยเมตรต่อวินาที

A และ B เป็นค่าคงตัวที่ได้จากการทดลอง

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ถ้าเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์โดยให้ F เป็นแกนตั้ง และ v เป็นแกนนอน จะได้กราฟพาราโบลา
 ข. ถ้าเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์โดยให้ F/v เป็นแกนตั้ง และ $1/v$ เป็นแกนนอน จะได้กราฟเส้นตรง
 ค. ค่าคงตัว A มีหน่วยกิโลกรัมต่อวินาที และค่าคงตัว B มีหน่วยกิโลกรัม

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น 2. ข. เท่านั้น 3. ค. เท่านั้น 4. ก. และ ข.

เฉลยข้อ 4.

ก. จากสมการ $F = Av^2 + Bv$ ถ้าให้ F เป็นแกน y และ v เป็นแกน x สมการดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบ $y = Ax^2 + Bx$ ซึ่งเป็น สมการของกราฟพาราโบลา ดังนั้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F และ v จึงเป็นกราฟพาราโบลา

$$F = Av^2 + Bv \rightarrow \frac{F}{v} = A\left(\frac{1}{v}\right) + B$$

ข. จากสมการ

ถ้าให้ F/v เป็นแกนตั้ง และ $1/v$ เป็นแกนนอน สมการดังกล่าวจะอยู่ในรูปแบบ $y = mx + c$ ซึ่งเป็น

สมการของกราฟเส้นตรง ดังนั้นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F/v และ $1/v$ จึงเป็นกราฟเส้นตรง

ค. ทั้งสองข้างของสมการต้องมีหน่วยตรงกัน แสดงว่า พจน์ Av^2 และพจน์ Bv มีหน่วยเป็น N

ดังนั้น หน่วยของ $A = \frac{N}{(m/s)^2} = \frac{kg \cdot m/s^2}{m^2/s^2} = kg/m$

หน่วยของ $B = \frac{N}{m/s} = \frac{kg \cdot m/s^2}{m/s} = kg/s$

สรุป ข้อความที่ถูกต้องคือข้อ ก. และ ข.

22. รถยนต์ A และ B เคลื่อนที่ไปตามถนนตรงในทิศทางเดียวกัน รถยนต์ทั้งสองคันผ่านป้ายเตือนให้ลดความเร็วพร้อมกันและไปถึงสี่แยกไฟแดงที่อยู่ห่างจากป้ายเตือนเป็นระยะทาง 2.00 กิโลเมตร พร้อมกัน การเคลื่อนที่จากป้ายเตือนไปยังสี่แยกไฟแดงของรถยนต์ทั้งสองคันเป็นไปตามข้อมูลในตารางด้านล่าง

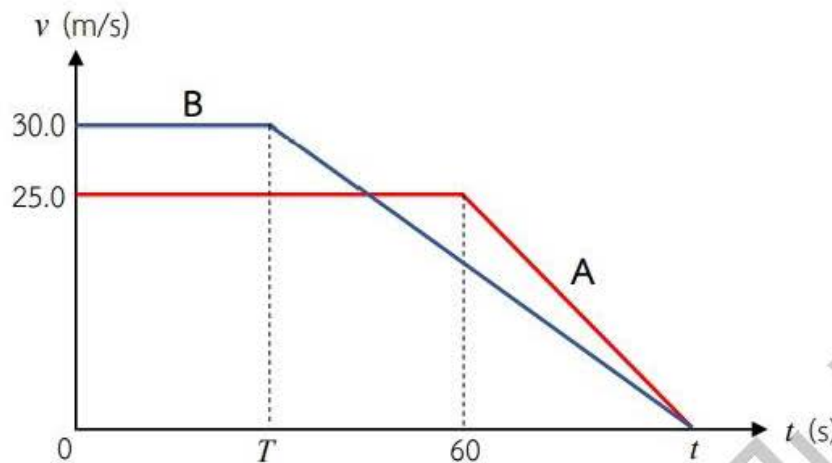
รถยนต์ A	ผ่านป้ายเตือนด้วยอัตราเร็ว 25.0 เมตรต่อวินาที และเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วนี้ต่อไปเป็นเวลาหนึ่งนาทิจากนั้นลดอัตราเร็วลงอย่างสม่ำเสมอ ก่อนจะหยุดนิ่งเมื่อไปถึงสี่แยกไฟแดงพอดี
รถยนต์ B	ผ่านป้ายเตือนด้วยอัตราเร็ว 30.0 เมตรต่อวินาที และเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วนี้ต่อไปเป็นระยะเวลา T จากนั้นลดอัตราเร็วลงอย่างสม่ำเสมอ ก่อนจะหยุดนิ่งเมื่อไปถึงสี่แยกไฟแดงพอดี

จากข้อมูลดังกล่าว จงหาระยะเวลา T

1. 33.3 วินาที 2. 60.0 วินาที 3. 100 วินาที 4. 233 วินาที

เฉลยตอบข้อ 1.

เขียนกราฟความเร็ว-เวลา แสดงการเคลื่อนที่ของรถยนต์ทั้งสองคันจะได้ดังรูป



สมมติให้รถทั้งสองคันผ่านป้ายเตือนที่เวลา $t = 0$ และถึงสี่แยกไฟแดงที่เวลา t

พิจารณารถยนต์ **A** เนื่องจาก การกระจัด = พื้นที่ใต้กราฟ $v-t$

$$2.00 \times 10^3 = \frac{1}{2}(60 + t)(25.0)$$

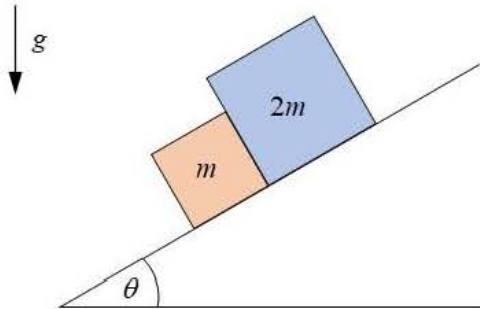
$$t = 100 \text{ s}$$

พิจารณารถยนต์ **B** เนื่องจาก การกระจัด = พื้นที่ใต้กราฟ $v-t$

$$2.00 \times 10^3 = \frac{1}{2}(T + 100)(30.0)$$

$$\therefore T = 33.3 \text{ s}$$

23. มวล m และ $2m$ วางอยู่บนพื้นเอียงที่ทำมุม θ กับแนวนอน กำหนดให้ผิวสัมผัสระหว่างมวล m กับพื้นเอียงไม่มีความเสียดทาน แต่ผิวสัมผัสระหว่างมวล $2m$ กับพื้นเอียงมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ μ



จงหาความเร่งของมวลทั้งสองในกรณีที่ไถลลงมาตามพื้นเอียง

1. $\left(\sin \theta + \frac{1}{3} \mu \cos \theta \right) g$

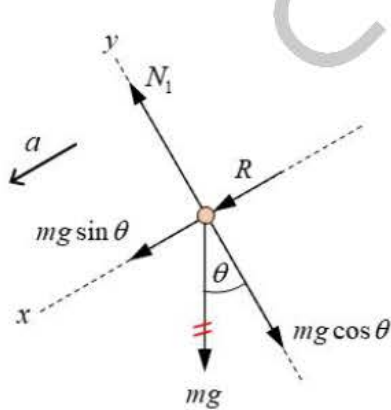
2. $\left(\sin \theta + \frac{2}{3} \mu \cos \theta \right) g$

3. $\left(\sin \theta - \frac{2}{3} \mu \cos \theta \right) g$

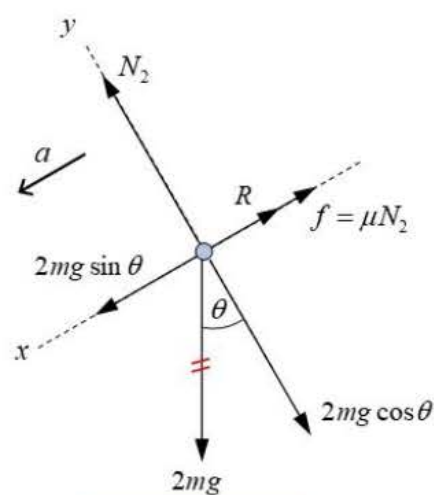
4. $\left(\cos \theta + \frac{2}{3} \mu \sin \theta \right) g$

เฉลยตอบข้อ 3.

