

กฎอนุรักษ์พลังงาน

พลังงานกลไม่มีการสูญหายแต่สามารถเปลี่ยนรูปได้ เช่น พลังงานจลน์เปลี่ยนไปเป็นพลังงานศักย์ หรือพลังงานศักย์เปลี่ยนไปเป็นพลังงานจลน์ เป็นต้นนั้นหมายถึงพลังงานกลรวมของวัตถุมีค่าคงที่เสมอหรือผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์มีค่าคงที่

ถ้าปล่อยวัตถุมวล m ให้ตกแบบเสรี ความเร็วเป็นศูนย์ เมื่ออยู่สูง h_0 จากพื้นดินต่อมาเมื่อวัตถุนี้มี ความเร็ว v_1 เมื่ออยู่สูง h_1 จากพื้นดิน และเมื่ออยู่สูง h_2 จากพื้นดิน มีความเร็ว v_2

$$\text{จากสมการ} \quad v^2 = u^2 + 2gs$$

$$\text{ขณะมีความเร็ว } v_1 \quad v_1^2 = 0^2 + 2g(h_0 - h_1)$$

$$\text{คูณ } \frac{1}{2}m \text{ ทั้งสองข้าง จะได้ } \frac{1}{2}mv_1^2 = mg(h_0 - h_1)$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = mgh_0 \dots\dots\dots(a)$$

ขณะมีความเร็ว v_2

$$v_2^2 = 0^2 + 2g(h_0 - h_2)$$

$$\text{คูณ } \frac{1}{2}m \text{ ทั้งสองข้าง จะได้ } \frac{1}{2}mv_2^2 = mg(h_0 - h_2)$$

$$\frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2 = mgh_0 \dots\dots\dots(b)$$

เนื่องจาก (a) = (b)

$$\text{ดังนั้น} \quad \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

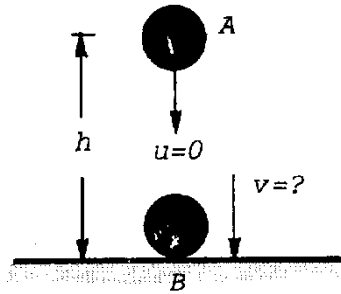
$$\boxed{\Sigma E_1 = \Sigma E_2}$$

นั่นคือ ในการเคลื่อนที่แบบเสรีของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก พลังงานกลรวมของวัตถุ ณ ตำแหน่งใดๆ มีค่าเท่ากับผลรวมของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของวัตถุ ซึ่งมีค่าคงตัวเสมอ กฎการอนุรักษ์พลังงานกล่าวว่า “พลังงานรวมของวัตถุจะไม่สูญหายไปไหน แต่อาจเปลี่ยนรูปจากรูปหนึ่งไปเป็นอีกรูปหนึ่ง”

แต่ในความเป็นจริงในธรรมชาติไม่เป็นเช่นนั้นเนื่องจากมีแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งส่งผลทำให้เกิดงานของแรงต้านแล้วเปลี่ยนไปเป็นพลังงานความร้อนหรือพลังงานเสียด ดังนั้นพลังงานส่วนนี้สามารถรวมกับพลังงานกลแล้วพลังงานรวมจะมีค่าคงที่ซึ่งเป็นไปตามกฎอนุรักษ์พลังงานที่กล่าวว่า พลังงานรวมของระบบจะไม่สูญหายแต่จะเปลี่ยนจากพลังงานหนึ่งไปเป็นอีกพลังงานหนึ่ง

ตัวอย่างที่ 1 ปล่อยวัตถุตกจากที่สูงจากพื้น h ต้องการหาความเร็ววัตถุที่พื้น

วิธีทำ สังเกตรูปการเคลื่อนที่



พิจารณาการเคลื่อนที่ของวัตถุจาก $A \rightarrow B$

วัตถุเคลื่อนที่จาก $A \rightarrow B$ ไม่มีแรงเสียดทานและแรง P ใดๆ กระทำ

ดังนั้นสมการพลังงานจะได้ $E_A = E_B$

ที่ A มีแต่พลังงานศักย์โลก $\therefore E_A = mgh$

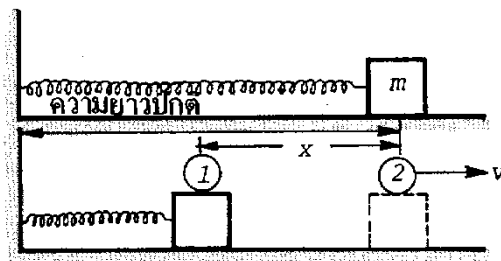
ที่ B มีแต่พลังงานจลน์ $\therefore E_B = \frac{1}{2}mv^2$

