

물리 1 및 실험학기말시험

학과	학번	이름	점수
학기: 2013년 1학기	일시: 2013. 6. 18 (화) 오후 7:00	[학습성과 1 : 70%, 학습성과 4 : 30%]	

1. 다음 각각의 문장이 맞으면 ○, 틀리면 X로 표시하라.
(30점, 난이도 중)

(가) 빗면을 따라 사람이 수레를 끌고 올라갈 때 중력이 해주는 일은 없다. (x)

(나) 보존력이 입자에 해주는 일은 이동한 경로에 무관하다. (o)

(다) 평형상태의 용수철을 2cm 늘이려면 1cm 늘이는 것 보다 두 배의 에너지가 듈다. (x)

(라) 같은 질량이라도 회전축으로부터 멀리 분포할수록 회전에 대한 관성이 크다. (o)

(마) 강체에 작용하는 힘의 작용선이 회전축을 지나면 강체가 회전한다. (x)

(바) 속이 꽉 찬 플라스틱 구와 속이 텅 빈 금속구가 빗면의 같은 높이에서 미끄러짐 없이 구른다. 둘의 질량과 반지름이 동일하다면 플라스틱 구가 먼저 내려온다. (o)

(사) 1차원 충돌에서 충돌 전후의 상대속력이 같으면 운동에너지는 보존된다. (o)

(아) 피아노 건반을 쳤을 때 음의 높낮이는 소리의 진폭과 관계가 있다. (x)

(자) 정지해 있는 물체에 크기가 같고 방향이 반대인 두 힘이 작용하면 물체는 움직이지 않는다. (x)

(차) 서로 반대 방향으로 진행하는 두 횡파에 의하여 만들 어지는 정상파의 한 마디와 이웃한 배와의 간격은 파장의 $1/4$ 이다. (o)

(카) 종파에서는 매질의 진동방향과 파의 진행 방향이 서로 수직이다. (x)

(타) 어떤 물체의 질량 중심에서 r 만큼 떨어진 물체의 한 부분에 힘을 1N 가했을 때와 2N 을 가했을 때의 각가속도를 비교하면 2배 차이난다. (o)

(파) 마찰이 없는 경사면을 같은 높이에서 내려올 때, 속이 찬 원통은 속빈 원통보다 빨리 내려온다. (x)

(하) 과동이 전달되기 위해서 반드시 매질이 필요한 것은 아니다. (o)

(까) 단순조화운동에서 가속도의 방향과 속도의 방향은 항상 서로 반대이다. (x)

2. 진행하는 자동차의 바퀴에 브레이크를 걸어서 바퀴의 각속도가 4초 동안에 80rad/s 에서 40rad/s 로 일정하게 줄어들었다. (10점, 난이도 하)

$$\alpha = \frac{\Delta\omega}{\Delta t} = \frac{40 - 80}{4} = -10 \text{ rad/s}^2$$

나) 이 4초 동안에 바퀴는 얼마나 회전하였는가?

$$\frac{\omega^2 - \omega_0^2}{2\alpha} = \frac{40^2 - 80^2}{2 \times (-10)} = 240 \text{ rad/s}$$

3. 수평으로 놓인 가벼운 용수철에 매달린 질량 2kg 의 물체가 x 축을 따라 단순조화 운동으로 진동한다. 물체의 변위가 다음과 같은 식에 따라 시간의 함수로 변하고 있다. $x = (4\text{m}) \cos(\pi t/2 + \pi/5)$ 여기서 시간 t 의 단위는 초이다. 이때 다음을 구하라.(10점 난이도 하)

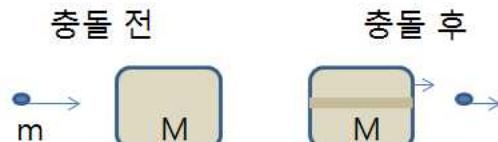
(가) 운동의 진폭과 진동수를 구하라.

$$\text{진폭: } 4\text{m, 진동수: } f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \frac{\pi}{2} = \frac{1}{4} \text{Hz}$$

(나) 이 물체의 총 역학적 에너지를 구하라.

$$E = \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m\omega^2)A^2 = \frac{1}{2}(2(\pi/2)^2)(4^2) = 4\pi^2 J$$

4. 그림과 같이 마찰이 없는 테이블 위에 정지해 있는 1kg의 나무상자를 향해 400m/s 의 속력으로 발사된 10g의 총알이 나무상자를 통과하여 날아갔다. 나무상자를 통과한 총알은 속력이 처음의 $1/2$ 로 줄었다. (15점, 난이도 중)



(가) 축알이 통과한 후 나무상자의 솔력을 구하라.

$$mv + 0 = m(v/2) + MV; \\ V = mv/(2M) = 0.01 \times 400 / (2 \times 1) = 2 \text{m/s}$$

(나) 총알이 나무상자를 통과하는데 0.05초 걸렸다면, 총
돌 시 자유한 충격력(평균히)의 크기는 얼마인가?

