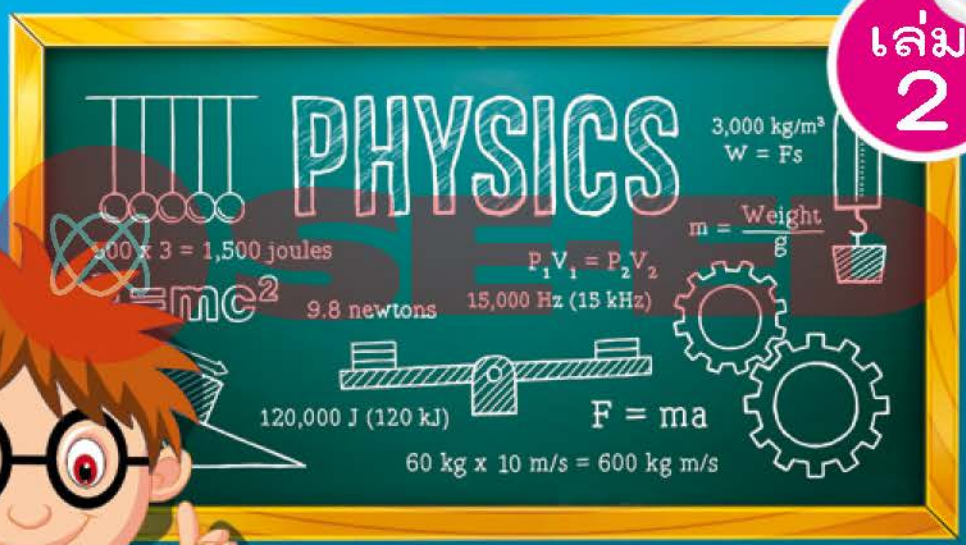


โตตราช้าง ฟิสิกส์โควตา

เล่ม
2



พิชิตวิชาฟิสิกส์ในสนามสอบโควตา
ด้วยเทคนิควิธีคิดแบบพื้นฐาน
และวิธีคิดลัดที่หลากหลาย ทำให้ฟิสิกส์ที่ว่า
“ยาก” กลายเป็น “ง่ายสุดๆ”

ไพบูลย์ เลิศศรี

(วศ.บ.) เกียรตินิยมเหรียญทอง จากจุฬาฯ,
อดีตอาจารย์ตัวเตอร่วิชาฟิสิกส์ สถาบัน PEP และ
ผู้อำนวยการสถาบันกวดวิชาครูใจ

โตตราช้าง ฟลิคส์โควตา

เล่ม
2

ไพบูลย์ เลิศศรี



บริษัท ซีเ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

ค้นหาหนังสือที่ต้องการ (รวม e-book และสินค้าที่น่าสนใจ) ได้เร็ว ทันใจ

- บน PC และ Notebook ที่ www.se-ed.com
- สำหรับ SmartPhone และ Tablet ทุกยี่ห้อ ที่ <http://m.se-ed.com> (ผ่าน browser เข้าอินเทอร์เน็ตแล้วทำ Bookmark บนจอ Home จะใช้งานได้เหมือน App ทุกประการ) หรือติดตั้ง SE-ED Application ได้จาก Play Store บน Android หรือจาก App Store บน iOS



คำนำ

หนังสือ **โคตรเขียน ฟิสิกส์โคตรตา เล่ม 2** นี้ ผู้เขียนจัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอรูปแบบของหนังสือ **ฟิสิกส์แนวใหม่** ประกอบด้วย แนวโจทย์ที่ข้อสอบโคตรตาออกสอบจริง มีโจทย์ตัวอย่างข้อสอบที่เฉลยโดยวิธีพื้นฐานและวิธีคิดลัดอย่างมากมายหลากหลาย พร้อมทั้งแบบทดสอบฝึกฝนให้นักเรียนเกิดความชำนาญและเข้าใจในการทำโจทย์ข้อสอบได้อย่างรวดเร็ว

