วิชา ฟิสิกส์

อ.พิสิฏฐ์ วัฒนผดุงศักดิ์
อ.ภัทรพล (อ.พี่กาย) วัฒนผดุงศักดิ์
อ.ภัทราภรณ์ (อ.พี่ชามา) วัฒนผดุงศักดิ์

นีโอ ฟิสิกส์ เซ็นเตอร์

NEO
PHYSICS CENTER

Neo Physics @neophysics www.neophysics.net

กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

1) แรง (*Force*, $\vec{F}$) เป็นปริมาณที่กระทำต่อวัตถุแล้ว ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ (จากหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเปลี่ยนแปลง) หรือกระทำต่อวัตถุให้เปลี่ยนรูปร่าง
แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ หน่วยของแรง คือ นิวตัน (N)

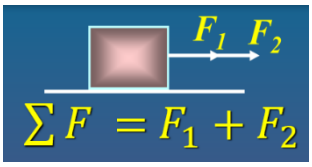
ข้อสำคัญของแรง

1. แรงต้องมีผู้ถูกกระทำหรือวัตถุที่ถูกกระทำ อาจจะเป็นคนหรือสิ่งของ
2. แรงต้องมีผู้กระทำ
3. แรงต้องมีทิศทาง

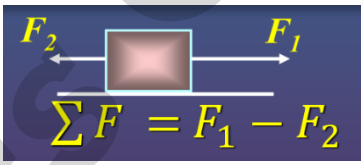
การบอกว่าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีอะไรบ้าง เรียกว่า เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ (*free body diagram, FBD*)

2) แรงลัพธ์ ($\sum\vec{F}$) เป็นผลรวมแบบเวกเตอร์ของแรงย่อยๆ ที่กระทำต่อวัตถุ

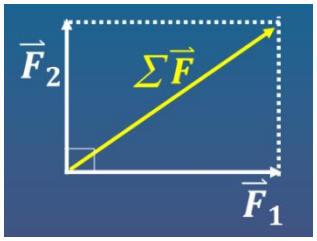
ก. ถ้าแรงที่กระทำ มีทิศไปทางเดียวกัน



ข. ถ้าแรงที่กระทำ มีทิศตรงข้ามกัน

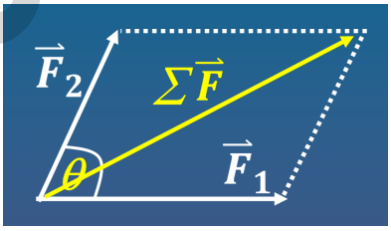


ค. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุมีทิศตั้งฉากกัน



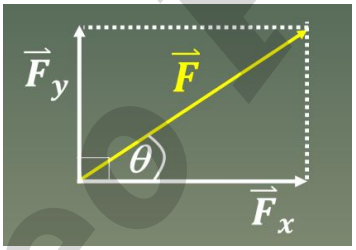
หาขนาดจาก $\sum F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$

ง. ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุทำมุม θ ต่อกัน



หาขนาดเวกเตอร์ลัพธ์ จากสูตร
$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta$

3) การแตกแรงเป็น 2 แรงย่อย ซึ่งตั้งฉากกัน



$F_x = F\cos\theta$ และ $F_y = F\sin\theta$

จำว่า แตกชิดมุม จะได้ cos
แตกห่างมุม จะได้ sin

4) มวล (*Mass*) คือ ความเฉื่อยของวัตถุ ซึ่งเป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านต่อการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

☆ มวลเป็น ปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย กิโลกรัม (*kg*)

☆ ไม่ว่าจะนำวัตถุไปวาง ณ สถานที่ใดๆ ก็ตาม มวลของวัตถุนั้นที่วางไว้นิ่งๆ จะมีค่าคงที่เสมอ

Neo Physics Center

5) น้ำหนัก (*Weight* ,$\vec{W}$) คือ แรงดึงดูดที่โลกกระทำต่อวัตถุ

$$\vec{W} = m\vec{g}$$

☆ น้ำหนัก เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย นิวตัน (N)

☆ เมื่อเปลี่ยนสถานที่ชั่งน้ำหนัก จะชั่งได้ไม่เท่ากัน เพราะน้ำหนักเปลี่ยนแปลงไปตามค่า $\vec{g}$ ที่บริเวณนั้นๆ

6) กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

"ถ้าไม่มีแรงกระทำต่อวัตถุ วัตถุจะคงสภาพเดิมนั้นตลอดไป (คงสภาพอยู่นิ่ง หรือคงสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง) นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ"

