

บทที่ 8 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

8.1 ลักษณะการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

เฉลยแบบฝึกหัด 8.1 (หน้า 5)

1. ตอบ ความถี่และคาบของอนุภาคมีค่า 0.50 เฮิรตซ์ และ 2.0 วินาที ตามลำดับ
2. ตอบ ก. คาบของซีฟเจอร์เด็น 29 ครั้ง ใน 20 วินาที เท่ากับ 0.69 วินาที
ข. คาบของเครื่องยนต์หมุน 3200 รอบต่อนาที เท่ากับ 0.019 วินาที
3. ตอบ ก. ความถี่ของสายซอสัน 43 รอบ ใน 0.1 วินาที เท่ากับ 430 วินาที^{-1}
ข. ความถี่ของใบพัดเครื่องบินอาหารหมุน 13 000 รอบ ใน 1 นาที เท่ากับ $216.7 \text{ วินาที}^{-1}$
4. ตอบ คาบของคันเคาะเท่ากับ 0.05 วินาที และความถี่ของคันเคาะเท่ากับ 20 วินาที^{-1}

8.2 ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย

เฉลยแบบฝึกหัด 8.2 (หน้า 14-15)

1. ตอบ อัตราเร็วสูงสุดของการเคลื่อน 0.15π เมตรต่อวินาที
2. ตอบ ความเร่งสูงสุดของวัตถุ $0.2\pi^2$ เมตรต่อวินาที²
3. ตอบ ก. เฟสเริ่มต้นเท่ากับ $\phi = \frac{\pi}{6}$ เขียนสมการได้เป็น $x = A \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right)$
ข. เฟสเริ่มต้นเท่ากับ $\phi = \frac{3\pi}{2}$ เขียนสมการได้เป็น $x = A \sin\left(\omega t + \frac{3\pi}{2}\right)$
4. ตอบ ก. เวลาผ่านไป 2 วินาที วัตถุอยู่ในเฟสต่างจากเดิม 20π เรเดียน
ข. เมื่อวัตถุอยู่ในเฟสต่างจากเดิม $\frac{21\pi}{2}$ เรเดียน วัตถุเคลื่อนที่ได้ 5.25 รอบ
ค. ในแต่ละช่วงเวลา 0.4 วินาที วัตถุอยู่ในเฟสต่างจากเดิม 4π เรเดียน
5. ตอบ ขณะที่วัตถุมีอัตราเร็ว 3.0 เซนติเมตรต่อวินาที วัตถุอยู่ห่างจากจุดสมดุล O เป็นระยะ 8.0 เซนติเมตร

8.3 แรงกับการสั่นของมวลติดปลายสปริงและลูกตุ้มอย่างง่าย

เฉลยแบบฝึกหัด 8.3 (หน้า 32)

1. ตอบ สปริงจะหดสั้นลง 0.06 เมตร
2. ตอบ สปริงจะสั้นได้ $\frac{5\sqrt{2}}{\pi}$ รอบต่อวินาที
3. ตอบ ค่าคงตัวของลวดสปริงมีค่าเท่ากับ 1.97 นิวตันต่อเมตร
4. ตอบ ก. ความถี่ของการแกว่งเท่ากับ 3.18×10^2 เฮิรตซ์
 ข. ความเร็วที่จุดสมดุลเท่ากับ 4 เมตรต่อวินาที
 ค. สมการแสดงแรงที่กระทำต่อให้ลูกเหล็กทรงกลมให้เป็นฟังก์ชันของตำแหน่งและเวลา $F = -3988x$ และ $F = -8\sin(1997t + \phi)$ ตามลำดับ
5. ตอบ ความเร่งโน้มถ่วงเนื่องจากดาวดวงนี้เป็น 1.58 เมตรต่อวินาที²

8.4 ความถี่ธรรมชาติและการสั่นพ้อง

เฉลยแบบฝึกหัด 8.4 (หน้า 36-37)

1. ตอบ ความถี่ธรรมชาติของการแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่ายเท่ากับ 0.70 เฮิรตซ์
2. ตอบ ความถี่ธรรมชาติของวัตถุติดปลายสปริงเท่ากับ 15.9 เฮิรตซ์

