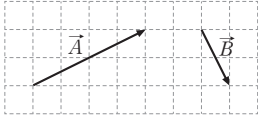


힘과 평형

[20025-0001]

01 그림은 벡터 \vec{A} , \vec{B} 를 나타낸 것이다. $\vec{C} = \vec{A} + \vec{B}$, $\vec{D} = \vec{A} - \vec{B}$ 이고, \vec{C} 와 \vec{D} 가 이루는 각은 θ 이다.



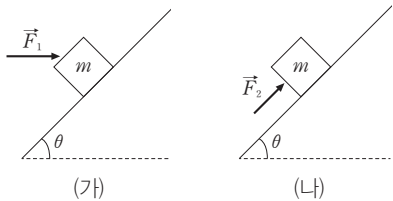
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모눈의 간격은 일정하다.)

- 보기
- ㄱ. $|\vec{C}| > |\vec{D}|$ 이다.
 - ㄴ. $\tan\theta = \frac{4}{3}$ 이다.
 - ㄷ. $\vec{C} + \vec{D} = 2\vec{A}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0002]

02 그림 (가), (나)는 수평면과 이루는 각이 θ 인 빗면 위에 질량이 m 인 물체를 놓고 각각 힘 \vec{F}_1 과 \vec{F}_2 를 작용할 때, 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. \vec{F}_1 은 수평 방향이고 \vec{F}_2 는 빗면에 나란한 방향이다.

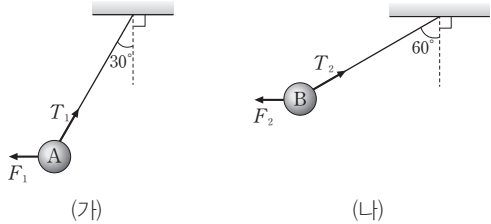


\vec{F}_1 의 크기를 F_1 , \vec{F}_2 의 크기를 F_2 라고 할 때, $\frac{F_1}{F_2}$ 은? (단, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\cos\theta$ ② $\sin\theta$ ③ $\tan\theta$
- ④ $\frac{1}{\cos\theta}$ ⑤ $\frac{1}{\sin\theta}$

[20025-0003]

03 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.



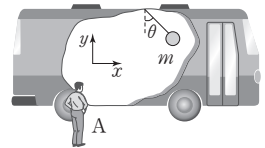
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- 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 ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0004]

04 그림과 같이 정지해 있는 관찰자 A가 수평면에서 직선 운동하는 버스를 보고 있다. 버스의 천장에는 질량이 m 인 물체가 매달려 있고, 물체를 매단 실이 연직 방향과 이루는 각은 θ 로 일정하다. A가 관찰할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량은 무시한다.)

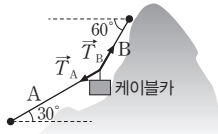


- 보기
- ㄱ. 버스의 가속도의 크기는 $g\tan\theta$ 이다.
 - ㄴ. 버스의 가속도의 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄷ. 실이 물체를 당기는 힘의 y 성분은 mg 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0005]

05 그림은 질량이 m 인 케이블카가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 줄 A, B가 케이블카를 당기는 힘은 각각 \vec{T}_A, \vec{T}_B 이고, \vec{T}_A, \vec{T}_B 가 수평면과 이루는 각은 각각 $30^\circ, 60^\circ$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 줄의 질량은 무시한다.)

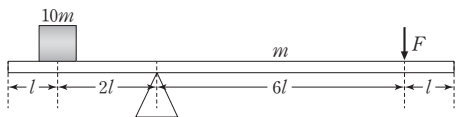
보기

- ㄱ. 케이블카에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. $|\vec{T}_A + \vec{T}_B| = mg$ 이다.
- ㄷ. $\frac{|\vec{T}_B|}{|\vec{T}_A|} = 2$ 이다.

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

[20025-0006]

06 그림과 같이 질량이 m 이고 길이가 $10l$ 인 막대의 한 쪽에 질량이 $10m$ 인 물체를 올려놓고, 반대쪽에서 크기가 F 인 힘을 연직 아래 방향으로 작용하였더니 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 받침점에서 물체의 무게중심과 힘점까지 수평 거리는 각각 $2l, 6l$ 이다.

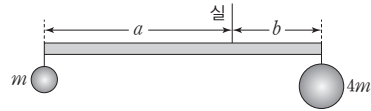


F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)

- ① $3mg$
- ② $\frac{10}{3}mg$
- ③ $\frac{11}{3}mg$
- ④ $4mg$
- ⑤ $\frac{13}{3}mg$

[20025-0007]

07 그림과 같이 양 끝에 질량이 각각 $m, 4m$ 인 물체가 매달려 있는 막대를 실에 매달았을 때, 막대가 수평으로 정지해 있다. 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 $6mg$ 이다.

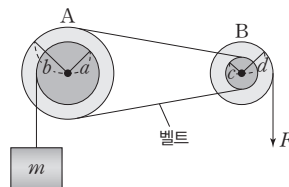


$a : b$ 는? (단, g 는 중력 가속도이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

- ① 2 : 1
- ② 3 : 1
- ③ 3 : 2
- ④ 4 : 1
- ⑤ 5 : 2

[20025-0008]

08 그림과 같이 벨트로 연결된 축바퀴 A, B가 정지해 있다. A의 안쪽과 바깥쪽 바퀴의 반지름은 각각 a, b 이고, B의 안쪽과 바깥쪽 바퀴의 반지름은 각각 c, d 이다. A의 안쪽 바퀴에는 질량이 m 인 물체가 실로 연결되어 있고, B의 바깥쪽 바퀴에는 크기가 F 인 힘이 작용하며, 축바퀴와 벨트는 미끄러지지 않는다.



F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B, 벨트, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{ab}{cd}mg$
- ② $\frac{ac}{bd}mg$
- ③ $\frac{ad}{bc}mg$
- ④ $\frac{bc}{ad}mg$
- ⑤ $\frac{bd}{ac}mg$

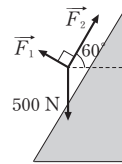
\vec{F}_1 과 \vec{F}_2 의 합력은 등반가에 작용하는 중력과 크기가 같고 방향이 반대이다.

빗면의 기울기가 θ 이면 가속도의 크기는 $g\sin\theta$ 이므로, 가속도의 수평 성분은 $g\sin\theta\cos\theta$ 이다.

- 01 [20025-0009] 그림 (가)는 줄에 의지한 채 암벽에 정지해 있는 등반가를, (나)는 등반가에 작용하는 모든 힘을 나타낸 것이다. 등반가의 무게는 500 N이고, 암벽과 줄이 등반가에 작용하는 힘은 각각 \vec{F}_1 , \vec{F}_2 이며, 암벽이 수평면과 이루는 각은 60° 이다. \vec{F}_1 의 방향은 암벽에 수직이고, \vec{F}_2 의 방향은 암벽에 나란하다.



(가)



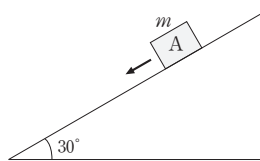
(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

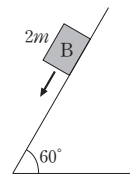
- 보기
- ㄱ. $|\vec{F}_1| + |\vec{F}_2| = 500$ N이다.
 - ㄴ. \vec{F}_1 의 크기는 250 N이다.
 - ㄷ. \vec{F}_1 과 \vec{F}_2 의 합력의 방향은 연직 위쪽이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 02 [20025-0010] 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.



(가)



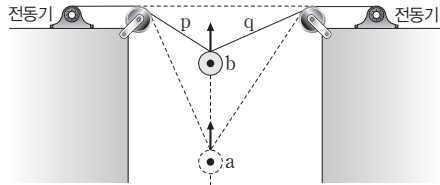
(나)

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

- 보기
- 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

- 03 [20025-0011] 그림은 전동기에 줄 p, q를 연결하여 점 a, b를 지나는 경로를 따라 물체를 연직 위쪽으로 일정한 속도로 끌어올리는 것을 나타낸 것이다. 도르래에서 물체까지의 길이는 p가 q보다 짧고, 두 전동기의 높이는 같다.



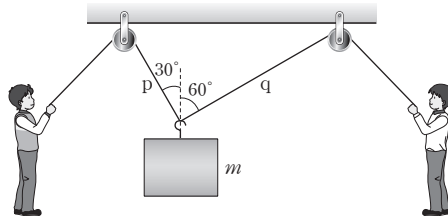
물체가 a에서 b까지 운동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 줄의 질량과 공기 저항 및 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. a에서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. p가 물체를 당기는 힘의 크기는 점점 증가한다.
- ㄷ. b에서 물체를 당기는 힘의 크기는 p가 q보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 04 [20025-0012] 그림은 질량이 m 인 물체가 실 p, q에 연결되어 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. p, q가 물체를 당기는 힘의 크기는 각각 F_1 , F_2 이고, 연직 방향과 이루는 각은 각각 30° , 60° 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

p, q가 물체를 당기는 힘의 합력이 연직 위쪽이므로, p, q가 물체를 당기는 힘의 수평 성분은 크기가 같다.

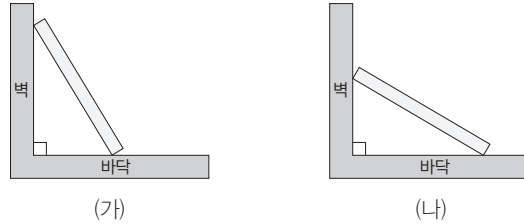
p, q가 물체를 당기는 힘을 각각 \vec{F}_1 , \vec{F}_2 라고 하면, \vec{F}_1 , \vec{F}_2 의 합력은 연직 위쪽으로 크기가 mg 이다.

F_1 , F_2 는 막대에 수평 방향으로 작용하는 힘이고, F_3 은 연직 방향으로 작용하는 힘이다.

x 가 최댓값이거나 최솟값일 때, 한 개 이상의 실에 걸리는 힘이 0이 된다.

[20025-0013]

05 그림 (가), (나)와 같이 동일한 직육면체 모양의 막대가 마찰이 없는 벽에 비스듬히 기대어 정지해 있다. 바닥과 막대가 이루는 각은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.



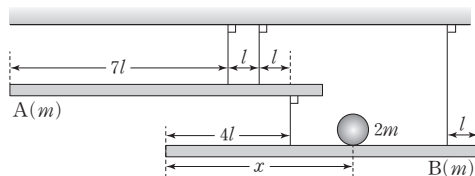
벽이 막대를 미는 힘을 F_1 , 바닥이 막대에 수평 방향으로 작용하는 힘을 F_2 , 바닥이 막대를 수직으로 미는 힘을 F_3 이라고 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)에서 F_1 과 F_2 의 크기는 같다.
 - ㄴ. (나)에서 막대는 평형 상태에 있다.
 - ㄷ. F_3 의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0014]

06 그림과 같이 길이가 $10l$ 이고 질량이 m 인 막대 A, B가 실에 매달려 수평으로 정지해 있다. B 위에는 질량이 $2m$ 인 공이 놓여 있으며, B의 왼쪽 끝에서 공의 무게중심까지 수평 거리는 x 이다.

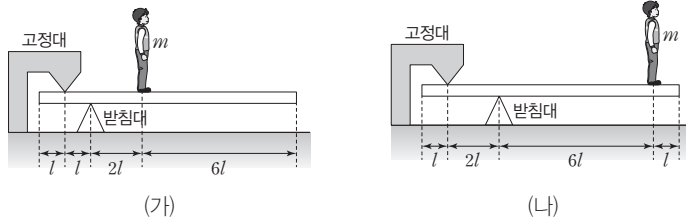


$0 \leq x \leq 10l$ 범위에서 x 를 변화시킬 때, A, B가 수평을 유지할 수 있는 x 의 최댓값과 최솟값의 차는? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 공의 크기와 실의 질량은 무시한다.)

- ① $1.5l$ ② $3l$ ③ $4l$ ④ $5l$ ⑤ $6.5l$

07 [20025-0015]

그림 (가), (나)는 고정대와 받침대에 의해 수평을 유지하는 길이가 $10l$ 인 직육면체 모양의 판 위에 질량 m 인 사람이 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 받침대가 판에 작용하는 힘의 크기는 F 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 판의 밀도는 균일하고, 중력 가속도는 g 이다.)

보기

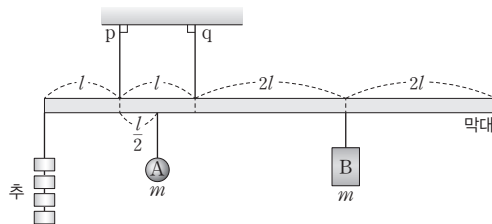
- ㄱ. $F = 5mg$ 이다.
- ㄴ. 판의 질량은 $0.5m$ 이다.
- ㄷ. 고정대가 판을 누르는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고정대가 판을 누르는 힘의 크기를 F' , 판의 질량을 m' 이라고 하면,
 $F = F' + (m + m')g$ 가 성립한다.

08 [20025-0016]

그림과 같이 실 p, q에 연결된 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. A, B의 질량은 m 으로 같고, 추의 전체 질량은 막대 질량의 2배이고, p, q가 막대를 당기는 힘의 크기는 F 로 같다.



F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 폭과 두께, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $2mg$ ② $2.5mg$ ③ $3mg$ ④ $3.5mg$ ⑤ $4mg$

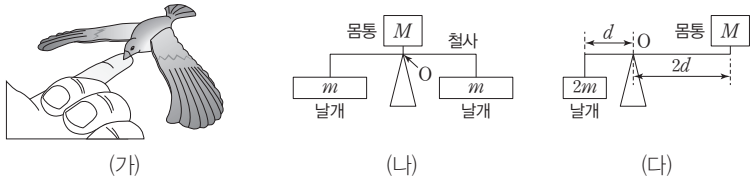
p, q가 막대를 당기는 힘의 합력의 크기는 A, B, 추, 막대 전체의 무게와 같다.

새를 살짝 기울이면 원래 상태로 되돌아오므로, 새는 안정한 평형 상태에 있다. 따라서 살짝 기울어지면 평형 상태일 때보다 무게중심이 높다.

x 가 최솟값보다 작으면, A가 왼쪽 받침대를 회전축으로 하여 반시계 방향으로 회전한다. 따라서 x 가 최솟값일 때, A의 오른쪽 받침대가 A를 받치는 힘은 0이다.

09 [20025-0017] 다음은 균형을 잡고 정지해 있는 모형 새에 대한 설명이다.

(가)와 같이 손가락 끝에 놓여 정지해 있는 ㉠모형 새를 한 쪽으로 살짝 기울이면, 새는 잠시 흔들리다가 원래 상태로 정지한다. (나), (다)는 각각 정면과 옆면에서 보았을 때, (가)의 상황을 철사와 직육면체 모양의 나무토막을 이용하여 표현한 것이다. O는 받침점이고, 날개 한 개의 질량은 m , 몸통의 질량은 M 이다. (다)에서 O로부터 날개와 몸통의 무게중심까지 떨어진 수평 거리는 각각 d , $2d$ 이다.



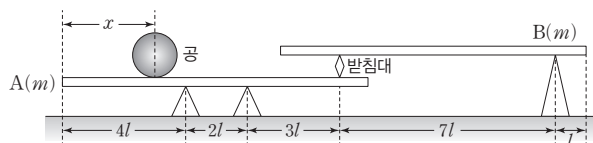
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 철사는 휘어지지 않으며, 철사의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. ㉠에 의해 새의 무게중심이 높아진다.
- ㄴ. (가)에서 새의 무게중심은 O의 연직 위쪽에 있다.
- ㄷ. $M=4m$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [20025-0018] 그림과 같이 공을 올려놓은 막대 A와 막대 B가 수평을 이루며 정지해 있다. A, B의 질량은 m 이고 길이는 $10l$ 이며, A의 왼쪽 끝에서 공의 무게중심까지 수평 방향으로 떨어진 거리는 x 이다. A, B가 수평을 유지할 수 있는 x 의 최댓값과 최솟값의 차는 $4l$ 이다.



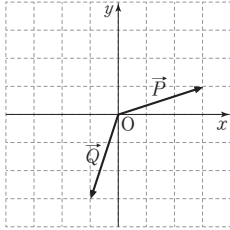
공의 질량은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 받침대의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{11}{6}m$ ② $\frac{11}{7}m$ ③ $\frac{21}{9}m$ ④ $\frac{23}{12}m$ ⑤ $\frac{25}{14}m$



[21027-0001]

01 그림은 xy 평면에 벡터 \vec{P} , \vec{Q} 를 나타낸 것으로, $\vec{A}=\vec{P}+\vec{Q}$, $\vec{B}=\vec{P}-\vec{Q}$, $\vec{C}=\vec{Q}-\vec{P}$ 이다.



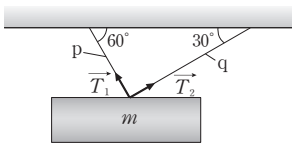
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 모눈의 간격은 일정하다.)

- 보기
- ㄱ. $|\vec{A}| > |\vec{B}|$ 이다.
 - ㄴ. \vec{B} 와 \vec{C} 의 방향은 서로 반대 방향이다.
 - ㄷ. $|\vec{A}+\vec{B}+\vec{C}| = |\vec{A}|$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0002]

02 그림은 질량이 m 인 막대를 실 p, q로 천장에 연결하였을 때 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. p와 q가 막대를 당기는 힘은 각각 \vec{T}_1 , \vec{T}_2 이고, p와 q가 천장과 이루는 각은 각각 60° , 30° 이다.



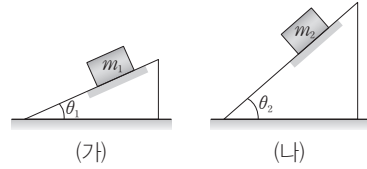
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 막대에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 - ㄴ. $\vec{T}_1 + \vec{T}_2$ 의 크기는 mg 이다.
 - ㄷ. \vec{T}_1 의 크기는 \vec{T}_2 의 크기의 $\frac{2\sqrt{3}}{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0003]

03 그림 (가), (나)와 같이 각각 수평면과 θ_1 , θ_2 의 각을 이루는 빗면 위에 질량이 각각 m_1 , m_2 인 물체가 정지해 있다. $\theta_1 < \theta_2$ 이고, 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 (가)와 (나)에서 같다.



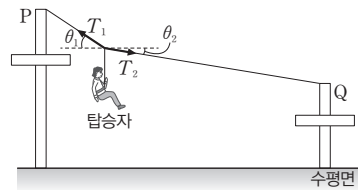
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. $m_1 < m_2$ 이다.
 - ㄴ. 물체가 받는 중력의 빗면과 나란한 성분은 (가)에서 (나)에서보다 크다.
 - ㄷ. 빗면이 물체를 수직으로 떠받치는 힘의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0004]

04 그림은 질량이 m 인 탑승자가 줄에 매달려 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 각 기둥 P와 Q에 연결된 줄이 탑승자를 당기는 힘의 크기는 각각 T_1 , T_2 이고, 수평 방향에 대해 이루는 각은 각각 θ_1 , θ_2 이며, $\theta_1 > \theta_2$ 이다.



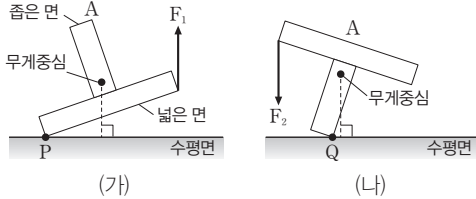
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 가속도는 g 이고, 줄의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. $T_1 \sin \theta_1 - T_2 \sin \theta_2 = mg$ 이다.
 - ㄴ. $\frac{T_1}{T_2} = \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$ 이다.
 - ㄷ. 줄이 P를 당기는 힘의 크기는 줄이 Q를 당기는 힘의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0005]

05 그림 (가)는 넓은 면이 바닥과 접촉한 물체 A를 기울인 후 오른쪽 끝에 연직 위 방향으로 일정한 힘 F_1 을 작용하여 A가 정지한 것을, (나)는 좁은 면이 바닥과 접촉한 A를 기울인 후 왼쪽 끝에 연직 아래 방향으로 일정한 힘 F_2 를 작용하여 A가 정지한 것을 나타낸 것이다. P점과 Q점은 각각 최전축이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

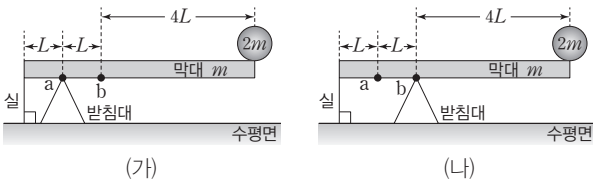
보기

- ㄱ. F_1 의 크기는 A의 무게보다 작다.
- ㄴ. P와 Q를 기준으로 할 때, A의 무게에 의한 돌림힘의 방향은 서로 반대 방향이다.
- ㄷ. (가), (나)에서 F_1 , F_2 를 각각 제거했을 때, 기울이기 전 상태로 되돌아가는 것은 (나)이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0006]

06 그림 (가), (나)와 같이 길이가 $6L$, 질량이 m 인 막대의 오른쪽 끝에 질량이 $2m$ 인 물체를 올려놓고 막대의 왼쪽 끝은 수평면에 실로 고정하여 받침대가 점 a, b에 있을 때 막대는 각각 수평인 상태로 정지해 있다.

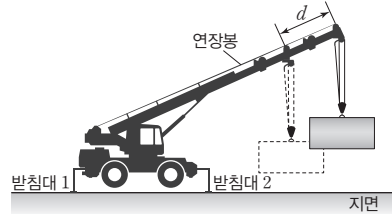


(가), (나)에서 실이 막대를 당기는 힘의 크기가 각각 F_1 , F_2 일 때, $\frac{F_1}{F_2}$ 은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{5}{3}$ ③ $\frac{9}{4}$ ④ $\frac{5}{2}$ ⑤ $\frac{8}{3}$

[21027-0007]

07 그림과 같이 바퀴가 지면에서 떨어져 받침대 1, 2에 의해 평형 상태인 크레인이 물체를 들어 올리고 있다. d 는 연장봉이 늘어난 길이이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

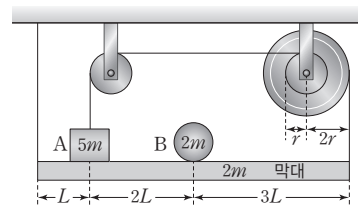
보기

- ㄱ. 크레인이 평형 상태일 때, 크레인과 물체의 전체 무게중심에서 연직 아래로 내린 수선의 발은 받침대 1과 2 사이에 있다.
- ㄴ. 크레인이 평형 상태를 유지하면서 d 가 증가할수록 지면이 받침대 1을 떠받치는 힘의 크기가 감소한다.
- ㄷ. 크레인이 평형 상태를 유지하면서 d 가 최대일 때, 크레인과 물체의 전체 무게중심은 받침대 2와 같은 연직선상에 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0008]

08 그림과 같이 길이가 $6L$, 질량이 $2m$ 인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 왼쪽 끝은 천장에, 오른쪽 끝은 축바퀴의 큰 바퀴에, 질량이 $5m$ 인 물체 A는 도르래와 축바퀴의 작은 바퀴에 실로 연결되어 있다. 축바퀴의 큰 바퀴와 작은 바퀴의 반지름은 각각 $2r$, r 이다. 막대 중앙에 질량이 $2m$ 인 물체 B가 놓여 있다.



B를 오른쪽으로 이동시킬 때, 막대가 수평을 유지할 수 있는 이동거리의 최댓값은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량, 물체의 크기 및 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $0.8L$ ② L ③ $1.2L$ ④ $1.5L$ ⑤ $1.8L$

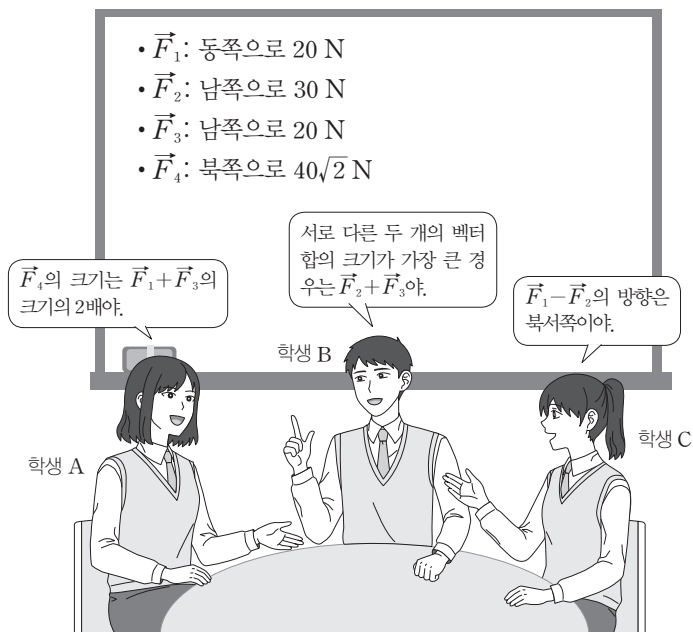


3점 수능 테스트



$\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ 를 방향과 크기에 맞춰 그린 후 벡터의 합성법으로 합성 벡터를 구한다.