ให้เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (free body diagram) ของมวลทั้งสองก่อน



FBD ของมวล m



FBD ของมวล $2m$

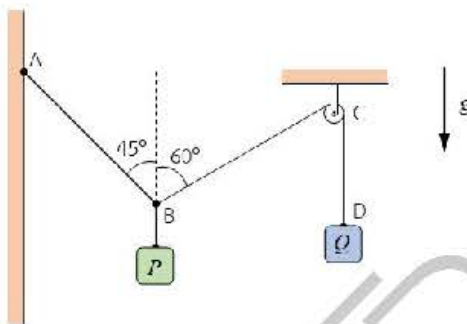
สำหรับมวล m : $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_1 = mg \cos \theta$
 $\Sigma F_x = ma_x \rightarrow mg \sin \theta + R = ma$... (1)

สำหรับมวล $2m$: $\Sigma F_y = 0 \rightarrow N_2 = 2mg \cos \theta$
 $\Sigma F_x = ma_x \rightarrow 2mg \sin \theta - R - \mu N_2 = 2ma$
 แทนค่า N_2 จะได้ $2mg \sin \theta - R - 2\mu mg \cos \theta = 2ma$... (2)

(1) + (2); $3mg \sin \theta - 2\mu mg \cos \theta = 3ma$

$$\therefore a = \left(\sin \theta - \frac{2}{3} \mu \cos \theta \right) g$$

24. เชือก AB ตรึงปลายด้านหนึ่งไว้กับกำแพงที่จุด A และมีก้อนน้ำหนักร P แขนงที่จุด B และเชือก BD คล้องผ่านรอก C ซึ่งสั้นและเบา โดยมีก้อนน้ำหนักร Q แขนงที่จุด D ดังรูป



น้ำหนักร P และ Q จะต้องมีความสัมพันธ์ตามข้อใด เพื่อให้ระบบอยู่ในสภาพสมดุล

1. $P = \left(\frac{\sqrt{2}-1}{2} \right) Q$

2. $P = \left(\frac{\sqrt{2}+1}{2} \right) Q$

3. $P = \left(\frac{\sqrt{3}-1}{2} \right) Q$

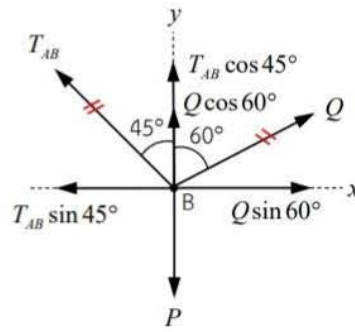
4. $P = \left(\frac{\sqrt{3}+1}{2} \right) Q$

เฉลยตอบข้อ 4.

เขียนแผนภาพวัตถุอิสระที่จุด B และ D



สมดุลที่จุด D : $\Sigma F_y = 0$
 $T_{BD} = Q$



สมดุลที่จุด B : $\Sigma F_x = 0$
 $T_{AB} \sin 45^\circ = Q \sin 60^\circ \quad \dots (1)$
 และ $\Sigma F_y = 0$
 $T_{AB} \cos 45^\circ + Q \cos 60^\circ = P$
 $T_{AB} \cos 45^\circ = P - Q \cos 60^\circ \quad \dots (2)$

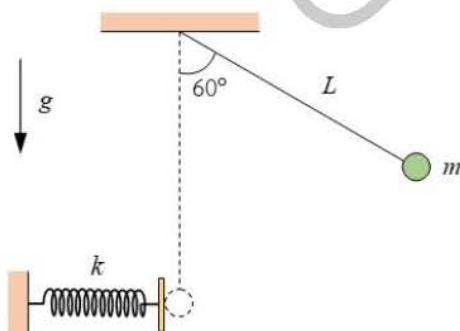
(1) = (2) ; $P - Q \cos 60^\circ = Q \sin 60^\circ$

จะได้

$$P = Q \cos 60^\circ + Q \sin 60^\circ = Q(\cos 60^\circ + \sin 60^\circ) = Q\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}\right)$$

$$\therefore P = \left(\frac{\sqrt{3}+1}{2}\right)Q$$

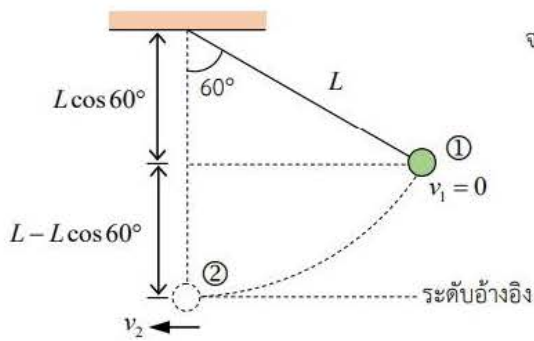
25. ลูกตุ้มมวล $m = 0.50$ กิโลกรัม ผูกไว้ด้วยเชือกเบา ยาว $L = 1.0$ เมตร โดยปลายด้านหนึ่งของเชือกตรึงกับเพดาน ปลอยลูกตุ้มจากตำแหน่งที่เชือกเอียงทำมุม 60° กับแนวตั้ง เมื่อลูกตุ้มแกว่งลงมาถึงจุดต่ำสุดก็เข้าชนกับสปริงเบาที่มีค่าคงตัวสปริง $k = 5000$ นิวตันต่อเมตร สปริงจะหดตัวมากที่สุดเป็นระยะเท่าใด (ไม่คิดแรงต้านอากาศ) โดยกำหนดให้ $\sqrt{9.8} = 3.1$



1. 1.6 เซนติเมตร 2. 3.1 เซนติเมตร 3. 6.2 เซนติเมตร 4. 10 เซนติเมตร

เฉลยตอบข้อ 2.

จากตำแหน่ง ① → ② หาอัตราเร็วของลูกตุ้มเมื่อแกว่งลงไปถึงตำแหน่งต่ำสุด



จากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

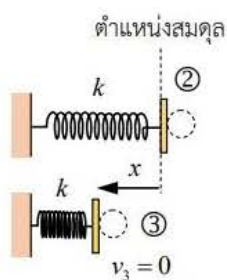
$$(E_k + E_p)_1 = (E_k + E_p)_2$$

$$mg(L - L \cos 60^\circ) = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$v_2 = \sqrt{2gL(1 - \cos 60^\circ)}$$

$$\therefore v_2 = \sqrt{2(9.8)(1.0)\left(1 - \frac{1}{2}\right)} = \sqrt{9.8} \text{ m/s}$$

จากตำแหน่ง ② → ③ หาระยะที่สปริงหดสั้นได้มากที่สุด



จากกฎการอนุรักษ์พลังงานกล

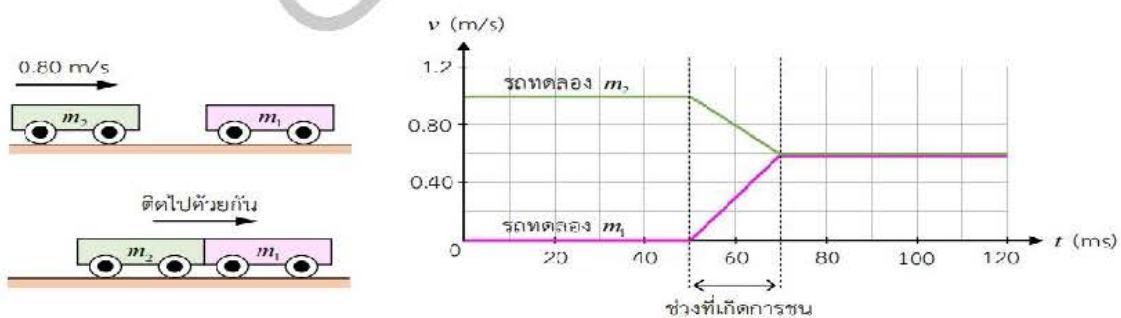
$$(E_k + E_p)_2 = (E_k + E_p)_3$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$x = v_2 \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{9.8} \times \sqrt{\frac{0.50}{5000}}$$

$$\therefore x = 0.031 \text{ m} = 3.1 \text{ cm}$$

26. รถทดลองสองคันมีมวล $m_1 = 0.12$ กิโลกรัม และ $m_2 = 0.36$ กิโลกรัม อยู่บนพื้นราบไม่มีความเสียดทาน ในตอนเริ่มต้น m_2 เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 0.80 เมตรต่อวินาที เข้าชน m_1 ซึ่งอยู่นิ่ง หลังการชนพบว่ารถทดลองทั้งสองคันติดไปด้วยกัน การชนเกิดขึ้นในช่วงเวลา 20 มิลลิวินาที โดยความเร็วของรถทดลองทั้งสองคันแสดงด้วยกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาดังรูป



จงหาขนาดของแรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1 ในระหว่างการชน และพลังงานจลน์ที่ระบบสูญเสียไปเนื่องจากการชน (เมื่อระบบหมายถึงรถทดลองทั้งสองคัน)

1.

ขนาดของแรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1	พลังงานจลน์ที่ระบบสูญเสียไปเนื่องจากการชน
10.8 นิวตัน	0.12 จูล

2.

ขนาดของแรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1	พลังงานจลน์ที่ระบบสูญเสียไปเนื่องจากการชน
10.8 นิวตัน	0.094 จูล

3.

ขนาดของแรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1	พลังงานจลน์ที่ระบบสูญเสียไปเนื่องจากการชน
10.8 นิวตัน	0

4.

ขนาดของแรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1	พลังงานจลน์ที่ระบบสูญเสียไปเนื่องจากการชน
3.6 นิวตัน	0.094 จูล

เฉลยตอบข้อ 4.

