

ตะลุยโจทย์

(The Intermediate)

ฟิสิกส์ A-LEVEL

เล่ม 2



ผศ.ดร.ปรีนทร จันทรเลิศ

Ph.D.(Condensed Matter Physics),
Tokyo Institute of Technology, Japan

ตะลุยโจทย์

ฟิสิกส์ A-LEVEL

เล่ม 2

(The Intermediate)

ผศ.ดร.ปรีนทร จันทรเลิศ

Ph.D.(Condensed Matter Physics),
Tokyo Institute of Technology, Japan

สงวนลิขสิทธิ์ © 2569 ปุรินทร จันทรเลิศ

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ ห้ามคัดลอก ตัดแปลง ทำซ้ำ จัดพิมพ์ หรือเผยแพร่ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าจะด้วยวิธีใดก็ตาม เว้นแต่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์ การเผยแพร่ไม่ว่าจะโดยทางอิเล็กทรอนิกส์ หรือในรูปแบบใด ๆ ก็ตาม โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของลิขสิทธิ์ จะถือเป็นการละเมิดลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย ทางเจ้าของลิขสิทธิ์จะดำเนินคดีตามกฎหมายอย่างถึงที่สุด

Copyright © 2026 PURINTORN CHANLERT

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission of the copyright holder. Unauthorized distribution, in any form or by any means, electronic or otherwise, is an infringement of copyright law and the copyright owner will prosecute to the fullest extent of the law.

ISBN (ebook):

จัดทำโดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปุรินทร จันทรเลิศ

พิมพ์ครั้งที่ 1 (Online), กุมภาพันธ์ 2569

First edition (Online), February 2026

คำนำ

ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยทั้งความเข้าใจเชิงแนวคิด และความสามารถในการนำหลักการไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่หลากหลาย การสอบฟิสิกส์ระดับ A-Level จึงไม่เพียงวัดความจำสูตร หากยังมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ การเชื่อมโยงแนวคิด และการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลทางฟิสิกส์

หนังสือตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level เล่ม 2 (The Intermediate) เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนที่เตรียมตัวสอบฟิสิกส์ A-Level โดยรวบรวมโจทย์ที่ถูกออกแบบให้มีระดับความท้าทายใกล้เคียงการสอบจริง ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญตามหลักสูตร และสะท้อนรูปแบบการตั้งคำถามที่ต้องใช้ความเข้าใจเชิงลึกมากกว่าการคำนวณเพียงอย่างเดียว

ผู้อ่านสามารถใช้หนังสือเล่มนี้เพื่อฝึกวิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นระบบ มองเห็นแนวคิดทางฟิสิกส์ที่ซ่อนอยู่ในแต่ละสถานการณ์ และพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน ซึ่งเป็นทักษะสำคัญต่อการสอบและการเรียนฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้น

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะช่วยเสริมสร้างความมั่นใจ และเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้อ่านก้าวไปสู่เป้าหมายที่ตั้งใจไว้ได้อย่างมั่นคง

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีนทร จันท์เลิศ
กุมภาพันธ์ 2569



สารบัญ

I

แนวข้อสอบฟิสิกส์ A-level ชุดที่ 1

1	โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1	11
1.1	แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1	11
1.2	แนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 1	23
2	เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1	27
2.1	เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1	28
2.2	เฉลยแนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 1	67

II

แนวข้อสอบฟิสิกส์ A-level ชุดที่ 2

3	โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 2	79
3.1	แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 2	79
3.2	แนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 2	93
4	เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 2	97
4.1	เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 2	99
4.2	เฉลยแนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 2	140

III

แนวข้อสอบฟิสิกส์ A-level ชุดที่ 3

5	โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 3	149
5.1	แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 3	149
5.2	แนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 3	161
6	เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 3	165
6.1	เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 3	166
6.2	เฉลยแนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 3	206

IV

แนวข้อสอบฟิสิกส์ A-level ชุดที่ 4

7	โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 4	217
7.1	แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 4	217
7.2	แนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 4	229
8	เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 4	233
8.1	เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 4	234
8.2	เฉลยแนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 4	271

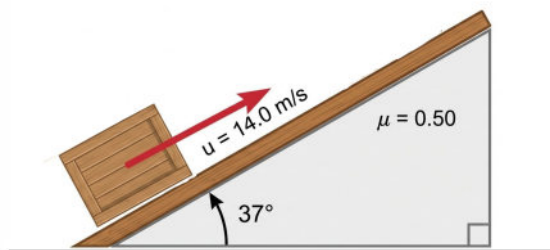
แนวข้อสอบฟิสิกส์ A-level ชุดที่ 1

1	โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1	11
1.1	แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1	11
1.2	แนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 1	23
2	เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1	27
2.1	เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1	28
2.2	เฉลยแนวข้อสอบอัตนัยชุดที่ 1	67

1. โจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1

1.1 แนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1

ข้อที่ 1. ลังไม้หนึ่งถูกผลักให้ไถลขึ้นไปตามพื้นเอียงที่มีความขรุขระด้วยความเร็วต้น 14.0 m/s พื้นเอียงทำมุม 37° กับแนวระดับ ดังรูป กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างลังไม้กับพื้นเอียงมีค่าเท่ากับ 0.50 และความเร่งโน้มถ่วง $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ จงหาลังไม้จะไถลขึ้นไปได้ระยะทางตามแนวพื้นเอียงไกลที่สุดกี่เมตรก่อนที่จะหยุดนิ่ง



1. 5.0

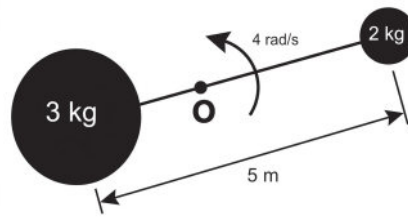
2. 8.0

3. 10.0

4. 12.0

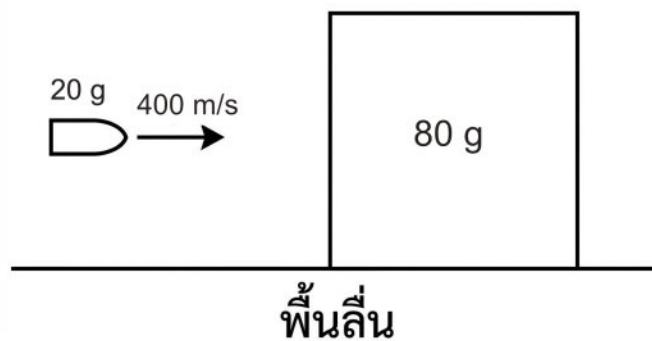
5. 14.0

ข้อที่ 2. มวล 3 kg และ 2 kg เชื่อมต่อกันด้วยก้านเบาเกร็ง (Rigid rod) ที่มีความยาว 5 m โดยระบบวางอยู่บนพื้นราบลื่นและกำลังหมุนรอบจุดศูนย์กลางมวล O ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว 4 rad/s ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ดังรูป จงหาพลังงานจลน์รวม (Total Kinetic Energy) ของระบบนี้



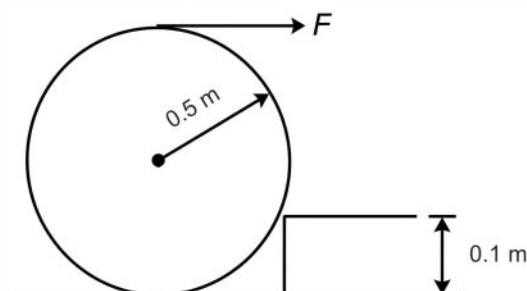
- | | | |
|------------|------------|----------|
| 1. 1,000 J | 2. 600 J | 3. 240 J |
| 4. 166.7 J | 5. 489.9 J | |

ข้อที่ 3. ในการทดสอบทางชิปนวิธี ลูกปืนมวล 20 g (0.02 kg) ถูกยิงด้วยความเร็ว 400 m/s ในแนวระดับเข้าไปฝังในแท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมวล 80 g (0.08 kg) ซึ่งวางนิ่งอยู่บนพื้นราบลื่น หลังจากปะทะ ลูกปืนฝังในเนื้อไม้และเคลื่อนที่ไปพร้อมกับแท่งไม้ จงหาว่าพลังงานจลน์ของระบบสูญหายไปคิดเป็นร้อยละเท่าใดของพลังงานจลน์เริ่มต้น



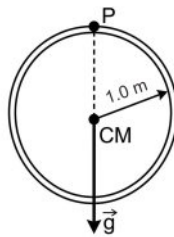
- | | | |
|--------|--------|--------|
| 1. 20% | 2. 40% | 3. 60% |
| 4. 80% | 5. 96% | |

ข้อที่ 4. ท่อระบายน้ำคอนกรีตทรงกระบอกตันสม่ำเสมอ มวล 500 kg รัศมี 0.5 m วางอยู่บนพื้นราบโดยผิวสัมผัสแต่ละกับขอบฟุตบาทที่มีความสูง 0.1 m พอดี ดังแสดงในรูป หากต้องการกลิ้งท่อนี้ขึ้นข้ามขอบฟุตบาทโดยการออกแรง F ในแนวระดับกระทำที่จุดยอด (จุดสูงสุด) ของท่อ จงหาขนาดของแรง F ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ท่อเริ่มขยับลอยพ้นพื้นราบได้พอดี (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