01 [21027-0009] 그림은 네 개의 벡터 $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3, \vec{F}_4$ 에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

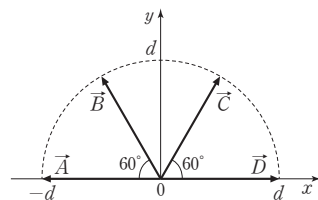


제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, C ④ B, C ⑤ A, B, C

$\vec{A} - \vec{C} = \vec{A} + (-\vec{C})$ 이다. $-\vec{C}$ 는 \vec{C} 와 크기는 같고 방향은 반대인 벡터이다.

02 [21027-0010] 그림과 같이 xy 평면에 원점을 중심으로 반지름이 d 인 반원의 반지름에 의한 벡터 $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}, \vec{D}$ 가 있다. \vec{A}, \vec{D} 의 방향은 각각 $-x$ 방향, $+x$ 방향이고, \vec{A} 와 \vec{B}, \vec{C} 와 \vec{D} 가 이루는 각은 각각 60° 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{C}|$ 이다.
 ㄴ. $\vec{C} - \vec{D} = \vec{B}$ 이다.
 ㄷ. $\frac{|\vec{B} + \vec{C}|}{|\vec{D}|} = \sqrt{3}$ 이다.

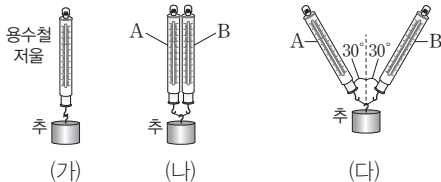
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



03 [21027-0011] 다음은 용수철저울을 이용하여 추의 무게를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

- (1) 그림 (가)와 같이 용수철저울 1개로 질량이 500 g인 추의 무게를 측정한다.
- (2) 그림 (나)와 같이 동일한 용수철저울 A, B를 연직 방향으로 나란히 하여 질량이 500 g인 추의 무게를 측정한다.
- (3) 그림 (다)와 같이 동일한 용수철저울 A, B가 60°의 각을 이루도록 하여 질량이 500 g인 추의 무게를 측정한다.



[실험 결과]

실험	(가)	(나)		(다)	
용수철저울 눈금	5 N	A	B	A	B
		㉠	㉡	㉢	㉣

(가)에서 용수철저울의 눈금은 추의 무게와 같고, (나)에서 A, B의 눈금의 합은 추의 무게와 같다. (다)에서 A의 눈금의 $\cos 30^\circ$ 와 B의 눈금의 $\cos 30^\circ$ 의 합은 추의 무게와 같다.

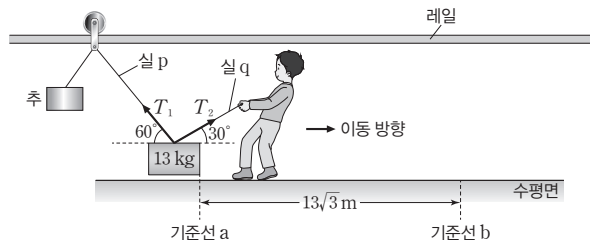
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용수철저울의 질량은 무시한다.)

□ 보기 □

- ㉠. (가)에서 용수철저울의 눈금은 지구가 추를 당기는 힘의 크기와 같다.
- ㉡. (나)에서 ㉠은 2.5 N이다.
- ㉢. ㉢은 ㉠보다 작다.

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

04 [21027-0012] 그림과 같이 질량이 13 kg인 물체에 실 p, q를 연결하여 p는 추가 매달린 도르래에 연결하고 q를 일정한 힘으로 당겨 물체와 도르래가 함께 이동한다. p, q가 물체를 당기는 힘의 크기는 각각 T_1, T_2 이고, $T_2 = 68 \text{ N}$ 이다. p, q는 수평 방향과 각각 $60^\circ, 30^\circ$ 의 각을 유지한다. 물체가 기준선 a를 지나는 순간의 속력은 2 m/s이고 a에서 기준선 b까지의 직선 거리는 $13\sqrt{3} \text{ m}$ 이다.



물체는 알짜힘의 방향으로 등가속도 운동을 한다. 수직 방향으로는 정지해 있으므로 수직 방향의 알짜힘은 0이다.

물체가 a에서 b까지 수평면과 나란한 직선 경로를 따라 운동할 때, b를 지나는 순간 물체의 속력은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 수평한 레일과 도르래 사이의 마찰, 공기 저항은 무시한다.)

- ① 3 m/s
- ② 4 m/s
- ③ 5 m/s
- ④ 6 m/s
- ⑤ 7 m/s

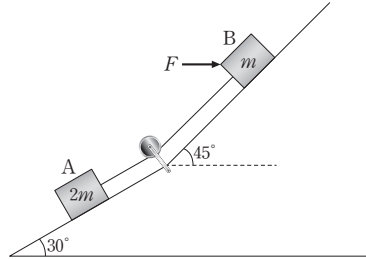


A, B가 정지해 있으므로 A, B에 작용하는 알짜힘은 0이다. A에서는 중력, 줄이 당기는 힘, 빗면이 A를 수직으로 떠받치는 힘의 합력이 0이고, B에서는 중력, 줄이 당기는 힘, F , 빗면이 B를 수직으로 떠받치는 힘의 합력이 0이다.

05

[21027-0013]

그림과 같이 물체 A, B가 각각 빗면에 나란한 실로 연결되어 정지해 있다. A, B는 수평 방향과 경사각이 각각 30° , 45° 인 빗면 위에 있고, A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이다. B에 수평 방향으로 크기가 F 인 힘이 작용한다.



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

보기

- ㄱ. $F = (1 + \sqrt{2})mg$ 이다.
- ㄴ. 실이 B를 당기는 힘의 크기는 $\sqrt{2}mg$ 이다.
- ㄷ. 빗면이 물체를 수직으로 떠받치는 힘의 크기는 A가 B의 $(\sqrt{6} - \sqrt{3})$ 배이다.

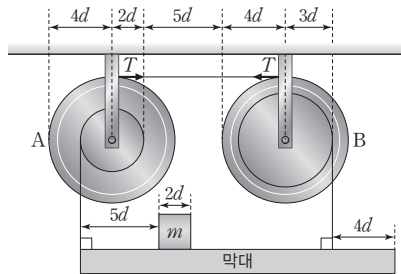
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

축바퀴에서 큰 바퀴와 작은 바퀴의 반지름이 각각 r_1 , r_2 이고, 큰 바퀴를 당기는 힘의 크기와 작은 바퀴를 당기는 힘의 크기가 각각 F_1 , F_2 일 때, 축바퀴의 원리는 $r_1 \times F_1 = r_2 \times F_2$ 이다. (단, F_1 과 r_1 , F_2 와 r_2 는 각각 서로 수직이다.)

06

[21027-0014]

그림과 같이 막대가 두 축바퀴 A, B에 실로 연결되어 수평을 이루며 정지해 있다. A, B의 큰 바퀴의 반지름은 $4d$ 로 같고 작은 바퀴의 반지름은 각각 $2d$, $3d$ 이며, 막대 위에 질량이 m 인 물체가 정지해 있다. A, B를 서로 연결한 실이 A, B를 당기는 힘의 크기는 T 이다.



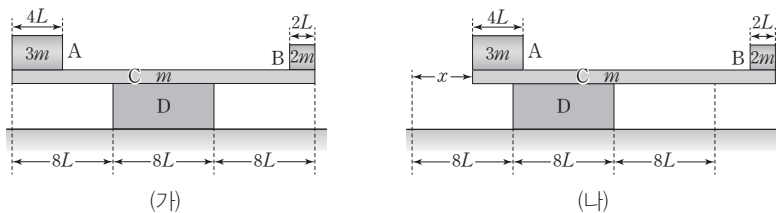
T 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대와 물체의 밀도는 각각 균일하며, 실의 질량, 막대의 폭과 두께, 축바퀴의 두께 및 마찰은 무시한다.)

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



07 [21027-0015]

그림 (가)는 직육면체 나무 막대 A~D가 수평을 유지하고 있는 상태를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A, B, C를 오른쪽으로 x 만큼 이동했을 때, 수평을 계속 유지하고 있는 것을 나타낸 것이다. A, B, C의 질량은 각각 $3m$, $2m$, m 이고, D는 수평면에 고정되어 있다.



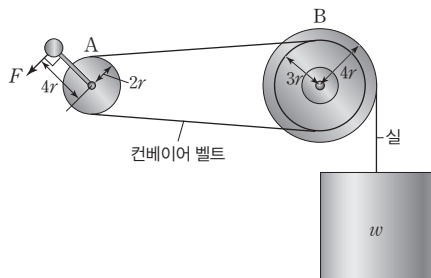
평형을 유지할 수 있는 x 의 최댓값은? (단, 나무 막대의 밀도는 균일하고, C의 두께와 폭은 무시한다.)

- ① $\frac{11}{3}L$ ② $\frac{13}{3}L$ ③ $\frac{14}{3}L$
- ④ $\frac{16}{3}L$ ⑤ $\frac{17}{3}L$

나무 막대가 수평을 유지하기 위한 x 의 최댓값은 D의 오른쪽 모서리를 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 이루고, D의 왼쪽 모서리가 C를 떠받치는 힘이 0일 때이다.

08 [21027-0016]

그림은 축바퀴 A, B를 컨베이어 벨트로 연결하고, A의 손잡이 끝에 수직 방향으로 크기가 F 인 힘을 작용하여 무게가 w 인 물체가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. A의 반지름은 $2r$, 손잡이의 길이는 $4r$, B의 작은 바퀴의 반지름은 $3r$, 큰 바퀴의 반지름은 $4r$ 이다.



F 는? (단, A, B와 컨베이어 벨트, 실의 질량은 무시한다.)

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

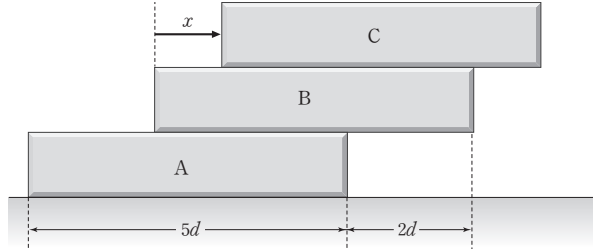
A, B는 정지해 있으므로 각 각 평형 상태에 있다.



A의 윗면이 B의 왼쪽 끝을 밀어 올리는 힘이 0일 때 x 가 최댓값이다.

$m = m_1$ 로 최댓값일 때는 p 가 나무판에 작용하는 힘이 0이고, $m = m_2$ 로 최솟값일 때는 q 가 나무판에 작용하는 힘이 0이다.

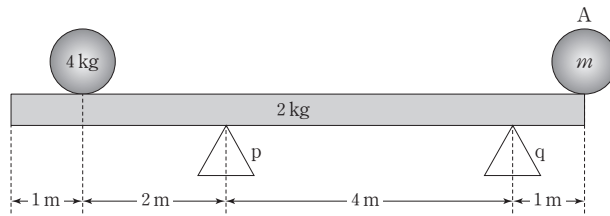
- 09 [21027-0017] 그림은 동일한 직육면체 막대 A~C가 수평으로 평형을 유지하고 있는 상태에서 C를 B의 왼쪽 끝에서 오른쪽으로 x 만큼 이동시켰을 때, 계속 평형을 유지하고 있는 것을 나타낸 것이다.



평형을 유지할 수 있는 x 의 최댓값은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 두께와 폭 및 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $0.5d$ ② d ③ $1.5d$ ④ $2d$ ⑤ $2.5d$

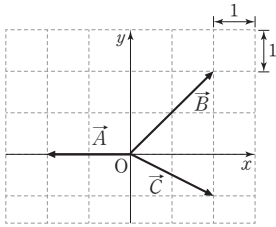
- 10 [21027-0018] 그림과 같이 두 받침대 p, q 위에 놓인 길이 8 m, 질량 2 kg인 나무판 위에 질량 4 kg인 물체와 질량 m 인 물체 A를 놓았더니 나무판이 수평을 유지하였다. p로부터 질량 4 kg인 물체까지의 거리와 q로부터 A까지의 거리는 각각 2 m, 1 m이다.



나무판이 수평을 유지할 수 있는 m 의 최댓값을 m_1 , 최솟값을 m_2 라 할 때, $\frac{m_1}{m_2}$ 은? (단, 나무판의 밀도는 균일하고, 나무판의 두께와 폭 및 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 5 ② 10 ③ 15
④ 20 ⑤ 25

01 [22027-0001] 그림은 xy 평면에 벡터 $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ 를 나타낸 것이다.

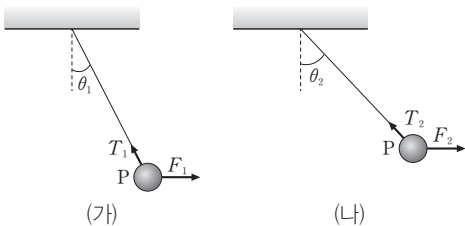


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. $|\vec{B}| = \sqrt{2}|\vec{A}|$ 이다.
 - ㄴ. $|\vec{A} + \vec{C}| < |\vec{B}|$ 이다.
 - ㄷ. $2\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ 는 $+y$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

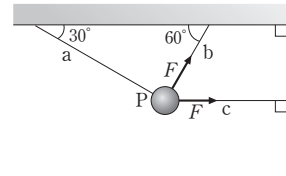
02 [22027-0002] 그림 (가), (나)는 실에 매달린 물체 P가 수평 방향으로 크기가 각각 F_1, F_2 인 힘으로 당겨져 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 실이 연직선에 대해 이루는 각은 각각 θ_1, θ_2 이며, $\theta_1 < \theta_2$ 이다. (가), (나)에서 실이 P에 작용하는 힘의 크기는 각각 T_1, T_2 이다.



T_1, T_2 와 F_1, F_2 를 옳게 비교한 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $T_1 > T_2$ $F_1 > F_2$ ② $T_1 > T_2$ $F_1 < F_2$
- ③ $T_1 < T_2$ $F_1 > F_2$ ④ $T_1 < T_2$ $F_1 < F_2$
- ⑤ $T_1 = T_2$ $F_1 = F_2$

03 [22027-0003] 그림은 물체 P가 실 a, b, c에 매달려 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. b, c가 물체에 작용하는 힘의 크기는 F 로 같다.

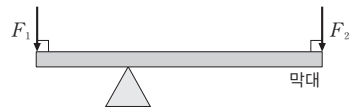


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, a, b, c는 동일한 연직면에 있고, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. P에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 - ㄴ. a가 P를 당기는 힘의 크기는 $\sqrt{3}F$ 이다.
 - ㄷ. P의 무게는 $3F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [22027-0004] 그림은 받침대에 올려진 막대의 양 끝에 연직 방향으로 크기가 각각 F_1, F_2 인 힘을 작용하였더니 막대가 수평을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 받침점으로부터 크기가 F_1 인 힘이 작용하는 지점까지의 거리는 크기가 F_2 인 힘이 작용하는 지점까지의 거리보다 작다.

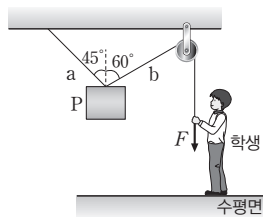


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이다.
 - ㄴ. $F_1 > F_2$ 이다.
 - ㄷ. 받침대가 막대에 작용하는 힘의 크기는 $F_1 + F_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [22027-0005] 그림은 물체 P가 실 a, b에 매달려 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 학생이 b를 연직 방향으로 당기는 힘의 크기는 F이다. P의 무게는? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)



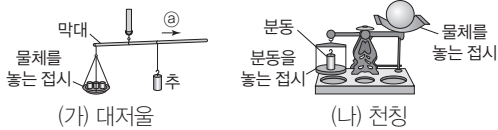
- ① $\frac{\sqrt{2}}{2}F$ ② $\frac{\sqrt{3}}{2}F$ ③ $\frac{1+\sqrt{2}}{2}F$
 ④ $\frac{1+\sqrt{3}}{2}F$ ⑤ $\frac{\sqrt{2}+\sqrt{3}}{2}F$

06 [22027-0006] 다음은 조선시대에 사용했던 저울에 대한 설명이다.

조선시대 저울을 살펴보면, 돌림힘의 평형을 이용해 질량을 비교하는 대칭 저울이 대다수이다. 대칭 저울은 기준을 정하고, 기준보다 무겁거나 가벼운 것으로 비교를 해가며 질량을 측정한다.

(가) 대저울은 눈금을 매기고 물체의 질량에 따라 추를 이동시켜서 평형을 이루었을 때 물체의 질량을 알아내는 저울이다.

(나) 천칭은 지렛대 양쪽에 똑같은 크기의 저울판을 달고 한쪽은 계측할 물체를 놓고 다른 한쪽은 분동(쇠로 된 추)을 놓아서 평형을 이루었을 때 분동의 질량으로 물체의 질량을 계측하는 저울이다.



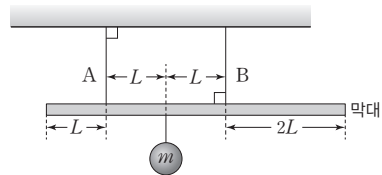
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 대저울의 막대가 수평으로 평형을 이루었을 때 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이다.
- ㄴ. (가)에서 접시에 물체를 추가로 놓았을 때 막대를 수평으로 유지하기 위한 추의 이동 방향은 ㉠이다.
- ㄷ. (나)에서 물체를 놓는 접시에 놓는 물체의 질량을 증가시킬 때, 지렛대를 수평으로 유지하기 위해서는 분동을 놓는 접시에 놓는 분동의 개수를 증가시킨다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

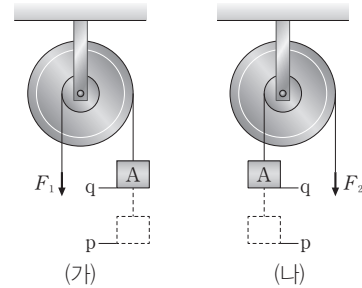
07 [22027-0007] 그림과 같이 질량이 m인 물체가 매달려 있는 길이가 5L인 막대가 실 A, B에 매달려 수평으로 평형을 유지하고 있다. 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다.



막대의 질량은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

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

08 [22027-0008] 그림 (가)는 축바퀴의 큰 바퀴에 실로 연결된 물체 A를 기준선 p에서 기준선 q까지 일정한 속력으로 들어 올리는 것을 나타낸 것이다. 작은 바퀴에 연결된 실을 당기는 힘의 크기는 F_1 이다. 그림 (나)는 (가)의 축바퀴에서 작은 바퀴에 A를 매달고, 큰 바퀴에 연결된 실에 크기가 F_2 인 힘을 작용하여 A를 p에서 q까지 일정한 속력으로 들어 올리는 것을 나타낸 것이다.



A가 p에서 q까지 운동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 크기, 실의 질량, 축바퀴의 두께와 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. A의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄴ. F_1 은 F_2 보다 크다.
- ㄷ. 크기가 F_1 인 힘이 한 일은 크기가 F_2 인 힘이 한 일보다 크다.

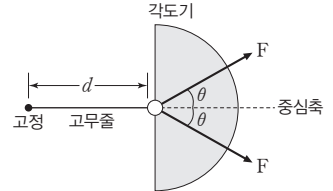
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

고무줄의 늘어난 길이가 길수록 고무줄이 고리에 작용하는 탄성력의 크기는 커진다.

01 [22027-0009] 다음은 힘의 평형에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 마찰이 없는 수평면에서 고무줄의 한 끝은 고정하고, 다른 한쪽은 고리를 끼운 후 각도기 위에 장치한다.
- (나) 중심축에 대한 각 θ 와 힘 F 의 크기를 변화시킨 실험 I, 실험 II, 실험 III을 수행하며 고무줄이 정지했을 때의 길이 d 를 측정한다.



[실험 결과]

구분	θ	F의 크기	d
I	30°	F_0	L
II	45°	F_0	㉠
III	60°	㉡	L

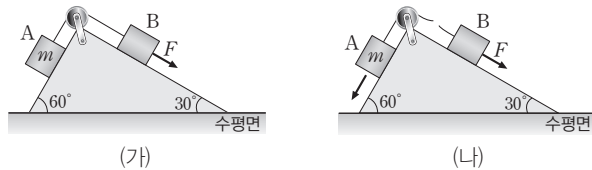
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. I에서 고무줄에 작용한 탄성력의 크기는 F_0 보다 크다.
- ㄴ. ㉠은 L 보다 크다.
- ㄷ. ㉡은 F_0 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

02 [22027-0010] 그림 (가)는 질량이 m 인 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 빗면과 나란한 방향으로 크기가 F 인 힘으로 당겼더니 A, B가 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 A와 B를 연결한 실을 끊었더니 A, B가 각각 등가속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 이때 가속도의 크기는 A가 B의 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

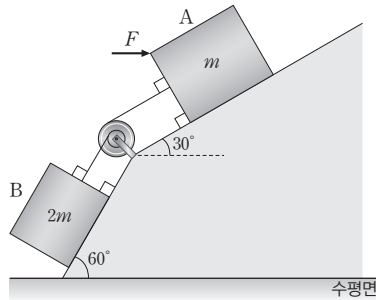
- ㄱ. B의 질량은 $2m$ 이다.
- ㄴ. F 는 $\frac{\sqrt{3}}{4}mg$ 이다.
- ㄷ. (나)에서 경사면이 물체에 작용하는 힘의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{4}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

(나)에서 A와 B를 연결한 실이 끊어졌을 때, A에 작용하는 알짜힘은 A에 작용하는 중력의 경사면과 나란한 성분이고, B에 작용하는 알짜힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 경사면과 나란한 성분과 F 의 합이다.

03 [22027-0011]

그림은 물체 A, B가 축바퀴와 연결된 실에 매달려 각각 경사각이 30° , 60° 인 빗면에 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. A는 큰 바퀴에, B는 작은 바퀴에 연결되어 있다. A에는 수평 방향으로 크기가 F 인 힘이 작용하며, 바퀴의 반지름은 큰 바퀴가 작은 바퀴의 2배이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



작은 바퀴에 연결된 실이 B를 당기는 힘의 크기는 큰 바퀴에 연결된 실이 A를 당기는 힘의 크기의 2배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 축바퀴의 두께, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

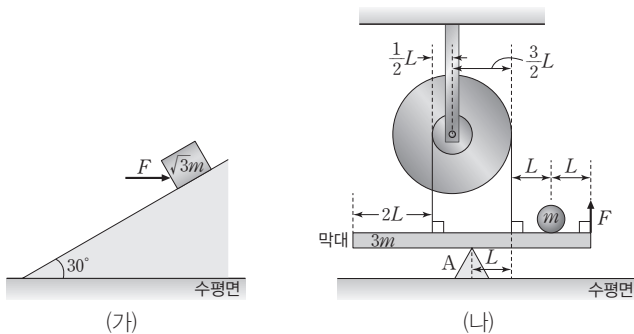
보기

- ㄱ. 큰 바퀴에 연결된 실이 A를 당기는 힘의 크기는 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ 이다.
- ㄴ. F 의 크기는 $\left(\frac{3+\sqrt{3}}{3}\right)mg$ 이다.
- ㄷ. 빗면이 물체에 작용하는 힘의 크기는 A가 B의 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [22027-0012]

그림 (가)는 마찰이 없는 경사면에서 질량이 $\sqrt{3}m$ 인 물체에 수평면과 나란한 방향으로 크기가 F 인 힘을 작용하였더니 물체가 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 받침대 A 위에 놓인 길이가 $6L$ 인 막대가 축바퀴와 실로 연결되어 수평을 이루고 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대에 올려진 물체의 질량은 m 이고, 질량이 $3m$ 인 막대의 오른쪽 끝에서 연직 위 방향으로 당기는 힘의 크기는 F 이다. 축바퀴의 작은 바퀴와 큰 바퀴의 반지름은 각각 $\frac{1}{2}L$, $\frac{3}{2}L$ 이다.



(가)에서 물체에 작용하는 중력의 경사면과 나란한 성분은 F 의 경사면과 나란한 성분과 크기가 같고 방향이 반대이다.

(나)에서 A가 막대를 받치는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 물체의 크기, 막대의 두께와 폭, 실의 질량, 축바퀴의 두께 및 모든 마찰은 무시한다.)

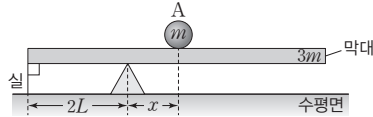
- ① $\frac{1}{2}mg$ ② mg ③ $\frac{3}{2}mg$ ④ $2mg$ ⑤ $\frac{5}{2}mg$

막대의 길이는 $6L$ 이므로 막대의 무게중심은 받침점으로부터 오른쪽 방향으로 L 만큼 떨어진 지점이다.

A가 p로부터 멀수록 p를 회전축으로 하는 A의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 증가한다.

05 [22027-0013]

그림과 같이 길이가 $6L$, 질량이 $3m$ 인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 왼쪽 끝은 수평면과 실로 연결되어 있고, 막대의 왼쪽 끝으로부터 $2L$ 만큼 떨어진 지점에서 받침대가 막대를 받치고 있다. 막대 위에는 질량이 m 인 물체 A가 받침점으로부터 x 만큼 떨어진 지점에 정지해 있고, 받침대가 막대를 받치는 힘의 크기는 실이 막대를 당기는 힘의 크기의 3배이다.

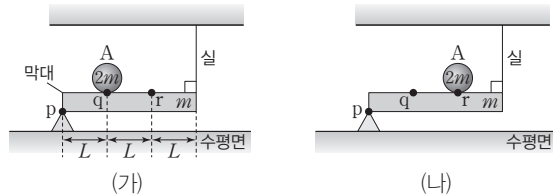


x 는? (단, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, A의 크기는 무시한다.)