- แรงเฉลี่ยที่ m_2 กระทำต่อ m_1 หาได้จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

$$F_{21} = \frac{\Delta p_1}{\Delta t} = \frac{m \Delta v_1}{\Delta t} = \frac{(0.12)(0.60 - 0)}{20 \times 10^{-3}} = 3.6 \text{ N}$$

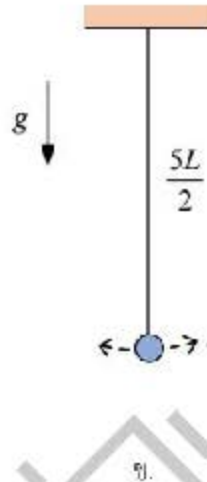
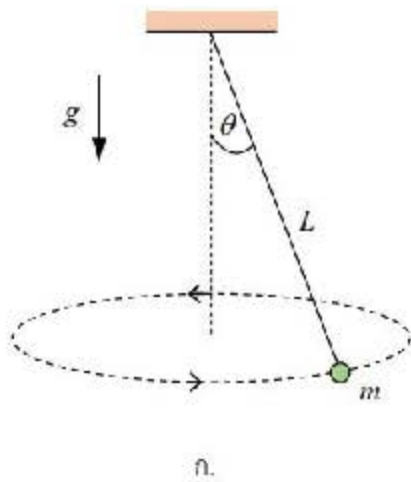
- พิจารณาการเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ของระบบ

$$\text{ก่อนการชน : } E_{ki} = \frac{1}{2} m_2 v_{2i}^2 = \frac{1}{2} (0.36)(1.0)^2 = 0.18 \text{ J}$$

$$\text{หลังการชน : } E_{kf} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 = \frac{1}{2} (0.12 + 0.36)(0.60)^2 = 0.086 \text{ J}$$

$$\therefore \text{ การเปลี่ยนแปลงพลังงานจลน์ของระบบ } = 0.18 - 0.086 = 0.094 \text{ J}$$

27. ลูกตุ้มมวล m ผูกกับเชือกความยาว L แล้วเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัวโดยเชือกเอียงทำมุม θ กับแนวตั้ง และมีคาบเท่ากับ T_1 ดังรูป ก. และลูกตุ้มอีกลูกหนึ่งมีมวล $2m$ ผูกกับเชือกความยาว $\frac{5L}{2}$ แกว่งในระนาบตั้งด้วยแอมพลิจูดน้อยๆ โดยมีคาบเท่ากับ T_2 ดังรูป ข. จงหาอัตราส่วน $\frac{T_2}{T_1}$



1. $\sqrt{\frac{2\cos\theta}{5}}$

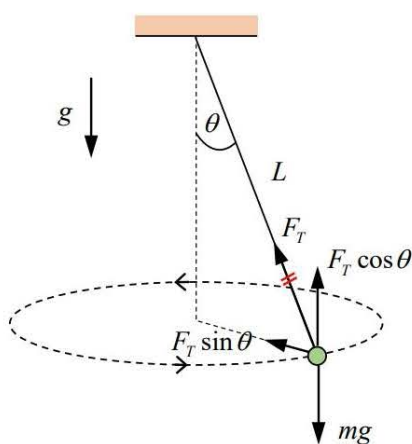
2. $\sqrt{\frac{5}{2\cos\theta}}$

3. $\sqrt{\frac{\cos\theta}{5}}$

4. $\sqrt{\frac{5}{\cos\theta}}$

เฉลยข้อ 2.

รูป ก. การเคลื่อนที่เป็นวงกลมในระนาบระดับโดยเชือกเอียงทำมุมกับแนวดิ่ง (conical pendulum)



สมดุลของแรงในแนวดิ่ง : $\Sigma F_z = 0$

$$F_T \cos \theta = mg \quad \dots (1)$$

การเคลื่อนที่เป็นวงกลม : $\Sigma F_r = ma_r$

$$F_T \sin \theta = m\omega^2 r \quad \dots (2)$$

จาก (1) และ (2) จะได้ $\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\omega^2 r}{g}$

แทนค่า $\omega = \frac{2\pi}{T}$ และจากรูป พบว่า $r = L \sin \theta$

$$\text{ทำให้} \quad \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \left(\frac{2\pi}{T_1} \right)^2 \frac{L \sin \theta}{g}$$

$$\therefore T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$$

รูป ข. การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย (simple pendulum) ด้วยแอมพลิจูดน้อยๆ

เป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายที่มีความถี่เชิงมุม $\omega = \sqrt{\frac{g}{L}}$

$$\text{สำหรับรูป ข. จึงได้ว่า} \quad \omega = \sqrt{\frac{g}{5L/2}} = \frac{2\pi}{T_2} \rightarrow T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{5L}{2g}}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi \sqrt{\frac{5L}{2g}}}{2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}} = \sqrt{\frac{5}{2 \cos \theta}}$$

28. มวล m ผูกติดกับสปริงเบาที่มีค่าคงตัวของสปริง k วางบนพื้นเรียบลื่น เมื่อดึงมวลออกจากตำแหน่งสมดุลแล้วปล่อย มวลเกิดการสั่นรอบตำแหน่งสมดุลด้วยแอมพลิจูด A และความถี่ f

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ถ้ามวลเกิดการสั่นรอบตำแหน่งสมดุลด้วยแอมพลิจูด $2A$ คาบของการสั่นจะเพิ่มขึ้นเป็น $\sqrt{2}$ เท่า
- ข. ถ้าต้องการให้ระบบเกิดการสั่นด้วยความถี่ $f/3$ จะต้องเพิ่มมวลที่ติดกับสปริงเข้าไปอีก $9m$
- ค. โมเมนตัมของมวล m มีค่าสูงที่สุด ในขณะที่มวลเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุล

ข้อความใดถูกต้อง

- 1. ก. เท่านั้น
- 2. ข. เท่านั้น
- 3. ค. เท่านั้น
- 4. ก. และ ข.

เฉลยตอบข้อ 3.

การเคลื่อนที่ของมวลติดสปริงเป็นการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย โดยมีความถี่เชิงมุม

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

ก. คาบของการสั่น $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ไม่ขึ้นกับแอมพลิจูด

ถ้า m และ k ไม่เปลี่ยน คาบของการสั่นจะมีค่าเท่าเดิม

ข. ความถี่ของการสั่น $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$

$$\text{ถ้าต้องการให้ความถี่กลายเป็น } f' = \frac{f}{3} \rightarrow \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m'}} = \frac{1}{3}\left(\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}\right)$$

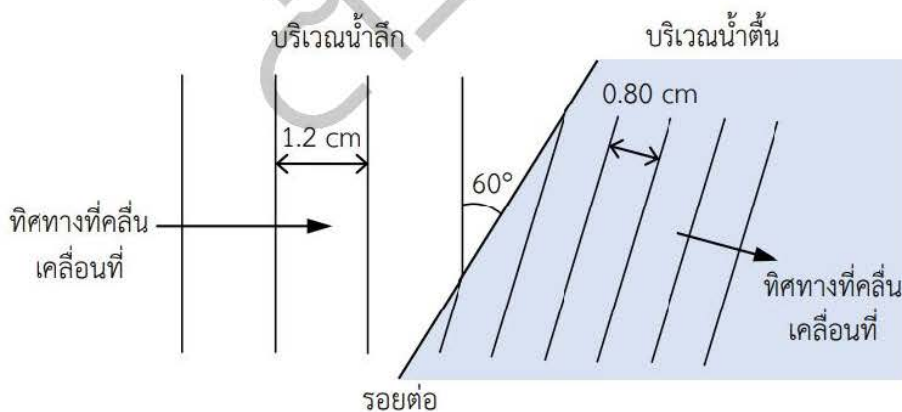
$$\therefore m' = 9m$$

แสดงว่า จะต้องเพิ่มมวลเข้าไปอีก $= 9m - m = 8m$

ค. ในขณะที่มีมวลเคลื่อนที่ผ่านตำแหน่งสมดุล $x = 0$ ทำให้ $v = \pm\omega\sqrt{A^2 - x^2} \rightarrow v_{\max} = \pm\omega A$
เมื่อความเร็วมีค่าสูงสุดที่ตำแหน่งนี้ แสดงว่าโมเมนตัมของมวล m ก็มีค่าสูงสุดด้วย

29. คลื่นน้ำเคลื่อนที่จากบริเวณน้ำลึกไปบริเวณน้ำตื้น ความยาวคลื่นในบริเวณน้ำลึกและน้ำตื้นเท่ากับ 1.2 เซนติเมตร และ 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อคลื่นเดินทางเข้าไปถึงบริเวณน้ำตื้นแล้ว หน้าคลื่นจะบิดไปจากเดิมกี่องศา

โดยกำหนดให้ $\sin 15^\circ = 0.26$, $\sin 20^\circ = 0.34$, $\sin 25^\circ = 0.42$, $\sin 35^\circ = 0.57$



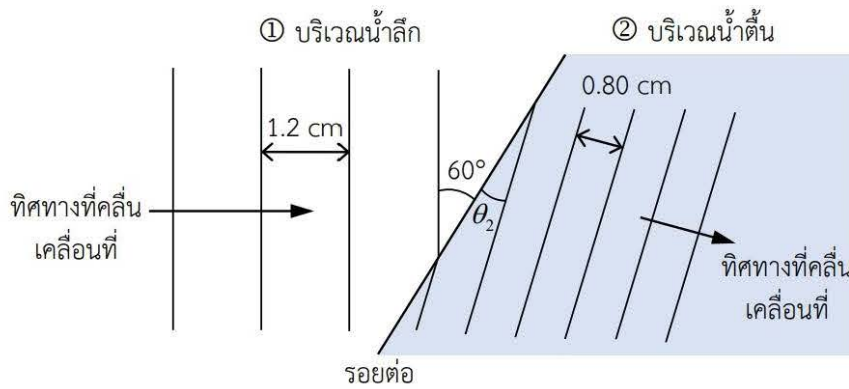
1. 15°

2. 20°

3. 25°

4. 30°

เฉลยตอบข้อ 3.



