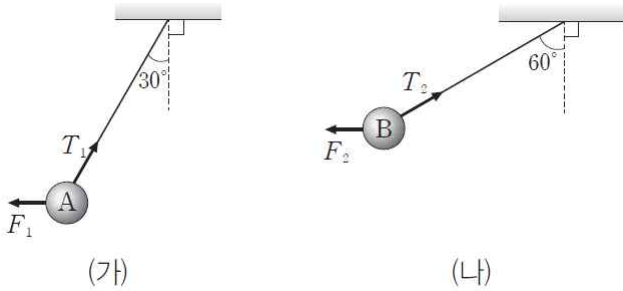


[문제1]

그림 (가), (나)는 실에 매달려 있는 물체 A, B에 수평 방향으로 크기가 각각 F_1, F_2 인 힘을 작용할 때, 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 m 이고, (가), (나)에서 실이 물체를 당기는 힘의 크기는 각각 T_1, T_2 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량은 무시한다.)

— < 보 기 > —

ㄱ. A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ. $\frac{F_2}{F_1} = 3$ 이다.

ㄷ. $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{3}$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 1) A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기를 구하시오.
- 2) A와 B의 가속도의 크기를 구하시오.
- 3) F_1 과 F_2 를 구하시오.

[정답/모범답안]

5

[해설]

{소재}

힘의 합성과 평형

{풀이}

중력, 장력, 물체를 왼쪽으로 당기는 힘이 평형을 이룬다.

ㄱ. A가 정지해 있다. 따라서 A에 작용하는 알짜힘은 0이다.

ㄴ

$F_1 = mg \tan 30^\circ, F_2 = mg \tan 60^\circ$ 이

다. 따라서 $\frac{F_2}{F_1} = 3$ 이다.

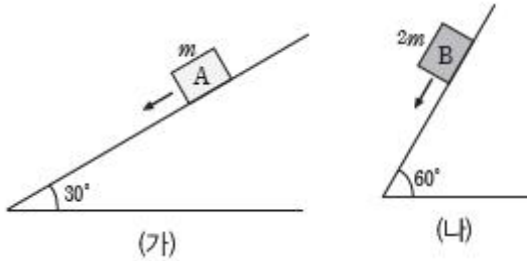
ㄷ. $T_1 = \frac{mg}{\cos 30^\circ}, T_2 = \frac{mg}{\cos 60^\circ}$ 이

다. 따라서 $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\cos 30^\circ}{\cos 60^\circ} = \sqrt{3}$ 이

다.

[문제2]

그림 (가), (나)는 기울기가 각각 30° , 60° 인 마찰이 없는 빗면 위에서 질량이 각각 m , $2m$ 인 물체 A, B가 직선 운동하는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 공기 저항은 무시한다.)

— < 보 기 > —

ㄱ. A, B의 가속도의 수평 성분은 같다.
 ㄴ. 알짜힘의 크기는 B가 A의 $\sqrt{3}$ 배이다.
 ㄷ. 수직 항력의 크기는 A가 B의 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄷ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 1) A와 B의 가속도의 크기를 구하시오.

- 2) A와 B의 알짜힘의 크기를 구하시오.

- 3) A와 B에 작용하는 수직항력의 크기를 구하시오.

[정답/모범답안]

1

[해설]

{소재}

빗면 위에서의 힘과 운동

{풀이}

기울기가 θ 인 빗면 위에서 질량 m 인 물체에 작용하는 중력과 수직 항력의 합력은 빗면 아래쪽으로 $mg\sin\theta$ 이다.

ㄱ. 기울기가 θ 일 때 물체의 가속도는 빗면 아래쪽으로 $g\sin\theta$ 이므로, 가속도의 수평 성분은 $g\sin\theta\cos\theta$ 이다. 그런데 $\sin 30^\circ = \cos 60^\circ$ 이므로, A, B의 가속도의 수평 성분은 같다.