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

06 [22027-0014]

그림 (가)와 같이 질량이 m 인 막대의 왼쪽 끝 점 p를 받침대가 받치고 막대의 오른쪽 끝은 실에 매달려 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 점 q에는 질량이 $2m$ 인 물체 A가 정지해 있고, 막대의 길이는 $3L$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 A를 점 r에 놓았더니 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, A의 크기, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

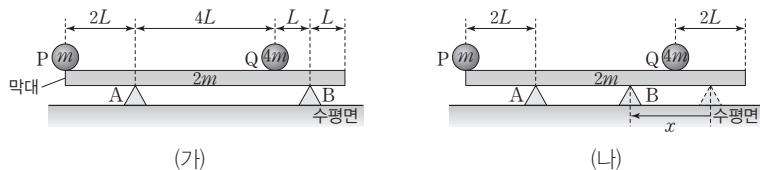
보기

ㄱ. p를 회전축으로 할 때, A의 무게에 의한 돌림힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
 ㄴ. 받침대와 실이 막대에 작용하는 힘의 크기의 합은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
 ㄷ. 실이 막대를 당기는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 $\frac{11}{7}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 [22027-0015]

그림 (가)와 같이 받침대 A, B 위에 올려진 막대가 수평으로 평형을 유지하고 있다. 길이가 $8L$ 인 막대 위에는 질량이 각각 m , $4m$ 인 물체 P, Q가 정지해 있다. 이때 A, B가 막대를 받치는 힘의 크기는 각각 F_A , F_B 이다. 그림 (나)는 (가)에서 B를 왼쪽으로 x 만큼 이동시켰을 때 막대가 계속 수평으로 평형을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. 막대의 질량은 $2m$ 이다.



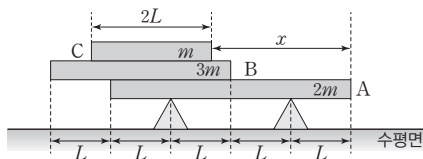
B를 왼쪽으로 움직여 막대의 평형이 깨지면 막대는 시계 방향으로 회전하고, 이때 A가 막대에 작용하는 힘은 0이다.

(가)에서 $\frac{F_A}{F_B}$ 와 (나)에서 x 의 최댓값으로 옳은 것은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, P와 Q의 크기는 무시한다.)

- | | $\frac{F_A}{F_B}$ | x 의 최댓값 | | $\frac{F_A}{F_B}$ | x 의 최댓값 |
|---|-------------------|-----------------|---|-------------------|-----------------|
| ① | $\frac{15}{18}$ | $\frac{16}{7}L$ | ② | $\frac{17}{18}$ | $\frac{16}{7}L$ |
| ③ | $\frac{15}{18}$ | $\frac{17}{7}L$ | ④ | $\frac{17}{18}$ | $\frac{17}{7}L$ |
| ⑤ | $\frac{15}{18}$ | $\frac{18}{7}L$ | | | |

08 [22027-0016]

그림은 직육면체 막대 A, B가 수평으로 평형을 유지하고 있는 상태에서 막대 C를 A, B의 길이 방향으로 나란하게 놓은 모습을 나타낸 것이다. A, B, C의 길이는 각각 $4L$, $3L$, $2L$ 이고, 질량은 각각 $2m$, $3m$, m 이다. A, B, C가 수평으로 평형을 유지할 때, A의 오른쪽 끝으로부터 C의 오른쪽 끝까지의 거리 x 의 최솟값과 최댓값은 각각 x_1 , x_2 이다.



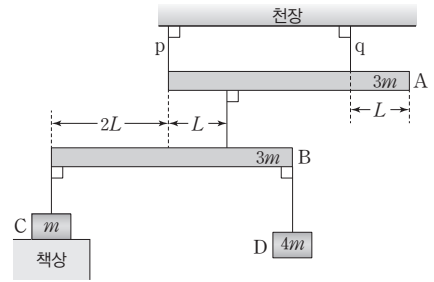
$x < x_1$ 일 때, C는 B 위에서 시계 방향으로 회전하고, $x > x_2$ 일 때 A는 시계 반대 방향으로 회전한다.

$\frac{x_1}{x_2}$ 은? (단, 막대의 두께와 폭은 같고, 밀도는 각각 균일하다.)

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

C에 작용하는 중력의 크기는 실이 C에 작용하는 힘의 크기와 책상이 C를 받치는 힘의 크기의 합과 같다.

09 [22027-0017] 그림은 길이와 질량이 같은 막대 A, B가 수평으로 평형을 유지하고 있는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 길이는 $4L$ 이고 질량은 $3m$ 이다. A는 천장과 연결된 실 p, q에 매달려 있다. B에는 물체 C, D가 매달려 있고, C는 수평인 책상에 놓여 있다. C, D의 질량은 각각 m , $4m$ 이다. p, q가 A를 당기는 힘의 크기는 각각 T_p , T_q 이고, 책상이 C를 떠받치는 힘의 크기는 N 이다.

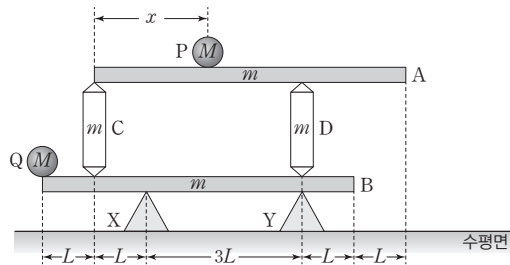


N 과 $\frac{T_p}{T_q}$ 로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- | | | | | | |
|---|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|-----------------------------|
| | $\frac{N}{\frac{T_p}{T_q}}$ | | $\frac{N}{\frac{T_p}{T_q}}$ | | $\frac{N}{\frac{T_p}{T_q}}$ |
| ① | $\frac{1}{3}mg$ | $\frac{51}{35}$ | ② | $\frac{1}{3}mg$ | $\frac{53}{40}$ |
| | | | ③ | $\frac{2}{3}mg$ | $\frac{51}{35}$ |
| ④ | $\frac{2}{3}mg$ | $\frac{53}{40}$ | ⑤ | $\frac{2}{3}mg$ | $\frac{53}{35}$ |

두 막대는 수평으로 평형을 유지하고 있으므로 막대에 작용하는 돌림힘의 합과 알짜힘은 0이다.

10 [22027-0018] 그림과 같이 길이가 $6L$ 인 막대 A, B가 수평으로 평형을 유지하고 있다. A의 왼쪽 끝으로부터 x 만큼 떨어진 지점에 물체 P가 정지해 있고, B의 왼쪽 끝에 물체 Q가 정지해 있다. A와 B 사이에는 막대 C, D가 연직으로 세워져 있으며, 받침대 X, Y는 B를 떠받치고 있다. A, B, C, D의 질량은 m 으로 같고, P, Q의 질량은 M 으로 같다. C, D가 A를 떠받치는 힘의 크기는 각각 $2F$, $3F$ 이고, Y가 B를 떠받치는 힘의 크기는 $4F$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

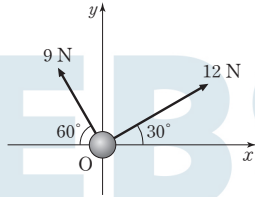
ㄱ. $M = \frac{2}{3}m$ 이다.

ㄴ. $x = \frac{3}{2}L$ 이다.

ㄷ. X가 B를 떠받치는 힘의 크기는 $10F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

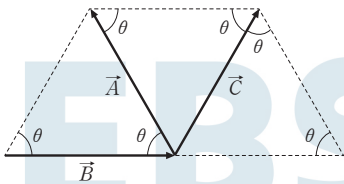
01 그림과 같이 xy 평면에 놓인 물체에 평면과 나란한 방향으로 크기가 9 N과 12 N의 힘이 각각 x 축과 60° , 30° 의 각을 이루며 작용한다.



물체에 작용하는 알짜힘의 크기는?

- ① 12 N ② 15 N ③ 18 N ④ 21 N ⑤ 24 N

02 그림은 평면상의 세 벡터 \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} 를 나타낸 것이다. \vec{A} 의 크기는 1이다.

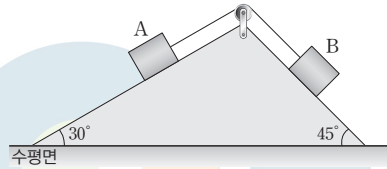


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
 ㄱ. $|\vec{B}| = |\vec{C}|$ 이다.
 ㄴ. \vec{B} 의 방향과 $\vec{A} - \vec{C}$ 의 방향은 같다.
 ㄷ. $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C}$ 의 크기는 $\sqrt{3}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림과 같이 경사각이 각각 30° , 45° 인 빗면에 물체 A, B가 실로 연결되어 정지해 있고, 실은 빗면과 나란하다.

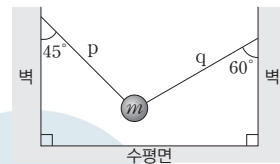


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
 ㄱ. 질량은 A가 B의 $\sqrt{2}$ 배이다.
 ㄴ. 빗면이 A에 작용하는 힘의 크기와 빗면이 B에 작용하는 힘의 크기는 같다.
 ㄷ. 실을 끊은 직후 가속도의 크기는 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림과 같이 질량이 m 인 물체가 실 p, q에 연결되어 정지해 있다. p, q가 벽과 이루는 각은 각각 45° , 60° 이다.

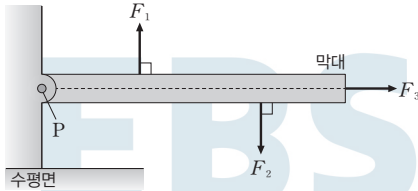


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
 ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 ㄴ. p가 벽에 작용하는 힘의 크기는 q가 벽에 작용하는 힘의 크기의 $\frac{\sqrt{6}}{2}$ 배이다.
 ㄷ. q가 물체에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{\sqrt{3}}{2}mg$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [23027-0005] 그림과 같이 회전축 P에 연결된 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대에는 크기가 F_1, F_2, F_3 인 힘이 각각 연직 위 방향, 연직 아래 방향, 수평 방향으로 작용한다.



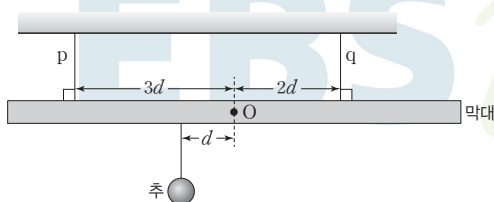
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 질량, 막대의 두께와 폭, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. P를 회전 중심으로 F_3 에 의한 돌림힘은 0이다.
- ㄴ. P를 회전 중심으로 F_1 에 의한 돌림힘의 방향과 F_2 에 의한 돌림힘의 방향은 반대 방향이다.
- ㄷ. $F_1 > F_2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

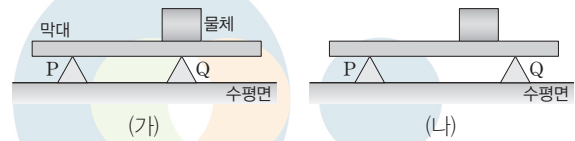
06 [23027-0006] 그림과 같이 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 점 O는 막대의 무게중심이고, O에서 실 p, q, 추까지의 수평 거리는 각각 $3d, 2d, d$ 이다. 질량은 추가 막대의 2배이다.



p, q가 막대에 작용하는 힘의 크기를 각각 T_p, T_q 라고 할 때, $\frac{T_p}{T_q}$ 는? (단, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{6}{7}$ ② 1 ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{9}{7}$ ⑤ $\frac{10}{7}$

07 [23027-0007] 그림 (가)와 같이 막대가 받침대 P, Q에 올려져 수평을 이루며 정지해 있다. 막대 위에는 물체가 정지해 있다. 그림 (나)는 (가)에서 Q의 위치만 오른쪽으로 이동시켰을 때, 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



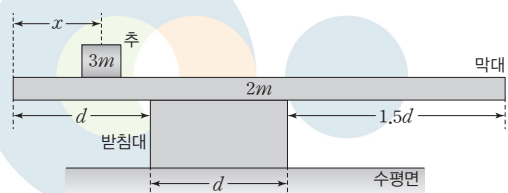
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 막대에 작용하는 돌림힘의 합은 0이다.
- ㄴ. P와 Q가 막대에 작용하는 힘의 합력의 크기는 (가)에서 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. P가 막대에 작용하는 힘의 크기는 (나)에서 (가)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [23027-0008] 그림과 같이 수평면에 고정된 받침대 위에 놓인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 길이는 $3.5d$, 받침대의 길이는 d 이고, 막대의 왼쪽 끝에서 추가 놓인 지점까지의 거리는 x 이다. 막대와 추의 질량은 각각 $2m, 3m$ 이다.



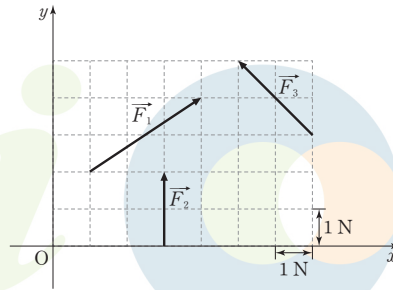
막대가 수평을 이루며 정지해 있을 수 있는 x 의 최솟값과 최댓값을 각각 x_1, x_2 라고 할 때, $x_2 - x_1$ 은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 추의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{4}{3}d$ ② $\frac{5}{3}d$ ③ $\frac{7}{4}d$ ④ $\frac{9}{5}d$ ⑤ $\frac{7}{3}d$

\vec{F}_1 과 \vec{F}_2 를 합성할 때, \vec{F}_2 의 시작점을 \vec{F}_1 의 끝점으로 평행 이동시키고 \vec{F}_1 의 시작점과 \vec{F}_2 의 끝점을 연결한다.

01 그림은 xy 평면에 힘 벡터 $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ 을 나타낸 것이다. 모눈 1칸은 1 N이다.

[23027-0009]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

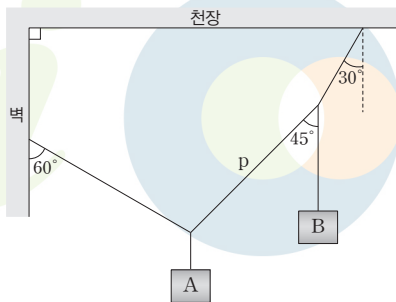
- 보기
- ㄱ. \vec{F}_1 의 x 성분의 크기는 2 N이다.
 - ㄴ. $\vec{F}_2 - \vec{F}_3$ 의 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄷ. $\vec{F}_1 - \vec{F}_2 + \vec{F}_3$ 의 크기는 $\sqrt{5}$ N이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실이 작용하는 힘을 수평 성분과 연직 성분으로 분해한다. A와 B에 작용하는 알짜힘은 0이다.

02 그림과 같이 물체 A, B가 벽과 천장에 연결된 실에 연결되어 정지해 있다. 벽과 천장에 연결된 실이 연직선과 이루는 각은 각각 $60^\circ, 30^\circ$ 이고, 실 p가 연직선과 이루는 각은 45° 이다.

[23027-0010]

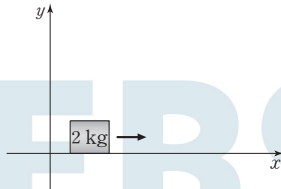


A, B의 질량을 각각 m_A, m_B 라고 할 때, $\frac{m_A}{m_B}$ 는? (단, 실의 질량은 무시한다.)

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

03 그림과 같이 xy 평면에서 질량이 2 kg 인 물체가 $+x$ 방향으로 등가속도 직선 운동을 하고 있다. 물체에는 두 힘 \vec{F}_1 과 \vec{F}_2 가 작용하고 있으며, 표는 \vec{F}_1 과 \vec{F}_2 의 x 성분과 y 성분을 나타낸 것이다.

[23027-0011]



힘	x 성분	y 성분
\vec{F}_1	1 N	-2 N
\vec{F}_2	-3 N	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

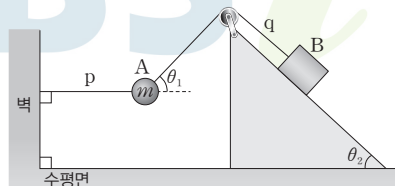
- ㄱ. ㉠은 2 N 이다.
- ㄴ. \vec{F}_1 의 크기는 \vec{F}_2 의 크기보다 크다.
- ㄷ. 물체의 가속도의 크기는 1 m/s^2 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

물체가 x 축을 따라 직선 운동을 하기 위해서는 물체에 작용하는 알짜힘의 방향이 x 축과 나란해야 한다.

04 그림과 같이 질량이 m 인 물체 A와 물체 B가 실 p, q로 연결되어 정지해 있다. p는 수평면과 나란하고, p가 벽에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{2}{3}mg$ 이다. B에 연결된 q는 빗면과 나란하고, A에 연결된 q는 수평면과 θ_1 의 각을 이루며, B가 놓인 빗면의 경사각은 θ_2 이며, $\theta_1 + \theta_2 = 90^\circ$ 이다.

[23027-0012]



B의 질량은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

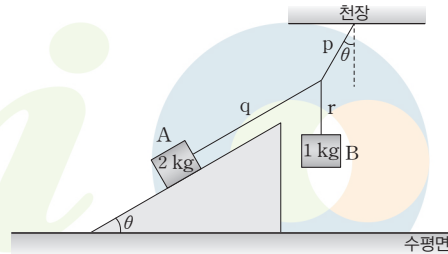
- ① $2m$ ② $\frac{13}{6}m$ ③ $\frac{7}{3}m$ ④ $\frac{5}{2}m$ ⑤ $\frac{8}{3}m$

A, B에 작용하는 알짜힘은 0이며, q가 B에 작용하는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 빗면에 나란한 성분의 크기와 같다.

p, q, r에 작용하는 힘을 수평 성분과 연직 성분으로 분해한다. r가 B에 작용하는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기와 같다.

05 그림과 같이 물체 A, B가 실 p, q, r로 연결되어 정지해 있다. 빗면의 경사각과 p가 연직 방향과 이루는 각은 θ 로 같고, q는 빗면과 나란하다. A, B의 질량은 각각 2 kg, 1 kg이다.

[23027-0013]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

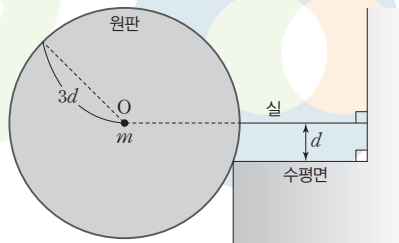
- ㄱ. p가 천장에 작용하는 힘의 크기는 r가 B에 작용하는 힘의 크기보다 크다.
- ㄴ. $\sin\theta = \frac{\sqrt{2}}{2}$ 이다.
- ㄷ. 빗면이 A를 떠받치는 힘의 크기는 $10\sqrt{3} \text{ N}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

원판과 수평면이 접하는 지점을 회전 중심으로 원판의 무게에 의한 돌림힘과 실이 원판에 작용하는 힘에 의한 돌림힘은 평형을 이룬다.

06 그림과 같이 질량이 m 인 원판이 실에 연결되어 정지해 있다. 점 O는 원판의 무게중심이고, 원판의 반지름은 $3d$, 실이 원판에 연결된 지점은 수평면으로부터 높이 d 이다.

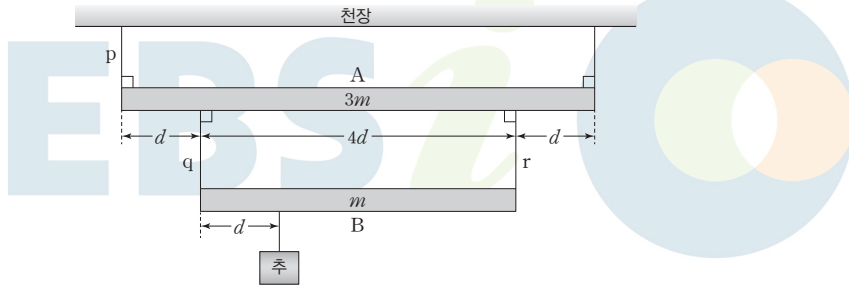
[23027-0014]



실이 원판에 작용하는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 원판의 두께, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\sqrt{2}mg$ ② $2\sqrt{2}mg$ ③ $3mg$ ④ $\sqrt{10}mg$ ⑤ $2\sqrt{3}mg$

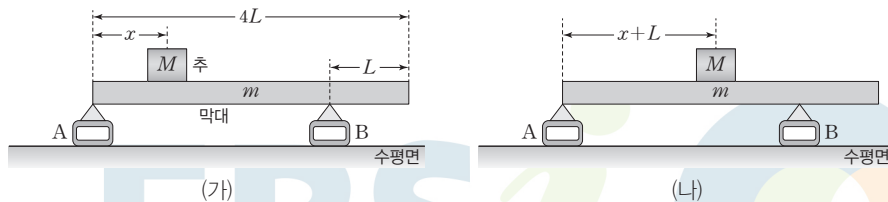
07 [23027-0015] 그림과 같이 길이가 각각 $6d, 4d$ 인 막대 A, B가 실로 연결되어 수평을 이루며 정지해 있다. B의 왼쪽 끝에서 d 만큼 떨어진 지점에 추가 매달려 있다. 실 q가 A에 작용하는 힘의 크기는 실 r가 A에 작용하는 힘의 크기의 2배이고, A, B의 질량은 각각 $3m, m$ 이다.



실 p가 A에 작용하는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{8}{3}mg$ ② $3mg$ ③ $\frac{10}{3}mg$ ④ $\frac{11}{3}mg$ ⑤ $4mg$

08 [23027-0016] 그림 (가)와 같이 수평면에 놓인 받침대 A, B 위에 질량이 m 인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대 위에는 질량이 M 인 추가 막대의 왼쪽 끝에서 x 만큼 떨어진 지점에 놓여 있고, 막대의 길이는 $4L$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 추를 오른쪽으로 L 만큼 이동시켜 놓았을 때 막대가 수평을 이루며 정지해 있는 것을 나타낸 것이다. (가)에서 A, B가 막대에 작용하는 힘의 크기는 서로 같고, B가 막대에 작용하는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 $\frac{3}{2}$ 배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 추의 크기는 무시한다.)

보기

ㄱ. A가 막대에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

ㄴ. $x = \frac{4}{3}L$ 이다.

ㄷ. $M = 3m$ 이다.

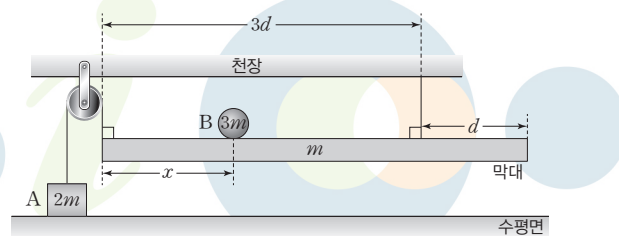
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

막대 A, B는 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 이루고 있다.

(가)에서 A가 막대에 작용하는 힘의 크기를 F 라고 하면, (나)에서 B가 막대에 작용하는 힘의 크기는 $\frac{3}{2}F$ 이다.

실이 A에 작용하는 힘의 크기가 A의 무게와 같을 때 x 는 최소이고, 실이 A에 작용하는 힘이 0일 때 x 는 최대이다.

09 그림과 같이 길이가 $4d$ 인 막대가 수평을 이루며 정지해 있다. 막대의 왼쪽 끝은 도르래를 통해 수평면에 놓인 물체 A와 연결되어 있고, 막대의 왼쪽 끝에서 거리 x 만큼 떨어진 지점에 물체 B가 놓여 있다. 막대, A, B의 질량은 각각 m , $2m$, $3m$ 이다.

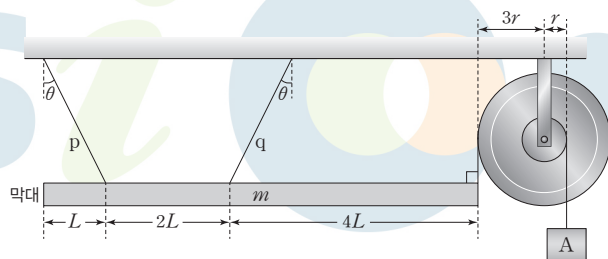


막대가 수평을 이루며 정지해 있을 수 있는 x 의 최솟값을 x_0 , 최댓값을 X_0 이라고 할 때, $\frac{x_0}{X_0}$ 은? (단, 막대의 밀도는 균일하며, 막대의 두께와 폭, 물체의 크기, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{5}$ ② $\frac{3}{10}$ ③ $\frac{2}{5}$ ④ $\frac{1}{2}$ ⑤ $\frac{3}{5}$

축바퀴의 큰 바퀴에 연결된 실이 막대에 작용하는 힘의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기의 $\frac{1}{3}$ 배이다.

10 그림과 같이 질량이 m 인 막대가 실 p, q와 축바퀴의 큰 바퀴에 연결된 실에 연결되어 수평을 이루며 정지해 있다. 축바퀴의 작은 바퀴에는 물체 A가 매달려 정지해 있다. 막대의 길이는 $7L$ 이고, 축바퀴의 반지름은 큰 바퀴가 작은 바퀴의 3배이다. p, q가 막대와 연결된 두 지점 사이의 거리는 $2L$ 이며, 연직선과 이루는 각은 θ 로 같다.



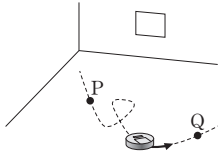
A의 질량은? (단, 막대의 밀도는 균일하고, 막대의 두께와 폭, 축바퀴의 두께, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{4}{5}m$ ② $\frac{9}{10}m$ ③ m ④ $\frac{11}{10}m$ ⑤ $\frac{6}{5}m$

물체의 운동(1)

[20025-0019]

01 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?