☆ กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน ประยุกต์ใช้กับกรณีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ก็ได้

☆ กฎข้อที่ 1 ของนิวตัน มีชื่อเรียกอีกชื่อว่า กฎความเฉื่อย (*Law of Inertia*)

☆ กฎของนิวตันจะใช้ได้เฉพาะผู้สังเกตที่หยุดนิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เท่านั้น (เรียกว่าผู้สังเกตอยู่ในกรอบเฉื่อย)

☆ สรุปการคำนวณ

☞ ถ้าวัตถุอยู่นิ่งๆ หรือวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว(คงที่)

จะอ้างได้ว่า $\sum \vec{F} = 0$

หรือ ขนาดแรงฉุด = ขนาดแรงต้าน

7) กฎข้อที่ 2 ของนิวตัน

"เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง ในทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ"

สูตรคำนวณ $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

☆ $\sum \vec{F}$ เป็นแรงลัพธ์ภายนอกที่กระทำต่อวัตถุ (ระบบ)

☆ $\sum \vec{F}$ และความเร่ง $\vec{a}$ ต้องอยู่ในแนวเดียวกัน เสมอ

8) กฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

"ทุกแรงกิริยา (*Action*) จะต้องมีแรงปฏิกิริยา (*Reaction*) ที่มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงข้ามกระทำโต้ตอบกันเสมอ"

Action = Reaction

☆ แรงทั้งสอง เรียกว่าเป็น แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา กัน

☆ การพิจารณาว่าแรงคู่ใดเป็น แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา กัน

1. เป็นแรงกระทำตอบโต้ระหว่างกันและกัน
2. มีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม
3. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยาจะกระทำบนวัตถุคนละก้อน ดังนั้นจะหาแรงลัพธ์หรือหักล้างกันไม่ได้

Neo Physics Center

9) ฟอร์มกฎข้อที่ 2 นิวตัน ที่น่าสนใจ

☆ ถ้ามีแรงกระทำ แล้วกำหนดหรือถามเวลา t จะคำนวณด้วย

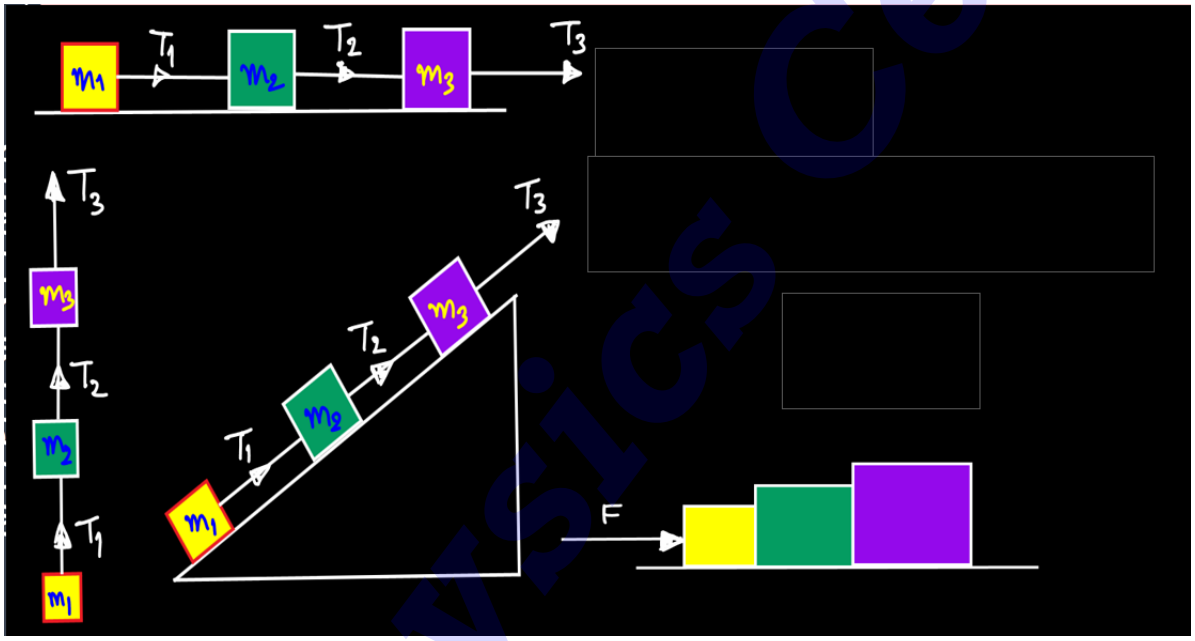
$$\sum \vec{F}\,.t = m(\vec{v} - \vec{u})$$