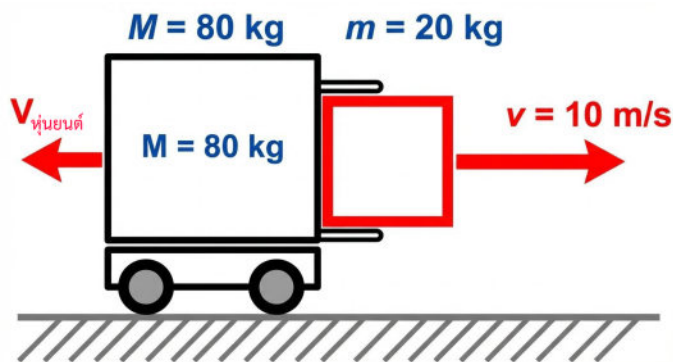
- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 1,000 N | 2. 1,667 N | 3. 2,000 N |
| 4. 2,500 N | 5. 3,750 N | |

ข้อที่ 5. วงแหวนโลหะบางสม่ำเสมอ รัศมี 1.0 m มวล 10 kg มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ถูกแขวนไว้กับจุดหมุนที่ P ในแนวดิ่ง โดยวงแหวนสามารถแกว่งตัวได้อิสระ ภายใต้สนามโน้มถ่วง $g = 10 \text{ m/s}^2$ ดังรูป หากวงแหวนนี้ได้รับความร้อนจนอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 50 K พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวงแหวนจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเทียบกับระดับจุดหมุน



- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. เพิ่มขึ้น 0.1 J | 2. ลดลง 0.1 J |
| 3. เพิ่มขึ้น 0.2 J | 4. ลดลง 0.2 J |
| 5. เท่าเดิม | |

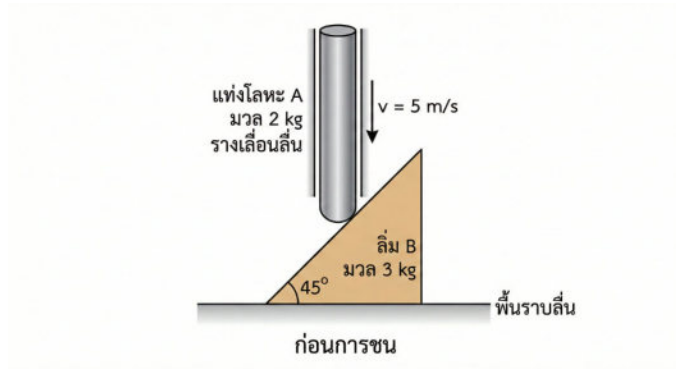
ข้อที่ 6. หุ่นยนต์ลำเลียงสินค้ามวล 80 กิโลกรัม จอดนิ่งอยู่บนพื้นโรงงานที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างล้อกับพื้นเท่ากับ 0.25 ระบบทำการดีดกล่องสินค้ามวล 20 กิโลกรัม ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ดังภาพ จงคำนวณว่าหุ่นยนต์จะไถลถอยหลังไปเป็นระยะทางกี่เมตรก่อนจะหยุดนิ่ง (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- | | | |
|--------------|--------------|--------------|
| 1. 0.80 เมตร | 2. 1.00 เมตร | 3. 1.25 เมตร |
| 4. 2.50 เมตร | 5. 5.00 เมตร | |

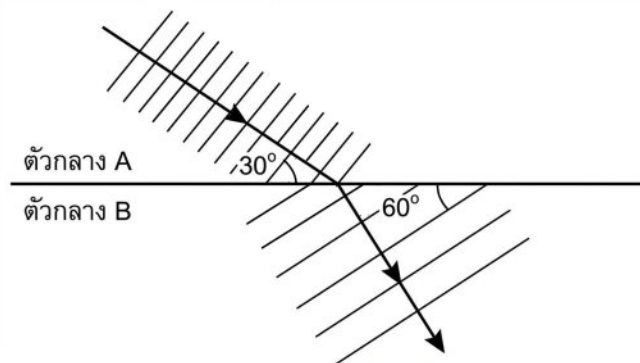
ข้อที่ 7. แท่งโลหะทรงกระบอก A มวล 2 kg ถูกบังคับให้เคลื่อนที่ในแนวดิ่งโดยรางเลื่อนที่ลื่นและเบา (ตั้งรูป) ปลอยแท่งโลหะให้ตกลงมากระทบลิ้ม B มวล 3 kg ซึ่งวางอยู่บนพื้นราบลื่นและทำมุม 45° กับ

แนวระดับ ขณะกระทบแท่งโลหะมีความเร็ว 5 m/s ถ้ากำหนดให้การชนเป็นแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Perfectly Elastic Collision) จงหาขนาดความเร็วของลิ่มทันทีหลังการชนในหน่วย m/s



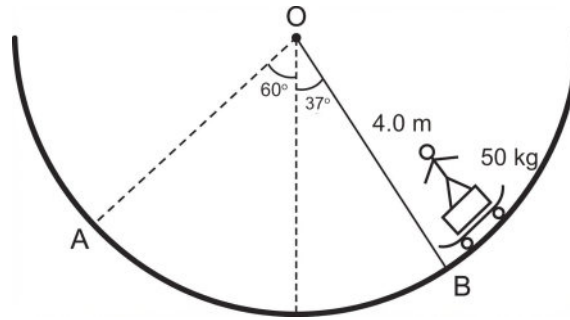
1. 2 m/s
2. 4 m/s
3. 5 m/s
4. 6 m/s
5. 8 m/s

ข้อที่ 8. คลื่นเสียงระนาบขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่นในตัวกลาง A เท่ากับ 20 เซนติเมตร เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อเข้าสู่ตัวกลาง B โดยหน้าคลื่นตกกระทบทำมุม 30° กับแนวรอยต่อ และหน้าคลื่นหักเหทำมุม 60° กับแนวรอยต่อ ดังรูป ถามว่าความยาวคลื่นเสียงในตัวกลาง B มีค่ากี่เซนติเมตร



1. $\frac{20}{\sqrt{3}}$
2. 20
3. $20\sqrt{2}$
4. $20\sqrt{3}$
5. $40\sqrt{3}$

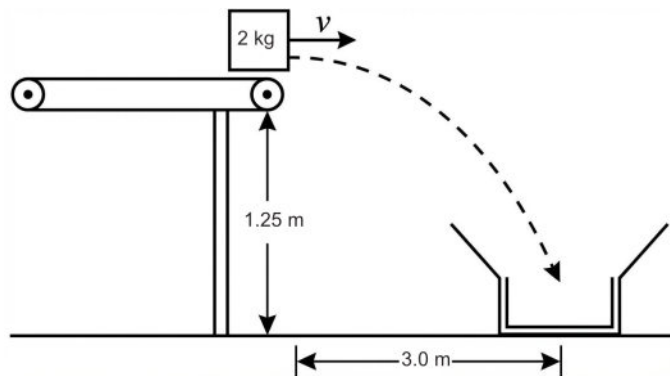
ข้อที่ 9. นักกีฬาสเก็ตบอร์ดมวล 50 kg เริ่มไถลจากหยุดนิ่งที่จุด A บนลานสเก็ตผิวเกลี้ยงรูปส่วนโค้งของวงกลมรัศมี 4.0 m ในระนาบตั้ง โดยจุด A อยู่ที่ตำแหน่งมุม 60° กับแนวตั้ง เมื่อนักกีฬาสเก็ตบอร์ดเคลื่อนที่ลงมาถึงจุด B ซึ่งแนวรัศมีทำมุม 37° กับแนวตั้ง ดังรูป จงหาขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นลานสเก็ตกระทำต่อนักกีฬาที่จุด B (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos 37^\circ = 0.8$ และ $\cos 60^\circ = 0.5$)



- 1. 550 N
- 2. 900 N
- 3. 50 N
- 4. 700 N
- 5. 450 N

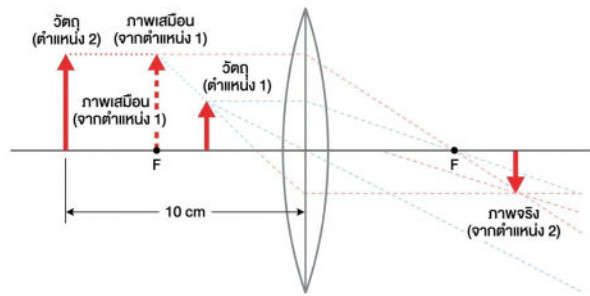
ข้อที่ 10. ในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง มีระบบสายพานลำเลียงสินค้าเพื่อส่งลงไปยังกระบะบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ด้านล่าง กล่องสินค้ามวล 2 kg เคลื่อนที่ไปตามสายพานลื่นในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว v เมื่อสุดปลายสายพาน กล่องสินค้าจะเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และตกลงสู่กึ่งกลางของกระบะพอดี ดังรูป