ㄴ. A, B의 가속도의 크기가 각각

$$\frac{1}{2}g, \frac{\sqrt{3}}{2}g$$

이므로, 가속도의 크기는 B가 A의 $\sqrt{3}$ 배이다. 그런데 B의 질량이 A의 2배이므로, 알짜힘의 크기는 B가 A의 $2\sqrt{3}$ 배이다.

ㄷ. A, B에 작용하는 수직 항력의 크기 N_A, N_B 는 다음과 같다.

N_A, N_B 는 다음과 같다.

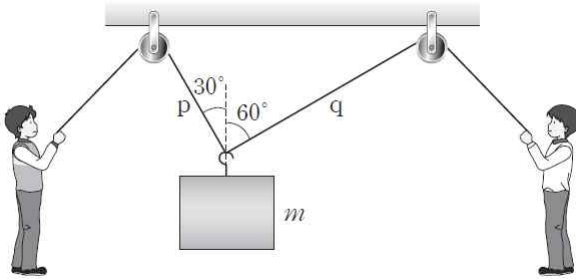
- $N_A = mg\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}mg$

- $N_B = 2mg\cos 60^\circ = mg$

따라서 수직 항력의 크기는 A가 B의 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배이다.

[문제3]

그림은 질량이 m 인 물체가 실 p, q 에 연결되어 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. p, q 가 물체를 당기는 힘의 크기는 각각 F_1, F_2 이고, 연직 방향과 이루는 각은 각각 $30^\circ, 60^\circ$ 이다.



$\frac{F_1}{F_2}$ 은? (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{\sqrt{3}}$
- ② $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- ③ $\sqrt{2}$
- ④ $\sqrt{3}$
- ⑤ 2

1) $F_1 \cos 30^\circ + F_2 \cos 60^\circ$ 를 구하시오.

2) F_1, F_2 를 구하시오.

3) $\frac{F_1}{F_2}$ 를 구하시오.

[정답/모범답안]

4

[해설]

{소재}

힘의 평형

{풀이}

물체가 정지해 있으므로, 물체에 작용하는 힘들의 합력은 0이다.

④ p, q 가 물체를 당기는 힘의 수평 성분의 크기가 같다. 따라서 $F_1 \sin 30^\circ = F_2 \sin 60^\circ$ 에서

$$\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{3} \text{ 이다.}$$

{별해}

p, q 가 물체를 당기는 힘의 합력의 크기가 mg 이므로

$$\cos 30^\circ = \frac{F_1}{mg} \text{ 에서 } F_1 = mg \cos 30^\circ \text{ 이고,}$$

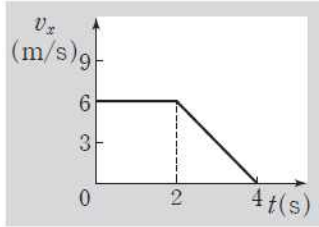
$$\sin 30^\circ = \frac{F_2}{mg} \text{ 에서}$$

$$F_2 = mg \sin 30^\circ \text{ 이다.} \quad \text{따라서}$$

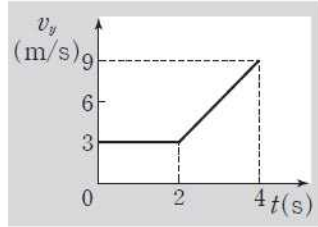
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\cos 30^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{3} \text{ 이다.}$$

[문제4]

그림 (가), (나)는 xy 평면에서 운동하는 물체의 속도의 x성분 v_x 와 y성분 v_y 를 시간 t에 따라 나타낸 것이다. 물체는 0초일 때 xy 평면의 원점을 통과한다.



(가)



(나)

물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

< 보 기 >

- ㄱ. 1초일 때 속력은 $3\sqrt{5}$ m/s이다.
- ㄴ. 3초일 때 가속도의 크기는 $3\sqrt{2}$ m/s²이다.
- ㄷ. 4초일 때 위치 벡터의 방향은 x축과 45° 방향이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(1) 2초일 때 속력을 구하시오.