จากกฎการหักเหของคลื่น

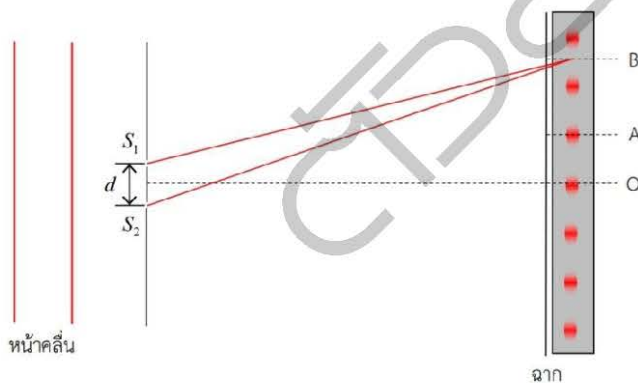
$$\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \rightarrow \frac{\sin 60^\circ}{\sin \theta_2} = \frac{1.2}{0.8}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad \sin \theta_2 = \frac{0.8}{1.2} \sin 60^\circ = \frac{0.8}{1.2} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$\theta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{3}\right) = \sin^{-1}(0.57) = 35^\circ$$

$\therefore$ เมื่อคลื่นเกิดการหักเห หน้าคลื่นจะบิดไปจากเดิมเป็นมุม $= 60^\circ - 35^\circ = 25^\circ$

30. ฉายแสงความยาวคลื่น λ ตกกระทบบนฉากกับสลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างสลิต d และสังเกตผลของการแทรกสอดบนฉากที่อยู่ไกลออกไปพบว่าลักษณะดังรูป (ขนาดของรูปไม่เป็นไปตามสัดส่วนจริง)



ขอความใดถูกต้อง

1. แสงจากแหล่งกำเนิด 1 S และ 2 S ที่ไปถึงฉาก ณ จุด A มีความต่างเฟส $\frac{2\pi}{\lambda} |S_1A - S_2A|$
2. เงื่อนไขสำหรับการแทรกสอดของแสงที่จุด P คือ $|S_1B - S_2B| = \frac{3}{2}\lambda$
3. ถ้าแสงที่ผ่านสลิตคู่มีความยาวคลื่นมากขึ้น จุด A และจุด O จะอยู่ใกล้กันมากขึ้น
4. ถ้าต้องการให้แถบสว่างอยู่ห่างกันมากขึ้น ต้องใช้สลิตคู่ที่มีระยะห่างระหว่างสลิตมากขึ้น

เฉลยตอบข้อ 1.

1. แสงที่เดินทางจากแหล่งกำเนิด S_1 และ S_2 ไปถึงฉาก ณ จุด A มีความต่าง

ระยะทาง $\Delta r = |S_1A - S_2A|$ ดังนั้น ความต่างเฟสจึงมีค่าเป็น $\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta r = \frac{2\pi}{\lambda} |S_1A - S_2A|$

2. จุด B เป็นแถบมืดอันดับที่ 3 เงื่อนไขการแทรกสอดคือ $|S_1B - S_2B| = \left(3 - \frac{1}{2}\right)\lambda = \frac{5}{2}\lambda$

3. เงื่อนไขการแทรกสอดที่จุด A (แถบสว่างอันดับที่ 1) คือ $\frac{dx}{L} = 1\lambda \rightarrow x = \frac{\lambda L}{d}$

4. จากข้อ 3. ถ้าต้องการให้ X มากขึ้น โดยที่ L และ λ ไม่เปลี่ยน จะต้องใช้สลิตคู่ที่มี d น้อยลง

31. นำวัตถุชิ้นหนึ่งไปวางไว้หน้าเลนส์นูน ปรากฏภาพชัดบนฉากด้านหลังเลนส์นูน เป็นภาพจริง มีขนาด $\frac{3}{4}$ เท่าของขนาดวัตถุ เมื่อนำเลนส์เว้าที่มีขนาดของความยาวโฟกัสเท่ากับเลนส์นูนเข้าไปใส่แทนที่เลนส์นูน โดยวัตถุยังคงวางไว้ที่ตำแหน่งเดิม ภาพที่ได้จากเลนส์เว้ามีลักษณะเป็นอย่างไร

ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
ภาพเสมือน	$\frac{3}{7}$ เท่าของขนาดวัตถุ

1.

ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
ภาพจริง	$\frac{3}{4}$ เท่าของขนาดวัตถุ

2.

ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
ภาพเสมือน	$\frac{3}{4}$ เท่าของขนาดวัตถุ

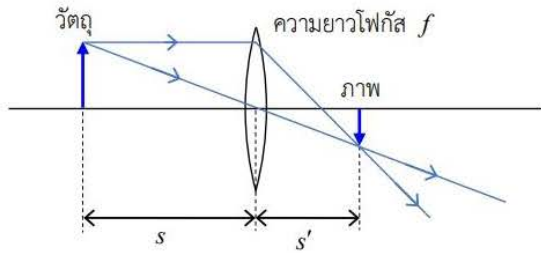
3.

ชนิดของภาพ	ขนาดของภาพ
ภาพเสมือน	$\frac{3}{10}$ เท่าของขนาดวัตถุ

4.

เฉลยตอบข้อ 4.

สถานการณ์แรก วางวัตถุหน้าเลนส์นูน



กำลังขยาย $m = -\frac{s'}{s} = -\frac{3}{4}$

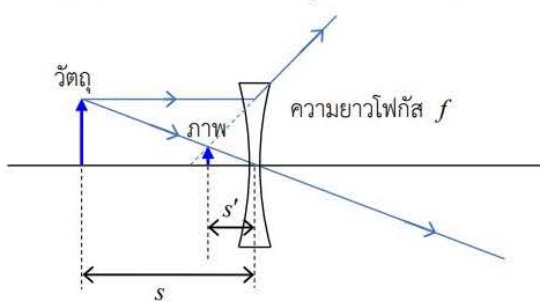
$$\therefore s' = \frac{3}{4}s$$

สมการเลนส์บาง $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{\frac{3}{4}s}$$

จะได้ว่า $f = \frac{3}{7}s$

สถานการณ์ถัดมา นำเลนส์นูนออกไป แล้วนำเลนส์เว้าเข้าไปแทนที่เลนส์นูน



สมการเลนส์บาง $\frac{1}{f} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$

$$\frac{1}{-\frac{3}{7}s} = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

จะได้ว่า $s' = -\frac{3}{10}s$

$$\therefore m = -\frac{s'}{s} = \frac{3}{10}$$

32. ลำโพงตัวหนึ่งให้กำเนิดเสียงที่มีระดับเสียง 10 เดซิเบล ถ้าเปิดลำโพงที่เหมือนกันทุกประการ 4 ตัว พร้อมกัน โดยที่ลำโพงทุกตัวให้เสียงที่มีเฟสตรงกัน ระดับเสียงรวมที่ได้ยินมีค่าเท่าใด (สมมติให้ลำโพงทุกตัวมีกำลังเท่ากัน ผู้ฟังอยู่ที่ตำแหน่งเดียวกันกับตอนที่เปิดลำโพงตัวเดียว และกำหนดให้ $\log 102 = 0.30$)

1. 13 เดซิเบล

2. 16 เดซิเบล

3. 23 เดซิเบล

4. 26 เดซิเบล

เฉลยตอบข้อ 2.

สมมติว่า ลำโพงหนึ่งตัวให้เสียงที่มีความเข้ม I เนื่องจากลำโพงทุกตัวให้เสียงที่มีกำลังเท่ากัน เมื่อเปิดลำโพง 4 ตัวพร้อมกัน ความเข้มเสียงที่ผู้ฟังได้รับจึงมีค่าเป็น $4I$

จาก $\beta = (10 \text{ dB}) \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$

ถ้าเปิดลำโพง 1 ตัว : $\beta = (10 \text{ dB}) \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \quad \dots (1)$

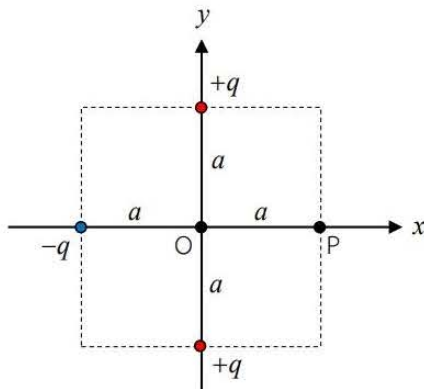
ถ้าเปิดลำโพง 4 ตัว : $\beta' = (10 \text{ dB}) \log \left(\frac{4I}{I_0} \right) \quad \dots (2)$