จากประสบการณ์การเป็นอาจารย์กวดวิชา ทั้งวิชาฟิสิกส์และคณิตศาสตร์มากกว่า 24 ปี ทำให้ผู้เขียนได้รู้ถึงปัญหาต่างๆ และความต้องการของนักเรียนในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ จึงได้ตั้งใจเขียนหนังสือเล่มนี้ขึ้นเพื่อนำถึงจุดสำคัญที่ต้องรู้ และจุดที่นักเรียนต้องระวังผิดในการแก้ปัญหาโจทย์เพื่อที่จะทำคะแนนวิชาฟิสิกส์ในการสอบโคตรตาได้มากที่สุด

ผู้เขียนอยากให้นักเรียนทุกคนที่อ่านหนังสือเล่มนี้มีความเพียรและอดทน ซึ่งต้องอาศัยความตั้งใจจริงและลงมือปฏิบัติจริงจัง อย่าขี้เกียจ และอย่าผัดวันประกันพรุ่ง รับรองว่าถ้าทำได้ ต้องประสบผลสำเร็จ...สอบติดโคตรตาทุกคนอย่างแน่นอนครับ

สุดท้ายนี้ ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อนักเรียนและผู้สนใจ คุณความดีของหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขอมอบแด่บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ รวมถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน กำลังใจในการเขียนจากครอบครัว น้องพวณ-ข้าว, ning, น้องจิง-จิง และ Art Work Kidty และขอขอบคุณ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นอย่างสูง ที่กรุณาให้โอกาสผู้เขียนได้นำเสนอผลงาน

ไพบูลย์ เลิศศรี (อ.โจ)





สารบัญ

เทคนิคคิดลัดชุดที่ 1.	กฎการอนุรักษ์พลังงาน...กับการกลิ้ง.....	1
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 2.	กระจกเงาหรือเลนส์นูน...เมื่อกำลังขยายเท่ากัน.....	30
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 3.	วัตถุผูกติดกันด้วยเชือก...ในแนวตั้ง.....	51
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 4.	วัตถุวางชิดติดกัน หรือผูกติดกันด้วยเชือก...ในแนวพื้นเอียง.....	65
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 5.	กราฟรูปคลื่น...ซิมเปิลฮาร์โมนิก.....	72
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 6.	แรงไฟฟ้าสถิต...ผสมกับ...สมดุลสามแรง...ที่มีมุมฉาก.....	81
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 7.	ความแตกต่างของ...ระดับความเข้มเสียง.....	101
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 8.	การเปรียบเทียบ...ความเข้มเสียง...เมื่อ P คงที่.....	113
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 9.	การเปรียบเทียบ...ระดับความเข้มเสียง...เมื่อ P คงที่.....	133
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 10.	ประจุเคลื่อนที่ต่างจาก...กับสนามแม่เหล็ก.....	153
เทคนิคคิดลัดชุดที่ 11.	การชนแบบยืดหยุ่น...ไม่สูญเสียพลังงาน.....	175



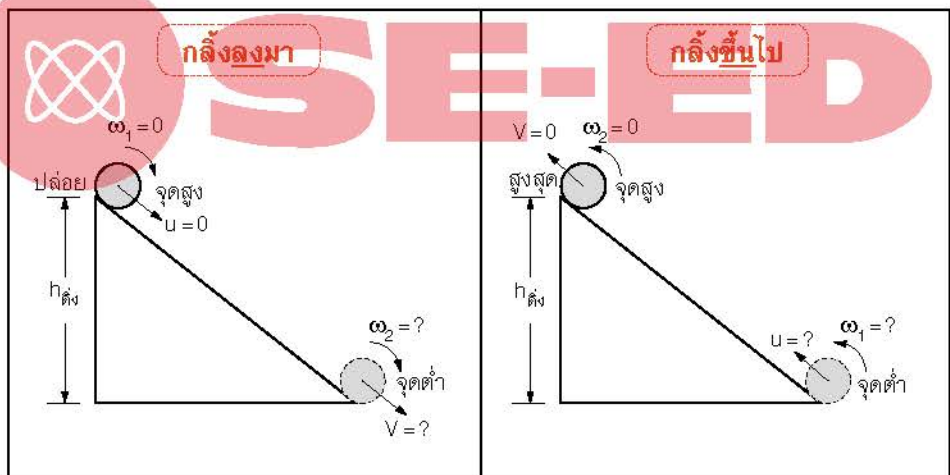


เทคนิคลัด!!! ชุดที่...1



กฎการอนุรักษ์พลังงาน การกลิ้ง

เทคนิคชุดนี้...นิยมออกข้อสอบโควตาแทบทุกปีเลย...ออกยากด้วยนะจะ
วัตถุอาจจะกลิ้งขึ้นไปหรือกลิ้งลงมาก็ได้ แต่วิธีคิด...เหมือนกันเลยจ้า...