(2) 1초일 때 가속도의 x성분의 크기를 구하시오.

(3) 3초일 때 가속도의 y성분의 크기를 구하시오.

[정답/모범답안]

5

[해설]

{소재}

평면 위에서의 운동

{풀이}

물체의 속도의 x성분이 v_x 이고 y성분이 v_y 이며, 속력은 $\sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ 이다.

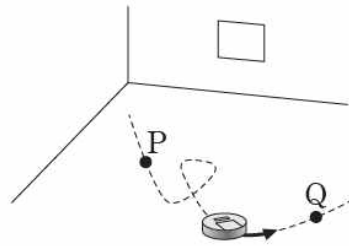
ㄱ. 1초일 때 속도의 x성분과 y성분이 각각 6m/s, 3m/s이다. 따라서 1초일 때 속력은 $\sqrt{6^2 + 3^2} = 3\sqrt{2^2 + 1^2} = 3\sqrt{5}$ (m/s)이다.

ㄴ. 3초일 때 가속도의 x성분과 y성분은 3초일 때 (가), (나)의 기울기와 같다. 따라서 3초일 때 가속도의 x성분과 y성분은 각각 $a_x = -3\text{m/s}^2, a_y = 3\text{m/s}^2$ 이고, 가속도의 크기는 $\sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2}$ (m/s²)이다.

ㄷ. 0초에서 4초까지 변위의 x성분과 y성분은 그래프 아랫부분의 면적과 같으므로, 4초일 때 위치 벡터의 x성분과 y성분은 모두 18m이다. 따라서 4초일 때 위치 벡터의 방향은 x축과 45° 방향이다.

[문제5]

그림은 로봇청소기가 점 P, Q를 지나는 곡선 경로를 따라 일정한 속력으로 운동하는 것을 나타낸 것이다.



P에서 Q까지 로봇청소기의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

ㄱ. 변위의 크기는 이동 거리보다 작다.
 ㄴ. 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.
 ㄷ. 등속도 운동이다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

(1) 이동 거리와 변위의 크기를 비교하시오.

(2) 평균 속도의 크기와 평균 속력의 크기를 비교하시오.

[정답/모범답안]

4

[해설]

{소제}

속력과 속도

{풀이}

평균 속력은 $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$ 이고, 평균 속

도는 $\frac{\text{변위}}{\text{시간}}$ 이다.

ㄱ. 이동 경로의 길이가 변위의 크기인 \overline{PQ} 보다 크므로, 변위의 크기는 이동 거리보다 작다.

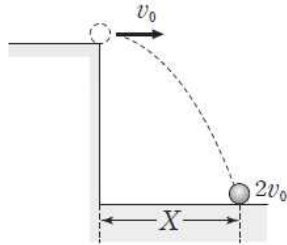
ㄴ. $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}} > \frac{\text{변위의 크기}}{\text{시간}}$ 이다.

따라서 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.

ㄷ. 운동 방향이 변하므로 속도가 변하는 운동이다.

[문제6]

그림은 수평 방향으로 속력 v_0 으로 던진 공이 바닥에 떨어지는 모습을 나타낸 것이다. 바닥에 닿는 순간 공의 속력은 $2v_0$ 이다.



변위의 수평 성분 X 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{v_0^2}{2g}$
- ② $\frac{v_0^2}{\sqrt{3}g}$
- ③ $\frac{v_0^2}{g}$
- ④ $\frac{\sqrt{3}v_0^2}{g}$
- ⑤ $\frac{2v_0^2}{g}$

(1) v_y 를 구하시오.

(2) 낙하하는 데 걸린 시간을 구하시오.

(3) X 를 구하시오.

[정답/모범답안]

④

[해설]

{소개}

수평 방향으로 던진 물체의 운동

{풀이}

속도의 수평 성분이 일정하므로, 바닥에 떨어지는 순간 속도의 수평 성분은 v_0 이다.