กำหนดให้ ความสูงจากระนาบสายพานถึงปากกระบะเท่ากับ 1.25 m และระยะห่างในแนวระดับจากปลายสายพานถึงกึ่งกลางกระบะเท่ากับ 3.0 m จงหาว่าความเร็ว v ของสายพานจะต้องมีค่าเป็นเท่าใด ในหน่วย m/s (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



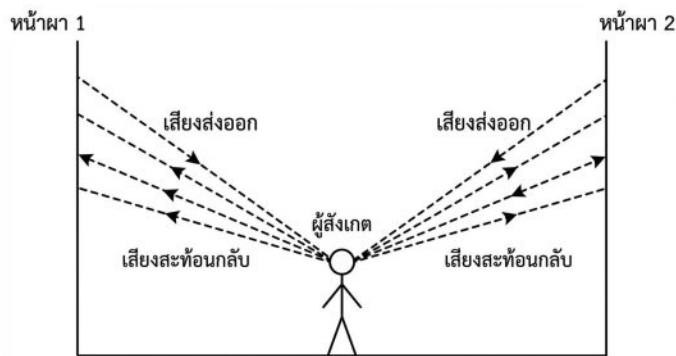
- 1. 12.0 m/s
- 2. 8.5 m/s
- 3. 6.0 m/s
- 4. 4.0 m/s
- 5. 3.0 m/s

ข้อที่ 11. ในการทดลองเรื่องแสงด้วยเลนส์นูนบางอันหนึ่ง เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งแรก พบว่าจะเกิดภาพเสมือนที่มีขนาดเป็น 3 เท่าของวัตถุ แต่เมื่อเลื่อนวัตถุอยห่างจากเลนส์ออกไปอีก 10 เซนติเมตร พบว่าจะเกิดภาพจริงที่มีขนาดเป็น 3 เท่าของวัตถุเช่นกัน จงหาว่าเลนส์นูนนี้มีความยาวโฟกัสกี่เซนติเมตร



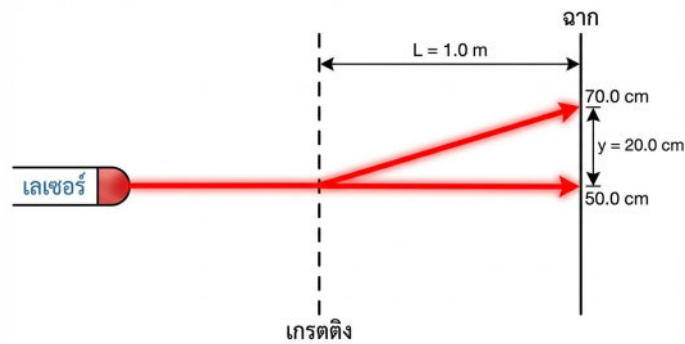
- | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1. 10 เซนติเมตร | 2. 12 เซนติเมตร | 3. 15 เซนติเมตร |
| 4. 20 เซนติเมตร | 5. 30 เซนติเมตร | |

ข้อที่ 12. นักสำรวจคนหนึ่งยืนอยู่ในหุบเขาที่มีหน้าผาสูงชันขนานทั้งสองข้างในแนวขนานกัน ในขณะที่อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 15.0 องศาเซลเซียส เมื่อเขาเคาะวัตถุเพื่อให้เกิดเสียงดัง 1 ครั้ง พบว่าเขาได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาด้านที่อยู่ใกล้กว่าหลังจากเกิดเสียง 1.0 วินาที และได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาด้านหนึ่งหลังจากเกิดเสียง 2.0 วินาที
 อยากทราบว่าระยะห่างระหว่างหน้าผาทั้งสองเป็นกี่เมตร
 (กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ t องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ $v = 331 + 0.6t$ เมตรต่อวินาที)



- | | | |
|-------------|---------------|-------------|
| 1. 170 เมตร | 2. 340 เมตร | 3. 510 เมตร |
| 4. 680 เมตร | 5. 1,020 เมตร | |

ข้อที่ 13. ในการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง (Diffraction Grating) นักเรียนจัดอุปกรณ์โดยวางแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ให้ตกกระทบตั้งฉากกับแผ่นเกรตติง และวางฉากรับภาพห่างออกไปเป็นระยะทาง $L = 1.0$ เมตร ดังภาพ



จากการสังเกตลวดลายการแทรกสอดบนฉาก พบว่าตำแหน่งของแถบสว่างกลาง (Central Maximum) อยู่ที่ขีดสเกล 50.0 เซนติเมตร และแถบสว่างอันดับที่ 1 (First Order Maximum) อยู่ที่ขีดสเกล 70.0 เซนติเมตร

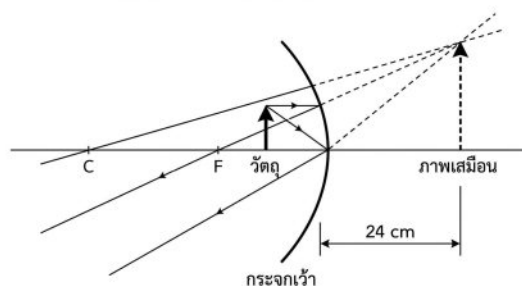
พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ก. ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติง (d) มีค่าประมาณ 3.0 ไมโครเมตร
- ข. หากนำอุปกรณ์ชุดนี้ไปทำการทดลองในตู้กระจกที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็ม ระยะห่างระหว่างแถบสว่างกลางและแถบสว่างอันดับที่ 1 จะมีค่าน้อยกว่า 20.0 เซนติเมตร
- ค. หากเปลี่ยนไปใช้เกรตติงที่มีจำนวนช่องต่อหนึ่งหน่วยความยาว (Lines/mm) มากขึ้น ระยะห่างระหว่างแถบสว่างกลางและแถบสว่างอันดับที่ 1 จะมีค่าน้อยลง

ข้อความใดถูกต้อง

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

ข้อที่ 14. ทันตแพทย์ใช้กระจกเว้า (Concave Mirror) ในการตรวจสุขภาพช่องปากของผู้ป่วย เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพฟันในรายละเอียดที่ชัดเจนขึ้น โดยต้องการให้เกิดภาพเสมือนหัวตั้งที่มีขนาดขยายเป็น 4 เท่าของฟันจริง หากภาพฟันที่ปรากฏในกระจกอยู่ห่างจากจุดยอดของกระจกเป็นระยะ 24 เซนติเมตร จงหาว่ากระจกเว้าอันนี้มีรัศมีความโค้งกี่เซนติเมตร



- 1. 8.0 เซนติเมตร
- 2. 9.6 เซนติเมตร
- 3. 12.0 เซนติเมตร
- 4. 16.0 เซนติเมตร
- 5. 24.0 เซนติเมตร

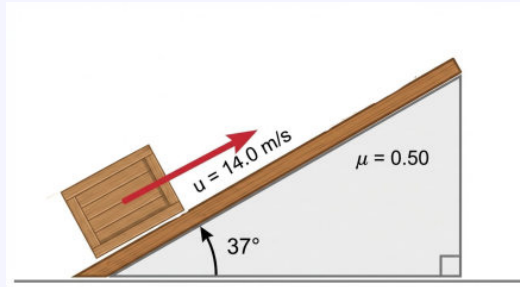


2. เฉลยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level ชุดที่ 1

ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	..... 3	11	..... 3	21	..... 3
2	..... 3	12	..... 3	22	..... 2
3	..... 4	13	..... 3	23	..... 2
4	..... 2	14	..... 4	24	..... 2
5	..... 2	15	..... 2	25	..... 2
6	..... 3	16	..... 4	26	. 0.75 เท่า
7	..... 2	17	..... 2	27	. 10 เมตร
8	..... 4	18	..... 4	28	..... 3 จูล
9	..... 4	19	..... 3	29	. 200 กรัม
10	..... 3	20	..... 2	30	..... 240 มิลลิกรัม

2.1 เฉลยแนวข้อสอบปรนัยชุดที่ 1

ข้อที่ 1. ลังไม้ลังหนึ่งถูกผลักให้ไถลขึ้นไปตามพื้นเอียงที่มีความขรุขระด้วยความเร็วต้น 14.0 m/s พื้นเอียงทำมุม 37° กับแนวระดับ ดังรูป กำหนดให้สัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างลังไม้กับพื้นเอียงมีค่าเท่ากับ 0.50 และความเร่งโน้มถ่วง $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ จงหาลังไม้จะไถลขึ้นไปได้ระยะทางตามแนวพื้นเอียงไกลที่สุดกี่เมตรก่อนที่จะหยุดนิ่ง



1. 5.0

2. 8.0

3. 10.0

4. 12.0

5. 14.0

เฉลยข้อที่ 1

หลักการ: ทฤษฎีบทงานและพลังงาน (Work-Energy Theorem)