(2) - (1) ; $\beta' - \beta = (10 \text{ dB}) \left[\log \left(\frac{4I}{I_0} \right) - \log \left(\frac{I}{I_0} \right) \right]$

$$\beta' - 10 \text{ dB} = (10 \text{ dB}) \log 4$$

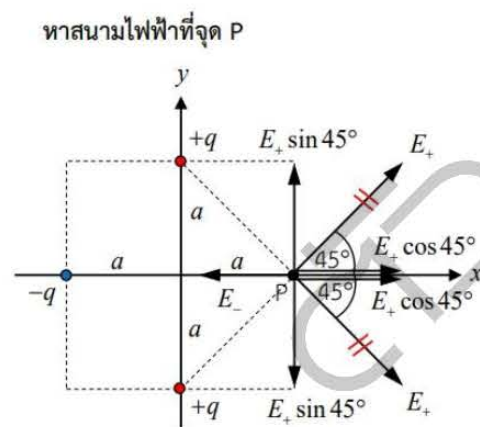
$$\therefore \beta' = 10 + 10(0.60) \text{ dB} = 16 \text{ dB}$$

33. จากรูป ขนาดของสนามไฟฟ้าที่จุด P มีค่าเป็นกี่เท่าของขนาดของสนามไฟฟ้าที่จุดกำเนิด กำหนดให้ k เป็นค่าคงตัวคูลอมบ์



1. $\frac{\sqrt{2}}{2}$
2. $\frac{\sqrt{2}-1}{2}$
3. $\frac{\sqrt{2}+1}{2}$
4. $\frac{2\sqrt{2}-1}{4}$

เฉลยข้อ 4.



สนามไฟฟ้าที่ $+q$ ส่งไปที่จุด P มีขนาดเป็น

$$E_+ = \frac{kq}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{kq}{2a^2}$$

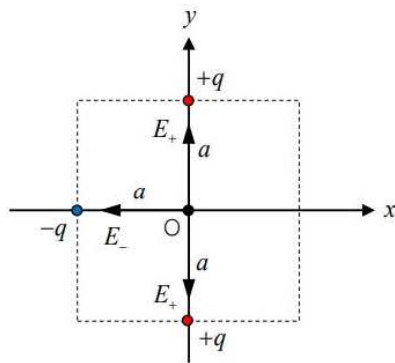
สนามไฟฟ้าที่ $-q$ ส่งไปที่จุด P มีขนาดเป็น

$$E_- = \frac{kq}{(2a)^2} = \frac{kq}{4a^2}$$

จากรูป เมื่อพิจารณาทิศทางของสนามไฟฟ้าที่จุด P พบว่าสนามไฟฟ้าที่ $+q$ ทั้งสองตัวส่งมาจะเหลืออยู่เฉพาะตามแนวแกน x เท่านั้น

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ขนาดของสนามไฟฟ้าที่จุด P} \quad E_p &= 2E_+ \cos 45^\circ - E_- \\ &= 2\left(\frac{kq}{2a^2}\right)\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) - \frac{kq}{4a^2} \\ E_p &= \frac{kq}{4a^2}(2\sqrt{2}-1) \end{aligned}$$

หาสนามไฟฟ้าที่จุด O



สนามไฟฟ้าที่ +q ส่งไปที่จุด O มีขนาดเป็น

$$E_+ = \frac{kq}{a^2}$$

สนามไฟฟ้าที่ -q ส่งไปที่จุด P มีขนาดเป็น

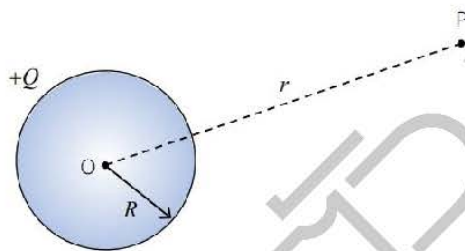
$$E_- = \frac{kq}{a^2}$$

จากรูป เมื่อพิจารณาทิศทางของสนามไฟฟ้าที่จุด O พบว่าสนามไฟฟ้าที่ +q ทั้งสองตัวส่งมา มีขนาดเท่ากันและทิศตรงข้าม สนามไฟฟ้าจาก +q ทั้งสองตัวจึงรวมกันเป็นศูนย์

ดังนั้น ขนาดของสนามไฟฟ้าที่จุด O $E_o = E_- = \frac{kq}{a^2}$

$$\therefore \frac{E_p}{E_o} = \frac{\frac{kq}{4a^2}(2\sqrt{2}-1)}{\frac{kq}{a^2}} = \frac{2\sqrt{2}-1}{4}$$

34. ทรงกลมตัวนำรัศมี R มีประจุ +Q ถ้าจุด P เป็นจุดที่อยู่ภายนอกทรงกลมและห่างจากจุดศูนย์กลาง O ของทรงกลมตัวนำเป็นระยะทาง r จงหาความต่างศักย์ไฟฟ้า $V_o - V_p$ กำหนดให้ k เป็นค่าคงตัวคูลอมบ์



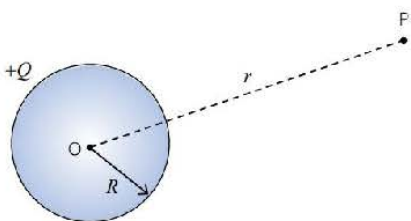
1. $kQ\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right)$

2. $kQ\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{r}\right)$

3. $kQ\left(\frac{1}{R^2} - \frac{1}{r^2}\right)$

4. $kQ\left(\frac{1}{R^2} + \frac{1}{r^2}\right)$

เฉลยตอบข้อ 1.



จุด O อยู่ภายในทรงกลมตัวนำ ศักย์ไฟฟ้าที่จุด O มีค่าเท่ากับศักย์ไฟฟ้าที่ผิวทรงกลม นั่นคือ $V_o = \frac{kQ}{R}$

จุด P อยู่ภายนอกทรงกลมตัวนำ ศักย์ไฟฟ้าที่จุด P มีค่าเป็น $V_p = \frac{kQ}{r}$

$$\text{ดังนั้น } V_o - V_p = \frac{kQ}{R} - \frac{kQ}{r} = kQ\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{r}\right)$$

35. ตารางต่อไปนี้แสดงสภาพต้านทานไฟฟ้า พื้นที่หน้าตัด และความยาว ของลวดตัวนำ A B และ C

ลวดตัวนำ	สภาพต้านทานไฟฟ้า	พื้นที่หน้าตัด	ความยาว
A	2ρ	A	$4L$
B	ρ	A	$2L$
C	ρ	$3A$	L

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. ลวดตัวนำ C มีความต้านทานมากที่สุด

ข. ถ้านำลวดตัวนำ A และ B มาต่อกันแบบอนุกรม ความต้านทานสมมูลมีค่าเป็น $\frac{10\rho L}{A}$

ค. ถ้านำลวดตัวนำแต่ละอันไปต่อกับแบตเตอรี่ที่ให้อีเอ็มเอฟเท่ากัน (แบตเตอรี่ไม่มีความต้านทานภายใน)

กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในลวดตัวนำ C มีค่ามากที่สุด

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น

2. ข. เท่านั้น

3. ค. เท่านั้น

4. ข. และ ค.

เฉลยตอบข้อ 4.

ก. ความต้านทานของลวดตัวนำ หาได้จาก $R = \frac{\rho L}{A}$

ลวดตัวนำ	สภาพต้านทานไฟฟ้า	พื้นที่หน้าตัด	ความยาว	ความต้านทาน
A	2ρ	A	$4L$	$R_A = \frac{(2\rho)(4L)}{A} = \frac{8\rho L}{A}$
B	ρ	A	$2L$	$R_B = \frac{\rho(2L)}{A} = \frac{2\rho L}{A}$
C	ρ	$3A$	L	$R_C = \frac{\rho L}{3A}$

จากตารางสรุปได้ว่า ลวดตัวนำ C มีความต้านทานน้อยที่สุด

ข. ถ้านำลวดตัวนำ A และ B มาต่อกันแบบอนุกรม ความต้านทานสมมูลจะมีค่าเป็น

$$R = R_A + R_B = \frac{8\rho L}{A} + \frac{2\rho L}{A} = \frac{10\rho L}{A}$$

ค. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในลวดตัวนำ หาได้จาก $P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$

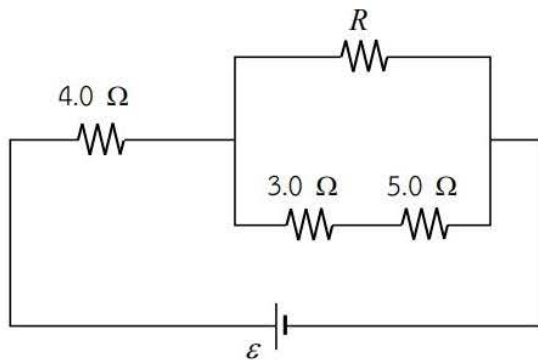
$$\text{สำหรับลวดตัวนำ A : } P_A = \frac{\varepsilon^2}{(8\rho L/A)} = \frac{A\varepsilon^2}{8\rho L}$$

$$\text{สำหรับลวดตัวนำ B : } P_B = \frac{\varepsilon^2}{(2\rho L/A)} = \frac{A\varepsilon^2}{2\rho L}$$

$$\text{สำหรับลวดตัวนำ C : } P_C = \frac{\varepsilon^2}{(\rho L/3A)} = \frac{3A\varepsilon^2}{\rho L}$$