กำหนดให้ $V, u = ?$ ความเร็วเชิงเส้น = ความเร็วจุดศูนย์กลางมวล = ความเร็ว
เชิงเส้นที่ปลายพื้นเอียง หน่วย เมตร/วินาที
 $\omega_1, \omega_2 = ?$ ความเร็วเชิงมุม = ความเร็วเชิงมุมที่ปลายพื้นเอียง หน่วย
เรเดียน/วินาที
 $h_{ดิ่ง} =$ ความสูงตรงๆ ระหว่างระดับทั้งสอง

หลักการคำนวณ : กฎการอนุรักษ์พลังงานการกลิ้ง

- ข้อ 1. ตำแหน่งที่อยู่สูง (ยอดพื้นเอียง) $\Rightarrow$ จะมีพลังงานศักย์โน้มถ่วง E_p
- ข้อ 2. ตำแหน่งที่อยู่ต่ำ (ปลายพื้นเอียง) $\Rightarrow$ จะมีพลังงานจลน์ของการกลิ้ง $E_{k_{\text{กลิ้ง}}}$
- ข้อ 3. ผลรวมพลังงาน มีค่าคงที่เสมอ $\Rightarrow E_{k_{\text{กลิ้ง}}} = E_p$
- ข้อ 4. ปลอยวัตถุ หรือ วัตถุอยู่ที่ตำแหน่งสูงสุด ความเร็ว = 0 เสมอ
- ข้อ 5. ระวังผิด!!!! ที่ระยะความสูงดิ่ง ($h_{\text{ดิ่ง}}$) ต้องวัดตรงๆ ระหว่างจุดที่อยู่สูงกับจุดที่อยู่ต่ำ

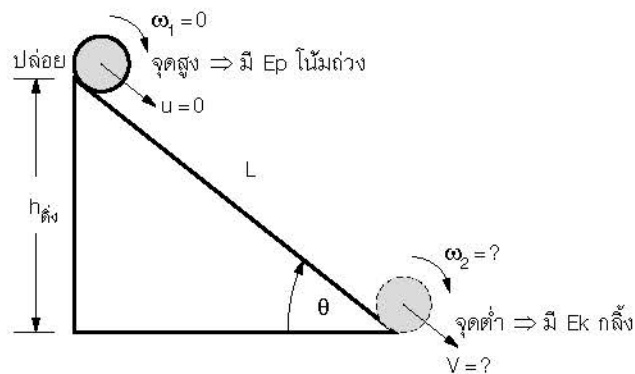




การคำนวณ : โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน

รูปแบบที่ 1

วัตถุ กลิ้งลง มาตามพื้นเอียง สูง h ยาว L โดยไม่มีการลื่นไถล



จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน จะพบว่า



ผลรวมพลังงานที่ตำแหน่ง ต่ำ = ผลรวมพลังงานที่ตำแหน่ง สูง

หรือ

$$(E_P + E_K)_{\text{ต่ำ}} = (E_P + E_K)_{\text{สูง}}$$

$$\text{แทนค่า} \quad 0 + \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} I\omega_2^2 = mgh + 0 \quad \text{เมื่อ} \quad \omega_2 = \frac{V}{R}$$

$$\frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{V}{R} \right)^2 = mgh + 0$$

$$\frac{1}{2} V^2 \left(m + \frac{I}{R^2} \right) = mgh + 0$$

จัดรูปซะใหม่

จะได้

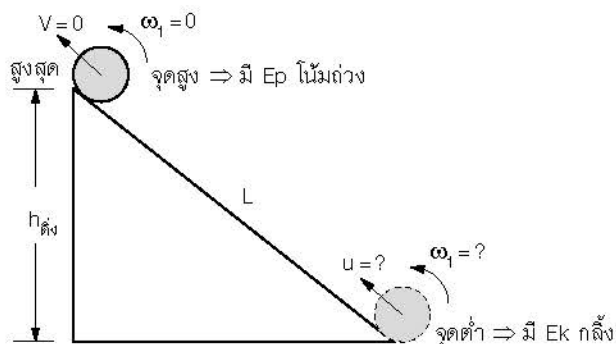
$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = R \sqrt{\frac{2mgh}{mR^2 + I}}$$