วิธีทำ: พิจารณาการเปลี่ยนแปลงพลังงานของลังไม้จากจุดเริ่มต้น (ไถลขึ้นด้วยความเร็ว u) ไปยังจุดสูงสุด (หยุดนิ่ง $v = 0$) จากทฤษฎีบทงานและพลังงาน:

$$W_{nc} = \Delta E_k + \Delta E_p$$

$$W_f = (E_{k,\text{ปลาย}} - E_{k,\text{ต้น}}) + (E_{p,\text{ปลาย}} - E_{p,\text{ต้น}})$$

กำหนดให้ตำแหน่งเริ่มต้นที่พื้นราบเป็นระดับอ้างอิง ($h = 0$):

- งานของแรงเสียดทาน (W_f): $-f_k \cdot s = -(\mu mg \cos 37^\circ)s$
- พลังงานจลน์ที่เปลี่ยนไป: $0 - \frac{1}{2}mu^2$
- พลังงานศักย์ที่เปลี่ยนไป: $mgh - 0 = mg(s \sin 37^\circ)$

เขียนสมการรวม:

$$-\mu mg \cos 37^\circ \cdot s = -\frac{1}{2}mu^2 + mgs \sin 37^\circ$$

$$\frac{1}{2}mu^2 = mgs \sin 37^\circ + \mu mgs \cos 37^\circ$$

นำ m หารถลอดและดึงตัวร่วม gs ออกมา:

$$\frac{1}{2}u^2 = gs(\sin 37^\circ + \mu \cos 37^\circ)$$

$$s = \frac{u^2}{2g(\sin 37^\circ + \mu \cos 37^\circ)}$$

แทนค่าตัวเลข ($u = 14.0, g = 9.8, \sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8, \mu = 0.5$):

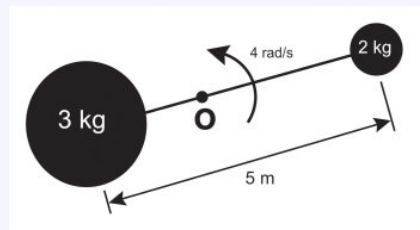
$$s = \frac{14.0^2}{2(9.8)(0.6 + (0.5)(0.8))}$$

$$s = \frac{196}{19.6(0.6 + 0.4)}$$

$$s = \frac{196}{19.6(1.0)} = 10.0\text{m}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 2. มวล 3 kg และ 2 kg เชื่อมต่อกันด้วยก้านเบาเกร็ง (Rigid rod) ที่มีความยาว 5 m โดยระบบวางอยู่บนพื้นราบลื่นและกำลังหมุนรอบจุดศูนย์กลางมวล O ด้วยอัตราเร็วเชิงมุมคงตัว 4 rad/s ในทิศทวนเข็มนาฬิกา ดังรูป จงหาพลังงานจลน์รวม (Total Kinetic Energy) ของระบบนี้



- | | | |
|------------|------------|----------|
| 1. 1,000 J | 2. 600 J | 3. 240 J |
| 4. 166.7 J | 5. 489.9 J | |

เฉลยข้อที่ 2

หลักการ: การเคลื่อนที่แบบหมุนของระบบอนุภาค (Rotational Motion of System of Particles), โมเมนต์ความเฉื่อย (Moment of Inertia)

วิธีทำ: 1. หาคำแหน่งจุดศูนย์กลางมวล (CM) ของระบบ ให้ $m_1 = 3\text{ kg}$, $m_2 = 2\text{ kg}$ และ $L = 5\text{ m}$

เป็นความยาวก้าน จากนิยามของจุดศูนย์กลางมวล ($m_1 r_1 = m_2 r_2$):

$$r_1 = \frac{m_2}{m_1 + m_2} L$$

$$r_2 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} L$$

แทนค่าตัวเลข:

$$r_1 = \frac{2}{3+2}(5) = 2 \text{ m}$$

$$r_2 = \frac{3}{3+2}(5) = 3 \text{ m}$$

2. หาโมเมนต์ความเฉื่อยรวม (I) ของระบบรอบจุดศูนย์กลางมวล:

$$I = \sum m_i r_i^2 = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2$$

$$I = 3(2^2) + 2(3^2)$$

$$I = 3(4) + 2(9)$$

$$I = 12 + 18 = 30 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

3. หาพลังงานจลน์รวม (E_k) จากสูตรพลังงานจลน์ของการหมุน:

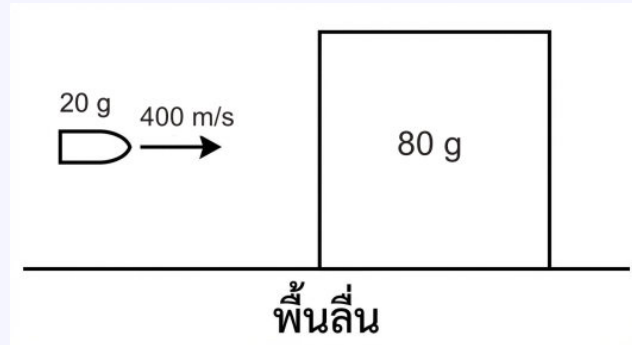
$$E_k = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$$E_k = \frac{1}{2} (30)(4)^2$$

$$E_k = 15 \times 16 = 240 \text{ J}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 3. ในการทดสอบทางชิปนวิธี ลูกปืนมวล 20 g (0.02 kg) ถูกยิงด้วยความเร็ว 400 m/s ในแนวระดับเข้าไปฝังในแท่งไม้ทรงสี่เหลี่ยมมวล 80 g (0.08 kg) ซึ่งวางนิ่งอยู่บนพื้นราบลื่น หลังจากปะทะ ลูกปืนฝังในเนื้อไม้และเคลื่อนที่ไปพร้อมกับแท่งไม้ จงหาว่าพลังงานจลน์ของระบบสูญหายไปคิดเป็นร้อยละเท่าใดของพลังงานจลน์เริ่มต้น



- 1. 20%
- 2. 40%
- 3. 60%
- 4. 80%
- 5. 96%

เฉลยข้อที่ 3

หลักการ: ใช้กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมสำหรับการชนแบบไม่ยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Perfectly Inelastic Collision) และการคำนวณพลังงานจลน์

วิธีทำ: พิจารณาการชนระหว่างลูกปืน (0.02 kg) และแท่งไม้ (0.08 kg) จากกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม (ผลรวมโมเมนตัมก่อนชน = ผลรวมโมเมนตัมหลังชน):

$$\begin{aligned}
 P_{\text{ก่อน}} &= P_{\text{หลัง}} \\
 (0.02)(400) + 0 &= (0.02 + 0.08)v' \\
 8 &= 0.1v' \\
 v' &= 80 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

โดยที่ v' คือความเร็วของลูกปืนและแท่งไม้ที่เคลื่อนที่ติดกันไปหลังชน

พิจารณาพลังงานจลน์: พลังงานจลน์เริ่มต้น (E_{k1}):

$$\begin{aligned}
 E_{k1} &= \frac{1}{2}(0.02)(400)^2 \\
 &= 1,600 \text{ J}
 \end{aligned}$$

พลังงานจลน์หลังชน (E_{k2}):

$$\begin{aligned} E_{k2} &= \frac{1}{2}(0.02 + 0.08)(80)^2 \\ &= \frac{1}{2}(0.1)(6,400) \\ &= 320 \text{ J} \end{aligned}$$

หาพลังงานที่สูญเสียไป (ΔE):

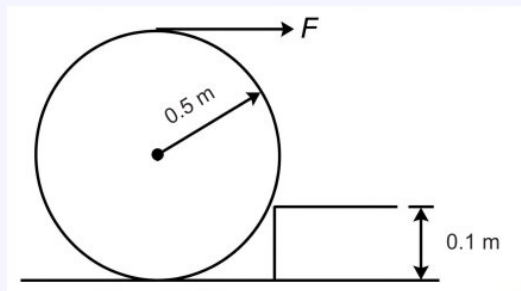
$$\begin{aligned} \Delta E &= 1,600 - 320 \\ &= 1,280 \text{ J} \end{aligned}$$

คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย:

$$\begin{aligned} \% \text{Loss} &= \frac{1,280}{1,600} \times 100\% \\ &= 0.8 \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

ตอบ: ตัวเลือก 4

ข้อที่ 4. ท่อระบายน้ำคอนกรีตทรงกระบอกตันสม่ำเสมอ มวล 500 kg รัศมี 0.5 m วางอยู่บนพื้นราบ โดยผิวสัมผัสแตะกับขอบฟุตบาทที่มีความสูง 0.1 m พอดี ดังแสดงในรูป หากต้องการกลิ้งท่อขึ้นข้ามขอบฟุตบาทโดยการออกแรง F ในแนวระดับกระทำที่จุดยอด (จุดสูงสุด) ของท่อ จงหาขนาดของแรง F ที่น้อยที่สุดที่ทำให้ท่อเริ่มขยับลอยพ้นพื้นราบได้พอดี (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