④ 바닥에 떨어지는 순간 속도의 연직 성분을 v_y 라고 하면,

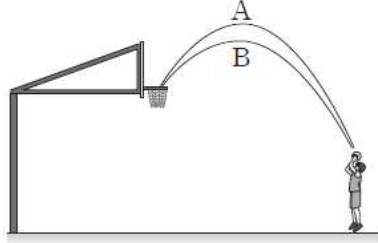
$2v_0 = \sqrt{v_0^2 + v_y^2}$ 에서 $v_y = \sqrt{3}v_0$ 이다. 따라서 낙하하는 데 걸린 시간은

$t = \frac{\sqrt{3}v_0}{g}$ 이다. 그런데 속도의 수평 성분이 v_0 으로 일정하므로, $X = v_0 t =$

$\frac{\sqrt{3}v_0^2}{g}$ 이다.

[문제7]

그림은 같은 위치에서 던진 농구공 A, B가 골대에 들어갈 때까지 포물선 경로를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

- ㄱ. 걸린 시간은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 최고점에서 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 최고점에서 가속도의 크기는 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

(1) 포물선 운동을 하는 동안 걸린 시간을 비교하시오.

(2) 최고점에서 A와 B의 속력을 비교하시오.

(3) 최고점에서 A와 B가 가속도의 크기를 비교하시오.

[정답/모범답안]

①

[해설]

{소재}

비스듬히 던진 물체의 운동

{풀이}

물체를 비스듬히 던지면, 수평 방향으로는 등속도 운동을 하고 연직 방향으로는 연직 위로 던진 물체와 같은 운동을 한다.

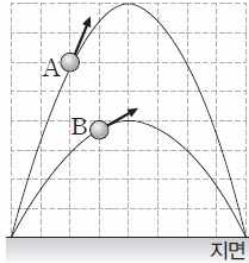
ㄱ. 최고점의 높이가 A가 B보다 높다. 따라서 걸린 시간은 A가 B보다 크다.

ㄴ. A, B의 변위의 수평 성분은 같은데, 걸린 시간은 B가 A보다 짧다. 따라서 속도의 수평 성분은 B가 A보다 크다. 최고점에서 속력은 속도의 수평 성분과 같으므로, B가 A보다 크다.

ㄷ. A, B 모두 중력 가속도로 등가속도 운동을 한다. 따라서 최고점에서 A, B의 가속도의 크기는 같다.

[문제8]

그림은 지면에서 비스듬히 던진 물체 A, B의 운동 경로를 모눈종이 위에 나타낸 것이다.



최고점에서 A, B의 속력을 각각 v_A, v_B 라고 할 때, $\frac{v_A}{v_B}$ 는? (단, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{4}$
- ② $\frac{1}{2}$
- ③ $\frac{1}{\sqrt{2}}$
- ④ $\sqrt{2}$
- ⑤ 2

(1) 지면에서 최고점까지의 A와 B의 높이를 비교하시오.

(2) 지면에서 최고점까지 A와 B가 운동하는 데 걸린 시간을 비교하시오.

(3) v_A 와 v_B 를 비교하시오.

[정답/모범답안]

3

[해설]

{소개}

비스듬히 던진 물체의 운동

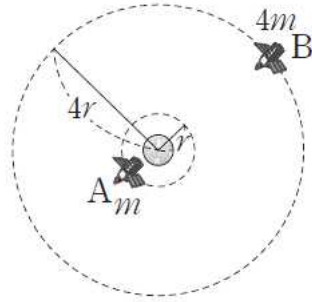
{풀이}

A, B의 최고 높이의 비가 2 : 1이므로, 최고점까지 걸린 시간은 A가 B의 $\sqrt{2}$ 배이다.