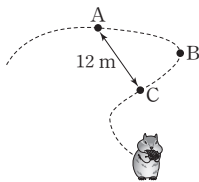
보기

- 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

[20025-0020]

02 그림과 같이 다람쥐가 평면상에서 점 A, B, C를 지나는 점선을 따라 일정한 속력 v 로 운동하였다. A, C를 연결한 선분의 길이는 12 m이고, A에서 C까지 걸린 시간은 4초이다.



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

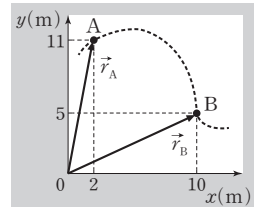
보기

- ㄱ. v 는 3 m/s이다.
- ㄴ. A에서 C까지 평균 가속도는 0이다.
- ㄷ. 순간 가속도의 크기는 B에서가 C에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0021]

03 그림과 같이 물체가 xy 평면에서 점 A, B를 지나는 곡선 경로를 따라 운동한다. \vec{r}_A, \vec{r}_B 는 A, B의 위치 벡터이고, A에서 B까지 걸린 시간은 4초이다.



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

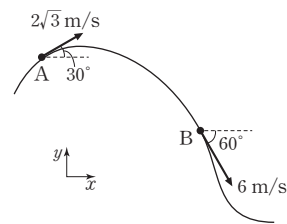
보기

- ㄱ. $|\vec{r}_B| > |\vec{r}_A|$ 이다.
- ㄴ. $|\vec{r}_B - \vec{r}_A| = 10$ m이다.
- ㄷ. 평균 속도의 크기는 2.5 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0022]

04 그림은 xy 평면에서 물체가 점 A, B를 지나는 곡선 경로를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. A, B에서 속력은 각각 $2\sqrt{3}$ m/s, 6 m/s이고, 운동 방향이 $+x$ 방향과 이루는 각은 각각 $30^\circ, 60^\circ$ 이며, A에서 B까지 걸린 시간은 2초이다



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

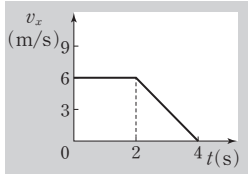
보기

- ㄱ. A에서 속도의 x 성분은 3 m/s이다.
- ㄴ. 평균 가속도의 방향은 $-y$ 방향이다.
- ㄷ. 평균 가속도의 크기는 $2\sqrt{3}$ m/s²이다.

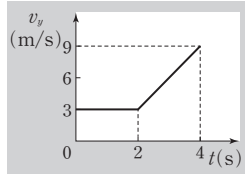
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0023]

05 그림 (가), (나)는 xy 평면에서 운동하는 물체의 속도의 x 성분 v_x 와 y 성분 v_y 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. 물체는 0초일 때 xy 평면의 원점을 통과한다.



(가)



(나)

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

보기

- 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 x 축과 45° 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0024]

06 그림과 같이 점 O에서 가만히 놓은 공이 점 A, B, C, D를 지나 운동한다. 이웃한 두 점 사이의 간격은 d 로 일정하다. 표는 공이 두 지점 사이를 이동하는 데 걸린 시간이다.

O ⊙	구간	걸린 시간
A ⊙	O → A	0.7초
B ⊙	A → B	t_B
C ⊙	B → C	t_C
D ⊙	C → D	t_D

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 공의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

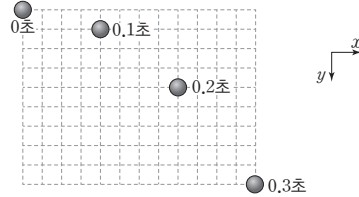
보기

- ㄱ. $d=4.9$ m이다.
- ㄴ. $t_B+t_C+t_D=0.7$ 초이다.
- ㄷ. O에서 D까지 평균 속력은 7 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0025]

07 그림은 수평 방향으로 속력 v 로 던진 물체의 위치를 0.1초 간격으로 나타낸 것이다.



물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 모든 간격은 일정하고, 물체의 크기는 무시한다.)

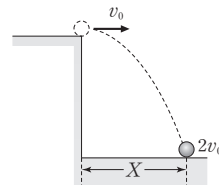
보기

- ㄱ. $v=2 \text{ m/s}$ 이다.
- ㄴ. 0.2초일 때 운동 방향과 수평면이 이루는 각은 45° 이다.
- ㄷ. 가속도의 y 성분은 0.3초일 때가 0.1초일 때의 3배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0026]

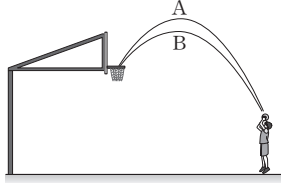
08 그림은 수평 방향으로 속력 v_0 으로 던진 공이 바닥에 떨어지는 모습을 나타낸 것이다. 바닥에 닿는 순간 공의 속력은 $2v_0$ 이다.



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

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

09 [20025-0027] 그림은 같은 위치에서 던진 농구공 A, B가 골대에 들어갈 때까지 포물선 경로를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다.

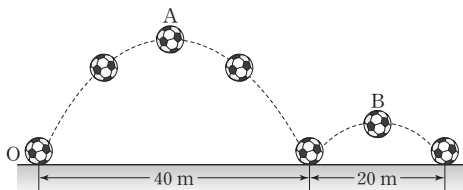


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- 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

10 [20025-0028] 그림은 운동장의 지점 O에서 찬 공의 위치를 1초 간격으로 나타낸 것이다. A, B는 각각 최고점과 바닥에서 튀어 오른 후 최고점이다.

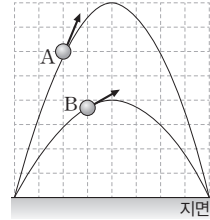


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공이 바닥에 충돌하는 시간과 공기 저항 및 공의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A의 높이는 B의 2배이다.
 - ㄴ. A에서 속력은 10 m/s이다.
 - ㄷ. B에서 속력은 A에서보다 작다.

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

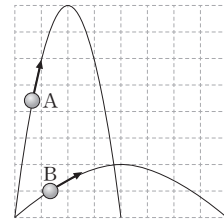
11 [20025-0029] 그림은 지면에서 비스듬히 던진 물체 A, B의 운동 경로를 모눈종이 위에 나타낸 것이다.



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

12 [20025-0030] 그림은 수평면의 같은 지점에서 던진 물체 A, B가 포물선 경로를 따라 운동하는 것을 모눈종이 위에 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 던진 속력은 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. 최고점에서 속력은 B가 A의 2배이다.
 - ㄷ. 포물선 운동을 한 시간은 A가 B의 2배이다.

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

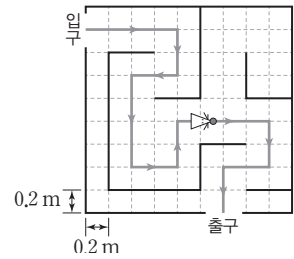
변위의 크기는 처음 위치와 나중 위치를 연결한 선분의 길이와 같다.

P에서 속도의 x, y 성분은 각각 다음과 같다.

$$v_x = 2\sqrt{3}\cos 60^\circ = \sqrt{3}(\text{m/s}),$$

$$v_y = 2\sqrt{3}\sin 60^\circ = 3(\text{m/s})$$

- 01 [20025-0031] 그림은 로봇 쥐가 미로를 따라 이동한 경로를 나타낸 것이다. 입구에서 출구까지 걸린 시간은 20초이고, 입구와 출구에서 속력은 같으며, 모든 1칸의 간격은 0.2 m이다. 입구에서 출구까지 로봇 쥐의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 로봇 쥐의 크기는 무시한다.)

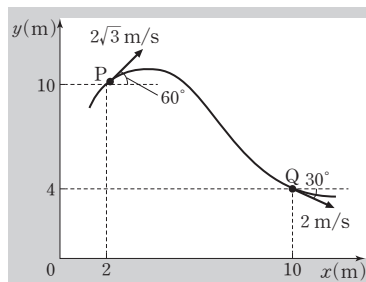


보기

- ㄱ. 평균 속도의 크기는 0.1 m/s이다.
- ㄴ. 이동 거리와 변위의 크기는 같다.
- ㄷ. 평균 가속도는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

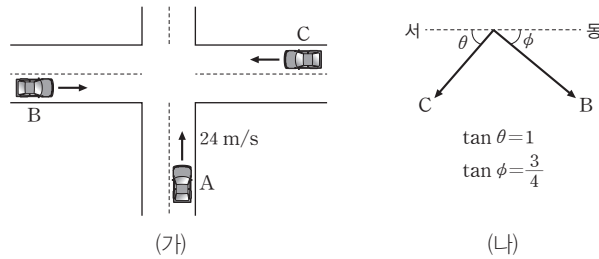
- 02 [20025-0032] 그림은 xy 평면에서 운동하는 물체의 운동 경로를 나타낸 것이다. 운동 경로상의 점 P에서 점 Q까지 걸린 시간은 4초이고, P, Q에서 속력은 각각 $2\sqrt{3}$ m/s, 2 m/s이며, P, Q에서 운동 방향이 x 축과 이루는 각은 각각 $60^\circ, 30^\circ$ 이다.



P에서 Q까지 평균 속도와 평균 가속도의 크기로 옳은 것은?

	평균 속도의 크기(m/s)	평균 가속도의 크기(m/s ²)
①	2	1
②	2	1.5
③	2.5	1
④	2.5	1.5
⑤	3	1.5

03 [20025-0033] 그림 (가)는 각각 북쪽, 동쪽, 서쪽으로 운동하는 자동차 A, B, C를, (나)는 A에서 관측한 B와 C의 운동 방향을 나타낸 것이다. 도로에 대한 A의 속력은 24 m/s이고, $\tan\theta=1$, $\tan\phi=\frac{3}{4}$ 이다.



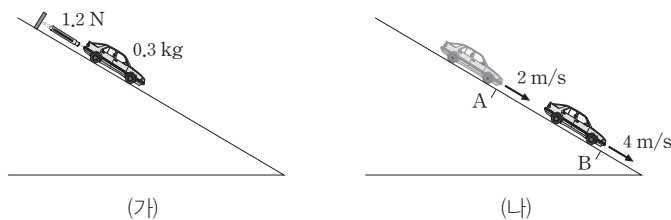
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A에서 측정한 속력은 B가 C보다 크다.
- ㄴ. 도로에 대한 B의 속력은 18 m/s이다.
- ㄷ. B에서 측정할 때, C의 속력은 56 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 [20025-0034] 그림 (가)와 같이 질량이 0.3 kg인 장난감 자동차가 빗면에 정지해 있다. 용수철저울은 빗면에 나란하고 측정값은 1.2 N이다. 그림 (나)는 장난감 자동차를 가만히 놓았을 때, A, B 지점을 각각 2 m/s, 4 m/s의 속력으로 통과하는 것을 나타낸 것이다.



A에서 B까지 거리는? (단, 용수철저울의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 1 m ② 1.5 m ③ 2 m ④ 2.5 m ⑤ 3 m

$\tan\theta = \frac{A \text{의 속력}}{C \text{의 속력}}$ 이고,

$\tan\phi = \frac{A \text{의 속력}}{B \text{의 속력}}$ 이다.

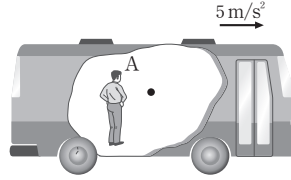
등가속도 운동을 하는 물체의 평균 속도($v_{\text{평}}$)는 처음 속도(v_0)와 나중 속도(v)의 중간 값과 같다.

$$v_{\text{평}} = \frac{v_0 + v}{2}$$

버스 밖에서 측정하면 공의 가속도의 방향은 연직 아래 방향이다. 그런데 A는 버스와 함께 오른쪽으로 5 m/s^2 의 가속도로 운동하므로, A가 관찰한 공의 가속도의 수평 성분은 버스 뒤쪽 방향으로 5 m/s^2 이다.

A, B의 가속도가 같으므로, A와 B의 속도 차는 일정하게 유지된다.
 $v_A = -v - gt$, $v_B = 3v - gt$
 이므로 $v_B - v_A = 4v$ 로 일정하다.

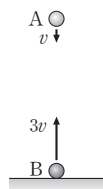
- 05 [20025-0035] 그림은 수평 도로에서 5 m/s^2 의 가속도로 등가속도 직선 운동을 하는 버스 안의 관찰자 A가 물체를 가만히 놓은 후, 물체의 운동을 관찰하는 모습을 나타낸 것이다.



A가 관찰한 물체의 운동 경로로 옳은 것은?

- ① ② ③ ④ ⑤

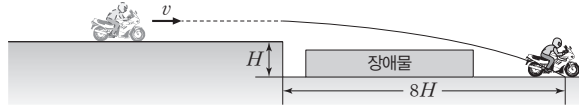
- 06 [20025-0036] 그림은 물체 A를 연직 아래쪽으로 속력 v 로 던지는 순간 바닥에서 물체 B를 연직 위쪽으로 속력 $3v$ 로 던지는 것을 나타낸 것이다. 충돌하는 순간, A, B의 속력은 같다. 바닥으로부터 A, B가 충돌하는 지점까지의 높이는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)



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

07 [20025-0037]

그림은 스텐트맨이 오토바이를 타고 수평 방향으로 일정한 속력 v 로 운동하다가 장애물을 뛰어넘는 것을 나타낸 것이다. 바닥으로부터 도약 지점까지의 높이는 H 이고, 오토바이가 바닥에 떨어질 때까지 수평 방향으로 이동한 거리는 $8H$ 이다.

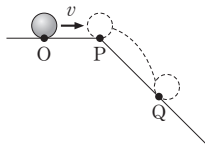


v 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 오토바이의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- ① $2\sqrt{2gH}$ ② $4\sqrt{gH}$ ③ $4\sqrt{2gH}$ ④ $8\sqrt{gH}$ ⑤ $8\sqrt{2gH}$

08 [20025-0038]

그림과 같이 수평면 위의 점 O를 속력 v 로 통과한 물체가 수평면과 빗면의 경계점 P를 지난 후 포물선 운동을 하다가 빗면 위의 점 Q에 충돌한다. 표는 v 를 변화시킬 때, P에서 Q까지 변위의 크기 X 를 측정하 자료이다.



과정	v	X
I	v_0	X_0
II	$2v_0$	㉠

물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 모든 마찰과 공의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. ㉠은 $4X_0$ 이다.
 ㄴ. P에서 Q까지 걸리는 시간은 II에서 I에서의 2배이다.
 ㄷ. Q에서 운동 방향과 빗면이 이루는 각은 I, II에서 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

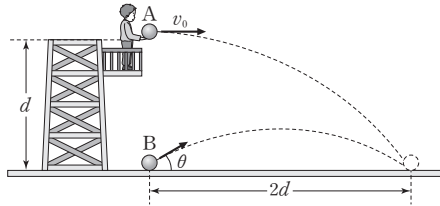
오토바이가 도약 지점에서 바닥에 떨어질 때까지 걸리는 시간은 높이 H 만큼 자유 낙하하는 데 걸리는 시간과 같다.

P에서 Q까지 가속도의 방향과 크기는 $v=v_0$ 일 때와 $v=2v_0$ 일 때가 같다.

A의 변위의 수평 성분이 연직 성분의 2배이므로 평균 속도의 수평 성분이 연직 성분의 2배이다. 따라서 평균 속도의 연직 성분은 $\frac{1}{2}v_0$ 이고, 바닥에 충돌하는 순간 속도의 연직 성분은 v_0 이다.

공을 던지는 속력이 v_0 이면 공을 던지는 순간, 속도의 수평 성분은 $v_x = v_0 \cos \theta$ 이고 속도의 연직 성분은 $v_y = v_0 \sin \theta$ 이다.

- 09 [20025-0039] 그림과 같이 물체 A, B를 동일한 연직선상에서 각각 수평 방향과 수평면에 대하여 θ 의 각으로 동시에 던졌더니, A, B가 같은 지점에 동시에 떨어졌다. A를 던진 속력은 v_0 이고, A의 변위의 수평 성분과 연직 성분의 크기는 각각 $2d$, d 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

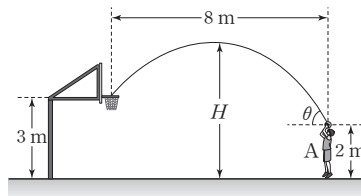
ㄱ. $v_0 = \sqrt{2gd}$ 이다.

ㄴ. $\tan \theta = \frac{1}{3}$ 이다.

ㄷ. B가 올라가는 최고 높이는 $\frac{1}{4}d$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 10 [20025-0040] 그림은 학생 A가 수평면과 θ 방향으로 던진 농구공이 1초 후 골대를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. 골대의 높이는 3 m, A가 공을 던진 높이는 2 m, 공을 던진 지점과 골대 사이의 수평 거리는 8 m, 공이 올라간 최고 높이는 H 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 공의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

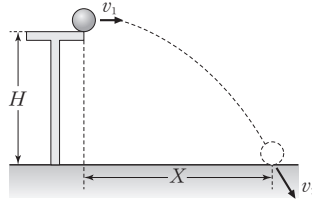
ㄱ. $\sin \theta = 0.6$ 이다.

ㄴ. $H = 3.8 \text{ m}$ 이다.

ㄷ. 골대를 통과하는 순간, 공의 속력은 6 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 11 [20025-0041] 그림과 같이 높이 H 인 곳에서 물체를 수평 방향으로 속력 v_1 로 던진 후, 물체의 수평 도달 거리 X 와 바닥에 충돌하는 속력 v_2 를 측정하였다. $v_1=v_0$ 일 때, $v_2=2v_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

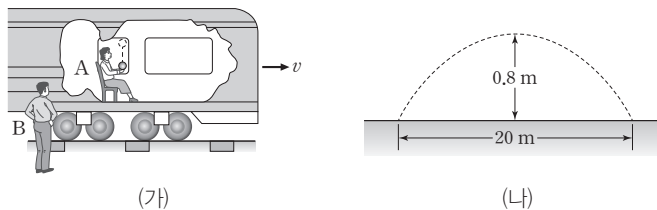
ㄱ. $H = \frac{3v_0^2}{2g}$ 이다.

ㄴ. $v_1=v_0$ 일 때, $X = \sqrt{3v_0^2/g}$ 이다.

ㄷ. $v_1=3v_0$ 일 때, $v_2=3\sqrt{3}v_0$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 12 [20025-0042] 그림 (가)와 같이 수평인 직선 철로를 따라 일정한 속력 v 로 달리는 기차 안에서 학생 A가 공을 연직 위로 던졌다가 받았다. 그림 (나)는 기차 밖에 정지해 있는 학생 B가 관찰한 공의 운동 경로를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. $v=25 \text{ m/s}$ 이다.

ㄴ. A가 공을 던진 순간 공의 속력은 B의 측정값이 A의 측정값보다 v 만큼 크다.

ㄷ. 최고점에 도달한 순간 공의 가속도의 크기는 B의 측정값이 A의 측정값보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

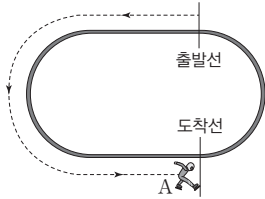
바닥에 충돌하는 순간 속도의 연직 성분은 $v_1=v_0$ 일 때와 $v_1=3v_0$ 일 때가 같다.

B가 관찰할 때, 공이 0.8 m 올라갔다 내려오는 동안 기차는 수평 방향으로 20 m 진행한다.

2점 수능 테스트

[21027-0019]

01 그림은 쇼트트랙 선수 A가 출발선에서 출발하여 트랙을 따라 이동하여 도착선에 도달하는 순간의 모습을 나타낸 것이다.



출발선에서 도착선까지 A의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

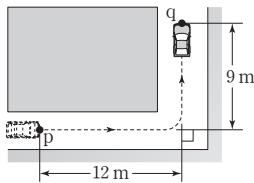
보기

- ㄱ. 등속도 운동을 하였다.
- ㄴ. 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.
- ㄷ. 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0020]

02 그림과 같이 평면상에서 일정한 속력으로 운동하는 자동차가 점선을 따라 p점을 지나 q점에 도달하였다. 자동차가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 3초이다.



p에서 q까지 자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

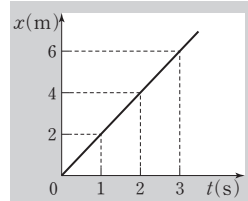
보기

- ㄱ. 변위의 크기는 15 m이다.
- ㄴ. 등속도 운동을 하였다.
- ㄷ. 평균 속도의 크기는 5 m/s이다.

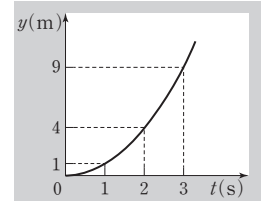
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0021]

03 그림 (가), (나)는 xy 평면에서 등가속도 운동하는 물체의 위치의 x 성분과 y 성분을 시간 t 에 따라 각각 나타낸 것이다. 물체는 0초일 때 xy 평면의 원점을 통과한다.



(가)



(나)

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

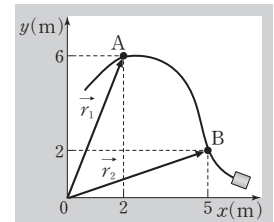
보기

- ㄱ. 0초부터 3초까지 가속도의 크기는 2 m/s^2 이다.
- ㄴ. 1초일 때 순간 속도의 방향은 x 축 방향에 대해 45° 의 각을 이룬다.
- ㄷ. 1초에서 3초까지 평균 속도의 크기는 $4\sqrt{5} \text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0022]

04 그림과 같이 물체가 xy 평면에서 점 A, B를 지나는 곡선 경로를 따라 운동한다. A, B에서의 위치 벡터는 각각 \vec{r}_1, \vec{r}_2 이고, 물체가 A에서 B까지 운동하는 데 걸린 시간은 2초이다.



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

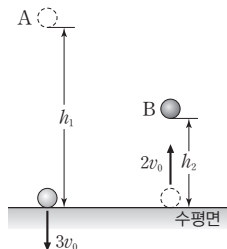
보기

- ㄱ. $|\vec{r}_1| = |\vec{r}_2|$ 이다.
- ㄴ. $|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|$ 은 5 m이다.
- ㄷ. 평균 속도의 크기는 2 m/s 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0023]

05 그림과 같이 물체 A를 수평면으로부터 높이 h_1 인 곳에서 가만히 놓는 순간 물체 B를 수평면에서 $2v_0$ 의 속력으로 연직 위로 던졌더니 최고점의 높이가 h_2 였다. A가 수평면에 도달하는 순간의 속력은 $3v_0$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

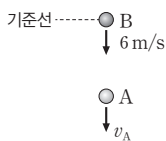
보기

- ㄱ. $h_1 : h_2 = 3 : 2$ 이다.
- ㄴ. A가 최고점에서 수평면에 도달하는 데 걸리는 시간은 B가 수평면에서 최고점에 도달하는 데 걸리는 시간의 $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄷ. A를 가만히 놓는 순간부터 A와 B의 높이가 같아지는 순간까지 A가 낙하한 거리는 $\frac{gh_1^2}{8v_0^2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0024]

06 그림은 기준선에서 A를 가만히 놓은 후 A의 속력이 v_A 가 되는 순간 B를 연직 아래로 6 m/s 의 속력으로 던지는 것을 나타낸 것이다. B를 던진 후 A와 B는 0.4 초 후에 만난다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

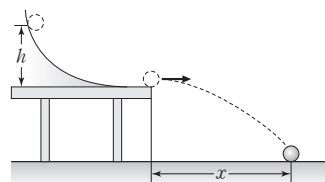
보기

- ㄱ. B를 던진 직후 B에 대한 A의 상대 속력은 3 m/s 이다.
- ㄴ. A와 B가 만나는 순간 A의 속력은 8 m/s 이다.
- ㄷ. A와 B가 만나는 순간 기준선으로부터 A의 변위의 크기는 3.4 m 이다.

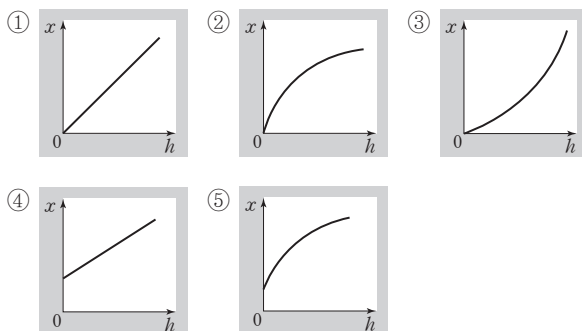
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0025]

07 그림과 같이 수평인 실험대에서 높이 h 인 곡면 위에 물체를 가만히 놓았더니 물체가 실험대 끝 연직 아래 수평면에서 x 만큼 떨어진 지점에 도달하였다.