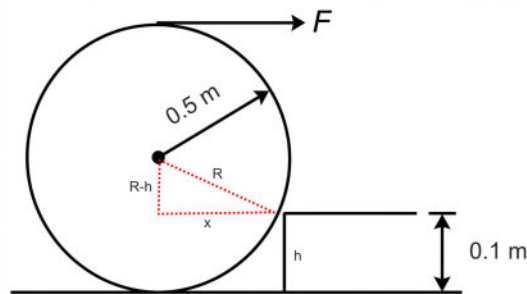


- | | | |
|------------|------------|------------|
| 1. 1,000 N | 2. 1,667 N | 3. 2,000 N |
| 4. 2,500 N | 5. 3,750 N | |

เฉลยข้อที่ 4

หลักการ: ใช้เรื่องสมดุลกลของวัตถุแข็งเกร็ง (Rigid Body Equilibrium) โดยพิจารณาโมเมนต์ของแรง (Torque) รอบจุดหมุนชั่วขณะ

วิธีทำ: เมื่อท่อกำลังจะเริ่มขยับลอยพ้นพื้นราบ แรงปฏิกิริยาดังฉากจากพื้นราบจะเป็นศูนย์ ท่อจะหมุนรอบจุดหมุนของขอบฟุตบอล ให้จุดนี้เป็นจุดหมุน P



1. ****หาระยะทางตั้งฉากจากแนวแรงถึงจุดหมุน (Lever Arm):**** กำหนดให้จุดศูนย์กลางของท่อคือ O อยู่สูงจากพื้น $R = 0.5$ m จุดหมุน P อยู่สูงจากพื้น $h = 0.1$ m

- **สำหรับน้ำหนัก Mg :** มวล $500 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 = 5,000 \text{ N}$ ระยะห่างในแนวราบจากจุดหมุน P ถึงแนวแรง Mg คือ x พิจารณาสมาเหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านตรงข้ามมุมฉากยาว $R = 0.5$ และด้านประกอบมุมฉากแนวตั้งยาว $R - h = 0.5 - 0.1 = 0.4$

$$x = \sqrt{0.5^2 - 0.4^2}$$

$$x = \sqrt{0.25 - 0.16}$$

$$x = \sqrt{0.09} = 0.3 \text{ m}$$

- **สำหรับแรง F :** แรงกระทำที่จุดยอดของท่อในแนวระดับ จุดยอดอยู่สูงจากพื้น $2R = 1.0$ m ระยะห่างในแนวตั้งจากจุดหมุน P (สูง 0.1 m) ถึงแนวแรง F คือ d

$$d = 1.0 - 0.1$$

$$d = 0.9 \text{ m}$$

2. ****ตั้งสมการโมเมนต์รอบจุด P :**** เพื่อให้ท่อเริ่มหมุนขึ้นได้ โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาของแรง F ต้องชนะหรือเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกาของน้ำหนัก Mg

$$\Sigma \tau_P = 0$$

$$F \cdot d = Mg \cdot x$$

$$F \cdot (0.9) = 5,000 \cdot (0.3)$$

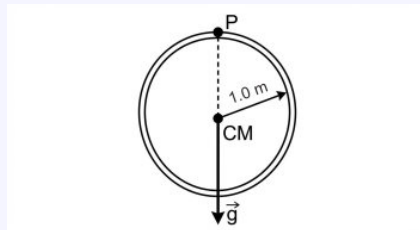
3. **แก้สมการหาค่า F :**

$$\begin{aligned} 0.9F &= 1,500 \\ F &= \frac{1,500}{0.9} \\ F &\approx 1,666.67 \text{ N} \end{aligned}$$

ดังนั้น แรงที่น้อยที่สุดคือประมาณ 1,667 N

ตอบ: ตัวเลือก 2

ข้อที่ 5. วงแหวนโลหะบางสม่ำเสมอ รัศมี 1.0 m มวล 10 kg มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวเชิงเส้น $2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ถูกแขวนไว้กับจุดหมุนสั้น P ในแนวดิ่ง โดยวงแหวนสามารถแกว่งตัวได้อิสระ ภายใต้สนามโน้มถ่วง $g = 10 \text{ m/s}^2$ ดังรูป หากวงแหวนนี้ได้รับความร้อนจนอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 50 K พลังงานศักย์โน้มถ่วงของวงแหวนจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเทียบกับระดับจุดหมุน



- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. เพิ่มขึ้น 0.1 J | 2. ลดลง 0.1 J |
| 3. เพิ่มขึ้น 0.2 J | 4. ลดลง 0.2 J |
| 5. เท่าเดิม | |

เฉลยข้อที่ 5

หลักการ: การขยายตัวเชิงความร้อน (Thermal Expansion) และพลังงานศักย์โน้มถ่วงของวัตถุเกร็ง (Gravitational Potential Energy of Rigid Body)

วิธีทำ: พิจารณาดำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวล (CM) ของวงแหวนเทียบกับจุดอ้างอิง

- เดิมวงแหวนมีรัศมี $R = 1.0 \text{ m}$ จุดศูนย์กลางมวล (CM) อยู่ที่กึ่งกลางวงแหวน ซึ่งอยู่ต่ำกว่าจุดแขวน P เป็นระยะ $h_1 = 1.0 \text{ m}$
- พลังงานศักย์เริ่มต้น (ให้ระดับจุด P เป็น $h = 0$):

$$U_1 = -mgh_1 = -(10)(10)(1.0) = -100 \text{ J}$$

3. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น $\Delta T = 50 \text{ K}$ วงแหวนขยายตัว รัศมีใหม่ R' จะมีค่าเท่ากับ:

$$\begin{aligned} R' &= R(1 + \alpha\Delta T) \\ &= 1.0(1 + (2 \times 10^{-5})(50)) \\ &= 1.0(1 + 0.001) = 1.001 \text{ m} \end{aligned}$$

4. เนื่องจากวงแหวนห้อยลงมาจากจุด P จุดศูนย์กลางมวลใหม่จะอยู่ต่ำกว่าจุด P เป็นระยะ $h_2 = R' = 1.001 \text{ m}$

5. พลังงานศักย์ใหม่:

$$U_2 = -mgh_2 = -(10)(10)(1.001) = -100.1 \text{ J}$$

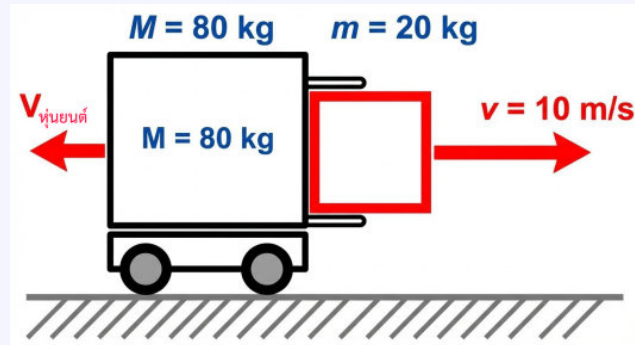
6. การเปลี่ยนแปลงพลังงานศักย์ (ΔU):

$$\begin{aligned} \Delta U &= U_2 - U_1 \\ &= -100.1 - (-100) \\ &= -0.1 \text{ J} \end{aligned}$$

เครื่องหมายลบแสดงว่าพลังงานศักย์ **ลดลง** เป็นจำนวน 0.1 จูล ซึ่งสอดคล้องกับความจริงทางกายภาพที่ว่า เมื่อวงแหวนขยายตัว จุดศูนย์กลางมวลจะเลื่อนต่ำลงห่างจากจุดแขวนมากขึ้น

ตอบ: ตัวเลือก 2

ข้อที่ 6. หุ่นยนต์ลำเลียงสินค้ามวล 80 กิโลกรัม จอดนิ่งอยู่บนพื้นโรงงานที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์ระหว่างล้อกับพื้นเท่ากับ 0.25 ระบบทำการดีดกล่องสินค้ามวล 20 กิโลกรัม ออกไปในแนวระดับด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที ดังภาพ จงคำนวณว่าหุ่นยนต์จะไถลถอยหลังไปเป็นระยะทางกี่เมตรก่อนจะหยุดนิ่ง (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



1. 0.80 เมตร
2. 1.00 เมตร
3. 1.25 เมตร
4. 2.50 เมตร
5. 5.00 เมตร

เฉลยข้อที่ 6

หลักการ: กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม และ ทฤษฎีบทงานและพลังงาน

วิธีทำ: 1. หาความเร็วถอยหลังของหุ่นยนต์ (V): พิจารณาช่วงสั้นๆ ที่มีการดีดตัว แรงเสียดทานภายนอกมีผลน้อยมากจนตัดทิ้งได้ โมเมนตัมของระบบจึงอนุรักษ์ กำหนดให้ทิศขวาเป็นบวก

$$\begin{aligned}\Sigma P_{\text{ก่อน}} &= \Sigma P_{\text{หลัง}} \\ 0 &= m_{\text{กล่อง}}v_{\text{กล่อง}} + M_{\text{หุ่นยนต์}}V_{\text{หุ่นยนต์}} \\ 0 &= (20)(10) + (80)V \\ 80V &= -200 \\ V &= -2.5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