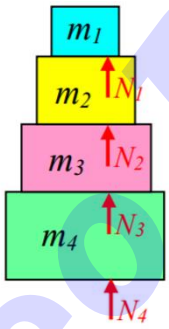
☆ ถ้ามีแรงกระทำ แล้วกำหนดหรือถามการกระจัด s จะคำนวณด้วย

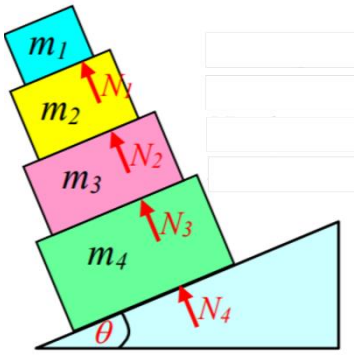
$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \text{ กับ } v^2 = u^2 + 2as$$

หรือใช้ความรู้เรื่องพลังงานคำนวณจะรวดเร็วกว่า

10) เทคนิคคิดเร็ว

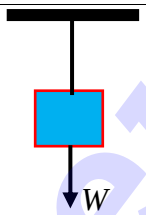






Neo Physics Center

1. แขวนวัตถุด้วยเส้นเชือกจากเพดาน แรงปฏิกริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ของแรงซึ่งเป็นน้ำหนักของวัตถุคือแรงใด

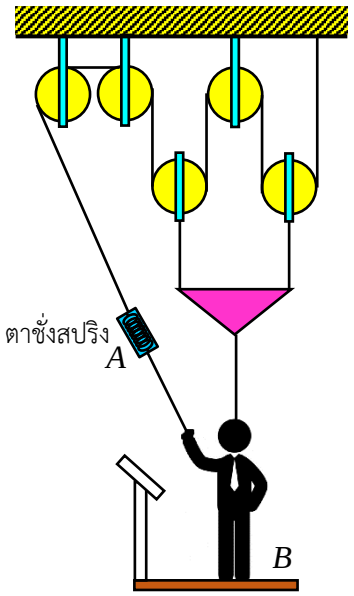


ก. แรงที่เชือกกระทำต่อเพดาน ข. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อวัตถุ

ค. แรงโน้มถ่วงที่วัตถุกระทำต่อโลก ง. แรงที่วัตถุกระทำต่อเส้นเชือก

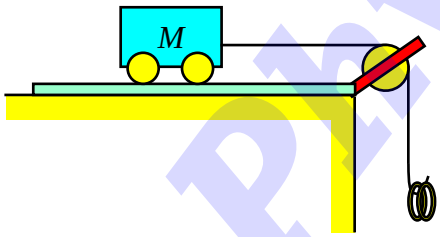
Neo Physics Center

2. นายพิสิฏฐ์ต้องการชั่งน้ำหนักตัวเขา แต่ตาชั่งที่เขามีสามารถชั่งได้แค่ 400 นิวตัน แต่เขาหนักมากกว่า 400 นิวตัน เขาจึงใช้ระบบรอกช่วยดังรูป ซึ่งเขาจะอ่านแรงดึงในสปริง A ที่ติดอยู่ที่เชือกได้ 76 นิวตัน และอ่านน้ำหนักบนตาชั่ง B ได้ 268 นิวตัน จงหาว่านายพิสิฏฐ์มีน้ำหนักจริงกี่นิวตัน (ไม่คิดน้ำหนักสปริง รอก และเชือก)



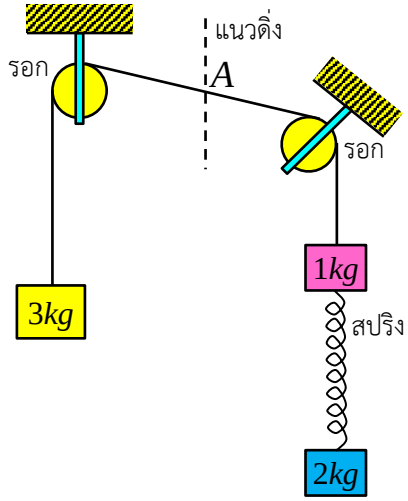
---

3. ในการทดลองโดยยกรางไม้ชดเชยแรงเสียดทานเรียบร้อยแล้ว เมื่อใช้นอต 2 ตัว รถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 0.5 เมตร/วินาที^{2} ถ้าใช้นอต 5 ตัว รถจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งกี่เมตร/วินาที^{2}