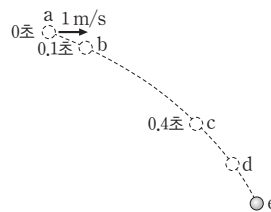


x 를 h 에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)



[21027-0026]

08 그림과 같이 수평 방향으로 1 m/s 의 속력으로 던진 물체가 출발점 a에서 점 b, c, d, e를 지나며 포물선 운동을 한다. a에서 b까지, a에서 c까지 이동하는 데 걸린 시간은 각각 0.1 초, 0.4 초이고, a에서 b까지, c에서 d까지 수평 방향으로 이동한 거리는 같다. c에서 d까지, d에서 e까지 연직 방향으로 이동한 거리는 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

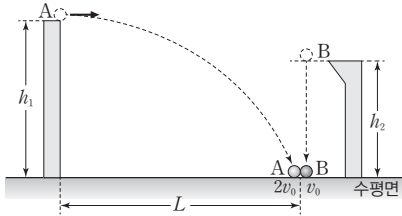
보기

- ㄱ. b에서 d까지 수평 방향으로 이동한 거리는 0.4 m 이다.
- ㄴ. a에서 e까지 이동하는 데 걸린 시간은 $\sqrt{0.33}$ 초이다.
- ㄷ. d에서 물체의 속력은 $\sqrt{26} \text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0027]

09 그림과 같이 물체 A, B를 수평면으로부터 높이가 각각 h_1 , h_2 인 곳에서 A는 수평 방향으로 던지고 B는 가만히 놓았다. A가 수평 방향으로 이동한 거리는 L 이고, 수평면에 도달하는 순간 A, B의 속력은 각각 $2v_0$, v_0 이다.

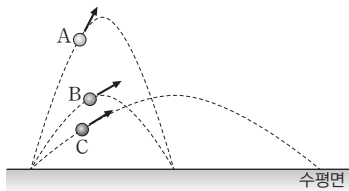


L 은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\sqrt{3h_1(3h_2-h_1)}$ ② $2\sqrt{h_1(4h_2-h_1)}$
- ③ $3\sqrt{h_1(4h_2-h_1)}$ ④ $2\sqrt{2h_1(2h_2-h_1)}$
- ⑤ $3\sqrt{h_1(3h_2-h_1)}$

[21027-0028]

10 그림은 수평면의 동일한 지점에서 비스듬히 던진 물체 A, B, C가 각각 포물선 경로를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. 수평 방향으로 이동한 거리는 A와 B가 같고 C는 A의 2배이며, 최고점의 높이는 A가 B의 2배이고 B와 C는 같다.



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

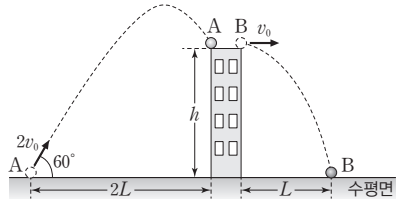
보기

- ㄱ. 최고점에서의 속력은 A와 B가 같다.
- ㄴ. 포물선 운동한 총 시간은 B와 C가 같다.
- ㄷ. 수평 방향의 속력은 C가 A의 2배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0029]

11 그림과 같이 수평면에서 물체 A를 수평 방향에 대해 60° 의 각을 이루며 $2v_0$ 의 속력으로, 물체 B를 높이가 h 인 건물 위에서 수평 방향으로 v_0 의 속력으로 던졌다. A, B는 각각 포물선 운동을 하여 A는 건물 위에, B는 수평면에 도달하고, A, B의 수평 방향으로 이동한 거리는 각각 $2L$, L 이다.

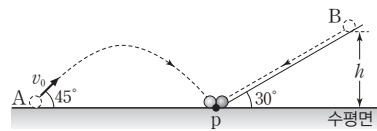


v_0 은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\sqrt{\frac{21gh}{20}}$ ② $\sqrt{\frac{22gh}{21}}$ ③ $\sqrt{\frac{23gh}{22}}$
- ④ $\sqrt{\frac{24gh}{23}}$ ⑤ $\sqrt{\frac{25gh}{24}}$

[21027-0030]

12 그림과 같이 수평면에서 공 A를 수평 방향에 대해 45° 의 각을 이루며 v_0 의 속력으로 던지는 순간, 경사각이 30° 인 빗면 위의 높이가 h 인 지점에 정지해 있던 공 B를 가만히 놓았더니 경사면이 끝나는 지점 p에 동시에 도달한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. B가 빗면을 내려오는 데 걸린 시간은 $\frac{\sqrt{2}}{g}v_0$ 이다.
- ㄴ. $h = \frac{v_0^2}{2g}$ 이다.
- ㄷ. A의 최고점에서의 속력과 B가 p에 도달하는 순간의 속력은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



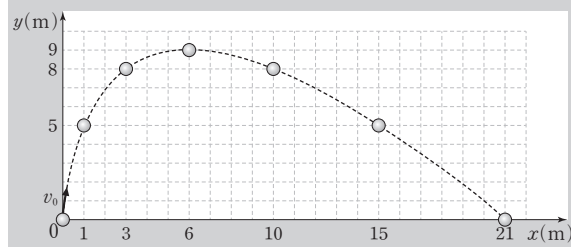
3점 수능 테스트



등가속도 운동하는 물체의 가속도의 크기는 $\frac{\text{변위의 변화량 크기}}{(\text{시간})^2}$ 이므로 단위가 m/s^2 이고, 특정한 방향으로 일정한 시간마다 변위의 변화량 크기가 일정하다.

물체는 0초부터 1초까지, 1초부터 2초까지, 2초부터 3초까지 각각 등가속도 운동을 한다.

01 [21027-0031] 그림은 xy 평면에서 등가속도 운동하는 물체의 위치를 1초마다 나타낸 것으로, 물체는 0초인 순간 v_0 의 속력으로 원점을 지난다.



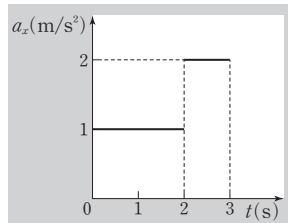
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

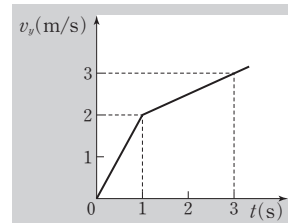
- ㄱ. 0초일 때 물체의 속도의 y 축 방향의 성분은 4 m/s 이다.
- ㄴ. 물체의 가속도의 크기는 $\sqrt{5} \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄷ. 물체가 $x=21 \text{ m}$ 에 도달하는 순간 물체의 속력은 $6\sqrt{2} \text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [21027-0032] 그림 (가), (나)는 xy 평면의 원점에 정지해 있던 물체가 xy 평면에서 운동할 때, 가속도의 x 성분 a_x 와 속도의 y 성분 v_y 를 시간 t 에 따라 각각 나타낸 것이다.



(가)



(나)

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

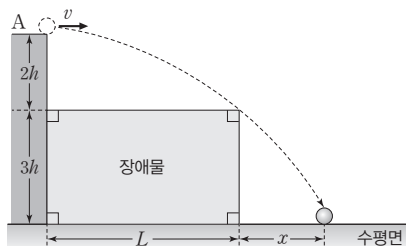
보기

- ㄱ. 0초부터 1초까지 물체는 포물선 운동한다.
- ㄴ. 0초부터 3초까지 변위의 크기는 $3\sqrt{13} \text{ m}$ 이다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0.5초일 때가 2.5초일 때보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



03 [21027-0033] 그림과 같이 높이 $5h$ 인 곳에서 물체 A를 수평 방향으로 속력 v 로 던졌더니 수평면 위의 한 점에 도달하였다. 장애물의 수평 방향의 길이는 L , 높이는 $3h$ 이고, v 는 A가 장애물에 걸리지 않고 수평면에 도달할 수 있는 속력의 최솟값이다.

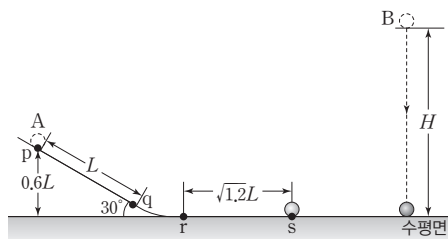


A를 던진 후 수평면에 도달할 때까지 A의 수평 이동 거리가 $L+x$ 일 때, x 는? (단, A의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{\sqrt{10}-\sqrt{2}}{3}L$
- ② $\frac{\sqrt{10}-\sqrt{3}}{2}L$
- ③ $\frac{\sqrt{10}-\sqrt{3}}{4}L$
- ④ $\frac{\sqrt{10}-2}{3}L$
- ⑤ $\frac{\sqrt{10}-2}{2}L$

A가 장애물에 걸리지 않고 수평면에 도달할 수 있는 속력의 최솟값은 A가 $2h$ 만큼 낙하하는 동안 수평 이동 거리가 L 이어야 한다.

04 [21027-0034] 그림과 같이 높이 $0.6L$, 수평면에 대해 30° 를 이루는 빗면 위의 점 p에 물체 A를 가만히 놓는 순간 높이 H 인 곳에서 B를 가만히 놓았더니 A는 수평면 위의 점 s에, B는 수평면에 동시에 도달하였다. p에서 점 q까지, r에서 s까지 A가 직선 경로를 따라 이동한 거리는 각각 L , $\sqrt{1.2}L$ 이고, q에서 r까지 곡선 경로를 따라 이동하는 데 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{L}{g}}$ 이다.



H 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $4L$
- ② $5L$
- ③ $6L$
- ④ $7L$
- ⑤ $8L$

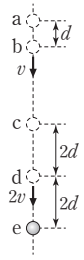
p에서 A의 중력 퍼텐셜 에너지는 수평면에서 A의 운동 에너지와 같다.



한 방향으로 등가속도 직선 운동하는 물체의 운동 에너지는 물체가 정지 상태에서 출발한 지점으로부터의 거리에 비례한다.

중력 가속도가 g 인 곳에서 연직 위 방향으로 v_0 의 속력으로 던진 물체가 h 만큼 올라가 최고점에 도달할 때, 최고점에서 물체의 속력은 0이 되므로 $v_0^2 = 2gh$ 이다.

05 [21027-0035] 그림은 가만히 놓은 물체가 지점 a, b, c, d, e를 잇는 직선을 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. a와 b 사이의 거리는 d 이고, c와 d, d와 e 사이의 거리는 $2d$ 로 같다. b, d에서 물체의 속력은 각각 $v, 2v$ 이고, a, b에서 물체의 운동 에너지는 각각 $E_0, 2E_0$ 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

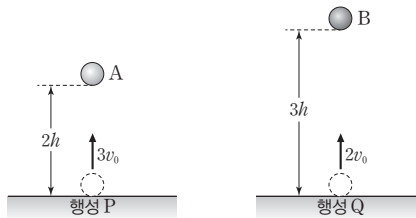


보기

- ㄱ. a에서 c까지 감소한 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 $6E_0$ 이다.
- ㄴ. b와 c 사이의 거리는 $4d$ 이다.
- ㄷ. e에서 물체의 속력은 $\sqrt{5}v$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 [21027-0036] 그림은 행성 P, Q의 표면에 연직 위 방향으로 $3v_0, 2v_0$ 의 속력으로 던진 물체 A, B가 각각 $2h, 3h$ 의 높이에서 정지한 순간의 모습을 나타낸 것이다.



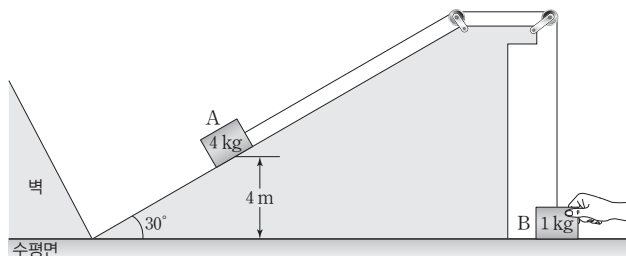
P, Q에서 중력 가속도의 크기가 각각 g_1, g_2 일 때, $g_1 : g_2$ 는? (단, 물체의 크기, 대기의 저항은 무시한다.)

- ① 3 : 2 ② 9 : 4 ③ 18 : 5 ④ 27 : 8 ⑤ 36 : 15



07 [21027-0037]

그림과 같이 질량이 각각 4 kg, 1 kg인 물체 A, B가 실로 연결되어 A는 수평면으로부터 높이가 4 m이고 수평면에 대해 30°를 이루는 빗면 위에, B는 수평면 위에 정지해 있다. A는 벽과 충돌 후 벽에서 튕겨나오지 않는다.



B를 놓은 후 A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

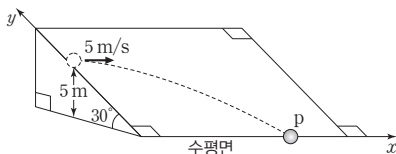
- 보기
- ㄱ. A가 빗면에서 운동하는 동안 실이 A를 당기는 힘의 크기는 8 N이다.
 - ㄴ. B를 놓은 후 A가 벽과 충돌할 때까지 걸린 시간은 $2\sqrt{2}$ 초이다.
 - ㄷ. 수평면으로부터 B의 최대 높이는 10 m이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

A가 운동할 때 A에 작용하는 알짜힘은 중력, 빗면이 수직으로 떠받치는 힘, 실이 A를 당기는 힘의 합력과 같다.

08 [21027-0038]

그림과 같이 수평면에 대해 30°를 이루는 xy 평면에서 수평면으로부터 높이가 5 m인 y 축상의 한 지점에서 $+x$ 방향으로 5 m/s의 속력으로 발사된 물체가 xy 평면에서 포물선 운동하여 x 축상의 점 p에 도달한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. xy 평면에서 물체는 등가속도 운동을 한다.
 - ㄴ. 물체가 발사된 후 p에 도달할 때까지 걸린 시간은 2초이다.
 - ㄷ. p에서 물체의 속력은 $5\sqrt{2} \text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

xy 평면에서 물체에 작용하는 가속도는 $-y$ 방향으로 크기가 5 m/s^2 이다.



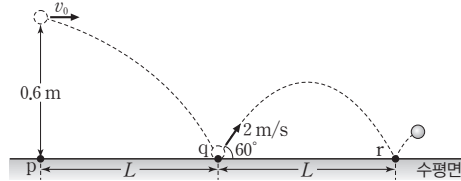
수평 방향으로 던진 물체와 비스듬히 던진 물체는 수평 방향으로 등속도 운동을, 연직 방향으로 등가속도 운동을 한다.

A는 벽 1이 없을 때 벽 1과 벽 2에 대해 대칭인 경로의 포물선 운동을 한다.

09

[21027-0039]

그림과 같이 수평면상의 점 p로부터 높이 0.6 m인 곳에서 물체를 수평 방향으로 v_0 의 속력으로 던졌더니 수평면상의 점 q, r를 차례대로 지나갔다. q에서 튀어오르는 순간 물체의 속도는 수평 방향에 대해 60° 의 각을 이루며 크기가 2 m/s이다. p, q, r 사이의 거리는 각각 L로 동일하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. $L = \frac{3\sqrt{3}}{5}$ m이다.

ㄴ. $v_0 = 1 \text{ m/s}$ 이다.

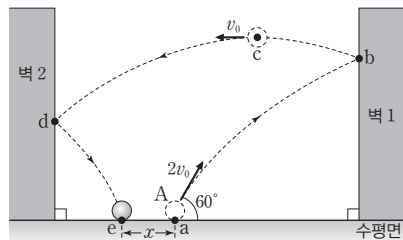
ㄷ. q와 r 사이에서 물체의 최고 높이는 0.3 m이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10

[21027-0040]

그림과 같이 수평면 위의 점 a에서 물체 A를 수평 방향에 대해 60° 의 각을 이루며 $2v_0$ 의 속력으로 던졌더니 벽 1의 점 b, 벽 2의 점 d에 충돌 후 수평면 위의 점 e에 도달하였다. 점 c에서 A의 속도는 수평면과 나란한 방향이고 크기는 v_0 이다. A가 b에서 d까지 운동하는 데 걸린 시간은 a에서 c까지 운동하는 데 걸린 시간의 $\frac{4}{3}$ 배이다.

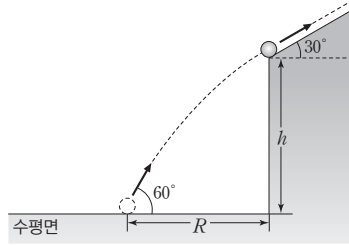


a와 e 사이의 거리를 x라 할 때, x는? (단, 중력 가속도는 g이고, 물체의 크기, 벽과의 충돌 시간, 충돌에 의한 에너지 손실, 공기 저항은 무시한다.)

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



- 11 [21027-0041]
 그림은 수평면에서 수평 방향과 60° 의 각을 이루는 방향으로 던져진 물체가 포물선 운동을 하여 수평면으로부터 높이가 h 인 곳에서부터는 경사각이 30° 인 마찰이 없는 빗면을 따라 등가속도 직선 운동하는 것을 나타낸 것이다. 물체가 포물선 운동하는 동안 수평 방향으로 이동한 거리는 R 이고, 높이가 h 인 빗면에 도달하는 순간 물체의 운동 방향은 수평면에 대해 30° 를 이룬다.

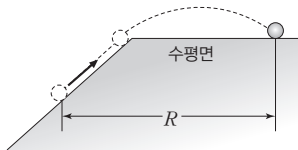


$\frac{h}{R}$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

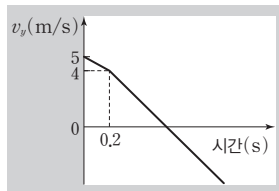
- ① $\sqrt{2}$ ② $\sqrt{\frac{5}{3}}$ ③ $\frac{2}{\sqrt{3}}$ ④ $\sqrt{\frac{2}{3}}$ ⑤ $\frac{1}{\sqrt{3}}$

수평면에서 물체를 던진 속력을 v 라고 하면 물체가 빗면에 도달하는 순간 속도의 수평 성분은 $\frac{1}{2}v$, 연직 성분은 $\frac{1}{2\sqrt{3}}v$ 이다.

- 12 [21027-0042]
 그림 (가)는 마찰이 없는 빗면을 따라 등가속도 직선 운동하던 물체가 빗면의 끝 지점부터는 포물선 운동을 하여 수평면에 떨어진 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체의 속도의 연직 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다.



(가)



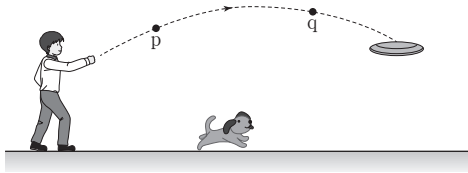
(나)

물체가 0초부터 수평면에 떨어질 때까지 수평 방향으로 이동한 거리 R 는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 4.1 m ② 5.3 m ③ 6.5 m
 ④ 7.2 m ⑤ 8.4 m

물체가 포물선 운동을 하는 동안 수평 방향으로는 등속도 운동하고, 연직 방향으로는 등가속도 운동을 한다.

01 [22027-0019] 그림은 물체가 점 p, q를 지나는 곡선 경로를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다.

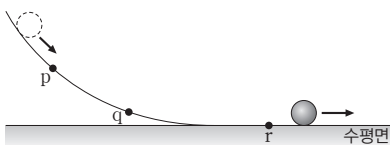


p에서 q까지 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 가속도 운동이다.
 - ㄴ. 변위의 크기는 이동 거리보다 크다.
 - ㄷ. 평균 속도의 크기는 평균 속력과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [22027-0020] 그림은 물체가 점 p, q, r를 지나며 운동하는 것을 나타낸 것이다. p, q는 곡면상의 점이고, r는 수평면상의 점이다.

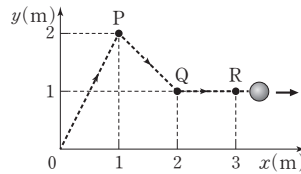


물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 속력은 p에서가 q에서보다 작다.
 - ㄴ. 평균 속력은 p에서 q까지가 p에서 r까지보다 작다.
 - ㄷ. q에서 r까지 운동하는 동안 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [22027-0021] 그림은 xy 평면에서 시간 $t=0$ 일 때 원점에서 출발하여 점 P, Q, R를 지나는 물체의 운동 경로를 나타낸 것이다. 표는 물체가 원점에서 R까지 운동하는 동안 각 지점을 지나는 시간을 나타낸 것이다.



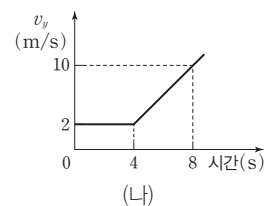
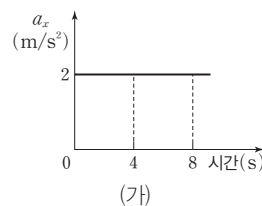
위치	원점	P	Q	R
시간(초)	0	2	3	5

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

- 보기
- ㄱ. 원점에서 Q까지 변위의 크기는 이동 거리보다 크다.
 - ㄴ. 원점에서 P까지 평균 속력은 Q에서 R까지 평균 속력보다 크다.
 - ㄷ. 원점에서 R까지 평균 속도의 크기는 $\frac{\sqrt{10}}{5}$ m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 [22027-0022] 그림은 xy 평면에서 운동하는 물체의 가속도의 x 성분 a_x 와 속도의 y 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다. 0초일 때 물체의 운동 방향은 $+y$ 방향이다.

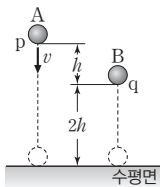


물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 1초부터 3초까지 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.
 - ㄴ. 5초부터 7초까지 물체의 운동 경로는 직선이다.
 - ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 3초일 때가 5초일 때보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [22027-0023] 그림은 연직 방향으로 직선 운동하는 물체 A가 속도 v 로 점 p를 지나는 순간 물체 B를 점 q에서 가만히 놓은 것을 나타낸 것이다. p, q의 높이는 각각 $3h$, $2h$ 이고, A, B는 수평면에 동시에 도달한다.

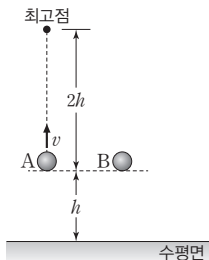


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체가 낙하하는 동안 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
 - ㄴ. A가 p를 지난 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\frac{2h}{v}$ 이다.
 - ㄷ. 수평면에 도달하는 순간 물체의 속력은 A가 B보다 v 만큼 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

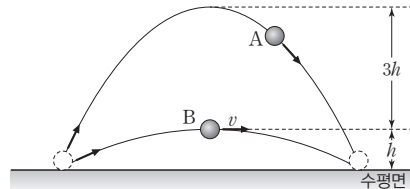
06 [22027-0024] 그림은 수평면으로부터 높이가 h 인 지점에서 물체 A를 연직 방향으로 속도 v 로 던지는 순간 같은 높이에서 물체 B를 가만히 놓은 모습을 나타낸 것이다. 수평면으로부터 A의 최고점의 높이는 $3h$ 이다.



B가 수평면에 도달하는 순간 수평면으로부터 A의 높이는? (단, A, B의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

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

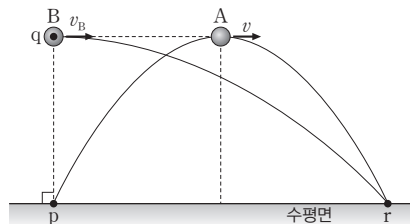
07 [22027-0025] 그림은 수평면의 동일한 지점에서 물체 A를 수평면에 대해 비스듬히 던지고 T 만큼의 시간이 지난 후 물체 B를 수평면에 대해 비스듬히 던졌더니 A와 B가 포물선 운동을 하여 수평면의 동일한 지점에 동시에 도달한 것을 나타낸 것이다. A, B의 최고점의 높이는 각각 $4h$, h 이고, B의 최고점에서 속력은 v 이다.



T 와 최고점에서 A의 속력으로 옳은 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- | | | | |
|---|---------------------------|----------------|---------------------------|
| | $\frac{T}{A \text{의 속력}}$ | | $\frac{T}{A \text{의 속력}}$ |
| ① | $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | $\frac{1}{2}v$ | ② $2\sqrt{\frac{2h}{g}}$ |
| ③ | $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | $\frac{2}{3}v$ | ④ $2\sqrt{\frac{2h}{g}}$ |
| ⑤ | $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ | $\frac{3}{4}v$ | $\frac{2}{3}v$ |

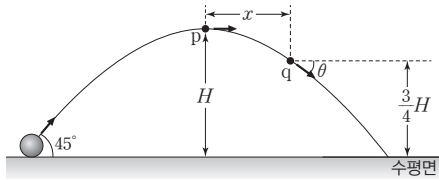
08 [22027-0026] 그림과 같이 수평면의 점 p에서 비스듬히 던져진 물체 A가 최고점을 지나는 순간, 점 q에서 물체 B를 수평 방향으로 속도 v_B 로 던진다. A, B는 포물선 운동을 하여 수평면상의 점 r에 동시에 도달한다. 최고점에서 A의 속력은 v 이다.



v_B 는? (단, A, B는 동일 연직면에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

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

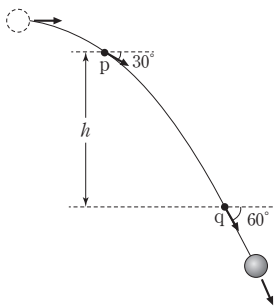
09 [22027-0027] 그림과 같이 수평면과 45° 의 각을 이루며 던져진 물체가 포물선 운동을 한다. 최고점 p의 높이는 H 이고, 높이가 $\frac{3}{4}H$ 인 점 q에서 물체의 운동 방향이 수평 방향과 이루는 각은 θ 이다. p에서부터 q까지 수평 거리는 x 이다.