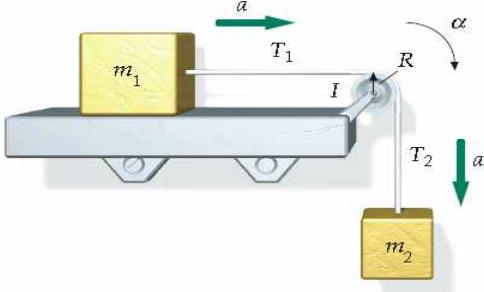
$$\bar{F} \Delta t = \Delta p = m(v/2);$$

(다) 충돌과정에서 줄어든 전체 운동에너지의 양을 구하라.

$$\Delta K.E. = \frac{1}{2}mv^2 - [\frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}m(v/2)^2]$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.01 \times 400^2 \times \frac{3}{4} - \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = 598 J$$

5. 두 블록이 줄로 연결되어 반지름 $R = 30\text{ cm}$ 이고 관성모멘트 $I = 0.09\text{ kg m}^2$ 인 도르래에 걸쳐져 있다. 질량 $m_1 = 1\text{ kg}$ 의 블록은 마찰이 없는 수평면 위에 있고, 질량 $m_2 = 2\text{ kg}$ 의 블록은 줄에 매달려 있다. 줄은 도르래 면에서 미끄러지지 않는다. 중력가속도는 10 m/s^2 로 계산한다. (10점, 난이도 상)



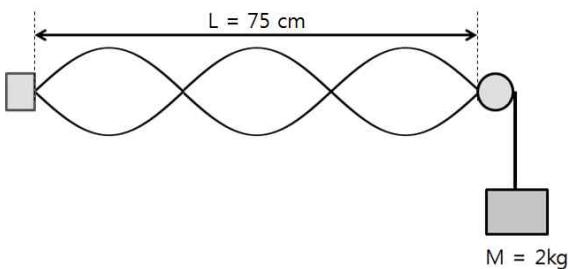
가) 블록들의 가속도 a 의 크기 구하여라. (5점)

$$T_1 = m_1 a; \\ (T_2 - T_1)R = I\alpha; a = a_t = R\alpha \text{ (미끄러지지 않을 조건);} \\ m_2 g - T_2 = m_2 a; \\ a = m_2 g / (m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}) = \frac{20}{1+2+1} = 5\text{ m/s}^2$$

나) 장력 T_1, T_2 를 구하라. (5점)

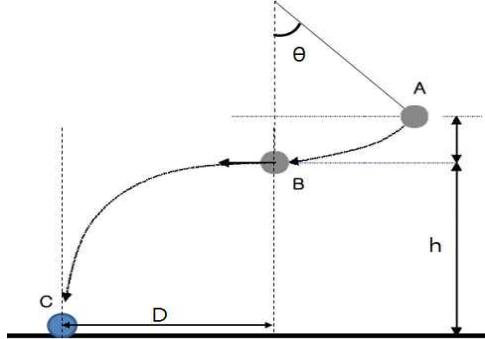
$$T_1 = m_1 a = 5\text{ N}; \\ T_2 = m_2(g - a) = 10\text{ N}$$

6. 실험시간에 확인한 바와 같이 줄을 통해 진행하는 파의 속력 v 는 줄의 장력 T 와 선밀도 μ 에 의해 결정된다 ($v = \sqrt{T/\mu}$). 한 쪽 끝을 진동자에 묶고 다른 쪽은 고정하여, 75cm 줄에 그림과 같은 정상파를 만들었다. 이 정상파에서 생긴 진동수를 구하시오. ($\mu = 0.02\text{ g/cm}$ 이고, 중력가속도는 10 m/s^2 로 계산한다.) (10점, 난이도 중)



$$v = f\lambda; v = \sqrt{T/\mu} \Rightarrow f = \frac{\sqrt{T/\mu}}{\lambda}; \\ \mu = 0.02 \times 10^{-3}\text{ kg}/10^{-2}\text{ m} = 2 \times 10^{-3}\text{ kg/m}; \\ f = \frac{\sqrt{2 \times 10 / (2 \times 10^{-3})}}{0.5} = 200\text{ Hz}$$

7. 질량 $m = 1\text{ kg}$ 인 추가 길이 $L = 10\text{ cm}$ 인 줄에 매달려 있다. 줄이 연직방향과 이루는 각 $\theta = 60^\circ$ 가 되도록 추를 옆으로 잡아당겼다가(A위치) 가만히 놓아준다. 추가 원호의 최저점을 지날 때(B위치) 실이 끊어져 진자가 바닥에 떨어졌고(C위치) 이 때 추의 최저점에서 바닥 까지 거리 $h = 1\text{ m}$ 였다. 공기저항은 무시할 수 있다. 중력가속도는 10 m/s^2 로 계산한다. (15점, 난이도 상)



(가) A지점에서 진자에 작용하는 토크의 크기를 구하라.

$$\tau = Lmg \sin\theta = 0.1 \times 1 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}\text{ Nm}$$

(나) 원호의 최저점을 지날 때(B위치)의 추의 속력을 구하라.

$$\frac{1}{2}mv^2 = mgL(1 - \cos\theta), \\ v = \sqrt{2gL(1 - \cos\theta)} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.1 \times (1 - \frac{1}{2})} = 1\text{ m/s}$$

(다) 수평방향으로의 낙하 거리 D를 구하라.

$$\frac{1}{2}gt^2 = 1\text{ m}, t = \frac{1}{\sqrt{5}}\text{ s} \\ D = vt = \frac{1}{\sqrt{5}}\text{ m}$$