③ 포물선 운동을 한 시간이 A가 B의 $\sqrt{2}$ 배이다. 그런데 변위의 수평 성분이 같으므로, 속도의 수평 성분은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다. 따라서 $\frac{v_A}{v_B} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ 이다.

[문제9]

그림은 지구 주위를 등속 원운동 하는 인공위성 A와 B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $4m$ 이고, 원운동의 반지름은 각각 r , $4r$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

ㄱ. 속력은 A가 B의 4배이다.
 ㄴ. 공전 주기는 B가 A의 8배이다.
 ㄷ. A, B에 작용하는 구심력의 크기는 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

- (1) 인공위성의 속력은 A가 B의 2배이다.
- (2) 인공위성의 공전 주기는 B가 A보다 크다.
- (3) 인공위성에 작용하는 구심력의 크기는 A와 B가 같다.

[정답/모범답안]

2

[해설]

{소개}

인공위성의 운동

{풀이}

지구 중력이 인공위성을 원운동시키는 구심력으로 작용한다. 따라서

$\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 에서 공전 속도 v 는 다음과 같다.

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

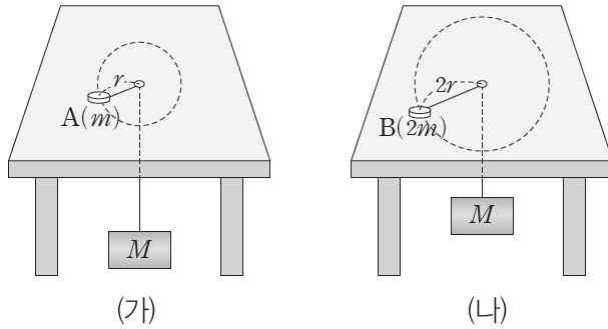
ㄱ. 회전 속력은 회전 반지름의 제곱근에 반비례한다. 따라서 A가 B의 2배이다.

ㄴ. 케플러 제3법칙에 의해 B의 공전 주기는 A의 $4\sqrt{4} = 8$ (배)이다.

ㄷ. 지구로부터 떨어진 거리와 질량 모두 B가 A의 4배이다. 따라서 B에 작용하는 구심력의 크기는 A의 $\frac{4}{4^2} = \frac{1}{4}$ (배)이다.

[문제10]

그림 (가), (나)는 질량이 M인 추에 연결되어 수평면 위에서 등속 원운동 하는 물체 A, B를 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m, 2m이고, 회전 반지름은 각각 r, 2r이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

— < 보 기 > —

ㄱ. 속력은 A, B가 같다.
 ㄴ. 주기는 B가 A의 2배이다.
 ㄷ. 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(1) $v_A = v_B$ 이다.

(2) 물체의 회전 주기는 A와 B가 같다.

(3) 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

[정답/모범답안]

5

[해설]

{소재}

구심력과 구심 가속도

{풀이}

A, B에 작용하는 구심력의 크기는 추의 무게와 같다.

ㄱ. A, B의 회전 속력을 각각 v_A, v_B 라

고 하면 $Mg = \frac{mv_A^2}{r} = \frac{2mv_B^2}{2r}$ 이 성립하

므로 $v_A = v_B$ 이다. 따라서 A, B의 속력은 같다.

ㄴ. B의 원운동의 반지름이 A의 2배이므로, 원둘레도 B가 A의 2배이다. 그런데 A, B의 속력이 같으므로, 주기는 B가 A의 2배이다.

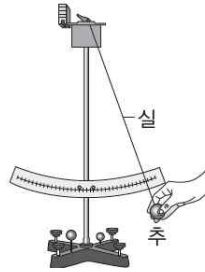
ㄷ. A, B에 작용하는 구심력의 크기가 같으므로, 가속도의 크기는 질량에 반비례한다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B의 2배이다.

[문제11]

다음은 단진자의 주기 측정에 관한 실험이다.