ขนาดความเร็วต้นในการถอยหลังคือ 2.5 m/s

2. ทหาระยะทางที่ไถล (s): เมื่อหุ่นยนต์ไถลถอยหลัง จะมีเพียงแรงเสียดทานจลน์ (f_k) ที่ทำงานต้าน

การเคลื่อนที่ จากทฤษฎีบทงานและพลังงาน:

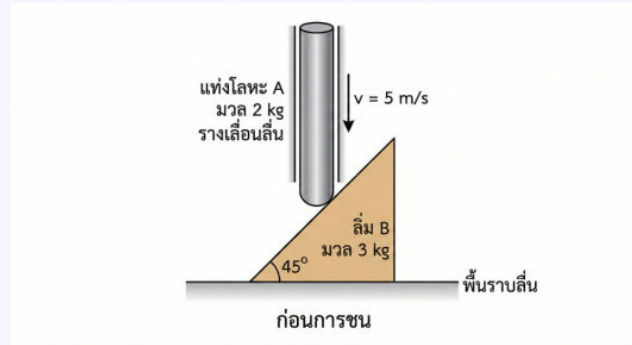
$$\begin{aligned}
 W_{\text{frict}} &= \Delta E_k \\
 -f_k s &= E_{k, \text{สุดท้าย}} - E_{k, \text{เริ่มต้น}} \\
 -(\mu N)s &= 0 - \frac{1}{2}MV^2 \\
 -(\mu Mg)s &= -\frac{1}{2}MV^2 \\
 \mu g s &= \frac{1}{2}V^2 \\
 s &= \frac{V^2}{2\mu g}
 \end{aligned}$$

แทนค่าตัวเลข:

$$\begin{aligned}
 s &= \frac{(2.5)^2}{2(0.25)(10)} \\
 s &= \frac{6.25}{5} \\
 s &= 1.25 \text{ เมตร}
 \end{aligned}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 7. แท่งโลหะทรงกระบอก A มวล 2 kg ถูกบังคับให้เคลื่อนที่ในแนวตั้งโดยรางเลื่อนที่ลื่นและเบา (ดังรูป) ปล่อยให้แท่งโลหะให้ตกลงมากระทบลิ้ม B มวล 3 kg ซึ่งวางอยู่บนพื้นราบลื่นและทำมุม 45° กับแนวระดับ ขณะกระทบแท่งโลหะมีความเร็ว 5 m/s ถ้ากำหนดให้การชนเป็นแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์ (Perfectly Elastic Collision) จงหาขนาดความเร็วของลิ้มทันทีหลังการชนในหน่วย m/s



1. 2 m/s
2. 4 m/s
3. 5 m/s
4. 6 m/s
5. 8 m/s

เฉลยข้อที่ 7

หลักการ: ใช้กฎการอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงเส้น (ในรูปแบบของการดล) และสัมประสิทธิ์การคืนสภาพ (Coefficient of Restitution) สำหรับการชนแบบยืดหยุ่น

วิธีทำ: กำหนดให้ $m = 2$ kg, $M = 3$ kg, $u = 5$ m/s และ $\tan 45^\circ = 1, \cos 45^\circ = \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$

พิจารณาสถานการณ์ทันทีที่เกิดการชน:

- ให้ J เป็นขนาดของการดล (Impulse) ทิศทางตั้งฉากกับผิวลิ้ม
- ให้ v' เป็นความเร็วของแท่งโลหะ m หลังชน (ทิศขึ้น)
- ให้ V เป็นความเร็วของลิ้ม M หลังชน (ทิศไปทางซ้าย)

1. พิจารณาการดลบนลิ้ม M (แกนราบ):

$$J \sin 45^\circ = MV$$

$$J \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 3V \implies J = 3\sqrt{2}V \quad \dots(1)$$

2. พิจารณาการตลบนแท่งโลหะ m (แกนตั้ง):

$$J \cos 45^\circ = m(v' + u)$$

$$(3\sqrt{2}V) \left(\frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 2(v' + 5)$$

$$3V = 2v' + 10 \quad \dots(2)$$

3. เป็นการชนแบบยืดหยุ่นสมบูรณ์: มีการอนุรักษ์พลังงานจลน์ ความเร็วสัมพัทธ์ในแนวตั้งฉากกับผิวสัมผัส:

$$u_1 + u_2 = v_1 + v_2$$

$$v' \cos 45^\circ + V \sin 45^\circ = u \cos 45^\circ$$

$$v' + V = u$$

$$v' = 5 - V \quad \dots(3)$$

แทนค่า v' จาก (3) ลงใน (2):

$$3V = 2(5 - V) + 10$$

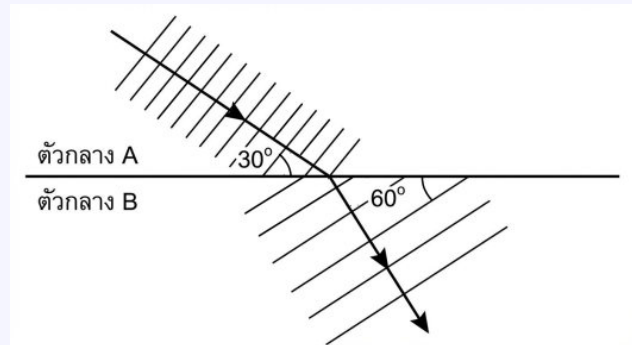
$$3V = 10 - 2V + 10$$

$$5V = 20$$

$$V = 4 \text{ m/s}$$

ตอบ: ตัวเลือก 2

ข้อที่ 8. คลื่นเสียงระนาบขบวนหนึ่งมีความยาวคลื่นในตัวกลาง A เท่ากับ 20 เซนติเมตร เคลื่อนที่ผ่านรอยต่อเข้าสู่ตัวกลาง B โดยหน้าคลื่นตกกระทบบนทำมุม 30° กับแนวรอยต่อ และหน้าคลื่นหักเหทำมุม 60° กับแนวรอยต่อ ดังรูป ถามว่าความยาวคลื่นเสียงในตัวกลาง B มีค่ากี่เซนติเมตร



1. $\frac{20}{\sqrt{3}}$

2. 20

3. $20\sqrt{2}$

4. $20\sqrt{3}$

5. $40\sqrt{3}$

เฉลยข้อที่ 8

หลักการ: การหักเหของคลื่น (Refraction of Waves) และกฎของสเนลล์ (Snell's Law) ความสัมพันธ์ระหว่างมุมที่หน้าคลื่นทำกับแนวรอยต่อ (θ) และความยาวคลื่น (λ) เป็นไปตามกฎของสเนลล์ ดังนี้:

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_2}$$

(โดยมุมที่หน้าคลื่นทำกับรอยต่อ จะมีค่าเท่ากับมุมที่รังสีตกกระทบบนทำกับเส้นแนวฉาก)

วิธีทำ: กำหนดตัวแปรจากโจทย์:

- ความยาวคลื่นในตัวกลาง A (λ_A) = 20 cm
- มุมที่หน้าคลื่นตกกระทบบนทำกับรอยต่อ (θ_A) = 30°
- มุมที่หน้าคลื่นหักเหทำกับรอยต่อ (θ_B) = 60°

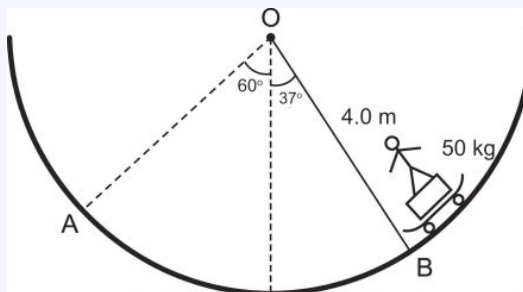
แทนค่าลงในสมการกฎของสเนลล์:

$$\begin{aligned} \frac{\lambda_A}{\lambda_B} &= \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} \\ \frac{20}{\lambda_B} &= \frac{\sin 30^\circ}{\sin 60^\circ} \\ \frac{20}{\lambda_B} &= \frac{1/2}{\sqrt{3}/2} \\ \frac{20}{\lambda_B} &= \frac{1}{\sqrt{3}} \\ \lambda_B &= 20\sqrt{3} \end{aligned}$$

ดังนั้น ความยาวคลื่นเสียงในตัวกลาง B มีค่าเท่ากับ $20\sqrt{3}$ เซนติเมตร

ตอบ: ตัวเลือก 4

ข้อที่ 9. นักกีฬาสเก็ตบอร์ดมวล 50 kg เริ่มไถลจากหยุดนิ่งที่จุด A บนลานสเก็ตผิวเกลี้ยงรูปส่วนโค้งของวงกลมรัศมี 4.0 m ในระนาบตั้ง โดยจุด A อยู่ที่ตำแหน่งมุม 60° กับแนวตั้ง เมื่อนักกีฬาสเก็ตบอร์ดเคลื่อนที่ลงมาถึงจุด B ซึ่งแนวรัศมีทำมุม 37° กับแนวตั้ง ดังรูป จงหาขนาดของแรงปฏิกิริยาตั้งฉากที่พื้นลานสเก็ตกระทำต่อนักกีฬาที่จุด B (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$, $\cos 37^\circ = 0.8$ และ $\cos 60^\circ = 0.5$)