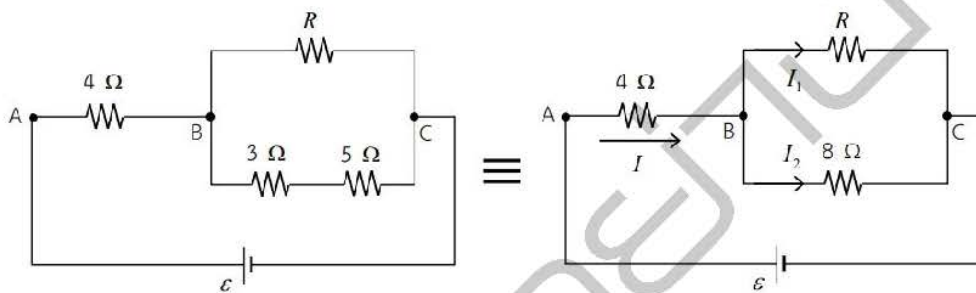
ดังนั้น กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียไปในลวดตัวนำ C มีค่ามากที่สุด

36. วงจรไฟฟ้าดังรูป แบตเตอรี่มีอีเอ็มเอฟ 10 โวลต์ กำลังไฟฟ้าในตัวต้านทาน 4.0 โอห์ม มีค่าเท่ากับ 4.0 วัตต์ ความต้านทาน R มีค่ากี่โอห์ม



1. 1.0 โอห์ม 2. 4.0 โอห์ม 3. 6.0 โอห์ม 4. 24 โอห์ม

เฉลยตอบข้อ 4.



รวมความต้านทานระหว่างจุด B และ C คำนวณได้ $8.0 \, \Omega$ และสมมติกระแสที่ผ่านตัวต้านทานแต่ละตัว ดังรูป

พิจารณาที่ตัวต้านทาน $4.0 \, \Omega$ จาก $P = \frac{(\Delta V)^2}{R}$
แทนค่า $4.0 = \frac{(\Delta V_{AB})^2}{4.0}$
 $\Delta V_{AB} = 4.0 \, \text{V}$

และจากกฎของโอห์ม จะได้ $I = \frac{\Delta V_{AB}}{R_{AB}} = \frac{4.0}{4.0} = 1.0 \, \text{A}$

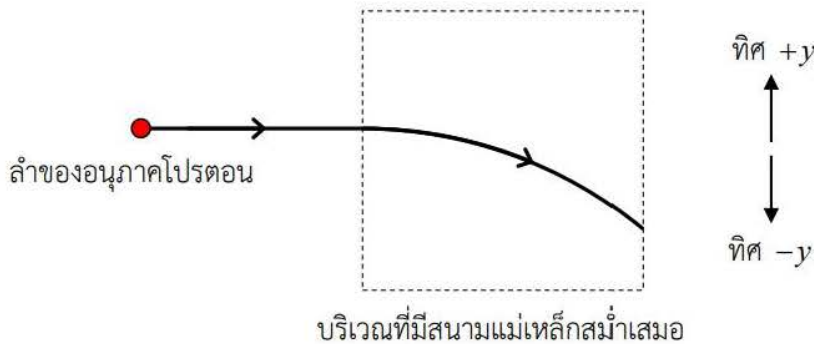
พิจารณาระหว่างจุด A ถึง C พบว่า $\mathcal{E} = \Delta V_{AB} + \Delta V_{BC}$
ดังนั้น $\Delta V_{BC} = \mathcal{E} - \Delta V_{AB} = 10 - 4.0 = 6.0 \, \text{V}$

ทำให้ $I_2 = \frac{\Delta V_{BC}}{8.0} = \frac{6.0}{8.0} = 0.75 \, \text{A}$

และ $I_1 = I - I_2 = 1.0 - 0.75 = 0.25 \, \text{A}$

$\therefore R = \frac{\Delta V_{BC}}{I_1} = \frac{6.0}{0.25} = 24 \, \Omega$

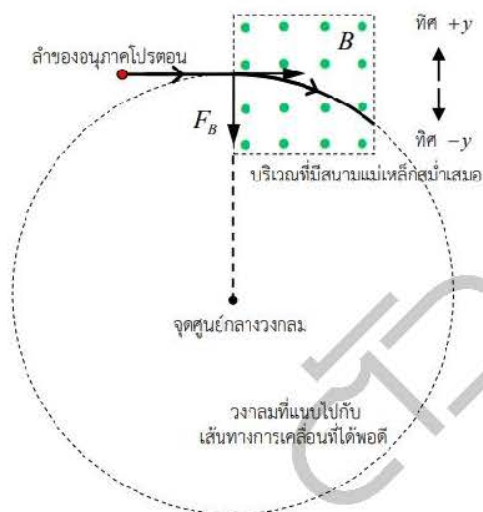
37. ยิ่งลำของอนุภาคโปรตอนเคลื่อนที่เข้าไปในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสม่ำเสมอ ทำให้เส้นทางการเคลื่อนที่ของโปรตอนเกิดการเบี่ยงเบนดังรูป



ในบริเวณดังกล่าวมีสนามแม่เหล็กอยู่ในทิศทางใด

1. ทิศ +y
2. ทิศ -y
3. ทิศชี้ออกตั้งฉากกับกระดาษ
4. ทิศชี้เข้าตั้งฉากกับกระดาษ

เฉลยข้อ 3.



เมื่ออนุภาคที่มีประจุ q เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ เข้าไปในบริเวณที่มีสนามแม่เหล็ก $\vec{B}$ จะเกิดแรงแม่เหล็ก $\vec{F}_B$ กระทำต่ออนุภาค ซึ่งมีค่าเป็น

$$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$$

โดยทิศทางของ $\vec{F}_B$ ที่กระทำต่อประจุบวก หาได้จากทิศทางของ $\vec{v} \times \vec{B}$ โดยใช้กฎมือขวา ซึ่งจะพบว่า $\vec{F}_B \perp \vec{v}$ และ $\vec{F}_B \perp \vec{B}$

แรงแม่เหล็กทำให้อนุภาคเกิดการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ โดยอนุภาคจะเคลื่อนที่เป็นวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว

ในกรณีที่โจทย์กำหนดให้ เส้นทางการเคลื่อนที่ของโปรตอนเป็นส่วนโค้งของวงกลมที่มีจุดศูนย์กลางดังภาพ หากอนุภาคเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว $\vec{v}$ เข้ามาในสนามแม่เหล็กและเกิดการเบี่ยงเบนลง แสดงว่าแรงแม่เหล็ก $\vec{F}_B$ มีทิศชี้ลง และทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลาง ถ้าสนามแม่เหล็กมีทิศชี้ออกตั้งฉากกับกระดาษ และตรวจสอบทิศทางของ $\vec{F}_B$ ด้วยกฎมือขวาก็พบว่าทิศชี้ลงจริง

38. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

ก. คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นคลื่นตามขวาง เนื่องจากทิศทางของสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ข. เมื่อต่อสายอากาศกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การเหนี่ยวนำอย่างต่อเนื่องทำให้เกิดการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจากสายอากาศ โดยสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีเฟสต่างกันอยู่ 90 องศา

ค. ซีทีสแกน (CT Scan) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้รังสีเอกซ์ฉายกราดผ่านอวัยวะหรือร่างกาย เพื่อสร้างภาพที่เห็นรายละเอียดโครงสร้างของอวัยวะในร่างกาย

ข้อความใดถูกต้อง

1. ก. เท่านั้น 2. ข. เท่านั้น 3. ก. และ ข. 4. ก. และ ค.

เฉลยตอบข้อ 4.

ก. และ ค. เป็นข้อความที่ถูกต้อง

ข. ไม่ถูกต้อง เพราะเมื่อมีการแผ่คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าออกจากสายอากาศ สนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็กมีเฟสตรงกัน เนื่องจากสนามทั้งสองมีค่าเป็นศูนย์พร้อมกัน และมีค่าสูงสุดพร้อมกัน

39. เส้นลวดตรงยาวเส้นหนึ่งมีความยาวเดิม L_0 พื้นที่หน้าตัด A และมอดุลัสของยัง Y นำมวล m ถ่วงไว้ที่ปลายด้านหนึ่ง และออกแรงดึงปลายอีกด้านหนึ่งขึ้น ทำให้มวล m เคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร่ง $3g/2$ เส้นลวดจะมีความยาวเปลี่ยนไปจากเดิมเท่าใด

1. $\frac{3mgL_0}{2YA}$ 2. $\frac{5mgL_0}{2YA}$ 3. $\frac{mgL_0}{2YA}$ 4. $\frac{2mgL_0}{YA}$

เฉลยตอบข้อ 2.