หรือ

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{2mgh}{H mR^2 + I}}$$



รูปแบบที่ 2

วัตถุ กลิ้งขึ้น ไปตามพื้นเอียง สูง h ยาว L โดยไม่มีการลื่นไถล

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน จะพบว่า

ผลรวมพลังงานที่ตำแหน่ง ต่ำ = ผลรวมพลังงานที่ตำแหน่ง สูง



หรือ

$$(E_p + E_k)_{\text{ต่ำ}} = (E_p + E_k)_{\text{สูง}}$$

แทนค่า $0 + \frac{1}{2} mu^2 + \frac{1}{2} I\omega_1^2 = mgh + 0$

เมื่อ $\omega_1 = \frac{u}{R}$

$$\frac{1}{2} mu^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{u}{R} \right)^2 = mgh + 0$$

$$\frac{1}{2} u^2 \left(m + \frac{I}{R^2} \right) = mgh + 0$$

จัดรูปซะใหม่

จะได้

$$u = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = R \sqrt{\frac{2mgh}{mR^2 + I}}$$

หรือ

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{2mgh}{mR^2 + I}}$$





สูตรลัด P' Joe Special Case !!!

ถ้าโจทย์ กำหนดให้ $I = \frac{a}{b} mR^2$ มาให้ ...สูตรนี้...นิยมออกบ่อยที่สุด

กรณีที่ 1 ถ้านำ ทรงกระบอกกลวงบาง หรือวงแหวน หรือห่วง มากลึง
กำหนดให้ $I = mR^2$

จากสูตร
$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{(mR^2)}{R^2}}}$$

ดังนั้นจึงได้สูตรลัด คือ $V(u) = \sqrt{gh}$ หรือ $\omega = \frac{1}{R} \sqrt{gh}$

กรณีที่ 2 ถ้านำ ทรงกระบอกตัน มากลึง

กำหนดให้ $I = \frac{1}{2} mR^2$

จากสูตร
$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \left(\frac{1}{2} mR^2\right) / R^2}}$$

ดังนั้นจึงได้สูตรลัด คือ $V = \sqrt{\frac{4}{3} gh}$ หรือ $\omega = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{4}{3} gh}$

กรณีที่ 3 ถ้านำ ทรงกลมตัน มากลึง

กำหนดให้ $I = \frac{2}{5} mR^2$

จากสูตร
$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \left(\frac{2}{5} mR^2\right) / R^2}}$$

ดังนั้นจึงได้สูตรลัด คือ $V = \sqrt{\frac{10}{7} gh}$ หรือ $\omega = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{10}{7} gh}$

กรณีที่ 4 ถ้านำ วัตถุที่มีรูปร่างต่างกัน แต่นำมาคลิ้งในระบบเดียวกัน แล้วเปรียบเทียบความเร็วเชิงเส้นที่ปลายพื้นเอียง

เงื่อนไข

1. วัตถุทุกก้อน มีมวลเท่ากัน $\Rightarrow m$ เท่ากัน
2. วัตถุทุกก้อน มีรัศมีเท่ากัน $\Rightarrow R$ เท่ากัน
3. ปล่อยจากที่สูงระดับเดียวกัน $\Rightarrow h$ เท่ากัน
4. ภายใต้ความเร่งโน้มถ่วงเดียวกัน $\Rightarrow g$ เท่ากัน

จากสูตร

$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}}$$

จะพบว่า ถ้า I น้อย V จะมาก $\Leftrightarrow$ ถ้า I มาก V จะน้อย

จากสูตร โมเมนต์ความเฉื่อยรอบแกนหมุนสมมาตรของวัตถุรูปทรงต่างๆ

$$I_{\text{ทรงกระบอกกลวงบาง}} = mR^2 > I_{\text{ทรงกลมกลวง}} = \frac{2}{3}mR^2 > I_{\text{ทรงกระบอกตัน}} = \frac{1}{2}mR^2 > I_{\text{ทรงกลมตัน}} = \frac{2}{5}mR^2$$