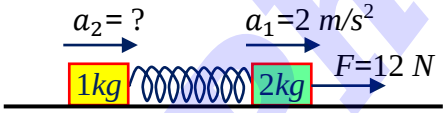
Neo Physics Center

4. พิจารณารูป เมื่อเริ่มต้นก้อนวัตถุทั้งสามอยู่นิ่ง ต่อมาตัดเชือกที่จุด A ทันทีหลังจากตัดเชือก วัตถุมวล 1 kg จะเริ่มเคลื่อนที่ด้วยความเร่งขนาดเป็นกี่เท่าของความเร่ง g เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก



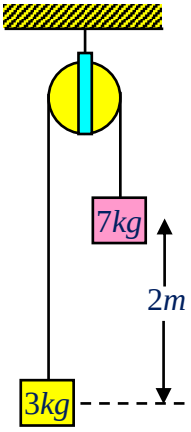
---

5. วัตถุ 1 และ 2 กิโลกรัม โยงกันด้วยสปริงเบาซึ่งมีค่าคงตัว 200 N/m และนำไปวางบนพื้นราบลื่นดังรูป เมื่อออกแรงในแนวระดับขนาด 12 นิวตัน ดึงวัตถุ 2 กิโลกรัม จะเคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง 2 m/s^2 จงหาว่าขณะนั้นวัตถุ 1 กิโลกรัม จะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด และสปริงยืดกี่เซนติเมตร



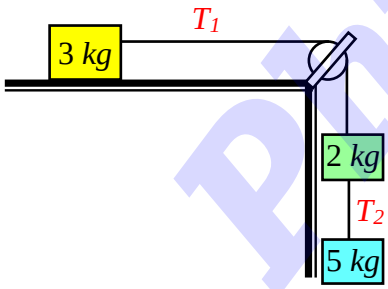
Neo Physics Center

6. วัตถุมวล 3 และ 7 กิโลกรัม ผูกด้วยเชือกเบา และนำไปคล้องผ่านรอกลื่น โดยวัตถุทั้งสองอยู่ห่างกัน 2 เมตร เมื่อปล่อยให้ระบบเคลื่อนที่จากสภาวะนิ่ง จงหาอัตราเร็วของวัตถุขณะเคลื่อนที่สวนทางกัน



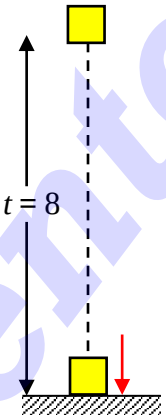
---

7. มวล 2, 3 และ 5 kg ผูกต่อกันด้วยเชือกสองเส้น โดยมวล 3 kg อยู่บนโต๊ะเกลี้ยง เมื่อปล่อยให้มวลทั้งหมดเคลื่อนที่ แรงตึงเชือก T_1 และ T_2 มีค่าเป็นเท่าใด ตามลำดับ



Neo Physics Center

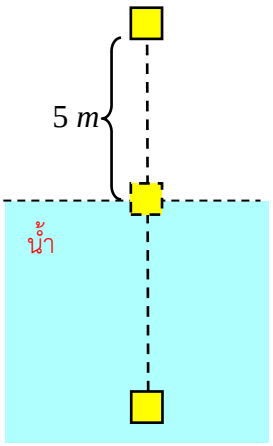
8. ปล่อยกล่องกระดาษมวล 2 กิโลกรัม ลงมาจากหยุดนิ่งในแนวดิ่ง ปรากฏว่ากล่องกระดาษตกกระทบพื้นด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที และใช้เวลา 8 วินาที อยู่ในอากาศ กำหนดว่าแรงต้านอากาศมีค่าคงที่ จงหาว่ามีแรงต้านอากาศกี่นิวตัน



---

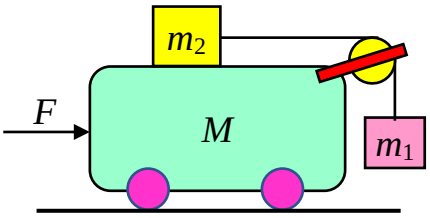
9. ท่อนไม้มวล 1 กิโลกรัม อยู่สูงจากผิวน้ำ 5 เมตร ถูกปล่อยให้ตกลงมาตามแนวดิ่ง หลังจากกระทบผิวน้ำได้ 2 วินาที ท่อนไม้ก็หยุดนิ่ง แรงเฉลี่ยที่น้ำกระทำต่อท่อนไม้เป็นกี่นิวตัน