[실험 과정]

(가) 그림과 같이 질량 m 인 추를 길이 l 인 실로 스탠드에 매달고, 연직선과 실이 이루는 각이 θ_0 이 되도록 추를 최하점으로부터 당겼다가 놓았을 때 단진자의 주기를 측정한다.



(나) (가)에서 실의 길이만 $2l$ 로 바꾸어 단진자의 주기를 측정한다.

(다) (가)에서 추의 질량만을 $2m$ 으로 바꾸어 단진자의 주기를 측정한다.

[실험 결과]

	(가)	(나)
추의 질량	m	m
실의 길이	l	$2l$
주기	T	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 추의 크기, 실의 질량 및 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. ㉠은 T 보다 크다.
- ㄴ. 과정 (다)를 통해 진자의 주기가 질량에 무관함을 알 수 있다.
- ㄷ. 진동의 양 끝점에서 최하점으로 내려가는 동안 진자의 역학적 에너지는 점점 증가한다.

- ① ㄴ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

(1) ㉠과 T 를 비교하시오.

(2) (다)에서 측정한 진자의 주기를 구하시오.

[정답/모범답안]

3

[해설]

{소재}

단진자와 역학적 에너지

{풀이}

진자의 길이가 길수록 진자의 주기 T 는 길어지고, 진자의 주기는 질량과는 무관하다. 또 진자가 출발점에서 최하점을 향해 아래 방향으로 운동할 때 운동 에너지 증가량은 퍼텐셜 에너지의 감소량과 같고, 최하점을 지나 출발점과 높이가 같은 지점에 도달하는 동안 운동 에너지의 감소량은 중력 퍼텐셜 에너지의 증가량과 같다.

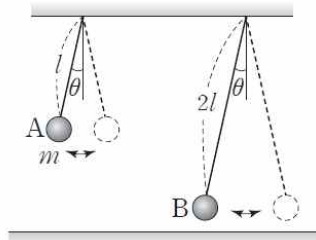
ㄱ. 진자의 주기는 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 에서 길이의 제곱근에 비례한다. 따라서 ㉠은 T 보다 크다.

ㄴ. 진폭이 매우 작을 때 진자의 주기는 질량과 진폭에 관계없이 일정하다.

ㄷ. 진동의 양 끝점에서 최하점으로 내려가는 동안 중력 퍼텐셜 에너지 감소량만큼 운동 에너지가 증가하며, 역학적 에너지는 일정하게 보존된다.

[문제12]

그림은 길이가 각각 $l, 2l$ 인 줄에 매달려 진동하는 물체 A, B를 나타낸 것이다. A의 질량은 m 이고, 단진자가 연직선과 이루는 각의 최댓값은 θ 로 같다. 운동 에너지의 최댓값은 A와 B가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, A, B의 크기, 줄의 질량, 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 속력의 최댓값은 B가 A의 2배이다.
- ㄴ. B의 질량은 $2m$ 이다.
- ㄷ. 진폭이 충분히 작은 경우, 주기는 A가 B보다 짧다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

(1) v_A 와 v_B 를 비교하시오.

(2) B의 질량을 구하시오.

(3) $\theta \ll 1$ 인 경우, A와 B의 주기를 비교하시오.

[정답/모범답안]

2

[해설]

{소개}

단진자와 역학적 에너지

{풀이}

최하점을 기준으로 진자를 높이 h 만큼 들었다 놓으면 높이 h 에서 중력 퍼텐셜 에너지가 최대이며, 최하점을 향해 운동하는 동안 감소한 퍼텐셜 에너지가 운동 에너지로 전환된다.