สูตรลัด P' Joe

สรุปเป็น...หลักลัด...ได้ว่า

1. $V_{\text{ทรงกระบอกกลวงบาง}} < V_{\text{ทรงกลมกลวง}} < V_{\text{ทรงกระบอกตัน}} < V_{\text{ทรงกลมตัน}}$
2. V มาก จะถึงพื้นล่างก่อน...เสมอ
3. V มาก จะทำให้...ความเร่งของจุดศูนย์กลางมวล...มีค่ามาก...เสมอ
4. **ระวัง!!!!** V ของวัตถุที่ไถล จะมีค่า**มากกว่า** V กลิ้ง...เสมอ เพราะ $I_{\text{ไถล}} = 0$

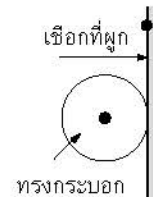


ลักษณะไจท์แบบที่ 1 $\Rightarrow$ ไจท์กำหนด $I =$ ตัวเลข มาให้

Ex1. (ไคตา มข. 54) แท่งโลหะทรงกระบอกมวล 1 กิโลกรัม รัศมี 0.2 เมตร มีโมเมนต์ความเฉื่อย $0.04 \text{ กิโลกรัม} \times \text{เมตร}^2$ มีเชือกพันรอบผิวนอก ปลายเชือกด้านหนึ่งยึดกับผนัง ดังรูป

เมื่อปล่อยให้เคลื่อนที่ลงมาในแนวตั้ง แท่งโลหะจะหมุนรอบตัวเอง โดยระนาบของการหมุนคงตัวตลอดการเคลื่อนที่ จงศูนย์กลางมวลต่ำกว่าเดิม 1 เมตร จงหาความเร็วของแท่งโลหะทรงกระบอกนี้ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

1. 3.16 เมตรต่อวินาที
2. 3.65 เมตรต่อวินาที
3. 1.58 เมตรต่อวินาที
4. 1.83 เมตรต่อวินาที



SE-ED

วิธีปกติ

วาดรูปคร่าวๆ พร้อมเขียนข้อมูล ที่ไจท์กำหนดมาให้

จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน

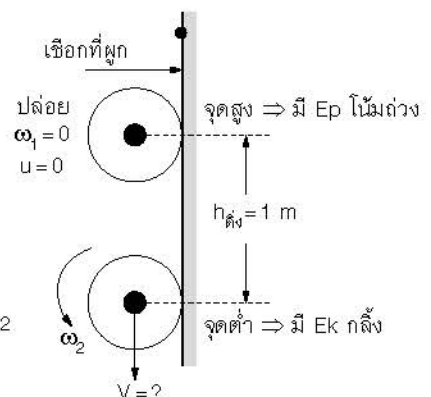
$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$mgh = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} I\omega_2^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} I \left(\frac{V}{R} \right)^2$$

$$\text{แทนค่า } (1)(10)(1) = \frac{1}{2} (1)V^2 + \frac{1}{2} (0.04) \left(\frac{V}{0.2} \right)^2$$

$$\text{ดังนั้น จึงได้ } V = \sqrt{10} = 3.16 \text{ m/s}$$





สูตรลัด P' Joe

จากสูตร

$$v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = \sqrt{\frac{2(1)(10)(1)}{(1) + \frac{(0.04)}{(0.2)^2}}$$

ดังนั้น จึงได้ $v = \sqrt{10} = 3.16$ เมตร/วินาที

ตอบ ข้อ 1

Ex 2. (Ent' ต.ค. 46) แผ่นกลมแบน มวล 30 กิโลกรัม รัศมี 50 เซนติเมตร มีโมเมนต์ความเฉื่อยเท่ากับ 6.5 กิโลกรัมเมตร² เมื่อปล่อยให้กลิ้งลงมาตามพื้นเอียงทำมุม 30 องศา เทียบกับแนวระดับ จงหาอัตราเร็วเชิงมุมของแผ่นกลมขณะกลิ้งลงได้ระยะ 2 เมตร ตามพื้นเอียง