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบทที่ 8

เฉลยปัญหา (หน้า 39-43)

1. ตอบ ส้อมเสียงมีคาบและความถี่ เท่ากับ 0.004 วินาที และ 250 ต่อวินาที ตามลำดับ
2. ตอบ คาบและความถี่เชิงมุมของการกระพือปีกเท่ากับ 0.05 วินาที และ 125.66 เรเดียนต่อวินาที
3. ตอบ เวลาที่ใช้เคลื่อนที่ 0.5 วินาที
4. ตอบ ในเวลา 10 วินาที รถวิ่งกลับไปกลับมาได้ $\frac{25}{\pi}$ รอบ

5. ตอบ ก. ขนาดของการกระจัดมีค่าเท่ากับ 1.55 เซนติเมตร
 ข. ขนาดของความเร็วมีค่าเท่ากับ 190π เซนติเมตรต่อวินาที
 ค. ขนาดของความเร่งมีค่าเท่ากับ $-2472\pi^2$ เซนติเมตรต่อวินาที²
6. ตอบ ก. การกระจัดของอนุภาคเท่ากับ 4.33 เซนติเมตร
 ข. ความเร็วที่เวลา 10 วินาที เท่ากับ -0.04π เซนติเมตรต่อวินาที
 ค. ความเร่งที่เวลา 10 วินาที เท่ากับ $-1.20 \times 10^{-3} \pi^2$ เซนติเมตรต่อวินาที²
7. ตอบ อัตราเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่มีค่า 0.47 เมตรต่อวินาที
8. ตอบ อนุภาคมีขนาดความเร่ง 4π เมตรต่อวินาที²
9. ตอบ เมื่อการกระจัดเท่ากับ 1.73 เซนติเมตร ทิศไปทางซ้ายหรือขวา จะมีความเร็วเป็นครั้งหนึ่งของความเร็วสูงสุด
10. ตอบ ความเร็วสูงสุดเท่ากับ 3.8 เมตรต่อวินาที และความเร่งสูงสุดเท่ากับ 94.7 เมตรต่อวินาที²
11. ตอบ ต้องใช้เชือกยาว $\frac{1}{4}$ เท่าของความยาว L
12. ตอบ ก.

มุมเฟส ωt	การกระจัด y	ความเร็ว v	ความเร่ง a
0	A	0	$-\omega^2 A$
$\frac{\pi}{2}$	0	$-\omega A$	0
π	$-A$	0	$\omega^2 A$
$\frac{3\pi}{2}$	0	$\omega^2 A$	0
2π	A	0	$-\omega^2 A$

13. ตอบ ความถี่ของมวล 8.0 กิโลกรัม เท่ากับ 0.35 เฮิรตซ์
14. ตอบ ก. ค่าคงตัวสปริงเท่ากับ 20 นิวตันต่อเมตร
 ข. คาบของการสั่นของมวล 0.3 กิโลกรัม เท่ากับ 0.77 วินาที
 ค. ความเร่งสูงสุดของมวล 10 เมตรต่อวินาที²
15. ตอบ ก. แรงดึงกลับที่กระทำต่อรถ ณ เวลาเริ่มต้นเป็น 0.8 นิวตัน
 ข. ณ ตำแหน่ง S รถทดลองมีการกระจัดสูงสุด รถทดลองมีความเร็วเท่ากับศูนย์

16. ตอบ มวลของกล่องมีค่าเท่ากับ 1.78 กิโลกรัม
17. ตอบ การกระจัดสูงสุดของแผ่นราบมีค่าเท่ากับ 3.7 เซนติเมตร
18. ตอบ ก. การกระจัดของอนุภาคเท่ากับ 0.771 เซนติเมตร
 ข. ความเร็วอนุภาคเท่ากับ 14.8 เซนติเมตรต่อวินาที มีทิศไปทางขวา
 ค. ความเร่งอนุภาคเท่ากับ 6.94 เซนติเมตรต่อวินาที² มีทิศไปทางขวา