หาขนาดของแรงที่ใช้ดึงมวลขึ้น

จากกฎข้อที่ 2 ของนิวตัน $\Sigma F = ma$

$$F - mg = m\left(\frac{3}{2}g\right)$$

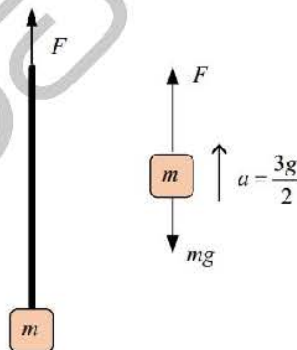
จะได้ $F = \frac{5}{2}mg$

หาความยาวที่เปลี่ยนไปของเส้นลวด

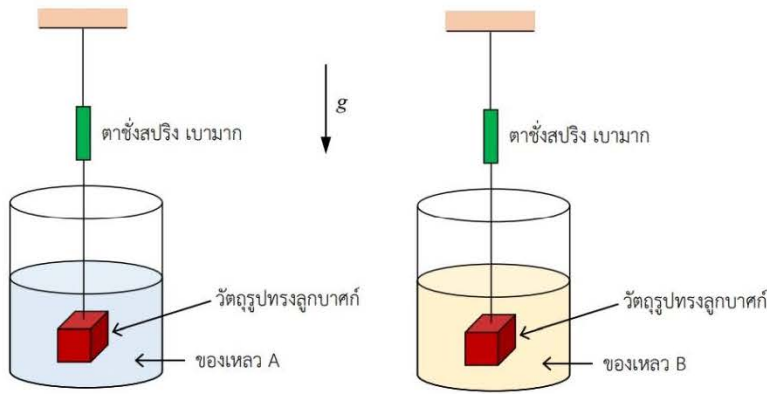
จาก $Y = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{F/A}{\Delta L/L_0}$

จะได้ $\Delta L = \frac{L_0 F}{YA} = \frac{L_0 \left(\frac{5}{2}mg\right)}{YA}$

$$\Delta L = \frac{5mgL_0}{2YA}$$



40. นำวัตถุรูปทรงลูกบาศก์ก้อนหนึ่งผูกกับตาชั่งสปริง ตาชั่งวัดน้ำหนักของวัตถุนี้นขณะที่จมอยู่ในของเหลว A ได้ W_A และวัดน้ำหนักขณะที่วัตถุจมอยู่ในของเหลว B ได้ W_B ถ้าความหนาแน่นของของเหลว A และ B คือ ρ_A และ ρ_B ตามลำดับ ($\rho_A > \rho_B$) จงหาความยาวแต่ละด้านของลูกบาศก์



1. $\left[\frac{W_B + W_A}{(\rho_A + \rho_B)g} \right]^{\frac{1}{3}}$
2. $\left[\frac{W_B - W_A}{(\rho_A - \rho_B)g} \right]^{\frac{1}{3}}$
3. $\left[\frac{W_B + W_A}{(\rho_A + \rho_B)g} \right]^{\frac{1}{2}}$
4. $\left[\frac{W_B - W_A}{(\rho_A - \rho_B)g} \right]^{\frac{1}{2}}$

เฉลยตอบข้อ 2.

สมมติให้วัตถุทรงลูกบาศก์มีความยาวแต่ละด้านเท่ากับ L ดังนั้นวัตถุมีปริมาตร $V = L^3$ ค่าที่ตาชั่งอ่านได้เป็นขนาดของแรงที่ตาชั่งดึงวัตถุขึ้น และสมมติให้น้ำหนักจริงของวัตถุ (ซึ่งวัตถุในอากาศ) เป็น W_0

จะเขียนแผนภาพวัตถุอิสระของวัตถุได้ดังรูป

เนื่องจากวัตถุแขวนนิ่ง ทำให้

$$\Sigma F = 0$$

เมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลว A :

$$F_{B1} + W_1 = W_0$$

$$\rho_A Vg + W_A = W_0 \quad \dots (1)$$

เมื่อวัตถุจมอยู่ในของเหลว B :

$$F_{B2} + W_2 = W_0$$

$$\rho_B Vg + W_B = W_0 \quad \dots (2)$$

$$(1) = (2);$$

$$\rho_A Vg + W_A = \rho_B Vg + W_B$$

$$\rho_A Vg - \rho_B Vg = W_B - W_A$$

$$V(\rho_A - \rho_B)g = W_B - W_A$$

(โจทย์กำหนดให้ $\rho_A > \rho_B$)

จะได้ปริมาตรของวัตถุ

$$V = \frac{W_B - W_A}{(\rho_A - \rho_B)g}$$

แต่ปริมาตร $V = L^3$;

$$L^3 = \frac{W_B - W_A}{(\rho_A - \rho_B)g}$$

$$\therefore L = \left[\frac{W_B - W_A}{(\rho_A - \rho_B)g} \right]^{\frac{1}{3}}$$

41. บรรจุแก๊สฮีเลียมในกระบอกที่มีลูกสูบปิด โดยลูกสูบสามารถเคลื่อนที่ได้คล่อง เมื่อเพิ่มความดันของแก๊สขึ้นเป็นสองเท่าของความดันเดิม และลดอุณหภูมิลงเป็นครึ่งหนึ่งของอุณหภูมิเดิม สมมติให้แก๊สฮีเลียมประพฤติตัวเหมือนแก๊สอุดมคติ ข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. ปริมาตรของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

2. ความหนาแน่นของแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่า

3. อัตราเร็วอาร์เอ็มเอสเพิ่มขึ้นเป็น $\sqrt{2}$ เท่า

4. พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊สเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่า

เฉลยตอบข้อ 2.

จากโจทย์ $P_2 = 2P_1$ และ $T_2 = \frac{1}{2}T_1$ พิจารณาข้อความในแต่ละตัวเลือก

1. ใช้กฎของแก๊สอุดมคติ $PV = nRT \rightarrow \frac{PV}{T} = nR = \text{ค่าคงตัว}$ (เนื่องจากแก๊สมีปริมาณเท่าเดิม)

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \\ \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{(2P_1) V_2}{\frac{1}{2}T_1} \\ \therefore V_2 &= \frac{1}{4}V_1 \end{aligned}$$

2. ความหนาแน่นของแก๊ส $\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V = \text{ค่าคงตัว}$ (เนื่องจากแก๊สมีปริมาณเท่าเดิม)

$$\begin{aligned} \text{ทำให้} \quad \rho_1 V_1 &= \rho_2 V_2 \\ \rho_1 V_1 &= \rho_2 \left(\frac{1}{4}V_1\right) \\ \therefore \rho_2 &= 4\rho_1 \end{aligned}$$

3. อัตราเร็วอาร์เอ็มเอส $v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}}$ ในที่นี้ k_B และ m เป็นค่าคงตัว

$$\begin{aligned} \text{ทำให้} \quad \frac{v_{\text{rms},2}}{v_{\text{rms},1}} &= \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{\frac{1}{2}T_1}{T_1}} \\ \therefore v_{\text{rms},2} &= \frac{1}{\sqrt{2}} v_{\text{rms},1} \end{aligned}$$

4. พลังงานจลน์เฉลี่ยของโมเลกุลแก๊ส $\bar{E}_k = \frac{3}{2}k_B T$ เมื่อ k_B เป็นค่าคงตัว

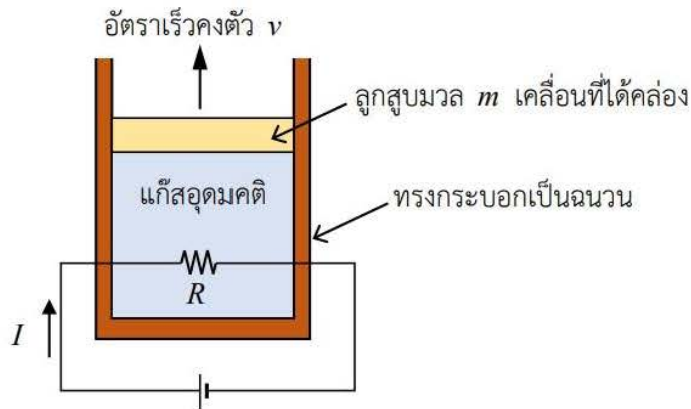
$$\begin{aligned} \text{ทำให้} \quad \frac{\bar{E}_{k,2}}{\bar{E}_{k,1}} &= \frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{1}{2}T_1}{T_1} \\ \therefore \bar{E}_{k,2} &= \frac{1}{2}\bar{E}_{k,1} \end{aligned}$$

5. พลังงานภายในของแก๊ส $U = N\bar{E}_k$ ในที่นี้ N เป็นค่าคงตัว

$$\begin{aligned} \text{ทำให้} \quad \frac{U_2}{U_1} &= \frac{\bar{E}_{k,2}}{\bar{E}_{k,1}} = \frac{1}{2} \\ \therefore U_2 &= \frac{1}{2}U_1 \end{aligned}$$

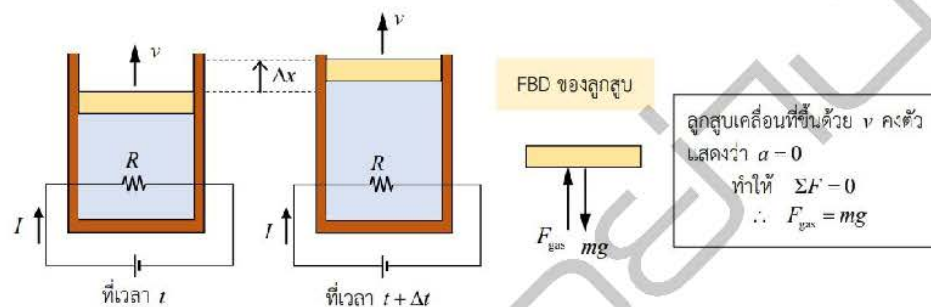
ข้อความที่ถูกต้องคือข้อ 2. เพียงข้อเดียว

42. ขดลวดความต้านทาน R ต่อเข้ากับแบตเตอรี่เป็นวงจร ทำให้มีกระแส I ไหลผ่านขดลวดความต้านทานนี้ ซึ่งอยู่ภายในทรงกระบอกที่มีแก๊สอุดมคติไว้ และมีลูกสูบมวล m ปิดอยู่ ดังรูป (กำหนดให้ทรงกระบอกและลูกสูบเป็นฉนวนกันความร้อนและไม่มีความเสียดทาน) จงหาว่าลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นไปด้วยอัตราเร็วคงตัว v เท่าใด ถ้าหากแก๊สในทรงกระบอกมีอุณหภูมิคงตัว



1. $\frac{mg}{I^2 R}$ 2. $\frac{I^2 R}{mg}$ 3. $\frac{mg}{IR}$ 4. $\frac{IR}{mg}$

เฉลยข้อ 2.