ㄱ. 최고점에서 최하점까지 이동하는 동안 감소한 중력 퍼텐셜 에너지는 운동 에너지의 최댓값인 최하점에서 운동 에너지와 같다. B의 질량을 m_B , 최하점에서 A, B의 속력을 각각 v_A, v_B , A와 B의 최고점과 최하점에서 중력 퍼텐셜 에너지의 차이를 각각 $\Delta U_A, \Delta U_B$ 라 하면,

$$\Delta U_A = mgl(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_A^2 \text{ 에}$$

서

$$v_A^2 = 2gl(1 - \cos\theta) \text{ 이 고 ,}$$

$$\Delta U_B = m_Bg(2l)(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}m_Bv_B^2$$

에서 $v_B^2 = 2g(2l)(1 - \cos\theta) = 2v_A^2$ 이다

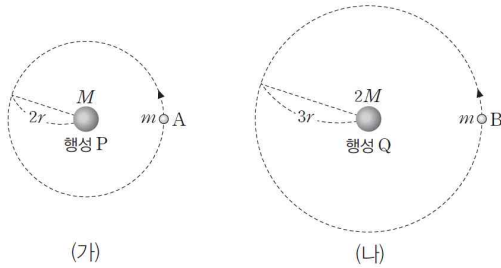
. 따라서 $v_B = \sqrt{2}v_A$ 이다.

ㄴ. A, B의 운동 에너지의 최댓값이 같으므로 $\Delta U_A = \Delta U_B$ 에서 $mgl(1 - \cos\theta) = m_Bg(2l)(1 - \cos\theta)$ 이다. 따라서 B의 질량은 $\frac{m}{2}$ 이다.

ㄷ. 단진동하는 단진자의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 에서 길이의 제곱근에 비례한다. 따라서 주기는 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이므로 A가 B보다 짧다.

[문제 13]

그림 (가)는 위성 A가 행성 P를 중심으로 원 궤도를 따라 운동하는 모습을, (나)는 위성 B가 행성 Q를 중심으로 원 궤도를 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. P, Q의 질량은 각각 M , $2M$ 이고, A, B의 질량은 m 으로 같으며, A, B의 원 궤도 반지름은 각각 $2r$, $3r$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— < 보 기 > —

ㄱ. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.
 ㄴ. 속력은 A가 B의 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 배이다.
 ㄷ. 공전 주기는 A가 B의 $\frac{4}{9}$ 배이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(1) a_A 와 a_B 를 비교하시오.

(2) 원운동의 속력을 비교하시오.

(3) 공전 주기를 비교하시오.

[정답/모범답안]

1

[해설]

ㄱ. A에 작용하는 중력의 크기는 $\frac{GMm}{(2r)^2}$ 이고, A의 질량은 m 이므로 A

의 가속도의 크기는 $\frac{GM}{4r^2}$ 이다. B에 작

용하는 중력의 크기는 $\frac{2GMm}{(3r)^2}$ 이고, B

의 질량은 m 이므로 B의 가속도의 크

기는 $\frac{2GM}{9r^2}$ 이다. 따라서 가속도의 크

기는 A가 B보다 크다.

ㄴ. A에 작용하는 중력이 A의 원운동

의 구심력이므로 $\frac{GMm}{(2r)^2} = \frac{mv_A^2}{2r}$ 이

다. 따라서 A의 속력은 $v_A = \sqrt{\frac{GM}{2r}}$

이다. B에 작용하는 중력이 B의 원운동

의 구심력이므로 $\frac{2GMm}{(3r)^2} = \frac{mv_B^2}{3r}$ 이

다. 따라서 B의 속력은 $v_B = \sqrt{\frac{2GM}{3r}}$

이다. 그러므로 원운동의 속력은 A가 B

의 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배이다.

ㄷ. 원운동의 속력이 v , 원 궤도의 반

지름이 r 일 때 원운동의 주기는 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 이다. A의 공전 주기는

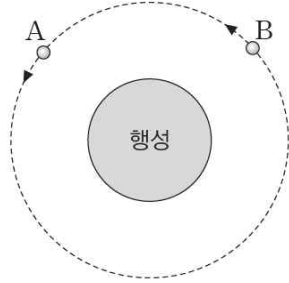
$T_A = 2\pi\sqrt{\frac{8r^3}{GM}}$ 이고, B의 공전 주기

는 $T_B = 2\pi\sqrt{\frac{27r^3}{2GM}}$ 이다. 따라서 공

전 주기는 A가 B의 $\frac{4\sqrt{3}}{9}$ 배이다.