- | | | |
|----------|----------|---------|
| 1. 550 N | 2. 900 N | 3. 50 N |
| 4. 700 N | 5. 450 N | |

เฉลยข้อที่ 9

หลักการ: ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล (Conservation of Mechanical Energy) และกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตันสำหรับการเคลื่อนที่แบบวงกลม (Newton's Second Law for Circular Motion)

วิธีทำ: กำหนดให้ $m = 50 \text{ kg}$, $R = 4.0 \text{ m}$, $\alpha = 60^\circ$, $\theta = 37^\circ$

1. หาความเร็วที่จุด B โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน: ระยะความสูงที่ลดลงจาก A มา B (Δh):

$$\begin{aligned}\Delta h &= R(\cos \theta - \cos \alpha) \\ &= 4.0(\cos 37^\circ - \cos 60^\circ) \\ &= 4.0(0.8 - 0.5) = 1.2 \text{ m}\end{aligned}$$

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน:

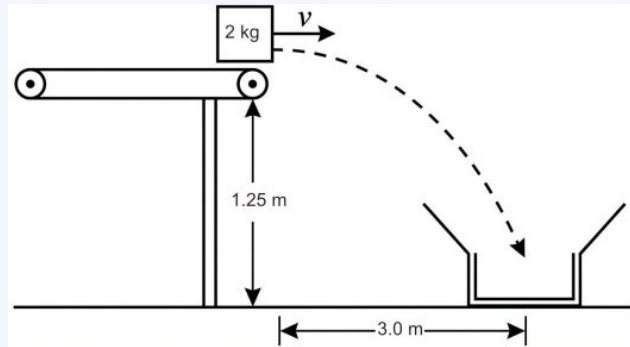
$$\begin{aligned}\frac{1}{2}mv^2 &= mg\Delta h \\ v^2 &= 2g\Delta h \\ v^2 &= 2(10)(1.2) = 24 \text{ m}^2/\text{s}^2\end{aligned}$$

2. หาแรงปฏิกิริยาตั้งฉาก (N) ที่จุด B: จากสมการการเคลื่อนที่แบบวงกลม $\Sigma F_c = \frac{mv^2}{R}$:

$$\begin{aligned}N - mg \cos 37^\circ &= \frac{mv^2}{R} \\ N &= mg \cos 37^\circ + \frac{mv^2}{R} \\ N &= (50)(10)(0.8) + \frac{(50)(24)}{4.0} \\ N &= 400 + 300 \\ N &= 700 \text{ N}\end{aligned}$$

ตอบ: ตัวเลือก 4

ข้อที่ 10. ในโรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง มีระบบสายพานลำเลียงสินค้าเพื่อส่งลงไปยังกระบะบรรจุภัณฑ์ที่อยู่ด้านล่าง กล่องสินค้ามวล 2 kg เคลื่อนที่มาตามสายพานลื่นในแนวระดับด้วยความเร็วคงตัว v เมื่อสุดปลายสายพาน กล่องสินค้าจะเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์และตกลงสู่กึ่งกลางของกระบะพอดี ดังรูป
กำหนดให้ ความสูงจากระดับสายพานถึงปากกระบะเท่ากับ 1.25 m และระยะห่างในแนวระดับจากปลายสายพานถึงกึ่งกลางกระบะเท่ากับ 3.0 m จงหาว่าความเร็ว v ของสายพานจะต้องมีค่าเป็นเท่าใด ในหน่วย m/s (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- | | | |
|-------------|------------|------------|
| 1. 12.0 m/s | 2. 8.5 m/s | 3. 6.0 m/s |
| 4. 4.0 m/s | 5. 3.0 m/s | |

เฉลยข้อที่ 10

หลักการ: การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ (Projectile Motion) โดยมีความเร็วต้นในแนวระดับเพียงอย่างเดียว ($v_y = 0$)

วิธีทำ: กำหนดให้ $H = 1.25 \text{ m}$, $L = 3.0 \text{ m}$ และ $g = 10 \text{ m/s}^2$

- พิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวตั้งเพื่อหาเวลา (t): กล่องสินค้ามีความเร็วต้นในแนวตั้ง $u_y = 0$

$$s_y = u_y t + \frac{1}{2} g t^2$$

$$1.25 = 0 + \frac{1}{2} (10) t^2$$

$$1.25 = 5 t^2$$

$$t^2 = \frac{1.25}{5} = 0.25$$

$$t = 0.5 \text{ s}$$

- พิจารณาการเคลื่อนที่ในแนวราบเพื่อหาความเร็ว (v): กล่องสินค้าเคลื่อนที่ในแนวราบด้วย

ความเร็วคงตัว v เพื่อให้ได้ระยะ $s_x = 3.0$ m

$$s_x = vt$$

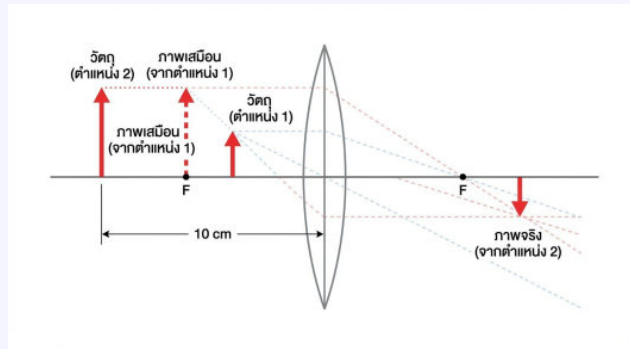
$$3.0 = v(0.5)$$

$$v = \frac{3.0}{0.5}$$

$$v = 6.0 \text{ m/s}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 11. ในการทดลองเรื่องแสงด้วยเลนส์นูนบางอันหนึ่ง เมื่อวางวัตถุไว้ที่ตำแหน่งแรก พบว่าจะเกิดภาพเสมือนที่มีขนาดเป็น 3 เท่าของวัตถุ แต่เมื่อเลื่อนวัตถุห่างจากเลนส์ออกไปอีก 10 เซนติเมตร พบว่าจะเกิดภาพจริงที่มีขนาดเป็น 3 เท่าของวัตถุเช่นกัน จงหาว่าเลนส์นูนนี้มี ความยาวโฟกัสกี่เซนติเมตร



1. 10 เซนติเมตร
2. 12 เซนติเมตร
3. 15 เซนติเมตร
4. 20 เซนติเมตร
5. 30 เซนติเมตร

เฉลยข้อที่ 11

หลักการ: ใช้สูตรกำลังขยายของเลนส์บาง (Magnification Formula)

$$m = \frac{f}{f - s}$$

โดยกำหนดให้:

- f คือ ความยาวโฟกัสของเลนส์นูน (มีค่าเป็นบวก)
- s คือ ระยะวัตถุ
- m คือ กำลังขยาย (เครื่องหมาย + สำหรับภาพเสมือนหัวตั้ง, - สำหรับภาพจริงหัวกลับ)

วิธีทำ: พิจารณาสถานการณ์ทั้ง 2 กรณี:

กรณีที่ 1: เกิดภาพเสมือน ขนาด 3 เท่า ภาพเสมือนจากเลนส์นูนจะเป็นภาพหัวตั้ง ดังนั้น $m_1 = +3$ สมมติให้ระยะวัตถุตอนแรกคือ s_1

$$m_1 = \frac{f}{f - s_1}$$

$$3 = \frac{f}{f - s_1}$$

$$3(f - s_1) = f$$

$$3f - 3s_1 = f$$

$$2f = 3s_1$$

$$s_1 = \frac{2}{3}f \quad \dots (1)$$

กรณีที่ 2: เลื่อนวัตถุออกไป 10 cm แล้วเกิดภาพจริง ขนาด 3 เท่า ภาพจริงจะเป็นภาพหัวกลับเสมอ ดังนั้น $m_2 = -3$ ระยะวัตถุใหม่คือ $s_2 = s_1 + 10$

$$m_2 = \frac{f}{f - s_2}$$

$$-3 = \frac{f}{f - s_2}$$

$$-3(f - s_2) = f$$

$$-3f + 3s_2 = f$$

$$3s_2 = 4f$$

$$s_2 = \frac{4}{3}f \quad \dots (2)$$

หาความสัมพันธ์ระหว่าง s_1 และ s_2 จากโจทย์กำหนดให้ระยะห่างกัน 10 cm:

$$s_2 - s_1 = 10$$

$$\frac{4}{3}f - \frac{2}{3}f = 10$$

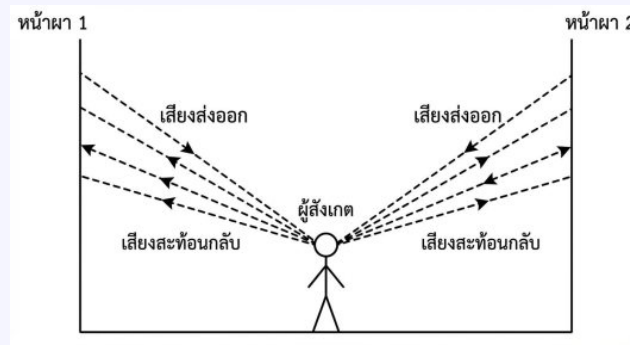
$$\frac{2}{3}f = 10$$

$$2f = 30$$

$$f = 15 \text{ เซนติเมตร}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 12. นักสำรวจคนหนึ่งยืนอยู่ในหุบเขาที่มีหน้าผาสูงชันขนานทั้งสองข้างในแนวขนานกัน ในขณะที่ที่อุณหภูมิจากอากาศเท่ากับ 15.0 องศาเซลเซียส เมื่อเขาเคาะวัตถุเพื่อให้เกิดเสียงดัง 1 ครั้ง พบว่าเขาได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาด้านที่อยู่ใกล้กว่าหลังจากเกิดเสียง 1.0 วินาที และได้ยินเสียงสะท้อนจากหน้าผาด้านหนึ่งหลังจากเกิดเสียง 2.0 วินาที
 อยากรทราบวาระยะห่างระหว่างหน้าผาทั้งสองเป็นกี่เมตร
 (กำหนดให้อัตราเร็วเสียงในอากาศที่อุณหภูมิ t องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ $v = 331 + 0.6t$ เมตรต่อวินาที)



