

2016년 특성화사업 학업부진향상 프로그램

제2강 진동과 중심력

2016년 11월 17일

● 실력 점검 문제

- 진동수 10 Hz로 단순 조화 진동하는 입자가 있다. 초기 조건이 $t=0$ 일 때 $x = 0.25\text{m}$, $\dot{x} = 0.1\text{ m/s}$ 로 주어질 때 변위 x 를 시간 t 의 함수로 구하시오.
- 탄성 계수 k 인 용수철에 질량 M 인 상자가 매달려 있고 상자 안에는 질량 m 인 물체가 놓여 있다. 용수철을 아래로 d 만큼 당긴 후 가만히 놓을 때 물체와 상자 밑면 사이에 작용하는 힘을 시간의 함수로 구하시오.
- 질량 m 인 입자가 x 축에서 $\frac{17}{2}\beta^2 mx$ 의 인력과 $3\beta m\dot{x}$ 의 저항을 받는다. β 는 양의 상수이다. 여기에 외부 구동력 $mA\cos\omega t$ 가 x 축을 따라 입자에 작용한다. A 는 양의 상수이다. 정상 상태 진동의 진폭이 최대가 되는 각진동수 ω 와 그 때의 진폭을 구하시오.
- 원형 궤도에 대해 케플러의 제 3 법칙은 뉴턴의 운동 제 2 법칙과 중력 법칙으로부터 유도됨을 증명하시오.
- 중심력 장에서 어떤 입자가 나선형 궤도 $r = r_0 e^{k\theta}$ 를 따라 운동한다.
 - 입자가 받는 힘은 거리의 세제곱에 반비례함을 보이시오.
 - θ 는 시간 t 에 따라 로그 함수로 변함을 증명하시오.
- 중심력 $f(r) = -k\left(\frac{4}{r^3} + \frac{a^2}{r^5}\right)$ 을 받는 단위 질량의 입자가 원점에서 거리 a 떨어진 지점에서 지름 벡터에 수직 방향으로 v_0 의 속력으로 운동한다. $v_0^2 = 9k/2a^2$ 일 때 극좌표로 궤도 방정식을 구하시오.