ดังนั้น $mgh = \frac{1}{2}mv^2$

$$v = \sqrt{2gh}$$

ตัวอย่างที่ 2 สปริงอันหนึ่งยึดแน่นปลายข้างหนึ่งและปลายอีกข้างหนึ่งอิสระ วัตถุมวล m อัดสปริงเข้าไปได้ระยะ x แล้วปล่อยให้กระเด็นออกมา จงหาความเร็วของวัตถุที่กระเด็นออกมา

วิธีทำ สังเกตรูปการเคลื่อนที่ของวัตถุ



วัตถุเคลื่อนที่จาก (1) ไป (2) ไม่มีแรงเสียดทานและแรง P ใดๆ กระทำ

ดังนั้น จะได้สมการพลังงานคือ $E_1 = E_2$

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

$$v = \sqrt{\frac{kx^2}{m}} = x \sqrt{\frac{k}{m}}$$

แบบฝึกหัดเรื่องกฎอนุรักษ์พลังงาน

ตอนที่ 1 จงเติมเครื่องหมายถูกหรือผิดลงไปหน้าคำตอบต่อไปนี้ ถ้าข้อใดผิดให้แก้คำตอบให้ถูกต้องลงไปในที่ว่างด้านขวามือ

- _____ 1. พลังงานจลน์มีค่าเป็นบวกเสมอ.....
- _____ 2. พลังงานศักย์มีค่าได้ทั้งบวกและลบ.....
- _____ 3. พลังงานกลไม่สามารถเปลี่ยนรูปเป็นงานได้.....
- _____ 4. เมื่อไม่มีแรงเสียดทานมากกระทำพลังงานรวมที่แต่ละจุดจะเท่ากัน.....
- _____ 5. เมื่อมีแรงเสียดทานมากกระทำ พลังงานที่จุดเริ่มต้น + งานของแรงเสียดทาน
เท่ากับพลังงานรวมที่จุดปลาย.....

ตอนที่ 2 จงตอบคำถาม ให้ถูกต้อง

1. ปล่อยวัตถุตกจากที่สูงจากพื้น 20 เมตร เมื่อวัตถุตกลงมาถึงพื้นดินจะมีความเร็วเท่าใด
วิธีทำ

2. เสาชิงช้าสูง 20 เมตร ถ้าแกว่งชิงช้าขึ้นจนถึง 90° อัตราเร็วของชิงช้าตอนผ่านจุดต่ำสุด จะเป็นกี่
กิโลเมตรต่อชั่วโมง

วิธีทำ

3. กล้องมวล 1 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 2 เมตร/วินาที บนผิวราบที่ปราศจากความฝืดไปชนกับ
ปลายของสปริงที่เคลื่อนไปมาอย่างอิสระ ถ้าค่านิยของสปริงดังกล่าวเท่ากับ 400 นิวตัน/เมตร อยากทราบว่าสปริงจะถูกอัดตัวเป็นระยะทางกี่เมตร

วิธีทำ

4. รถทดลองมวล 0.5 กิโลกรัม วิ่งด้วยอัตราเร็ว 2.0 เมตรต่อวินาที บนพื้นราบเข้าชน สปริงอันหนึ่งซึ่งมีปลายข้างหนึ่งยึดติดกับผนังและมีค่าคงตัวสปริง 200 นิวตันต่อเมตร สปริงจะหดตัวเท่าใดในจังหวะที่มวลอัตราเร็วลงเป็นศูนย์พอดี

วิธีทำ

5. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นราบลื่นด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที เข้าชนสปริงปรากฏว่าสปริงหดสั้นมากที่สุด 10 ซม. ค่านิยของสปริงมีค่ากี่นิวตัน/เมตร (800 N/m)

วิธีทำ

6. จากข้อที่ผ่านมา จงแรงมากที่สุดที่สปริงกระทำต่อวัตถุ (80 นิวตัน)

วิธีทำ

7. จากข้อที่ผ่านมา เมื่อสปริงหด 5 ซม. วัตถุจะมีความเร็วกี่เมตร/วินาที (3 m/s)

วิธีทำ

8. กดมวล 1 กิโลกรัม บนสปริงซึ่งตั้งในแนวตั้ง ให้สปริงยุบตัวลงไป 10 เซนติเมตรจากนั้นก็ปล่อยให้สปริงกลับสู่ตำแหน่งเดิม แล้วปล่อยให้สปริงเด้งขึ้นเป็นระยะ 50 เซนติเมตร จากจุดที่ปล่อยให้สปริงยุบตัวลงไป 10 เซนติเมตร จงหา
ก. งานที่ทำได้ ข. แรงที่ออกไป
วิธีทำ