หลัก



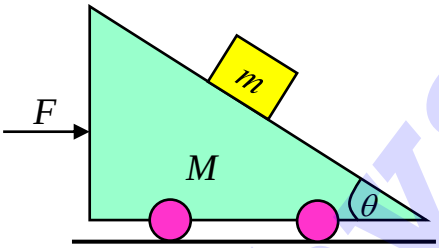
---

10. จากรูป แรง F ผลักระบบให้เคลื่อนที่ไปด้วยความเร่ง จงหาค่าแรง F ที่ทำให้มวล m_1 และ m_2 หยุดนิ่งเมื่อเทียบกับมวล M



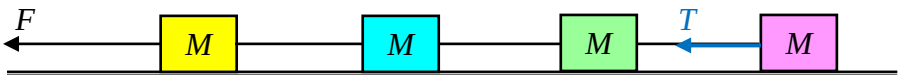
---

11. วัตถุมวล m วางไว้บนลิ่มมวล M ซึ่งลื่นและเอียงทำมุม θ กับแนวระดับ จงหาแรง F ที่ผลักในแนวราบดังรูป แล้วทำให้มวล m ไม่ไถลลงตามพื้นเอียง



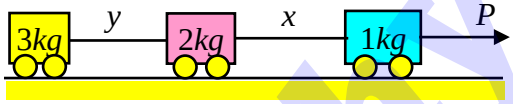
Neo Physics Center

12.จากรูป จงหาค่าความตึง T ในเชือกเส้นขวาสุด



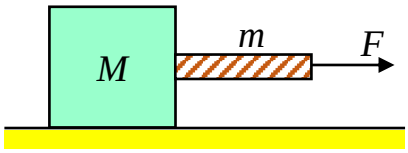
---

13. ใช้แรง P ดึงรถทดลอง 3 คัน มีมวล 1, 2 และ 3 กิโลกรัม รถทั้งสามต่อกันด้วยเส้นเชือก x และ y ดังรูป โดยคิดว่าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างรถกับพื้นเลย ถ้าเส้นเชือก x มีความตึง 20 นิวตัน แรง P และความตึงเส้นเชือก y จะเป็นกี่นิวตัน



---

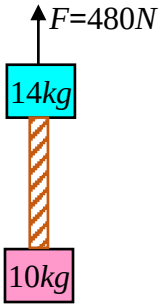
14. จากรูปเชือกมีมวล m ผูกติดอยู่กับมวล M ถ้าวัตถุวางอยู่บนพื้นเกลี้ยง ออกแรง F คงที่ดึงเชือก จงคำนวณหาแรงที่เชือกดึงมวล M



---

15. จากรูป วัตถุ 2 ก้อนผูกติดกันด้วยเชือกซึ่งมีมวล 8 กิโลกรัม และมีแรง 480 นิวตัน ฉุดวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง จงหา

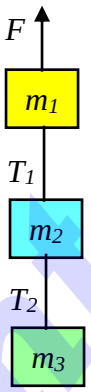
ก. แรงตึงเชือกที่ปลายบน ข. แรงตึงเชือกที่จุดกึ่งกลางเชือก



Neo Physics Center

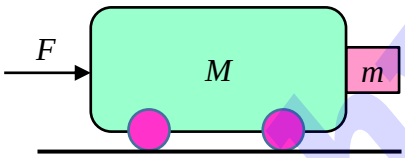
---

16. มวล m_1 , m_2 และ m_3 โยงต่อกันดังรูป ถ้าดึงมวลทั้งสามขึ้นในแนวดิ่งด้วยแรง F ความสัมพันธ์ระหว่าง T_1 , T_2 และ F ในข้อใดถูกต้อง ถ้า $m_1 = 2m_2$ และ $m_2 = 2m_3$



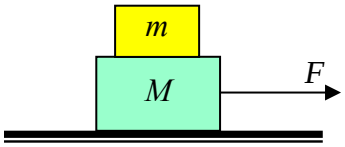
1. $F = T_1 + T_2$
2. $F = T_1 + 2T_2$
3. $F = 2T_1 + T_2$
4. $F = 2(T_1 + T_2)$

17.วัตถุมวล m ติดอยู่ด้านหน้ารถมวล M โดยมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานเป็น μ จงหาว่าต้องผลักด้วยแรง F ขนาดเท่าใด จึงทำให้มวล m ไม่ตกลงในแนวดิ่ง