1. $10\sqrt{\frac{1}{7}}$ เรเดียน/วินาที

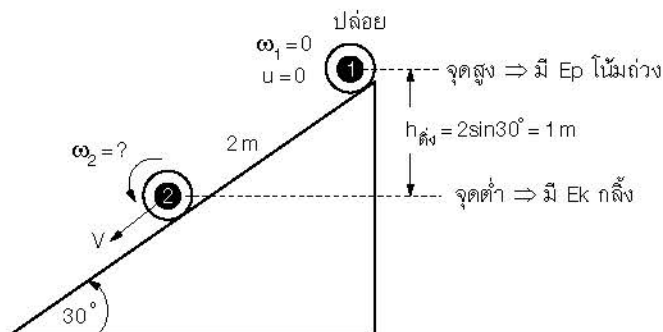
2. $10\sqrt{\frac{2}{7}}$ เรเดียน/วินาที

3. $10\sqrt{\frac{3}{7}}$ เรเดียน/วินาที

4. $10\sqrt{\frac{4}{7}}$ เรเดียน/วินาที

วิธีปกติ

วาดรูปคร่าวๆ พร้อมเขียนข้อมูล ที่โจทย์กำหนดมาให้



จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน

$$\Sigma E_1 = \Sigma E_2$$

$$mgh = \frac{1}{2} mV^2 + \frac{1}{2} I\omega_2^2$$

$$mgh = \frac{1}{2} m(\omega_2 R)^2 + \frac{1}{2} I\omega_2^2$$

$$\text{แทนค่า } (30)(10)(1) = \frac{1}{2} (30)(\omega_2 \times 0.5)^2 + \frac{1}{2} (6.5)\omega_2^2$$

$$\text{ดังนั้น จึงได้ } \omega_2 = 10\sqrt{\frac{3}{7}} \text{ เรเดียน/วินาที}$$

ตอบ ข้อ 3



สูตรลัด P' Joe



จากสูตร

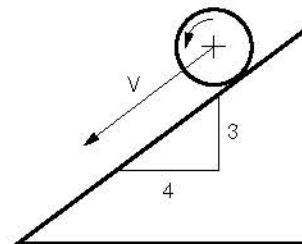
$$V = \sqrt{\frac{2mgh}{mR^2 + I}} = \sqrt{\frac{2(30)(10)(1)}{(30)(0.5)^2 + 6.5}}$$

$$\text{ดังนั้น จึงได้ } \omega_2 = 10\sqrt{\frac{3}{7}} \text{ เรเดียน/วินาที}$$

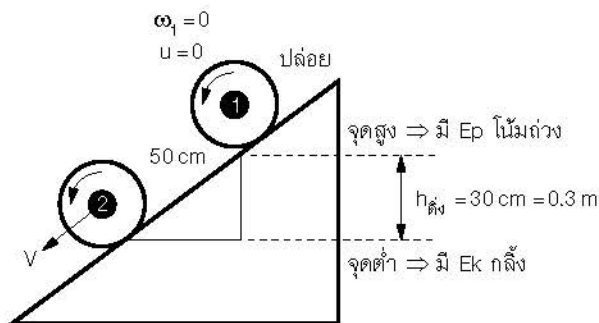
ตอบ ข้อ 3

Ex 3. (พื้นฐานวิเศษ) แผ่นโลหะกลมแบนรัศมี 20 เซนติเมตร มวล 10 กิโลกรัม กลิ้งลงมาตามพื้นเอียง ดังรูป โดยเริ่มต้นจากสถานะหยุดนิ่ง จงหาความเร็ว v ของแผ่นโลหะนี้เมื่อกลิ้งได้ระยะทาง 50 เซนติเมตร ตามแนวบนระนาบเอียง กำหนดให้โมเมนต์ความเฉื่อยของแผ่นโลหะรอบแกนหมุนเท่ากับ 0.4 กิโลกรัม·ตารางเมตร และสมมติให้การกลิ้งบนพื้นเอียง ไม่มีการลื่นไถล