$\tan\theta$ 와 x 로 옳은 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- | | | | | | |
|---|---------------|----------------|---|---------------|----------------|
| | $\tan\theta$ | x | | $\tan\theta$ | x |
| ① | $\frac{1}{4}$ | H | ② | $\frac{1}{2}$ | H |
| ③ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{3}{2}H$ | ④ | $\frac{1}{2}$ | $\frac{3}{2}H$ |
| ⑤ | $\frac{1}{4}$ | $2H$ | | | |

10 [22027-0028] 그림은 수평 방향으로 던져진 물체가 포물선 운동을 하며 점 p, q를 지나는 것을 나타낸 것이다. p, q에서 물체의 운동 방향이 수평 방향과 이루는 각은 각각 30° , 60° 이다. p와 q의 높이 차는 h 이다.



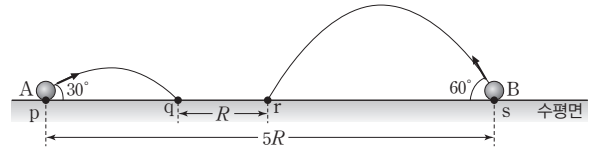
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 등가속도 운동이다.
- ㄴ. 속력은 q에서가 p에서의 $\sqrt{3}$ 배이다.
- ㄷ. p에서부터 q까지 수평 이동 거리는 $\frac{\sqrt{2}}{2}h$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

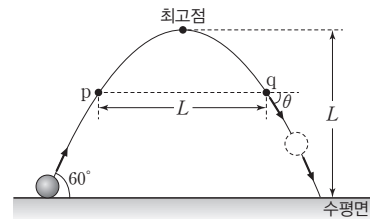
11 [22027-0029] 그림은 수평면의 점 p, s에서 각각 물체 A, B가 발사되는 것을 나타낸 것이다. 수평면에 대해 각각 30° , 60° 의 각으로 발사된 A, B는 포물선 운동을 하며, B가 s에서 점 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 A가 p에서 점 q까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다. p와 s 사이의 거리는 $5R$ 이고, q와 r 사이의 거리는 R 이다.



p와 q 사이의 거리는? (단, A, B는 동일 연직면에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{8}{7}R$ ② $\frac{10}{7}R$ ③ $\frac{12}{7}R$ ④ $2R$ ⑤ $\frac{16}{7}R$

12 [22027-0030] 그림과 같이 수평면에서 수평면과 60° 의 각으로 던져진 물체가 높이가 같은 점 p, q를 지나며 포물선 운동을 한다. p와 q 사이의 거리는 L 이고, 물체의 최고점의 높이는 L 이다. q에서 물체의 운동 방향이 수평 방향과 이루는 각은 θ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. p에서 q까지 물체가 운동하는 데 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{3L}{2g}}$ 이다.
- ㄴ. 최고점에서 물체의 속력은 $\sqrt{\frac{gL}{4}}$ 이다.
- ㄷ. $\tan\theta = \sqrt{\frac{5}{8}}$ 이다.

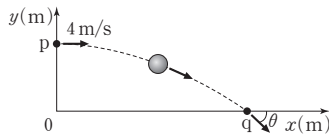
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

물체는 x 축과 나란한 방향으로 등속도 운동을 하고, y 축과 나란한 방향으로 등가속도 운동을 한다.

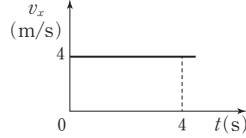
수평면에 도달하는 순간 물체의 속도의 수평 성분의 크기를 v_x , 연직 성분의 크기를 v_y 라고 하면, $\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$ 이다.

01 [22027-0031]

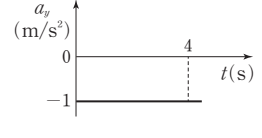
그림 (가)는 물체가 시간 $t=0$ 일 때 y 축상의 점 p 를 통과한 순간부터 $t=4$ 초일 때 x 축상의 점 q 를 통과하는 순간까지의 운동 경로를 xy 평면에 나타낸 것이다. p 에서 물체의 운동 방향은 $+x$ 방향이고, q 에서 물체의 운동 방향과 x 축이 이루는 각은 θ 이다. 그림 (나)는 물체의 속도의 x 성분 v_x 와 가속도의 y 성분 a_y 를 t 에 따라 나타낸 것이다.



(가)



(나)



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

보기

- ㉠. 원점에서 p 까지의 거리는 원점에서 q 까지의 거리의 $\frac{1}{2}$ 배이다.
- ㉡. $\tan\theta = 1$ 이다.
- ㉢. q 에서 물체의 속도의 크기는 4 m/s 이다.

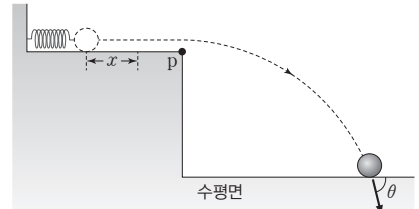
- ① ㉠
- ② ㉢
- ③ ㉠, ㉡
- ④ ㉡, ㉢
- ⑤ ㉠, ㉡, ㉢

02 [22027-0032]

다음은 포물선 운동에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 수평인 실험대에 용수철을 고정시킨다.
- (나) 물체를 용수철에 접촉시킨 후 x 만큼 용수철을 압축시켰다가 가만히 놓는다.
- (다) 물체가 실험대의 끝점 p 를 지난 순간부터 수평면에 도달하는 데까지 걸린 시간 T 를 측정한다.
- (라) 물체가 수평면에 도달하는 순간 물체의 운동 방향과 수평면이 이루는 각 θ 를 측정 후 $\tan\theta$ 를 구한다.
- (마) x 를 변화시키며 (다), (라)를 반복한다.

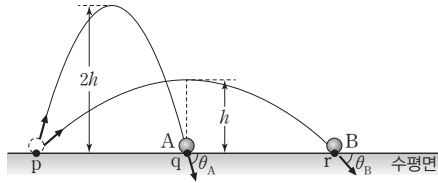


(다)와 (라)의 결과를 그래프로 나타낸 것으로 가장 적절한 것은?

- ① (다) T vs x is a straight line with a positive slope. (라) $\tan\theta$ vs x is a straight line with a positive slope.
- ② (다) T vs x is a curve increasing with x . (라) $\tan\theta$ vs x is a curve decreasing with x .
- ③ (다) T vs x is a straight line with a positive slope. (라) $\tan\theta$ vs x is a curve increasing with x .
- ④ (다) T vs x is a horizontal line. (라) $\tan\theta$ vs x is a curve decreasing with x .
- ⑤ (다) T vs x is a horizontal line. (라) $\tan\theta$ vs x is a straight line with a positive slope.

03 [22027-0033]

그림과 같이 수평면의 점 p에서 물체 A, B를 동시에 비스듬히 던졌더니, A, B가 포물선 운동을 하여 각각 수평면의 점 q, r에 도달한다. A, B가 수평면에 도달하는 순간 운동 방향이 수평면과 이루는 각은 각각 θ_A, θ_B 이다. q는 B의 최고점을 지나는 연직선과 수평면이 만나는 점이고, A, B의 최고점의 높이는 수평면으로부터 각각 $2h, h$ 이다.



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

보기

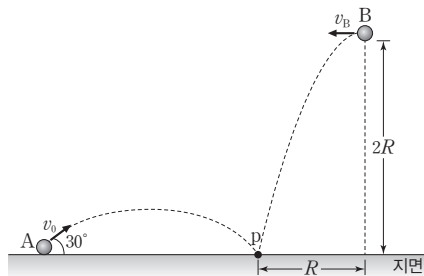
- ㄱ. A와 B는 수평면에 동시에 도달한다.
- ㄴ. 최고점에서 속력은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. $\frac{\tan\theta_A}{\tan\theta_B} = 4$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

최고점의 높이가 높을수록 포물선 운동을 하는 물체의 체공 시간은 길다.

04 [22027-0034]

그림은 물체 A를 지면에 대해 30° 의 각을 이루며 속도 v_0 로 던지는 순간 지면으로부터 높이가 $2R$ 인 지점에서 물체 B를 수평 방향으로 속도 v_B 로 던지는 것을 나타낸 것이다. A와 B는 각각 포물선 운동을 하며, 지면의 점 p에 동시에 도달한다. B를 수평 방향으로 던진 지점으로부터 p까지의 수평 거리는 R 이다.



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

보기

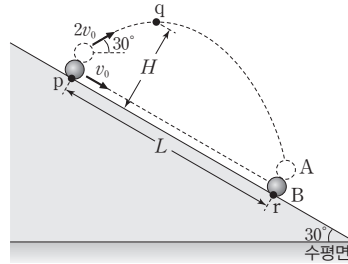
- ㄱ. A의 최고점의 높이는 $\frac{2}{3}R$ 이다.
- ㄴ. $v_B = \frac{1}{4}v_0$ 이다.
- ㄷ. p에 도달하는 순간 B의 속력은 $\frac{\sqrt{17}}{4}v_0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

중력 가속도가 g 일 때, B가 수평 방향으로 던져진 순간부터 p에 도달하는 순간까지 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{4R}{g}}$ 이다.

A가 p에서 r까지 운동하는 동안 수평 이동 거리는 $L\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}L$ 이다.

05 [22027-0035] 그림은 경사각이 30° 인 경사면의 점 p에서 물체 A, B를 동시에 발사하였더니 경사면의 점 r에서 만난 것을 나타낸 것이다. A는 수평면과 30° 의 각을 이루며 $2v_0$ 의 속력으로 발사되어 점 q를 지나는 포물선 운동을 하고, B는 속력 v_0 으로 발사되어 경사면을 따라 등가속도 직선 운동을 한다. p와 r 사이의 거리는 L 이다. q는 수평면으로부터 A의 최고점이며, 경사면에서 q까지의 거리는 H 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B의 크기, 마찰은 무시한다.)

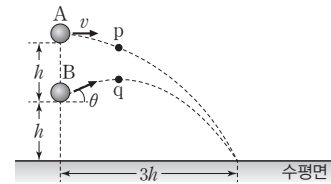
보기

- ㄱ. q에서 A의 속력은 $\sqrt{3}v_0$ 이다.
- ㄴ. B가 p에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{3L}{g}}$ 이다.
- ㄷ. $H = \frac{3}{16}L$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

A의 속도의 수평 성분과 B의 속도의 수평 성분은 같으므로 p와 q는 동일 연직선에 있다.

06 [22027-0036] 그림과 같이 수평면으로부터 높이가 $2h$ 인 지점에서 물체 A를 수평 방향으로 v 의 속력으로 던지는 순간, A를 던진 지점의 연직 아래의 높이가 h 인 지점에서 물체 B를 수평 방향에 대해 각 θ 의 방향으로 던진다. A, B는 포물선 운동을 하며 수평면상의 같은 지점에 동시에 도달한다. A, B의 수평 도달 거리는 $3h$ 이다. 점 q는 B의 최고점이며, B가 q를 지나는 순간 A는 점 p를 지난다.



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

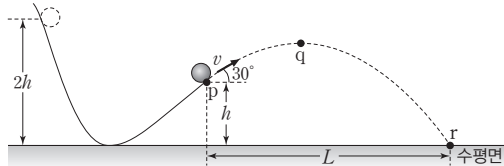
보기

- ㄱ. q에서 B의 속력은 v 보다 크다.
- ㄴ. $\tan\theta = \frac{1}{3}$ 이다.
- ㄷ. p와 q 사이의 거리는 $\frac{4}{5}h$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [22027-0037]

그림은 수평면으로부터 높이가 $2h$ 인 지점에 가만히 놓은 물체가 마찰이 없는 경사면을 따라 운동하다가 높이가 h 인 점 p 에서 속도 v 로 수평면과 30° 의 각으로 발사되는 모습을 나타낸 것이다. p 를 지난 물체는 최고점 q 를 지나 수평면의 점 r 에 도달할 때까지 포물선 운동을 한다. p 에서 r 까지 수평 거리는 L 이다.



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

| 보기 |

ㄱ. q 에서 물체의 속력은 $\frac{\sqrt{3}}{2}v$ 이다.

ㄴ. q 에서 r 까지 운동하는 데 걸린 시간은 p 에서 q 까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다.

ㄷ. $\frac{L}{h} = \frac{\sqrt{13}}{4}$ 이다.

① ㄱ

② ㄴ

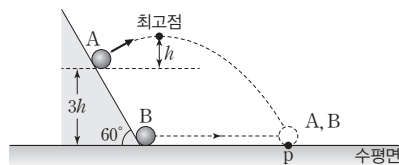
③ ㄷ

④ ㄱ, ㄷ

⑤ ㄴ, ㄷ

08 [22027-0038]

그림과 같이 경사각이 60° 인 경사면의 수평면으로부터 높이가 $3h$ 인 지점에서 물체 A가 경사면에 대해 수직 방향으로 발사되는 순간, 수평면에 정지해 있던 물체 B가 출발한다. A는 포물선 운동을 하고 B는 크기가 a 인 가속도로 등가속도 직선 운동을 하여 수평면의 점 p 에 A와 B가 동시에 도달한다. 수평면으로부터 A의 최고점의 높이는 $4h$ 이다.



a 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B는 동일 연직면에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

① $\frac{4}{9}g$ ② $\frac{5}{9}g$ ③ $\frac{2}{3}g$ ④ $\frac{5\sqrt{2}}{9}g$ ⑤ $\frac{5\sqrt{3}}{9}g$

p 에서 q 까지 운동하는 동안 걸린 시간은 $\frac{v \sin 30^\circ}{g} = \frac{v}{2g}$ 이다.

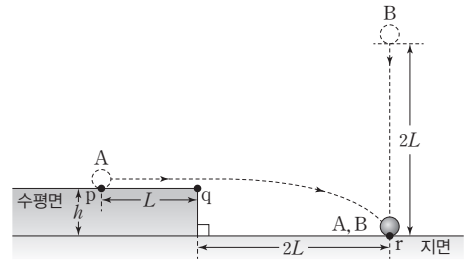
A가 경사면에서 발사되는 순간 A의 운동 방향이 수평면과 이루는 각은 30° 이다.

B를 가만히 놓은 순간부터 r에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{4L}{g}}$ 이다.

물체가 경사면에서 운동하는 동안 물체의 가속도의 크기는 $g\sin 30^\circ = \frac{1}{2}g$ 이다.

09 [22027-0039]

그림은 지면으로부터 높이가 h 인 수평면의 점 p에 정지해 있던 물체 A가 등가속도 운동을 시작하는 순간 지면으로부터 높이가 $2L$ 인 지점에서 물체 B를 가만히 놓았더니 지면의 점 r에 A와 B가 동시에 도달한 모습을 나타낸 것이다. A는 p에서 수평면의 끝점 q까지 수평 방향으로 힘을 받아 크기가 a 인 가속도로 운동하다가 q에서 r까지 포물선 운동을 한다. p에서 q까지의 거리는 L 이고, q에서 r까지의 수평 방향 거리는 $2L$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

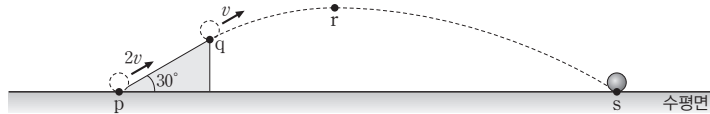
보기

- ㄱ. $a = \frac{3}{2}g$ 이다.
- ㄴ. $h = \frac{\sqrt{2}}{2}L$ 이다.
- ㄷ. r에 도달하는 순간 속력은 A가 B의 $\frac{\sqrt{5}}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [22027-0040]

그림은 경사면이 시작되는 점 p를 속력 $2v$ 로 지난 물체가 경사면의 끝점 q, 최고점 r를 차례로 지나 수평면의 점 s에 도달한 것을 나타낸 것이다. 경사면이 수평면과 이루는 각은 30° 이고, q에서 물체의 속력은 v 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰은 무시한다.)

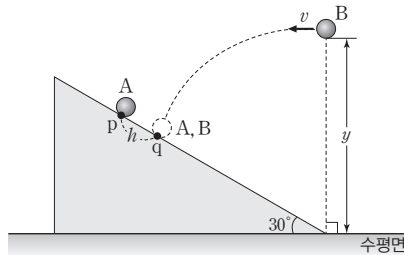
보기

- ㄱ. 물체가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 q에서 r까지 운동하는 데 걸린 시간의 4배이다.
- ㄴ. 수평면으로부터 r까지의 높이는 $\frac{13v^2}{8g}$ 이다.
- ㄷ. p와 s 사이의 수평 거리는 $\frac{7\sqrt{5}v^2}{4g}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [22027-0041]

그림은 경사각이 30° 인 경사면의 점 p에서 물체 A를 가만히 놓는 순간 물체 B를 수평면과 경사면이 만나는 점으로부터 연직 위로 높이가 y 인 지점에서 수평 방향으로 속력 v 로 던지는 모습을 나타낸 것이다. A는 등가속도 직선 운동을 하고, B는 포물선 운동을 하다가 경사면의 점 q에서 A와 B가 충돌한다. p와 q 사이의 거리는 h 이고, q에서 A와 B가 충돌하는 순간 속력은 B가 A의 $\sqrt{7}$ 배이다.

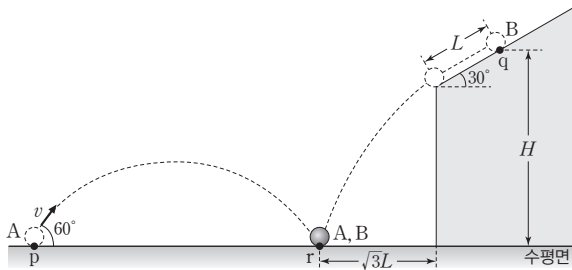


y 는? (단, 물체의 크기와 마찰은 무시한다.)

- ① $4h$ ② $\frac{9}{2}h$ ③ $5h$ ④ $\frac{11}{2}h$ ⑤ $6h$

12 [22027-0042]

그림은 수평면의 점 p에서 물체 A를 속력 v 로 수평면에 대해 60° 의 각으로 발사시키는 순간 물체 B를 수평면으로부터 높이가 H 인 마찰이 없는 경사면의 점 q에 가만히 놓았더니 A와 B가 수평면의 점 r에 동시에 도달한 것을 나타낸 것이다. B는 수평 방향에 대해 경사각이 30° 인 경사면을 따라 거리 L 만큼 직선 운동한 후 포물선 운동하며, 포물선 운동하는 동안 수평 이동 거리는 $\sqrt{3}L$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

ㄱ. $v = \sqrt{\frac{16gL}{3}}$ 이다.

ㄴ. $H = \frac{9}{2}L$ 이다.

ㄷ. p에서 r까지의 거리는 $\frac{8\sqrt{3}}{3}L$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

B를 수평 방향으로 던진 순간부터 q에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{4h}{g}}$ 이다.

A가 p에서 r까지 운동하는데 걸린 시간은 $\frac{2v\sin 60^\circ}{g} = \frac{\sqrt{3}v}{g}$ 이다.

01 [23027-0019] 그림은 글라이더가 곡선 경로를 따라 날아가는 모습을 나타낸 것이다. 점 P, Q는 글라이더의 운동 경로상의 점이다.

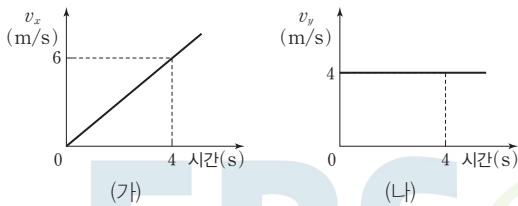


글라이더가 P에서 Q까지 운동하는 동안, 글라이더의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 등속도 운동을 한다.
 - ㄴ. 이동 거리는 변위의 크기보다 크다.
 - ㄷ. 평균 속도의 크기는 평균 속력보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [23027-0020] 그림 (가), (나)는 xy 평면에서 운동하는 물체의 속도의 x 성분 v_x 와 y 성분 v_y 를 각각 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 질량은 2 kg이다.

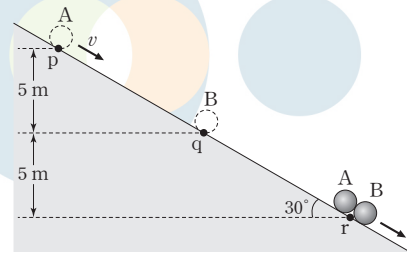


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기**
- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 3 N이다.
 - ㄴ. 0초부터 4초까지 물체의 변위의 x 성분의 크기는 9 m이다.
 - ㄷ. 0초부터 4초까지 물체의 평균 속도의 크기는 5 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

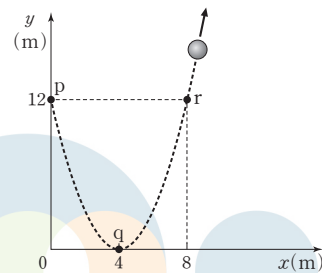
03 [23027-0021] 그림은 물체 A가 점 p를 v 의 속력으로 통과하는 순간 물체 B를 점 q에 가만히 놓았을 때, A, B가 등가속도 직선 운동을 하여 점 r에서 만난 모습을 나타낸 것이다. p, q, r는 경사각이 30° 인 빗면상의 점이고, p와 q의 높이차와 q와 r의 높이차는 5 m로 같다.



v 는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① 3 m/s ② 5 m/s ③ 7 m/s
④ 9 m/s ⑤ 12 m/s

04 [23027-0022] 그림은 xy 평면에서 등가속도 운동을 하는 물체의 운동 경로를 나타낸 것이다. 물체는 xy 평면상의 점 p, q, r를 순서대로 지나며, p에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간은 4초이다.

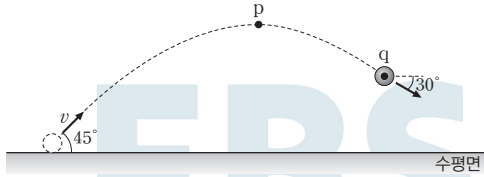


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기**
- ㄱ. q에서 물체의 속력은 2 m/s이다.
 - ㄴ. 물체의 가속도의 크기는 6 m/s^2 이다.
 - ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 $+y$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [23027-0023] 그림은 수평 방향과 45° 의 각을 이루며 속력 v 로 던져진 물체가 포물선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 점 p는 최고점이며, 점 q에서 물체의 운동 방향은 수평 방향과 30° 의 각을 이룬다.

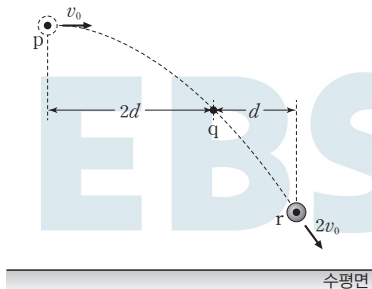


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체의 가속도의 방향은 p에서와 q에서가 같다.
 - ㄴ. 수평면으로부터 p까지의 높이는 $\frac{v^2}{4g}$ 이다.
 - ㄷ. 물체의 속력은 q에서가 p에서의 $\sqrt{3}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

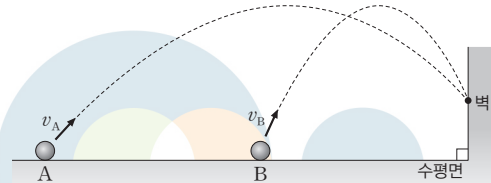
06 [23027-0024] 그림은 점 p에서 수평 방향으로 속력 v_0 으로 던져진 물체가 포물선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 점 q, r은 운동 경로상의 점이고 r에서 물체의 속력은 $2v_0$ 이다. 물체의 수평 이동 거리는 p에서 q까지는 $2d$, q에서 r까지는 d 이다.



q에서 물체의 속력은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\sqrt{\frac{5}{3}}v_0$ ② $\sqrt{2}v_0$ ③ $\sqrt{\frac{7}{3}}v_0$
- ④ $\sqrt{\frac{8}{3}}v_0$ ⑤ $\sqrt{3}v_0$

07 [23027-0025] 그림과 같이 수평면에서 물체 A, B를 각각 속력 v_A, v_B 로 동시에 던진다. A, B가 각각 포물선 운동을 하여 벽면의 한 점에 동시에 도달한다.

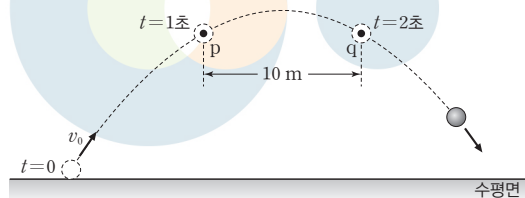


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 수평면으로부터 올라가는 최고점 높이는 A가 B보다 작다.
 - ㄴ. 던진 순간부터 벽면에서 만날 때까지 속도 변화량의 크기는 A와 B가 같다.
 - ㄷ. $v_A > v_B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

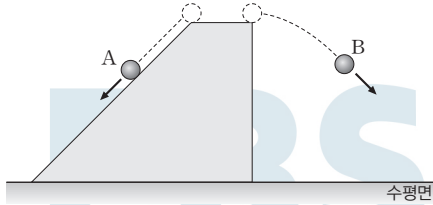
08 [23027-0026] 그림과 같이 시간 $t=0$ 일 때 수평면에서 비스듬히 속력 v_0 으로 던져진 물체가 포물선 운동을 한다. 점 p, q는 수평면으로부터 높이가 같고, p와 q 사이의 거리는 10 m이다. 물체는 $t=1$ 초, $t=2$ 초일 때 각각 p, q를 지난다.



v_0 은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $5\sqrt{13} \text{ m/s}$ ② 20 m/s ③ $5\sqrt{19} \text{ m/s}$
- ④ $10\sqrt{5} \text{ m/s}$ ⑤ 25 m/s

09 [23027-0027] 그림은 수평면으로부터 같은 높이에서 물체 A는 빗면에 가만히 놓고, 물체 B는 수평 방향으로 던졌을 때 A는 등가속도 직선 운동을 하고, B는 포물선 운동을 하는 모습을 나타낸 것이다.