เฉลยปัญหาท้าทาย (หน้า 43-46)

19. ตอบ วัตถุอยู่มีมุมเฟสต่างกัน 10π เรเดียน
20. ตอบ ก. ความถี่ของการแกว่งเท่ากับ 3.18×10^2 เฮิรตซ์
 ข. ความเร็วที่จุดสมดุลเท่ากับ 4 เมตรต่อวินาที
 ค. $F = -3992x$, $F = -8\sin(2000t)$
21. ตอบ วัตถุจะมีอัตราเร็ว 0.08π เมตรต่อวินาที
22. ตอบ มวล m เท่ากับ 2.5 กิโลกรัม
23. ตอบ มวล m_1 จะใช้เวลาสั้นครบรอบเป็น $\sqrt{\frac{2}{3}}$ เท่าของมวล m_2
24. ตอบ เงามของอนุภาคมีอัตราเร็วสูงสุดเมื่อขนาดของการกระจัดเป็นศูนย์ และอัตราเร็วสูงสุดเท่ากับ 1.67 เมตรต่อวินาที
25. ตอบ อัตราเร็วสูงสุดของการเคลื่อนที่มีค่า $\pm 0.12\pi$ เมตรต่อวินาที
26. ตอบ วัตถุจะมีความเร่ง 1.12π เมตรต่อวินาที²
27. ตอบ อนุภาคมีคาบเท่ากับ 8 วินาที และอนุภาคมีแอมพลิจูดเท่ากับ 15.6 เซนติเมตร
28. ตอบ แสดงว่าคาบของการเคลื่อนที่เท่ากับ $\frac{\pi(b-a)}{v}$
29. ตอบ ก. คาบของการเคลื่อนที่ของงามีค่า 2 วินาที
 ข. ความถี่ของการเคลื่อนที่ของงามีค่า 0.5 เฮิรตซ์
 ค. แอมพลิจูดของการเคลื่อนที่ของงามีค่า 0.3 เมตร
 ง. สมการแสดงการกระจัดในการเคลื่อนที่ ณ เวลาต่าง ๆ $x = 0.3\sin(\pi t)$
30. ตอบ แอมพลิจูดของมวลที่ปลายของเชือกเส้นที่หนึ่งเป็น 0.707 เท่าของเชือกเส้นที่สอง

31. ตอบ ก. การกระจัดที่เวลา $t = 2.0$ s มีค่า 1.414 เมตร

ข. มุมเฟสที่เวลา $t = 2.0$ s มีค่า $\frac{25\pi}{4}$ เรเดียน

ค. ความเร่งสูงสุดมีค่าเท่ากับ 18π เมตรต่อวินาที²

ง. สมการความเร็วที่เวลา t เป็น $v = 6\pi \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$

จ. สมการความเร็วที่เวลา t เป็น $a = 18\pi^2 \cos\left(3\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$

32. ตอบ ก. อนุภาคมีคาบเท่ากับ 4 วินาที

ข. อนุภาคมีความถี่เชิงมุมเท่ากับ 0.5π เรเดียนต่อวินาที

ค. อนุภาคมีแอมพลิจูดเท่ากับ 0.02 เมตร

ง. อนุภาคมีอัตราเร็วสูงสุดเท่ากับ 0.01π เมตรต่อวินาที

จ. อนุภาคมีอัตราเร็วที่เวลา $t = 3.0$ s เท่ากับ 0.01π เมตรต่อวินาที

33. ตอบ ก. อนุภาคมีความถี่เท่ากับ $\frac{5}{\pi}$ เฮิรตซ์

ข. การกระจัดสูงสุดมีค่าเท่ากับ 1.0 เมตร

ค. อนุภาคมีความเร็วสูงสุดเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที

ง. อนุภาคมีความเร่งสูงสุดเท่ากับ 100 เมตรต่อวินาที²

จ. การกระจัด ความเร็วและความเร่งที่เวลา เท่ากับ 0.81 เมตร -5.87 เมตรต่อวินาที และ -81 เมตรต่อวินาที²