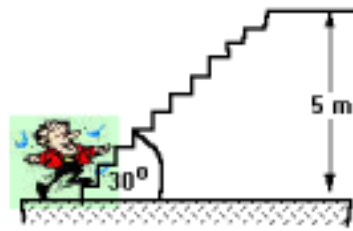
9. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที ถูกแรงกระทำทำให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 10 เมตร/วินาที ภายในระยะทาง 4 เมตร ถ้าวัตถุมีมวล 2 กิโลกรัม
จงหา ก. งานที่ทำได้ ข. แรงที่ออกไป
วิธีทำ

10. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 8 เมตร/วินาที ถูกแรงกระทำทำให้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 4 เมตร/วินาที ภายในระยะทาง 2 เมตร ถ้าวัตถุมีมวล 2 กิโลกรัม
จงหา ก. งานที่ทำได้ ข. แรงที่ออกไป
วิธีทำ

11. รถยนต์มีมวล 1000 กิโลกรัม กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเพื่อจะให้รถหยุดใน 5 วินาที จะต้องมีการทำงานกี่จูล
วิธีทำ

12. นักเรียนคนหนึ่งมวล 40 กิโลกรัม เดินขึ้นบันไดดังรูปเมื่อถึงจุด A นักเรียนต้องทำงานอย่างน้อยที่สุดเท่าไร

วิธีทำ



13. ออกแรง F (ไม่จำเป็นต้องคงที่) กดสปริงให้หดสั้นเข้าไปเป็นระยะ x จากจุดสมดุลของสปริง จะต้องทำงานเท่าไรเมื่อ k เป็นค่านิจของสปริง

วิธีทำ

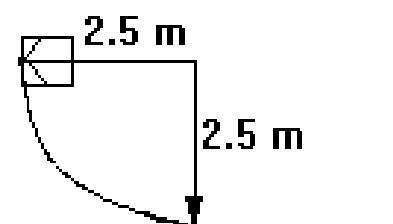


14. สปริงอันหนึ่งเมื่อออกแรงกด 100 นิวตัน จะหดเข้าไป 0.75 เมตร จงหางานเป็นจูลที่ทำเมื่อดึงให้สปริงยืดออก 0.30 เมตร จากสภาพสมดุลปกติ

วิธีทำ

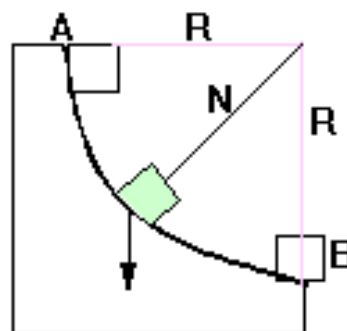
15. แท่งวัตถุมวล 4 kg ไถลลงมาตามรางส่วนโค้งของวงกลมรัศมีมีความโค้ง 2.5 m ดังรูป เมื่อถึงส่วนล่างสุดของส่วนโค้ง แท่งวัตถุมีความเร็ว 4 m/s จงหางานในการไถลลงมาตามรางของแท่งวัตถุเนื่องจากความเสียด

วิธีทำ



16. จากรูป วัตถุเคลื่อนที่ตามรางโค้ง รัศมี R ถ้าวัตถุหยุดนิ่งอยู่ที่ A และไถลลงมายังจุด B เกิดงานเนื่องจากความเสียดทานระหว่างพื้นกับวัตถุ 2.75 จูล จงหาความเร็วของวัตถุที่จุด B เป็นกี่เมตรต่อวินาที (3 m/s) กำหนด $R = 1$ เมตร และวัตถุมีมวล $= 0.5 \text{ kg}$

วิธีทำ



17. ยิงลูกปืนมวล 12 กรัม ไปยังแท่งไม้ซึ่งตั้งอยู่กับที่ ปรากฏว่าลูกปืนฝังเข้าไปในเนื้อไม้เป็นระยะ 5 เซนติเมตร ถ้าความเร็วของลูกปืนคือ 200 เมตรต่อวินาที จงหาแรงต้านทานเฉลี่ยของเนื้อไม้ต่อลูกปืน

วิธีทำ

18. ผลักวัตถุมวล 1 กิโลกรัม ให้ไถลไปตามพื้นราบด้วยความเร็ว 2 m/s ถ้า ส.ป.ส. ความเสียดทานของพื้นกับวัตถุมีค่า 0.2 ให้หาว่าวัตถุไปได้ไกลเท่าไร