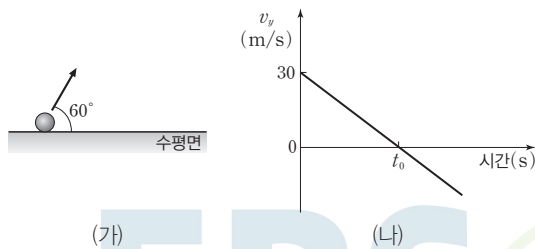
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 가속도의 크기는 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 작용하는 알짜힘의 방향은 A와 B가 같다.
- ㄷ. 수평면에 도달하는 순간 속력은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [23027-0028] 그림 (가)는 수평면에서 물체를 수평면과 60°의 각을 이루는 방향으로 던지는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 물체를 던진 순간부터 물체의 속도의 연직 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다.



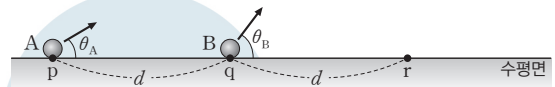
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. $t_0 = 3$ 이다.
- ㄴ. 최고점 높이는 45 m이다.
- ㄷ. 수평 도달 거리는 $60\sqrt{3}$ m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

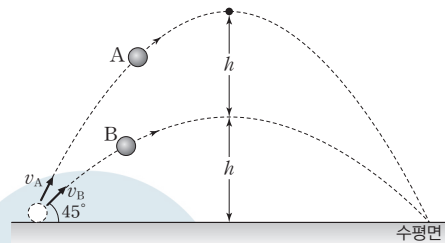
11 [23027-0029] 그림과 같이 물체 A, B를 각각 수평면상의 점 p, q에서 수평면과 θ_A, θ_B 의 각을 이루며 동시에 던진다. 포물선 운동을 하는 A, B는 수평면상의 점 r에 동시에 도달한다. p와 q, q와 r 사이의 거리는 d 로 같다.



$\frac{\tan \theta_B}{\tan \theta_A}$ 는? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}$ ② $\sqrt{3}$ ③ $\frac{9}{5}$ ④ 2 ⑤ $\sqrt{5}$

12 [23027-0030] 그림과 같이 수평면에서 물체 A는 속력 v_A 로, 물체 B는 수평면과 45°의 각을 이루며 속력 v_B 로 던졌더니 각각 포물선 경로를 따라 운동하였다. 최고점 높이는 A가 B의 2배이고, A, B의 수평 도달 거리는 같다.



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

보기

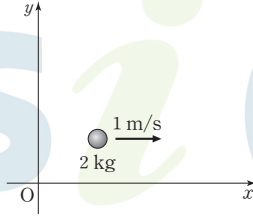
- ㄱ. 던진 순간부터 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. 최고점에서 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. $v_A = \frac{\sqrt{5}}{2} v_B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\sqrt{(3\text{ N})^2 + (4\text{ N})^2} = 5\text{ N}$ 이다.

[23027-0031]

01 그림은 시간 $t=0$ 일 때 질량이 2 kg 인 물체가 xy 평면에서 $+x$ 방향으로 1 m/s 의 속력으로 운동하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 물체에 일정하게 작용하는 알짜힘의 x 성분과 y 성분을 나타낸 것이다.



알짜힘	크기	방향
x 성분	3 N	$-x$ 방향
y 성분	4 N	$+y$ 방향

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

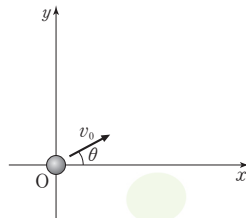
- 보기
- ㄱ. 물체는 등가속도 직선 운동을 한다.
 - ㄴ. 물체의 가속도의 크기는 2.5 m/s^2 이다.
 - ㄷ. $t=2$ 초일 때, 물체의 속력은 5 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

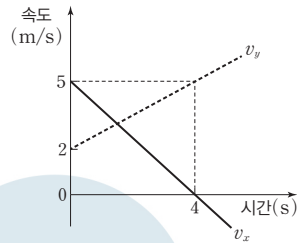
물체의 운동 방향과 가속도의 방향이 서로 수직일 때 물체의 속력은 최소이다.

[23027-0032]

02 그림 (가)는 xy 평면의 원점 O 에서 물체를 x 축과 이루는 각 θ , 속력 v_0 으로 발사하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체가 발사된 순간부터 물체의 속도의 x 성분 v_x 와 속도의 y 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다.



(가)



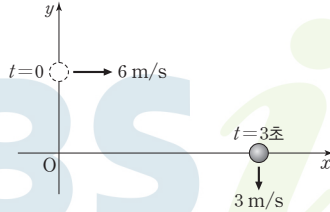
(나)

0초부터 5초까지 물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. $\tan\theta = \frac{2}{5}$ 이다.
 - ㄴ. y 축으로부터 떨어진 최대 거리는 10 m 이다.
 - ㄷ. 속력은 $\frac{3}{2}$ 초일 때 최소이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [23027-0033] 그림은 xy 평면에서 등가속도 운동을 하는 물체를 나타낸 것이다. 시간 $t=0$ 일 때 물체는 6 m/s 의 속력으로 $+x$ 방향으로 운동하고, $t=3$ 초일 때 물체는 3 m/s 의 속력으로 $-y$ 방향으로 운동한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

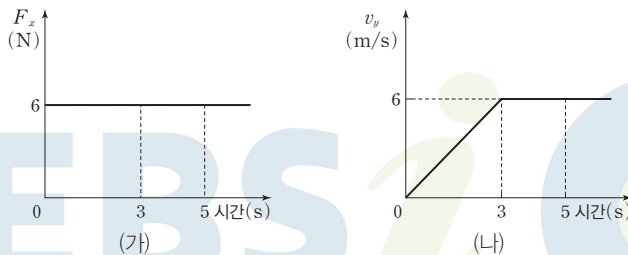
보기

- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 방향은 $-x$ 방향이다.
- ㄴ. 0초부터 3초까지 물체의 평균 속도의 크기는 $\frac{3\sqrt{5}}{2}\text{ m/s}$ 이다.
- ㄷ. 2초일 때 물체의 가속도의 크기는 $\sqrt{5}\text{ m/s}^2$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

0초부터 3초까지 물체의 속도 변화량의 x 성분의 크기는 6 m/s 이고, y 성분의 크기는 3 m/s 이다.

04 [23027-0034] 그림 (가), (나)는 각각 xy 평면에 정지해 있던 물체에 작용하는 알짜힘의 x 성분 F_x 와 속도의 y 성분 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 질량은 3 kg 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

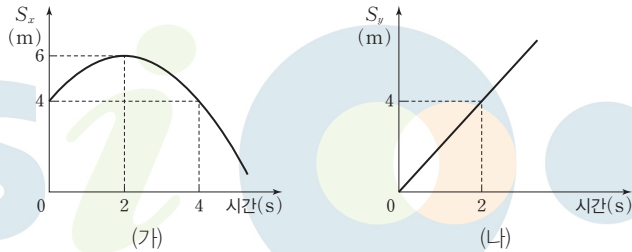
- ㄱ. 2초일 때 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $6\sqrt{2}\text{ N}$ 이다.
- ㄴ. 물체의 가속도의 크기는 1초일 때가 4초일 때의 2배이다.
- ㄷ. 3초부터 5초까지 물체의 평균 속도의 크기는 10 m/s 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

0초부터 3초까지 물체의 가속도의 y 성분의 크기는 2 m/s^2 이고, 3초부터 5초까지 가속도의 y 성분은 0이다.

물체의 속도의 y 성분의 크기는 2 m/s 로 일정하며, 물체의 가속도의 방향은 x 축과 나란하다.

05 그림 (가), (나)는 xy 평면에서 등가속도 운동을 하는 물체의 위치의 x 성분 S_x 와 y 성분 S_y 를 각 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 질량은 2 kg 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

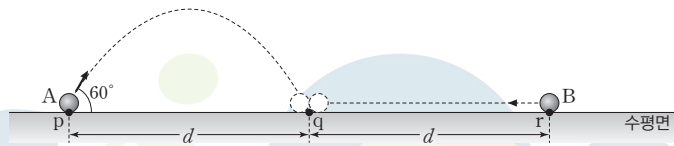
보기

- ㄱ. 2초일 때 물체의 속력은 2 m/s 이다.
- ㄴ. 2초일 때 물체의 운동 방향과 가속도 방향은 수직이다.
- ㄷ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 2 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

A가 p에서 q까지 이동하는 동안 평균 속도의 수평 성분의 크기는 B가 r에서 q까지 이동하는 동안 평균 속도의 크기와 같다.

06 그림과 같이 물체 A를 점 p에서 수평 방향과 60° 의 각을 이루며 던지는 순간, 점 r에 정지해 있던 물체 B가 등가속도 직선 운동을 시작한다. 포물선 운동을 하는 A와 등가속도 직선 운동을 하는 B는 점 q에 동시에 도달한다. p, q, r는 수평면상의 점이며, p와 q, q와 r 사이의 거리는 d 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

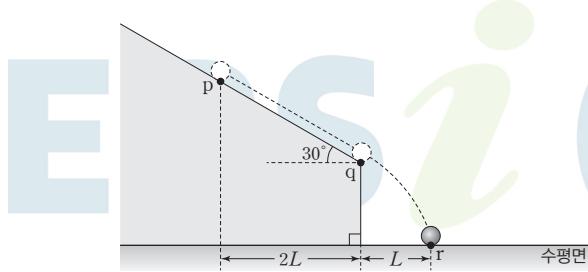
보기

- ㄱ. q에서 만나는 순간의 속력은 A와 B가 같다.
- ㄴ. A의 최고점 높이는 $\frac{\sqrt{3}}{3}d$ 이다.
- ㄷ. B의 가속도의 크기는 $\frac{\sqrt{3}}{3}g$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림과 같이 물체를 경사각이 30° 인 빗면상의 점 p에 가만히 놓았더니 물체가 점 q까지 등가속도 직선 운동을 한 후, q에서부터 수평면상의 점 r까지 포물선 운동을 하였다. 물체의 수평 이동 거리는 p에서 q까지는 $2L$, q에서 r까지는 L 이다.

[23027-0037]



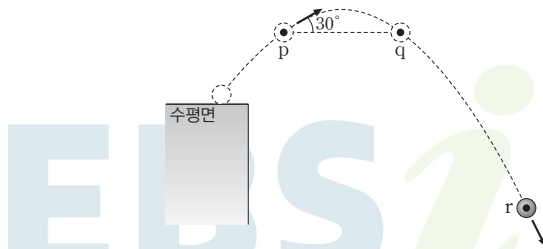
p와 r의 높이차는? (단, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{7\sqrt{3}}{6}L$ ② $\frac{4\sqrt{3}}{3}L$ ③ $\frac{3\sqrt{3}}{2}L$ ④ $\frac{5\sqrt{3}}{2}L$ ⑤ $2\sqrt{3}L$

q에서 물체의 운동 방향은 수평 방향과 30° 의 각을 이룬다. 물체의 가속도의 크기는 p에서 q까지가 q에서 r까지의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

08 그림과 같이 수평면에서 비스듬히 던져진 물체가 포물선 운동을 하여 점 p, q, r를 순서대로 지난다. p에서 물체의 운동 방향은 수평면과 30° 의 각을 이룬다. p와 q는 수평면으로부터 높이가 같고, 물체가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간과 q에서 r까지 이동하는 데 걸린 시간은 같다.

[23027-0038]



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

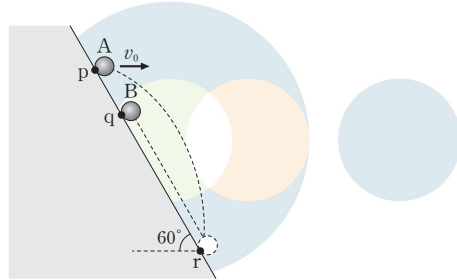
- 보기
- ㄱ. 물체의 가속도의 방향은 p에서와 q에서가 같다.
 - ㄴ. 물체의 수평 이동 거리는 p에서 r까지가 q에서 r까지의 2배이다.
 - ㄷ. 물체의 속력은 r에서가 q에서의 $\sqrt{3}$ 배이다.

p, q, r에서 물체의 속도의 수평 성분은 같고, p에서 q까지 속도 변화량과 q에서 r까지 속도 변화량은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

가속도의 크기는 B가 A의 $\frac{\sqrt{3}}{2}$ 배이다.

09 [23027-0039] 그림과 같이 경사각이 60° 인 빗면상의 점 p에서 물체 A를 수평 방향으로 속력 v_0 으로 던지는 순간 빗면상의 점 q에서 물체 B를 가만히 놓는다. A, B는 각각 포물선 운동, 등가속도 직선 운동을 하여 빗면상의 점 r에 동시에 도달한다.

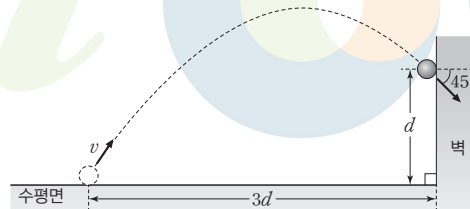


p와 q 사이의 거리는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 모든 마찰은 무시한다.)

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

벽에 충돌하는 순간 속도의 연직 성분의 크기와 수평 성분의 크기는 같다.

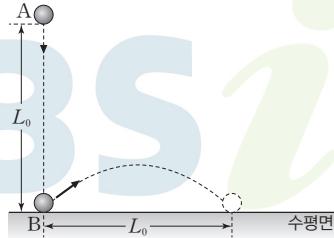
10 [23027-0040] 그림과 같이 수평면에서 속력 v 로 던져진 물체가 포물선 운동을 하여 벽에 충돌한다. 충돌 순간 물체의 운동 방향은 수평 방향과 45° 의 각을 이루고, 충돌 지점의 높이는 d , 물체가 던져진 지점에서 벽까지의 수평 이동 거리는 $3d$ 이다.



v 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\sqrt{\frac{13}{4}gd}$ ② $\sqrt{\frac{15}{4}gd}$ ③ $\sqrt{\frac{17}{4}gd}$ ④ $\sqrt{\frac{19}{4}gd}$ ⑤ $\sqrt{\frac{21}{4}gd}$

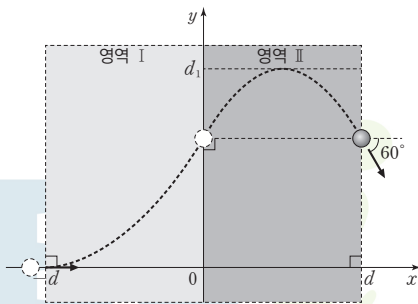
11 [23027-0041] 그림과 같이 수평면으로부터 높이 L_0 인 곳에서 물체 A를 가만히 놓은 순간 A의 연직 아래 수평면에서 물체 B를 비스듬히 던졌다. A, B는 각각 등가속도 직선 운동, 포물선 운동을 하여 수평면에 동시에 도달하였다. B의 수평 도달 거리는 L_0 이다.



A가 등가속도 운동을 하는 동안, A와 B 사이의 거리의 최솟값은? (단, A, B는 동일 연직면상에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{1}{3}L_0$
- ② $\frac{1}{2}L_0$
- ③ $\frac{\sqrt{3}}{3}L_0$
- ④ $\frac{\sqrt{2}}{2}L_0$
- ⑤ $\frac{\sqrt{3}}{2}L_0$

12 [23027-0042] 그림은 xy 평면에서 운동하는 물체의 운동 경로를 나타낸 것이다. x 축을 따라 등속도 운동을 하던 물체는 영역 I에 $+x$ 방향으로 들어가서 영역 II에서 x 축과 60° 의 각을 이루며 나온다. 물체는 I과 II에서 각각 등가속도 운동을 하고, 가속도의 방향은 각각 y 축과 나란하다. II에서 물체가 x 축으로부터 떨어진 최대 거리는 d_1 이다.



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

보기

- ㄱ. 물체의 속력은 $x=d$ 를 통과할 때가 $x=-d$ 를 통과할 때의 2배이다.
- ㄴ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 II에서가 I에서의 2배이다.
- ㄷ. $d_1 = \sqrt{3}d$ 이다.

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

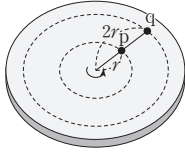
A와 B는 같은 가속도로 등가속도 운동을 한다.

물체의 속도의 x 성분은 일정하고, I과 II를 이동하는 데 걸리는 시간은 같다.

물체의 운동(2)

[20025-0043]

01 그림과 같이 일정한 각속도로 회전하는 원판 위에 점 p, q가 고정되어 있다. 회전 중심과 p, q는 일직선 위에 있고, p, q의 회전 반지름은 각각 r, 2r이다.



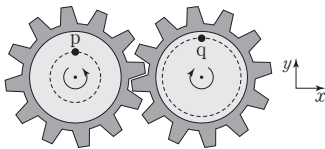
p, q의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 속력은 p가 q의 2배이다.
 - ㄴ. p, q의 가속도의 방향은 같다.
 - ㄷ. 가속도의 크기는 q가 p의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0044]

02 그림은 xy 평면에서 일정한 주기로 회전하는 톱니바퀴 위에 고정된 점 p, q와 회전 중심을 연결한 선이 y축에 나란한 순간의 모습을 나타낸 것이다. 회전 반지름은 q가 p의 2배이다.



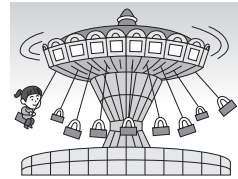
p, q가 그림과 같은 위치에 있을 때 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 두 톱니바퀴의 톱니 수는 같다.)

- 보기
- ㄱ. p, q의 속도의 방향은 반대이다.
 - ㄴ. p, q의 가속도의 방향은 반대이다.
 - ㄷ. 가속도의 크기는 p가 q의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0045]

03 그림은 영화가 회전 그네를 타고 속력 v로 등속 원운동 하는 모습을 나타낸 것이다. 그네의 줄이 연직 방향과 이루는 각은 θ 이다.

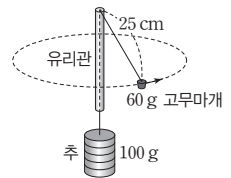


영화의 원운동의 반지름은? (단, 중력 가속도는 g이고, 영화의 크기와 줄과 그네의 질량 및 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{v^2 \sin \theta}{g}$ ② $\frac{v^2 \cos \theta}{g}$ ③ $\frac{v^2 \tan \theta}{g}$
 ④ $\frac{v^2}{g \sin \theta}$ ⑤ $\frac{v^2}{g \tan \theta}$

[20025-0046]

04 그림과 같이 유리관을 통과한 실의 한 쪽 끝에는 질량이 60 g인 고무마개가 연결되어 수평면에서 등속 원운동 하며, 반대쪽 끝에는 전체 질량이 100 g인 추가 연결되어 정지해 있다. 유리관 끝에서 고무마개까지 실의 길이는 25 cm이다. 고무마개에 작용하는 힘과 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량과 모든 마찰 및 고무마개의 크기는 무시한다.)

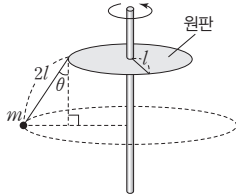


- 보기
- ㄱ. 구심력의 크기는 0.6 N이다.
 - ㄴ. 원운동의 반지름은 20 cm이다.
 - ㄷ. 회전 속력은 $\frac{2\sqrt{6}}{3} \text{ m/s}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0047]

05 그림과 같이 질량이 m 인 물체가 회전하는 수평 원판 끝에 연결된 줄에 매달려 등속 원운동을 한다. 원판의 반지름과 줄의 길이는 각각 l , $2l$ 이고, 실이 연직 방향과 이루는 각은 θ 이다.

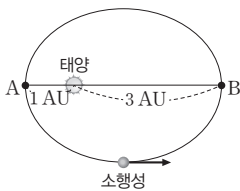


물체의 속력은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 줄의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\sqrt{gl \tan \theta}$
- ② $\sqrt{2gl \tan \theta}$
- ③ $\sqrt{gl(1+2\sin \theta)}$
- ④ $\sqrt{2gl \tan \theta(1+\sin \theta)}$
- ⑤ $\sqrt{gl \tan \theta(1+2\sin \theta)}$

[20025-0048]

06 그림은 태양 주위를 공전하는 소행성의 궤도를 나타낸 것이다. A, B는 근일점과 원일점으로 태양 중심으로부터 떨어진 거리는 각각 1 AU, 3 AU이다.



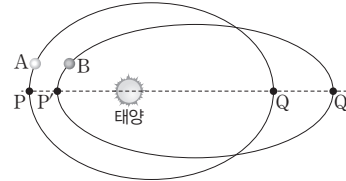
소행성의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구 공전 궤도의 긴반지름은 1 AU이다.)

- 보기
- ㄱ. 공전 주기는 2년이다.
 - ㄴ. 속력은 A에서가 B에서보다 크다.
 - ㄷ. 가속도의 크기는 A에서가 B에서의 9배이다.

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

[20025-0049]

07 그림은 타원 궤도를 따라 태양 주위를 공전하는 소행성 A, B를 나타낸 것이다. P, P'은 A, B의 근일점이고, Q, Q'은 A, B의 원일점이며, $PP' < QQ'$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B에 작용하는 힘은 태양에 의한 중력뿐이다.)

- 보기
- ㄱ. 공전 주기는 A가 B보다 길다.
 - ㄴ. A의 속력은 P에서가 Q에서보다 크다.
 - ㄷ. 가속도 크기의 최솟값은 A가 B보다 작다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0050]

08 다음은 블랙홀을 확인하는 방법에 대한 설명이다.

우리는하에는 1000억 개 이상의 별이 존재한다. 그렇다면 이 별들이 흩어지지 않는 이유는 무엇일까? 과학자들은 우리은하 중심부에 존재하는 ①거대 블랙홀의 (가) 때문일 것으로 추측한다. 블랙홀은 직접적으로 관측하기 매우 어렵지만, ㉠은하 중심부 근처에서 공전하는 ㉡별의 공전 주기를 측정하면 블랙홀의 존재를 간접적으로 확인할 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

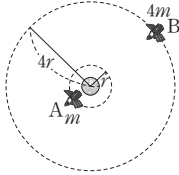
- 보기
- ㄱ. ①의 질량이 클수록 ㉡이 길다.
 - ㄴ. ㉠에 가까울수록 ㉡이 짧다.
 - ㄷ. (가)는 '전기력'이 적절하다.

- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ

2점 수능 테스트

[20025-0051]

09 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?

보기

- 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

[20025-0052]

10 다음은 인공중력의 필요성에 대한 신문 기사의 일부와 상상도이다.

2000년 00월 00일 0요일

우주정거장에서 생활하는 우주인들의 건강 유지에 대한 연구가 진행된다. 우주정거장에서 오랜 시간 생활하면 중력이 없기 때문에 근육과 뼈가 약해진다. 따라서 우주정거장에서의 장기 임무를 위해서는 우주정거장에 인공중력 장치를 만들 필요성이 있다.

상상도

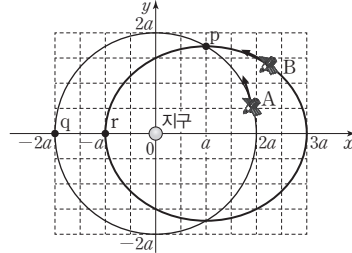
- 후략 -

인공중력 장치에서 우주인이 자연스럽게 서 있을 수 있는 모습으로 옳은 것만을 위의 상상도에서 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ C
- ④ A, B ⑤ A, C

[20025-0053]

11 그림은 지구 주위를 공전하는 인공위성 A, B의 궤도를 나타낸 것이다. A, B의 질량과 역학적 에너지는 같고, p는 두 궤도가 만나는 점이며, q, r는 각 궤도가 x축과 만나는 점이다.



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

보기

- ㄱ. A, B의 면적 속도의 크기는 같다.
- ㄴ. p에서 가속도의 크기는 A, B가 같다.
- ㄷ. q에서 A의 속력은 r에서 B의 속력보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0054]

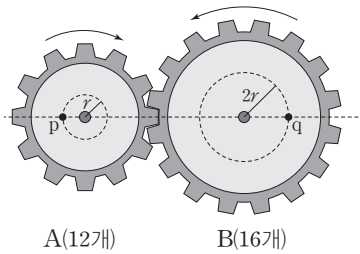
12 표는 동일한 행성을 한 초점으로 타원 운동을 하는 위성 A, B에 작용하는 중력의 최댓값과 최솟값을 나타낸 것이다. 공전 주기는 B가 A의 $3\sqrt{3}$ 배이다.

	중력의 최댓값	중력의 최솟값
A	$9F_0$	F_0
B	$\frac{9}{4}F_0$	$\frac{9}{16}F_0$

A, B의 질량을 각각 m_A, m_B 라고 할 때, $\frac{m_A}{m_B}$ 는?

