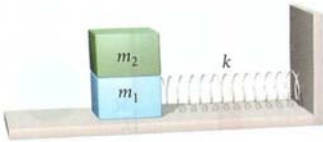


진동

1. 질량 55.0 g의 나무토막이 수영장에서 3.00 Hz의 진동수로 아래 위로 진동하고 있다. 물의 유효 용수철 상수를 구하시오.

2. 그림과 같이 용수철 상수 $k = 10.0 \text{ N/m}$ 인 용수철에 매달린 질량 $m_1 = 20.0 \text{ g}$ 인 물체 위에 질량 $m_2 = 20.0 \text{ g}$ 인 물체가 놓여 있다. 두 물체 사이의 정지마찰 계수는 0.600이고 마찰이 없는 수평면에서 단순 조화운동을 한다. 위의 물체가 미끄러지지 않고 진동할 수 있는 최대 진폭을 구하시오.



3. 용수철 상수 k , 질량 m 의 동일한 두 진동자가 단순 조화운동을 한다. 시간 $t = 0$ 일 때 한 진동자는 $x = x_0, v = 0$ 의 초기 조건으로 운동하고, 다른 진동자는 약간 다른 초기 조건 $x = x_0 + \delta x_0, v = 0$ 의 조건으로 운동을 시작한다. $|\delta x_0| \ll |x_0|$ 일 때 임의의 시간 t 에 대해 두 진동자의 위치의 차이 $x_1(t) - x_2(t)$ 를 구하시오.

4. 할아버지 댁에 있는 회중시계에는 물리 진자가 들어 있다. 물리 진자는 가는 막대와 원판으로 이루어져 있는데 질량 M , 길이 $2L$ 인 가늘고 균일한 직선 막대의 한 끝은 마찰이 없는 고정 회전축이고 막대의 다른 끝에는 질량 M , 반지름 L 인 원판의 중심이 고정되어 있다.

- (a) 회전축에 대한 진자의 관성모멘트를 구하시오.
- (b) 작은 진동에 대한 진자의 주기를 구하시오.

5. 그림과 같이 벽에 고정된 용수철 상수 $k = 70.0 \text{ N/m}$ 인 용수철에 질량 $m_1 = 8.00 \text{ kg}$ 인 물체가 매달려 마찰이 없는 수평면에 정지해 있다. 질량 $m_2 = 5.00 \text{ kg}$ 인 물체가 오른쪽으로 $v_0 = 26 \text{ m/s}$ 의 속력으로 미끄러져서 정지해 있는 물체와 완전 비탄성 충돌하였다. 충돌 후 용수철의 최대 압축 거리를 구하시오.

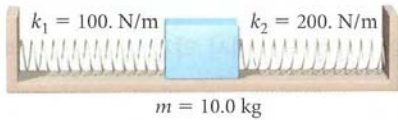


6. 분자에서 두 원자의 상대 운동은 1차원에서 운동하는 질량 m 인 입자의 운동으로 기술할 수 있다. 두 원자 간의 위치 에너지는 Lennard-Jones potential $U(r) = A/r^{12} - B/r^6$ 로 주어진다. 여기서 r 는 두 원자 간 거리이며 A 와 B 는 상수이다. 두 원자 간의 평형 거리 r_0 를 구하시오. (평형 조건: 힘 = 0.)

7. 위 6번 문제에서 두 원자가 평형으로부터 조금 벗어날 때 두 원자는 상대적인 조화 진동운동을 한다. 조화 진동의 각진동수를 구하시오. ($U(r)$ 을 r_0 근처에서 Taylor 전개하여 $r - r_0$ 의 2차항까지 구함.)

8. 그림과 같이 질량 $m = 10.0 \text{ kg}$ 인 물체가 마찰이 없는 수평면에서 용수철 상수가 각각 $k_1 = 100.0 \text{ N/m}$, $k_2 = 200.0 \text{ N/m}$ 인 용수철에 연결되어 있다.

- (a) 유효 용수철 상수를 구하시오.
 (b) 물체를 평형 위치에서 오른쪽으로 $x_0 = 0.100 \text{ m}$ 위치까지 당긴 후 가만히 놓을 때 물체의 최대 속력을 구하시오.



9. 용수철 상수 2.00 N/m 인 용수철에 질량 3.00 kg 인 물체가 연직으로 매달려 감쇠 계수 0.025 kg/s 인 매질 속에서 운동한다. 평형 위치로부터 5.0 cm 떨어진 곳에서 정지 상태로 물체를 놓을 때 진폭이 2.5 cm 로 감소하는 데 걸린 시간을 구하시오.

10. 다음 각 경우에 길이가 1.00 m 인 단진자의 주기를 구하시오.

- (a) 지면에 대해 정지해 있는 승강기 안.
 (b) 지면에 대해 위 방향으로 2.00 m/s^2 로 가속하는 승강기 안.
 (c) 지면에 대해 아래 방향으로 2.00 m/s^2 로 가속하는 승강기 안.

11. 질량 $m = 2.00 \text{ kg}$ 인 벽돌이 용수철 상수 $k = 10.0 \text{ N/m}$ 인 용수철에 매달려 $F = -bv$ 의 저항을 받으며 감쇠 진동한다. 처음 진폭은 25.0 cm 이었으나 저항에 의해 4회 진동한 후 진폭은 원래의 $3/4$ 로 줄었다. 감쇠 계수 b 를 구하시오.