1. 170 เมตร 2. 340 เมตร 3. 510 เมตร
 4. 680 เมตร 5. 1,020 เมตร

เฉลยข้อที่ 12

หลักการ: การคำนวณอัตราเร็วเสียงในอากาศและการสะท้อนของเสียง (Echo)

- อัตราเร็วเสียงในอากาศหาได้จากสูตร $v = 331 + 0.6t$
- การเกิดเสียงสะท้อน เวลาที่โจทย์กำหนดคือเวลาที่เสียงเดินทางไปและกลับ ดังนั้นระยะทางที่เสียงเดินทางคือ $2d$ หรือคำนวณระยะห่างจาก $d = \frac{v \times t}{2}$

วิธีทำ: 1. หาอัตราเร็วเสียงที่อุณหภูมิ 15.0 องศาเซลเซียส

$$v = 331 + 0.6(15)$$

$$v = 331 + 9.0$$

$$v = 340 \text{ เมตรต่อวินาที}$$

2. หาระยะห่างจากตัวนักสำรวจถึงหน้าผาแต่ละด้าน

- หน้าผาด้านที่ 1 (ใกล้กว่า): ได้ยินเสียงสะท้อนที่เวลา $t_1 = 1.0$ วินาที

$$d_1 = \frac{v \times t_1}{2}$$
$$d_1 = \frac{340 \times 1.0}{2} = 170 \text{ เมตร}$$

- หน้าผาด้านที่ 2 (ไกลกว่า): ได้ยินเสียงสะท้อนที่เวลา $t_2 = 2.0$ วินาที

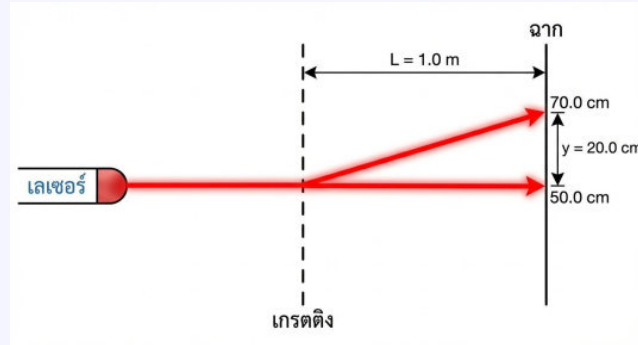
$$d_2 = \frac{v \times t_2}{2}$$
$$d_2 = \frac{340 \times 2.0}{2} = 340 \text{ เมตร}$$

3. ทหาระยะห่างรวมระหว่างหน้าผาทั้งสอง

$$\begin{aligned} \text{ระยะห่างรวม} &= d_1 + d_2 \\ &= 170 + 340 \\ &= 510 \text{ เมตร} \end{aligned}$$

ตอบ: ตัวเลือก 3

ข้อที่ 13. ในการทดลองเรื่องการแทรกสอดของแสงผ่านเกรตติง (Diffraction Grating) นักเรียนจัดอุปกรณ์โดยวางแหล่งกำเนิดแสงเลเซอร์ที่มีความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ให้ตกกระทบตั้งฉากกับแผ่นเกรตติง และวางฉากรับภาพห่างออกไปเป็นระยะทาง $L = 1.0$ เมตร ดังภาพ



จากการสังเกตลวดลายการแทรกสอดบนฉาก พบว่าตำแหน่งของแถบสว่างกลาง (Central Maximum) อยู่ที่ขีดสเกล 50.0 เซนติเมตร และแถบสว่างอันดับที่ 1 (First Order Maximum) อยู่ที่ขีดสเกล 70.0 เซนติเมตร

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- ระยะห่างระหว่างช่องของเกรตติง (d) มีค่าประมาณ 3.0 ไมโครเมตร
- หากนำอุปกรณ์ชุดนี้ไปทำการทดลองในตัวกระจกที่มีน้ำบรรจุอยู่เต็ม ระยะห่างระหว่างแถบสว่างกลางและแถบสว่างอันดับที่ 1 จะมีค่าน้อยกว่า 20.0 เซนติเมตร
- หากเปลี่ยนไปใช้เกรตติงที่มีจำนวนช่องต่อหนึ่งหน่วยความยาว (Lines/mm) มากขึ้น ระยะห่างระหว่างแถบสว่างกลางและแถบสว่างอันดับที่ 1 จะมีค่าน้อยลง

ข้อความใดถูกต้อง

- ก. เท่านั้น
- ข. เท่านั้น
- ก. และ ข.
- ก. และ ค.
- ข. และ ค.

เฉลยข้อที่ 13

หลักการ: การแทรกสอดผ่านเกรตติง และสมบัติของคลื่นแสงในตัวกลาง สมการสำหรับเกรตติง:

$$d \sin \theta = n\lambda$$

สำหรับการทดลองที่ $x \ll L$ สามารถใช้ความสัมพันธ์: $x \approx \frac{n\lambda L}{d}$

วิธีทำ: จากโจทย์: $\lambda = 600$ nm, $L = 1.0$ m, $x = 20.0$ cm = 0.2 m

ตารางวิเคราะห์ข้อความ:

สรุป: ข้อความ ก. และ ข. ถูกต้อง

AUTHOR

พศ.ดร.ปุรินทร จันทร์เลิศ

Asst. Prof. Dr. Purintorn Chanlert

ประวัติการศึกษา

- Ph.D. (Condensed Matter Physics), Tokyo Institute of Technology, Japan
- วท.ม. (วิทยาศาสตร์และวิศวกรรมวัสดุ) มหาวิทยาลัยมหิดล
- วท.บ. (ฟิสิกส์) เกียรตินิยมอันดับ 1, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติการรับทุน

- อดีตนักเรียนทุนรัฐบาลญี่ปุ่น (Monbukagakusho)
- อดีตนักเรียนทุนพัฒนาและส่งเสริมผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (พสวท.)



ช่องทางติดต่อ



Dr.Nick : ฟิลิกส์



adminiphysics



tutor_nick_iphysics



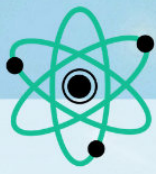
Tutor Nick iPhysics



@qfg2836k



iphysics.in.th



iPHYSICS
CLASSROOM

เส้นทาง “ฟิสิกส์ A-Level” เมื่อก้าวเข้าสู่ระดับที่สูงขึ้น

ไม่ใช่แค่การคำนวณให้ถูก

แต่คือการเข้าใจโจทย์ให้ลึก และวางแนวคิดได้แม่นยำกว่าเดิม

หนังสือตะลุยโจทย์ฟิสิกส์ A-Level เล่ม 2 (The Intermediate)

ออกแบบมาเพื่อท้าทายการคิดฟิสิกส์อีกขั้น

โจทย์ส่วนใหญ่ยังเน้นการคำนวณเชิงตัวเลข

พร้อมเสริมโจทย์ในแนวข้อสอบยุค 9 วิชาสามัญ

ที่คำตอบอยู่ในรูปของตัวแปร ซึ่งหลายคนอาจยังไม่คุ้นเคย

ระดับความยากของโจทย์ในเล่มนี้จะสูงขึ้นกว่าเล่ม 1

แต่ยังอยู่ในขอบเขตที่ฝึกฝนและพัฒนาได้จริง

เพื่อให้น้องได้เรียนรู้การคิดอย่างเป็นระบบ และรอบคอบมากขึ้น

หากน้องสามารถผ่านเล่มนี้ไปได้

การทำข้อสอบฟิสิกส์ A-Level จะกลายเป็นเรื่องที่ย่างขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

และช่วยเสริมความมั่นใจว่า น้องพร้อมรับมือกับสนามสอบจริงแล้ว



ผศ.ดร.ปริญกร จันทรเลิศ (พินิค)

Ph.D.(Condensed Matter Physics),
Tokyo Institute of Technology, Japan

Founder of iPhysics Classroom