วิธีทำ

19. กล้องปืนหนึ่งมีมวล 2 กิโลกรัม ไถลบนพื้นราบด้วยความเร็วต้น 2 เมตร/วินาที เมื่อไถลได้ 1 เมตร ก็หยุดนิ่ง สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างกล้องและพื้นเป็นเท่าใด

วิธีทำ

20. วัตถุมวล 10 กิโลกรัม ตกจากที่สูง 1.25 เมตร ลงกระทบพื้นทราย พบว่าจมลงไปทราย 50 เซนติเมตร แล้วหยุด จงหาแรงต้านเฉลี่ยของทรายกระทำต่อวัตถุในหน่วยนิวตัน

วิธีทำ

21. รถยนต์คันหนึ่งมีมวล 1000 kg สามารถเร่งอัตราเร็วจาก 10 m/s เป็น 20 m/s โดยอัตราเร่งคงที่ในเวลา 5.0 วินาที กำลังเฉลี่ยเครื่องยนต์ที่ใช้อย่างน้อยเป็นเท่าใด

วิธีทำ

22. เครื่องสูบน้ำ สูบน้ำมวล 3900 kg ขึ้นจากบ่อลึก 10 m ในเวลา 1 ชั่วโมง แล้วฉีดน้ำออกไปด้วยอัตราเร็ว 20 m/s จงหากำลังของเครื่องสูบน้ำนี้

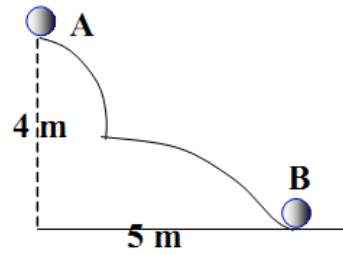
วิธีทำ

23. กดมวล 1 กิโลกรัม บนสปริงซึ่งตั้งในแนวตั้งให้ยุบตัวลงไป 10 เซนติเมตร จากนั้นก็ปล่อยปรากฏว่า มวล ถูกดีดให้ลอยสูงขึ้นเป็นระยะ 50 เซนติเมตร จากจุดปล่อย จงหาค่าคงตัวของสปริง

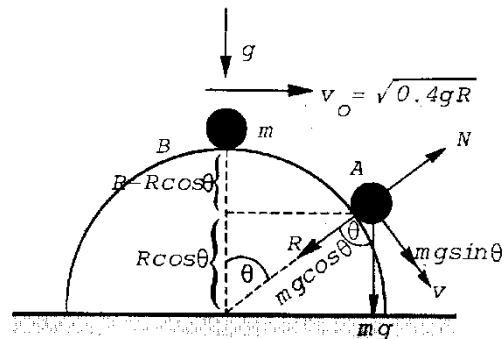
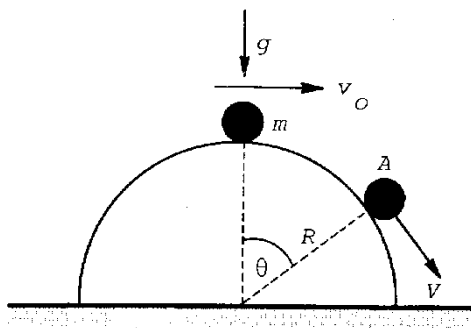
วิธีทำ

24. หินก้อนหนึ่งมวล 20 กิโลกรัม ไถลงตามเนินดังรูป ถ้าที่ตำแหน่ง A วัตถุมีอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที และที่ตำแหน่ง B วัตถุมีความเร็ว 4 เมตร/วินาที จงหางานที่เกิดจากแรงเสียดทานที่กระทำต่อก้อนหินในช่วงการเคลื่อนที่จาก A ไป B

วิธีทำ



25. มวล m ถูกติดในแนวระดับจากยอดของผิวครึ่งวงกลมรัศมี R ด้วยความเร็วต้น $v_0 = \sqrt{0.4gR}$ ซึ่งจะทำให้ m ไถไปบนผิว (เกลี้ยงและลื่น) จนกระทั่งถึงตำแหน่ง A ในรูป m ก็เริ่มหลุดออกจากผิว และไม่เคียดะผิวอีกเลย อยากทราบว่า $\cos\theta$ มีค่าเท่าใด



26. มวล m ไถลไปตามรางส่น ดังรูป

ก. ถ้าเริ่มจากหยุดนิ่งที่ P จงหาแรงลัพท์ที่กระทำต่อมวล m ที่จุด Q

ข. จงหาความสูงของมวล m ซึ่งปล่อยแล้วแรงที่รางกระทำต่อมวลที่จุดสูงสุดของทางวิ่งเท่ากับน้ำหนักของมวล