กำหนดให้ระบบหมายถึงแก๊สอุดมคติที่บรรจุในทรงกระบอก และสมมติว่าในช่วงเวลา Δt ลูกสูบเคลื่อนที่ขึ้นไปได้ระยะทาง Δx ในสถานการณ์นี้เราพบว่า

- ความร้อนที่แก๊สได้รับมาจากพลังงานที่สูญเสียไปกับผลของความต้านทาน $Q = P\Delta t = I^2 R \Delta t$
- งานที่ทำโดยแก๊ส $W = F_{\text{gas}} \Delta x = mg \Delta x$
- การเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในระบบ $\Delta U = 0$ (เพราะว่าแก๊สมียุณหภูมิตั้งตัว)

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน (หรือกฎข้อที่หนึ่งของอุณหพลศาสตร์)

$$Q = W + \Delta U$$

$$I^2 R \Delta t = mg \Delta x$$

$$\therefore v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{I^2 R}{mg}$$

43. ถ้าอัตราเร็วของอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้นเป็น 4 เท่าของอัตราเร็วเดิม ความยาวคลื่นเดอบรอยล์จะเปลี่ยนแปลงเป็นกี่เท่าของความยาวคลื่นเดิม

1. 0.25 เท่า 2. 0.50 เท่า 3. เท่าเดิม 4. 2 เท่า

เฉลยข้อ 1.

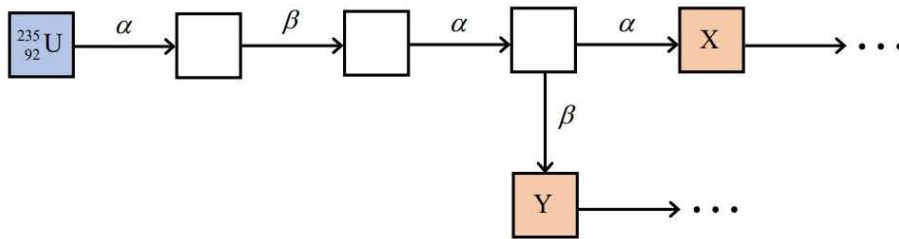
ความยาวคลื่นเดอบรอยล์ $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$

เมื่อ h และ m เป็นค่าคงตัว จะได้ว่า

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_1}{4v_1}$$

$$\therefore \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{1}{4} = 0.25$$

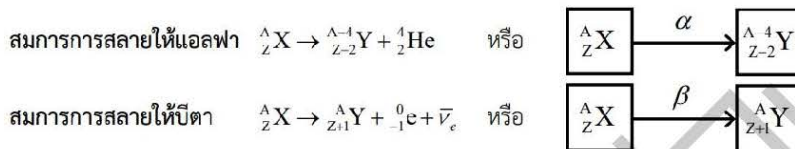
44. แผนภาพด้านล่างนี้เป็นบางส่วนของอนุกรมการสลายของยูเรเนียม-235



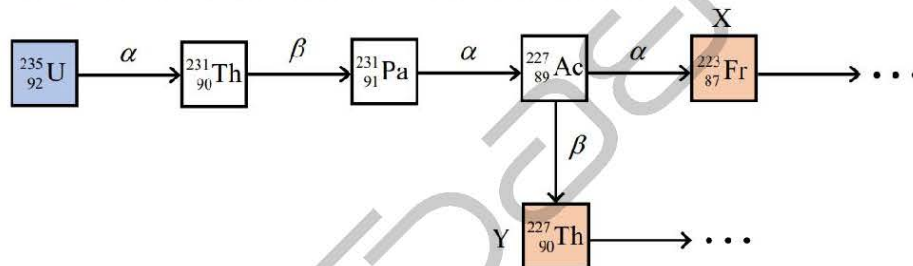
สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของนิวเคลียส X และ Y ในข้อใดถูกต้อง

1. $^{223}_{88}\text{X}$ และ $^{223}_{87}\text{Y}$ 2. $^{223}_{88}\text{X}$ และ $^{227}_{90}\text{Y}$ 3. $^{231}_{91}\text{X}$ และ $^{227}_{89}\text{Y}$ 4. $^{223}_{87}\text{X}$ และ $^{227}_{90}\text{Y}$

เฉลยตอบข้อ 4.



จากหลักการนี้เราสามารถหานิวเคลียส X และ Y ได้ดังแผนภาพด้านล่าง



หมายเหตุ ในการสอบจริงเราไม่จำเป็นต้องรู้ว่านิวเคลียส X และ Y เป็นนิวเคลียสของธาตุใด (การหาชื่อของธาตุเมื่อรู้เลขอะตอม ต้องเปิดตารางธาตุ) สำหรับโจทย์ข้อนี้ถ้าคำนวณเลขมวลและเลขอะตอมของนิวเคลียสทั้งสองได้ ก็จะเลือกตัวเลือกที่ถูกต้องได้

45. กำหนดข้อมูลของอนุภาคสารในกลุ่มควาร์กดังตารางด้านล่างนี้

ชื่อ	ควาร์ก		แอนติควาร์ก	
	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า
อัพ	u	$+\frac{2}{3}e$	$\bar{u}$	$-\frac{2}{3}e$
ดาวน์	d	$-\frac{1}{3}e$	$\bar{d}$	$+\frac{1}{3}e$
สเตรนจ์	s	$-\frac{1}{3}e$	$\bar{s}$	$+\frac{1}{3}e$
ชาร์ม	c	$+\frac{2}{3}e$	$\bar{c}$	$-\frac{2}{3}e$
ทอป	t	$+\frac{2}{3}e$	$\bar{t}$	$-\frac{2}{3}e$
บอตทอม	b	$-\frac{1}{3}e$	$\bar{b}$	$+\frac{1}{3}e$

อนุภาคซิกมาลบ Σ^- เป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า $-e$ และจัดอยู่ในกลุ่มแฮดรอน (hadron) เพราะประกอบด้วยควาร์กที่ยึดเหนี่ยวกันด้วยแรงเข้มและแรงอ่อน การยึดเหนี่ยวของอนุภาคสสารในข้อใดที่อาจจะเป็นอนุภาคซิกมาลบ

1.uus

2. Udc

3. Dds

4.uss

เฉลยตอบข้อ 3.

ตรวจสอบผลรวมประจุของควาร์กที่ยึดเหนี่ยวกันในแต่ละตัวเลือกคือ

$$1. \text{ ผลรวมประจุของ } uus = \frac{2}{3}e + \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e = +e$$

$$2. \text{ ผลรวมประจุของ } udc = \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e + \frac{2}{3}e = +e$$

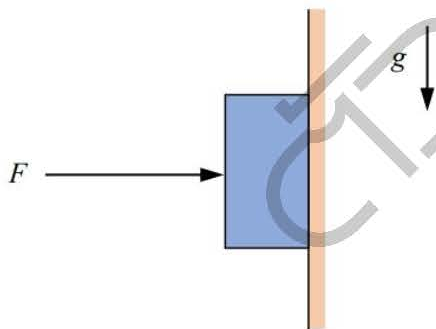
$$3. \text{ ผลรวมประจุของ } dds = -\frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e = -e$$

$$4. \text{ ผลรวมประจุของ } uss = \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e = 0$$

$$5. \text{ ผลรวมประจุของ } uds = \frac{2}{3}e - \frac{1}{3}e - \frac{1}{3}e = 0$$

โจทย์กำหนดว่าอนุภาคซิกมาลบ Σ^- อนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า $-e$ ซึ่งตรงกับผลรวมของประจุจากการยึดเหนี่ยวของควาร์กในข้อ 3. เพียงข้อเดียว

46. กล่องมวล 6.6 กิโลกรัม ถูกกดด้วยแรง F ในแนวระดับโดยให้ผิวกล่องด้านหนึ่งสัมผัสกับกำแพงที่อยู่ในแนวดิ่ง กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตระหว่างกล่องกับกำแพงเท่ากับ 0.75



ขนาดอย่างน้อยที่สุดของแรง F ที่จะทำให้กล่องไม่ไถลลงเท่ากับกี่นิวตัน

1.83.24

2. 84.24

3. 85.24

4. 86.24

เฉลยตอบข้อ 4.