1. $\sqrt{3}$ เมตร/วินาที
2. $\sqrt{5}$ เมตร/วินาที
3. $\sqrt{6}$ เมตร/วินาที
4. $\sqrt{10}$ เมตร/วินาที



ข้อนี้ ลัดได้ 2 วิธี ดังนี้



ลัดวิธีที่ 1



สูตรลัด P' Joe

จากสูตร



ดังนั้น จึงได้

$$v = \sqrt{\frac{2mgh}{m + \frac{I}{R^2}}} = \sqrt{\frac{2(10)(10)(0.3)}{(10) + \frac{(0.4)}{(0.2)^2}}}$$

$$v = \sqrt{3} \text{ เมตร/วินาที}$$

ตอบ ข้อ 1

ลัดวิธีที่ 2

เช็ก!!! ค่า $I = 0.4 = mR^2 = (10)(0.2)^2$ เท่ากันพอดีเลย



สูตรลัด P' Joe

จากสูตร

$$v = \sqrt{gh} = \sqrt{(10)(0.3)}$$

ดังนั้น จึงได้

$$v = \sqrt{3} \text{ เมตร/วินาที}$$

ตอบ ข้อ 1

โคตรเซียน ฟิสิกส์โควตา

เล่ม
2

หนังสือ **โคตรเซียน ฟิสิกส์โควตา เล่ม 2** เป็นรูปแบบของหนังสือฟิสิกส์แนวใหม่ ประกอบด้วยแนวโจทย์ข้อสอบโควตาที่มหาวิทยาลัยชั้นนำในส่วนภูมิภาคใช้ทำการสอบจริงในปีที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งมีโจทย์ตัวอย่างข้อสอบจากสถาบันชั้นนำที่มีชื่อเสียง สอดคล้องเนื้อหาอย่างครบถ้วนกับหัวข้อในวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือเทียบเท่า โดยเฉลยข้อสอบด้วยแนวเทคนิคโดยวิธีคิดแบบพื้นฐาน และวิธีคิดลัดอย่างเข้าใจง่ายมากมาย หลากหลายวิธี พร้อมทั้งแบบทดสอบฝึกฝนเพื่อให้นักเรียนเกิดความชำนาญและชำนาญในการทำโจทย์ข้อสอบได้อย่างรวดเร็วชนิดที่เรียกว่า “ยาก” ไปเป็น “ง่าย”

นักเรียนสามารถนำเอาเทคนิคไปใช้ทำข้อสอบได้อย่างเข้าใจ และต้องการเน้นย้ำถึงจุดสำคัญที่นักเรียนต้องทราบและจุดที่ต้องระวังข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาโจทย์ เพื่อที่จะทำคะแนนสอบในวิชาฟิสิกส์ของการสอบโควตา หรือสอบเข้าตรงของมหาวิทยาลัยชั้นนำในส่วนภูมิภาค หรือการสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาของสถาบันอื่นๆ ให้ได้มากที่สุด

ประวัติผู้เขียน



ไพบุลย์ เลิศศรี

การศึกษา

- สำเร็จระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล
- สำเร็จมัธยมศึกษาตอนปลาย เตรียมวิศวกรรมเครื่องกล จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
- สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา และสาขาวิศวกรรมเหมืองแร่และปิโตรเลียม จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เกียรตินิยมเหรียญทอง

ประสบการณ์การทำงาน

- อดีตอาจารย์ติวเดอร์วิชาฟิสิกส์ สถาบัน PEP
- ผู้อำนวยการสถาบันกวดวิชาครูใจ ตั้งแต่ พ.ศ. 2542
- อาจารย์สอนพิเศษ ทางเทคนิคการทำโจทย์ วิชาฟิสิกส์ วิชาคณิตศาสตร์ และ วิชาเคมี ให้กับโรงเรียนมัธยมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือตอนบน มาตลอด
- เขียนหนังสือตำราเทคนิคการทำโจทย์ฟิสิกส์และคณิตศาสตร์จำหน่ายในท้องตลาดมากมาย



www.se-ed.com



sbc.fans

ISBN 978-616-08-2586-8



9 786160 825868

199 บาท

คู่มือเรียน-มัธยมปลาย/ฟิสิกส์