[문제14]

그림과 같이 위성 A, B가 행성을 중심으로 하는 동일한 원 궤도를 따라 운동하고 있다. 질량은 A가 B보다 작다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 위성의 속력은 A와 B가 같다.
- ㄷ. A가 행성에 작용하는 힘의 크기와 행성이 A에 작용하는 힘의 크기는 같다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[정답/모범답안]

5

[해설]

중력 법칙

위성에는 행성에 의한 중력이 작용하며, A, B는 같은 원 궤도를 따라 운동하므로 속력과 공전 주기가 같다.

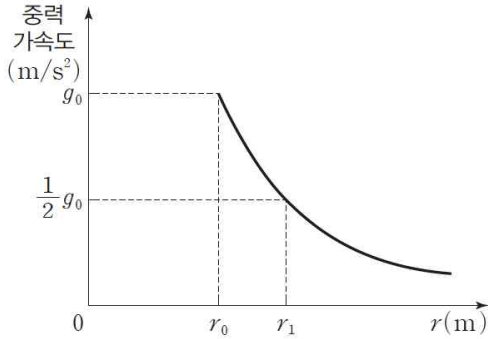
ㄱ. 행성으로부터 떨어진 거리는 A와 B가 같고, 질량은 A가 B보다 작으므로 위성에 작용하는 중력의 크기는 A가 B보다 작다.

ㄴ. 원운동의 반지름이 같으므로 속력은 A와 B가 같다.

ㄷ. A가 행성에 작용하는 힘과 행성이 A에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이므로 두 힘의 크기는 같다.

[문제 15]

그림은 어떤 행성에서의 중력 가속도를 행성의 중심으로부터 떨어진 거리 r 에 따라 나타낸 것이다. 행성의 반지름은 r_0 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 상수는 G 이다.)

— < 보 기 > —

- ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 $r = r_0$ 에서가 $r = r_1$ 에서의 2배이다.
- ㄴ. 행성의 질량은 $\frac{g_0 r_0^2}{G}$ 이다.
- ㄷ. $r_1 = \sqrt{2} r_0$ 이다.

- ① ㄱ
- ② ㄷ
- ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ
- ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

(1) 행성의 표면에서 받는 중력의 크기를 구하시오.

(2) r_1 에서 중력 가속도의 크기를 구하시오.

(3) r_1 을 구하시오.

[정답/모범답안]

5

[해설]

중력 법칙

행성으로부터 받는 중력의 크기는 행성의 중심으로부터 떨어진 거리에 따라 달라진다. 행성의 표면에서 멀어질수록 행성으로부터 받는 중력의 크기는 감소한다.

ㄱ. 물체에 작용하는 중력의 크기는 중력 가속도의 크기에 비례한다. 따라서 물체에 작용하는 중력의 크기는 $r = r_0$ 에서가 $r = r_1$ 에서의 2배이다.

ㄴ. 반지름이 r_0 인 행성의 표면에서 중력 가속도의 크기가 g_0 이다. 따라서 행성의 질량을 M , 행성 표면에 있는 물체의 질량을 m 이라고 하면, 질량이 m 인 물체가 행성의 표면에서 받는 중력의 크기는 $\frac{GMm}{r_0^2} = mg_0$ 이다. 따라서

행성의 질량은 $M = \frac{g_0 r_0^2}{G}$ 이다.

ㄷ. $g_0 = \frac{GM}{r_0^2}$ 이고, r_1 에서 중력 가속

도의 크기는 $\frac{1}{2}g_0$ 이므로 $\frac{1}{2}g_0 = \frac{GM}{r_1^2}$

이다. 따라서 $r_1 = \sqrt{2}r_0$ 이다.