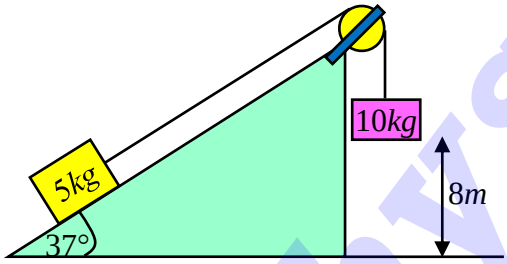
Neo Physics Center

18. กล่องมวล M วางอยู่บนพื้นเกลี้ยง ดังรูป วัตถุมวล m วางอยู่บนกล่องซึ่งมีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิว μ จงหาแรง F ที่ทำให้มวล m เริ่มไถลบนกล่อง



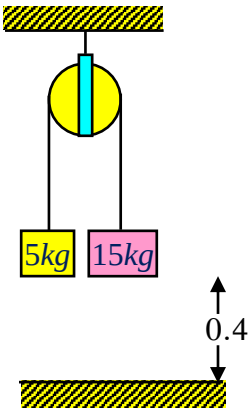
---

19. วัตถุมวล 5 และ 10 กิโลกรัม ผูกติดกันด้วยเชือกเบาและคล้องผ่านรอกดังรูป ถ้าพื้นเอียงทำมุม 37°กับแนวระดับ เมื่อปล่อยให้มวลเคลื่อนที่จากสภาพนิ่ง จงหาเวลาน้อยที่สุดนับจากมวล 10 กิโลกรัม ถึงพื้น แล้วมวล 5 กิโลกรัม จึงจะหยุดนิ่ง



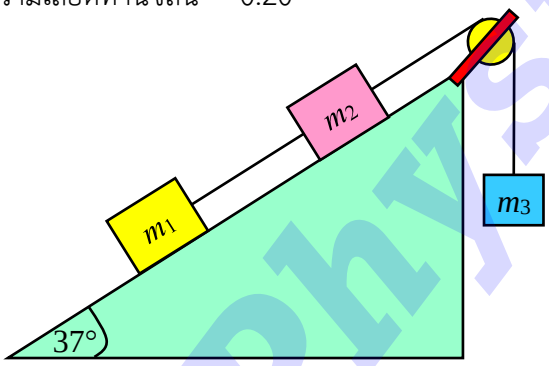
Neo Physics Center

20. วัตถุมวล 5 และ 15 กิโลกรัม ผูกแขวนอยู่คนละข้างของเชือกเบาที่คล้องผ่านรอกเบาและหมุนได้คล่องดังรูป ถ้าขณะเริ่มต้นวัตถุอยู่สูงจากพื้น 0.4 เมตร จงหาว่าวัตถุมวล 15 กิโลกรัม จะตกถึงพื้นในเวลากี่วินาที



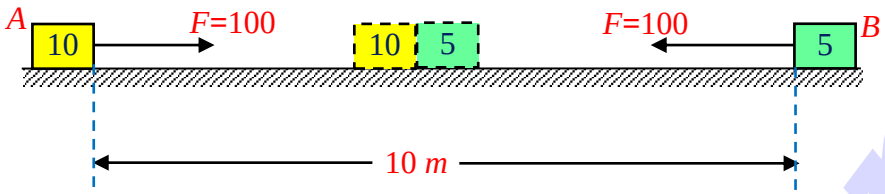
---

21. มวล m_1 , m_2 และ m_3 ผูกด้วยเชือกแล้วนำไปคล้องผ่านลูกรอกตามรูป เมื่อระบบมีการเคลื่อนที่ ความตึงเชือกระหว่างมวล m_1 และ m_2 เป็นเท่าใด กำหนดให้ $m_1 = 4$ กิโลกรัม $m_2 = 6$ กิโลกรัม $m_3 = 10$ กิโลกรัม ส.ป.ส. ความเสียดทานจลน์ $= 0.20$



Neo Physics Center

22.วัตถุ A และ B มีมวล 10 และ 5 กิโลกรัม ตามลำดับ วางอยู่บนพื้นที่มี สปส.ความเสียดทานจลน์ 0.5 โดยวางห่างกัน 10 เมตร ออกแรงในแนวระดับ 100 นิวตัน กระทำต่อวัตถุ A และ B เพื่อให้วัตถุทั้งสองเคลื่อนที่เข้าหากัน จงหาว่าวัตถุทั้งสองจะชนกัน ณ จุดที่ห่างจากจุดเริ่มต้นของ A เป็นระยะทางกี่เมตร



Neo Physics Center