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

01 [20025-0055]
그림은 $t=0$ 일 때, 등속 원운동 하는 톱니바퀴 A, B 위에 고정된 점 p, q가 회전 중심을 연결한 직선 위를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. A, B의 톱니 수는 각각 12개, 16개이고, A의 회전 주기는 T 이며, p, q의 회전 반지름은 각각 r , $2r$ 이다. p, q의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

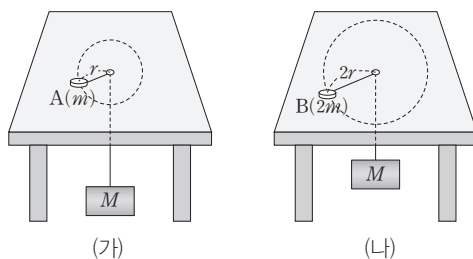


B가 한 바퀴 회전하는 동안 A는 $\frac{16}{12} = \frac{4}{3}$ (바퀴) 회전한다.

- 보기
- ㄱ. B의 각속도는 $\frac{3\pi}{2T}$ 이다.
 - ㄴ. 가속도의 크기는 q가 p보다 크다.
 - ㄷ. $t=2T$ 일 때, p, q의 가속도의 방향은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [20025-0056]
그림 (가), (나)는 질량이 M 인 추에 연결되어 수평면 위에서 등속 원운동 하는 물체 A, B를 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이고, 회전 반지름은 각각 r , $2r$ 이다.



물체에 작용하는 알짜힘은 줄이 물체를 당기는 힘이다. 그런데 마찰이 없으므로, 줄이 물체를 당기는 힘의 크기는 추의 무게와 같다.

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

- 보기
- 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

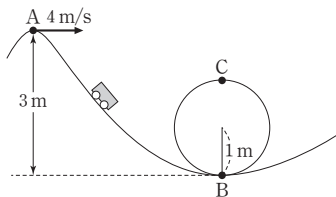
A와 C의 높이 차가 1 m이므로 C에서 궤도차의 속력을 v_c 라고 하면 다음 관계가 성립한다.

$$\frac{1}{2}m \times 4^2 + m \times 10 \times 1 = \frac{1}{2}mv_c^2$$

태양이 동에서 서로 일주 운동을 하므로 지구는 서에서 동으로 자전한다. 따라서 지구의 북반구에서 관측할 때, A는 정지해 있고 B는 동에서 서로 공전한다.

[20025-0057]

03 그림은 A 지점을 4 m/s의 속력으로 통과한 무동력 궤도차가 레일을 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. 궤도차의 질량은 0.1 kg이고, 궤도차는 최하점 B를 지난 후 반지름이 1 m인 원형 레일을 따라 반시계 방향으로 한 바퀴 회전한다. C는 원 궤도의 최고점이다.



궤도차의 운동과 궤도차에 작용하는 힘에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 궤도차의 크기 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

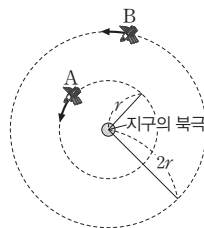
보기

- ㄱ. B에서 속력은 8 m/s이다.
- ㄴ. C에서 가속도의 크기는 36 m/s^2 이다.
- ㄷ. C에서 레일이 궤도차를 미는 힘의 크기는 2.6 N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0058]

04 그림은 반시계 방향으로 등속 원운동 하는 인공위성 A, B를 나타낸 것이다. 지구의 자전 주기는 T 이고, A, B의 원운동의 반지름은 각각 r , $2r$ 이며, 지구에서 관측할 때 A는 정지해 있다.



지구의 북반구에서 관측할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 동일한 평면 위에서 운동한다.)

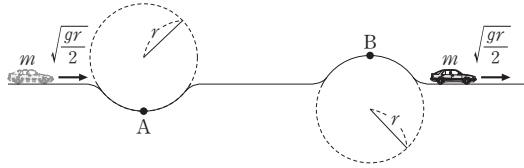
보기

- ㄱ. A는 적도 상공에 위치한다.
- ㄴ. B는 시계 방향으로 공전한다.
- ㄷ. B의 공전 주기는 $(2\sqrt{2}+1)T$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [20025-0059]

그림은 반지름이 r 인 원형의 골과 언덕이 있는 도로에서 운동하는 자동차를 나타낸 것이다. A, B는 각각 골의 최하점과 언덕의 최고점이다. 자동차의 질량은 m 이고, 속력은 $\sqrt{\frac{gr}{2}}$ 로 일정하다.



자동차에 작용하는 힘에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 중력 가속도이고, 자동차의 크기는 무시하며, 자동차는 동일한 연직면에서 운동한다.)

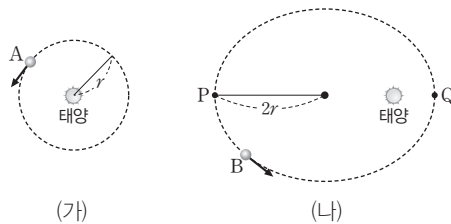
보기

- ㄱ. A에서 수직 항력이 중력보다 크기가 크다.
- ㄴ. 알짜힘의 크기는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. 수직 항력의 크기는 A에서가 B에서의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

06 [20025-0060]

그림 (가), (나)는 질량이 M 인 태양 주위를 공전하는 소행성 A, B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A는 반지름 r 인 원 궤도를 따라 운동하고, B는 긴반지름이 $2r$ 인 타원 궤도를 따라 운동한다. P, Q는 B의 원일점과 근일점이다.



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

보기

- ㄱ. A의 속력은 $\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이다.
- ㄴ. B의 주기는 $4\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ 이다.
- ㄷ. B의 속력은 P에서가 Q에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

A 근처와 B 근처에서는 원 궤도를 따라 일정한 속력으로 운동한다. 따라서 A와 B를 지나는 순간 자동차는 등속 원운동을 한다.

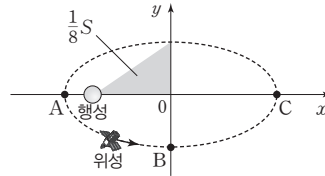
공전 주기의 제곱은 타원 궤도 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 따라서 공전 주기 T 와 긴반지름 a 사이의 관계를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$T^2 \propto a^3 \rightarrow T \propto a\sqrt{a}$$

A에서 B까지 이동하는 동안
행성과 위성을 연결한 선분이
쓸고 지나가는 면적은
 $\frac{1}{4}S - \frac{1}{8}S = \frac{1}{8}S$ 이다.

태양과 소행성을 연결한 선분
이 쓸고 지나가는 면적은 C에
서 D까지가 A에서 B까지의
2배이다.

- 07 [20025-0061] 그림은 행성 주위를 공전하는 위성의 궤도를 xy 평면에 나타낸 것이다. 타원은 x 축과 y 축에 대하여 대칭이고, A, B, C는 타원 궤도와 x , y 축이 만나는 점들이다. 타원의 면적은 S , 색칠한 부분의 면적은 $\frac{1}{8}S$ 이고, 위성이 A에서 B까지 운동하는 데 걸리는 시간은 t 이다.



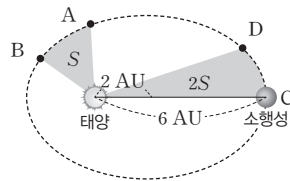
위성이 B에서 C까지 운동하는 동안, 위성의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 속력은 점점 감소한다.
- ㄴ. 가속도의 크기는 점점 감소한다.
- ㄷ. B에서 C까지 걸리는 시간은 $3t$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 08 [20025-0062] 그림은 타원 궤도를 따라 태양 주위를 공전하는 소행성을 나타낸 것이다. 타원 중심에서 태양 중심까지의 거리는 2 AU, 태양 중심에서 소행성 중심까지 거리의 최댓값은 6 AU이고, 색칠한 면적은 각각 S , $2S$ 이다. A, B, C, D는 궤도상에서 소행성의 위치이며, 소행성의 공전 방향은 반시계 방향이다.



소행성의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지구의 공전 주기는 1년이고, 타원 궤도의 긴반지름은 1 AU이다.)

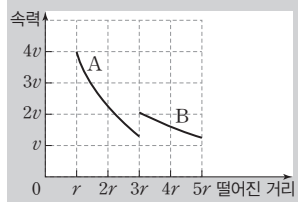
보기

- ㄱ. 공전 주기는 8년이다.
- ㄴ. 속력은 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. C에서 D까지 걸리는 시간은 A에서 B까지 걸리는 시간의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 [20025-0063]

그림은 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 A, B가 동일한 행성을 1바퀴 공전하는 동안 A, B의 속력을 행성 중심에서 위성 중심까지의 거리에 따라 나타낸 것이다.



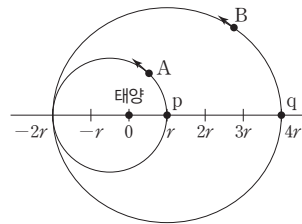
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.
 - ㄴ. 가속도 크기의 최댓값은 A가 B의 9배이다.
 - ㄷ. A, B의 가속도의 크기가 같을 때, 속력은 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [20025-0064]

그림은 태양을 한 초점으로 타원 궤도를 따라 운동하는 소행성 A, B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A의 공전 주기는 T 이고, p, q는 각각 A의 근일점과 B의 원일점이며, p에서 A가 받는 중력의 크기와 q에서 B가 받는 중력의 크기는 같다.



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

- 보기
- ㄱ. B의 주기는 $2T$ 이다.
 - ㄴ. B의 질량은 A의 16배이다.
 - ㄷ. q에서 B의 가속도의 크기는 $\frac{27\pi^2 r}{16T^2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

행성의 중심으로부터 A까지 떨어진 거리가 r 일 때와 $3r$ 일 때, A는 행성을 중심으로 반대쪽에 위치한다. 따라서 A의 타원 궤도의 긴지름은 $r + 3r = 4r$ 이다.

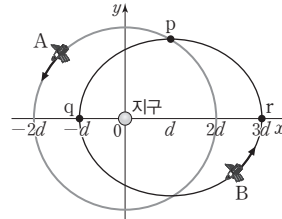
케플러 제3법칙에 따라 $T^2 \propto a^3$ 이 성립한다.

가속도의 크기는 지구 중심으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다.

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \rightarrow a = \frac{GM}{r^2}$$

공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다. 따라서 타원 궤도의 긴 반지름은 B가 A의 2배이다.

- 11 [20025-0065] 그림은 xy 평면에서 각각 원운동과 타원 운동을 하는 인공위성 A, B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A의 속력은 v 이고, p는 두 궤도가 만나는 점이며, q, r는 타원 궤도와 x 축이 만나는 점이다.



B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 궤도는 x 축에 대칭이다.)

보기

- ㄱ. p에서 가속도의 방향은 원점을 향한다.
- ㄴ. q에서 가속도의 크기는 $\frac{2v^2}{d}$ 이다.
- ㄷ. q에서 r까지 걸리는 시간은 $\frac{2\pi d}{v}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 12 [20025-0066] 표는 지구 중심을 한 초점으로 타원 운동하는 인공위성 A, B에 작용하는 중력의 최솟값 $F_{\text{최소}}$, 최댓값 $F_{\text{최대}}$, 주기 T 를 나타낸 것이다.

	$F_{\text{최소}}$	$F_{\text{최대}}$	T
A	F_0	$4F_0$	T_0
B	$2F_0$	$8F_0$	$2\sqrt{2}T_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

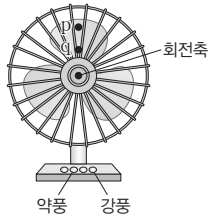
보기

- ㄱ. 질량은 B가 A의 4배이다.
- ㄴ. 타원 궤도의 긴반지름은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. 지구 중심으로부터 떨어진 거리의 최댓값은 B가 A의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0043]

01 그림은 약풍, 강풍의 스위치일 때 날개가 각각 일정한 속력으로 회전하는 선풍기를 나타낸 것이다. 점 p, q는 선풍기 날개 위에 고정된 점으로, 회전축으로부터의 거리는 p가 q보다 크다. 날개의 회전 속력은 스위치가 강풍일 때가 약풍일 때보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

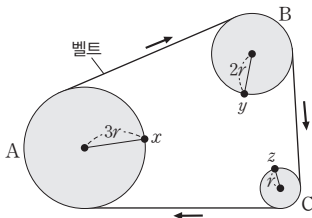
보기

- ㄱ. p의 주기는 스위치가 강풍일 때가 약풍일 때보다 크다.
- ㄴ. 스위치가 약풍일 때, p와 q의 각속도는 같다.
- ㄷ. 스위치가 강풍일 때, p와 q의 구심 가속도의 크기는 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0044]

02 그림과 같이 반지름이 각각 3r, 2r, r인 롤러 A, B, C가 벨트로 연결되어 각각 일정한 속력으로 회전하고 있다. 점 x, y, z는 각각 A, B, C의 가장자리에 고정된 점이다.

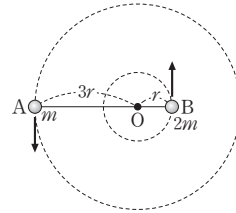


x, y, z의 주기의 비 $T_x : T_y : T_z$ 와 구심 가속도의 크기의 비 $a_x : a_y : a_z$ 는? (단, 벨트는 롤러에서 미끄러지지 않는다.)

- | | | |
|---|-------------------|-------------------|
| | $T_x : T_y : T_z$ | $a_x : a_y : a_z$ |
| ① | 2 : 3 : 6 | 1 : 2 : 1 |
| ② | 2 : 3 : 6 | 2 : 3 : 6 |
| ③ | 2 : 3 : 6 | 3 : 2 : 1 |
| ④ | 3 : 2 : 1 | 1 : 2 : 3 |
| ⑤ | 3 : 2 : 1 | 2 : 3 : 6 |

[21027-0045]

03 그림과 같이 질량이 각각 m, 2m인 물체 A, B가 종이면 위에서 원점 O를 중심으로 반지름이 각각 3r, r인 등속 원운동을 한다. A와 B가 운동하는 동안 A와 B는 항상 A, O, B를 잇는 일직선상에 위치한다.



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

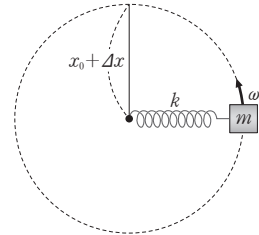
보기

- ㄱ. A와 B의 각속도는 같다.
- ㄴ. 물체의 속력은 A가 B의 3배이다.
- ㄷ. 구심력의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0046]

04 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에서 질량이 m인 물체가 용수철 상수가 k인 용수철 끝에 매달려 각속도 ω 로 등속 원운동을 하고 있다. 용수철의 원래 길이는 x_0 이고, 등속 원운동 할 때 용수철이 늘어난 길이는 Δx 이다.



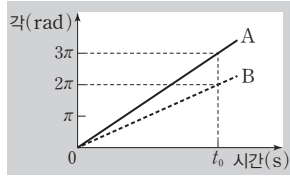
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 용수철의 질량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체의 속도의 방향과 구심 가속도의 방향은 서로 수직이다.
- ㄴ. 물체의 속력은 $\sqrt{kx_0(x_0 + \Delta x)}$ 이다.
- ㄷ. $\Delta x = \frac{mx_0\omega^2}{k - m\omega^2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 [21027-0047] 그림은 반지름이 각각 $2r, r$ 인 원둘레를 따라 등속 원운동 하는 물체 A, B가 회전한 각을 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $m, 2m$ 이다.



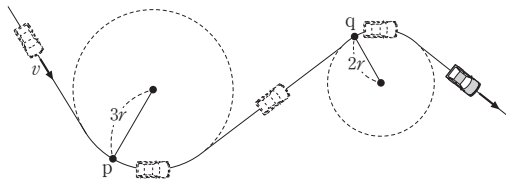
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 각속도의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄴ. 물체에 작용하는 구심력의 크기는 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.
- ㄷ. 물체의 속력은 A가 B의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 [21027-0048] 그림은 자동차가 일정한 속력 v 로 수평면 위의 길을 따라 이동하는 것을 나타낸 것이다. 점 p, q는 각각 반지름이 $3r, 2r$ 인 원 궤도의 일부인 커브 위의 점이다.



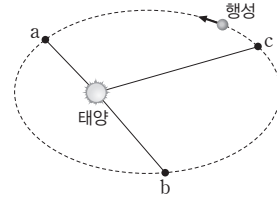
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시하고, 자동차 바뀌는 미끄러지지 않는다.)

보기

- ㄱ. 자동차에 작용하는 구심력의 크기는 p에서가 q에서의 $\frac{2}{3}$ 배이다.
- ㄴ. 자동차의 구심 가속도의 크기는 p에서가 q에서의 $\frac{2}{3}$ 배이다.
- ㄷ. 커브에서 각속도의 크기는 p에서가 q에서의 $\frac{4}{9}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 [21027-0049] 그림은 케플러 법칙을 만족하며 타원 궤도를 따라 태양 주위를 공전하는 행성의 운동을 나타낸 것이다. 점 a, b, c는 타원 궤도상의 점이다. 행성이 c에서 a까지 운동하는 데 걸리는 시간과 a에서 b까지 운동하는 데 걸리는 시간은 같다.



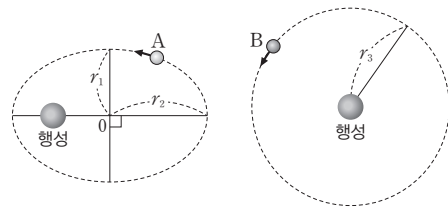
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 태양은 타원 궤도의 한 초점에 위치한다.
- ㄴ. a, b, c에서 행성의 속력은 같다.
- ㄷ. 태양과 행성을 이은 선분이 c에서 a까지 끌고 지나간 면적은 a에서 b까지 끌고 지나간 면적과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [21027-0050] 그림 (가), (나)는 위성 A, B의 공전 궤도를 나타낸 것이다. A의 공전 궤도는 행성을 한 초점으로 하는 타원이고, B의 공전 궤도는 (가)에서의 행성을 중심으로 하는 원이다. A의 공전 궤도의 짧은반지름과 긴반지름은 각각 r_1, r_2 이고, B의 궤도의 반지름은 r_3 이며, A와 B의 공전 주기는 같다.



(가)

(나)

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

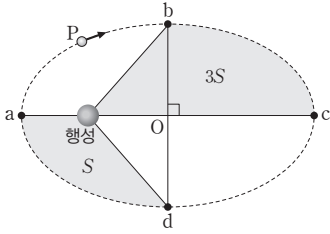
보기

- ㄱ. $r_1 + r_2 = 2r_3$ 이다.
- ㄴ. 1회 공전하는 동안 평균 속력은 A가 B보다 작다.
- ㄷ. A가 공전하는 동안 가속도의 크기는 일정하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0051]

09 그림과 같이 위성 P가 행성을 한 초점으로 점 a, b, c, d를 지나며 타원 궤도를 따라 공전한다. a와 c는 각각 P가 행성과 가장 가까운 지점과 가장 먼 지점, b와 d는 P가 타원의 중심 O에서 가장 가까운 지점이다. P가 b에서 c, d에서 a를 지나가는 동안 행성과 P를 이은 선분이 쓸고 지나간 면적은 각각 $3S$, S 이고, P가 a에서 b까지 이동하는 데 걸린 시간은 T 이다.



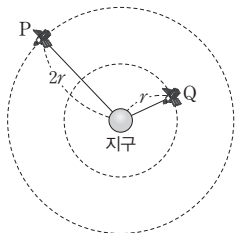
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. P의 주기는 $8T$ 이다.
 - ㄴ. P의 운동 에너지는 b와 d에서 같다.
 - ㄷ. P의 가속도의 크기는 a에서 가장 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0052]

10 그림은 지구를 중심으로 각각 반지름이 $2r$, r 인 원 궤도를 따라 공전하는 인공위성 P, Q를 나타낸 것으로, 인공위성에 작용하는 구심력의 크기는 P가 Q의 2배이다.



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

- 보기
- ㄱ. 인공위성의 질량은 P가 Q의 8배이다.
 - ㄴ. P가 1번 공전하는 동안 Q는 3번 공전한다.
 - ㄷ. 인공위성의 속력은 Q가 P의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

[21027-0053]

11 표는 위성 A, B, C가 각각 서로 다른 행성을 중심으로 원 궤도를 따라 공전할 때, 행성의 질량 M , 위성의 질량 m , 행성의 중심에서 위성의 중심까지의 거리 r 를 나타낸 것이다.

위성	M	m	r
A	M_0	$2m_0$	$2r_0$
B	$2M_0$	m_0	r_0
C	$3M_0$	$6m_0$	$3r_0$

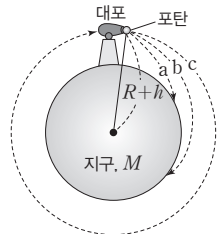
위성에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B, C에는 각각 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- 보기
- ㄱ. 주기는 A가 B의 4배이다.
 - ㄴ. 가속도의 크기는 A가 C의 $\frac{4}{3}$ 배이다.
 - ㄷ. 구심력의 크기는 B와 C가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0054]

12 그림은 뉴턴의 사고 실험으로, 지표면으로부터 높이 h 인 산에서 대포를 쏘는 것을 나타낸 것이다. 수평 방향으로 속력을 달리하여 포탄을 발사하였을 때, 경로 a, b로 진행한 포탄은 지구에 떨어졌고, 경로 c로 진행한 포탄은 등속 원운동 하여 대포가 있던 자리에 도달하였다. 지구의 질량과 반지름은 각각 M , R 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 상수는 G 이고, 포탄의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

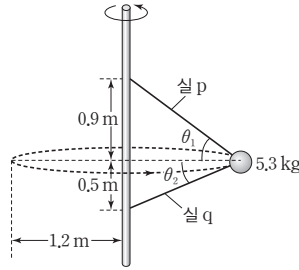
- 보기
- ㄱ. 발사하는 순간 포탄의 속력은 a로 진행할 때보다 b로 진행할 때보다 크다.
 - ㄴ. c로 진행하는 포탄의 속력은 $\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ 이다.
 - ㄷ. c의 주기는 $2\pi(R+h)\sqrt{\frac{R+h}{GM}}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**01**

[21027-0055]

그림과 같이 질량이 5.3 kg 인 물체가 연직 방향의 막대에 고정시킨 실 p , q 에 매달려 등속 원운동 하고 있다. 물체가 원운동 하는 원 궤도의 반지름은 1.2 m , p 와 q 가 막대에 고정된 지점에서 물체의 원 궤도 중심까지의 거리는 각각 0.9 m , 0.5 m 이다. θ_1 , θ_2 는 p 와 q 가 각각 원 궤도면과 이루는 각이고, 실이 물체를 당기는 힘의 크기는 p 가 q 의 2배이다.



p 가 물체를 당기는 힘의 크기 T 와 물체에 작용하는 구심력의 크기 F 는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량, 막대의 두께, 물체의 크기는 무시한다.)

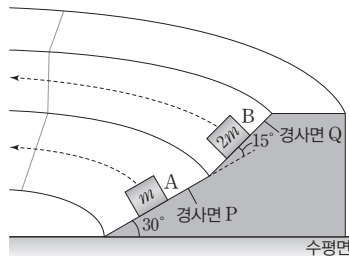
- | | T | F | | T | F | | T | F |
|---|-------|-------|---|-------|-------|---|-------|-------|
| ① | 130 N | 160 N | ② | 130 N | 164 N | ③ | 134 N | 160 N |
| ④ | 134 N | 164 N | ⑤ | 134 N | 168 N | | | |

p 가 물체를 당기는 힘의 수평 성분과 q 가 물체를 당기는 힘의 수평 성분의 합이 물체에 작용하는 구심력의 크기이다.

02

[21027-0056]

그림은 물체 A가 수평면과 경사각이 30° 인 경사면 P의 커브를 따라 운동하고, 물체 B는 P와 경사각이 15° 인 경사면 Q의 커브를 따라 운동하면서 각각 등속 원운동 하는 것을 경사면의 단면 방향에서 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



A와 B에 작용하는 구심력의 크기를 각각 F_1 , F_2 라 할 때, $\frac{F_2}{F_1}$ 는? (단, A, B의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

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

A가 운동하는 경사면이 수평면과 이루는 각은 30° 이고, B가 운동하는 경사면이 수평면과 이루는 각은 45° 이다.



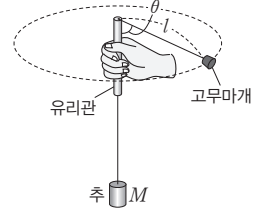
질량이 m 인 물체가 반지름이 r , 각속도 ω 인 등속 원운동을 할 때, 물체에 작용하는 구심력의 크기는 $mrv\omega^2$ 이고, 물체의 주기 T 의 역수가 f 일 때 $\omega = 2\pi f$ 이므로 구심력의 크기는 f 의 제곱에 비례한다.

B에 작용하는 구심력의 크기는 A에 작용하는 중력의 크기와 같고, 실이 끊어진 후 B는 책상면에서 등속도 운동하다가 책상 모서리를 벗어나면서 수평 방향으로 던진 물체의 운동을 한다.

03 [21027-0057] 다음은 구심력을 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

- (1) 구심력 측정 장치에서 실의 한쪽 끝에는 질량이 M 인 추를, 반대쪽 끝에는 질량이 0.02 kg 인 고무마개를 연결한다.
- (2) 실의 유리관 위쪽 끝에서 고무마개까지의 길이(l)를 0.5 m 로 일정하게 하고 10회 회전하는 시간(t)을 측정하여 1초 동안의 회전수(f)를 구한다.(유리관과 실 사이의 각은 θ 이다.)
- (3) 과정 (2)에서 $l=0.75\text{ m}$ 로 하여 실험을 반복한다.



[실험 결과]

추의 질량	과정 (2) $l=0.5\text{ m}$			과정 (3) $l=0.75\text{ m}$		
	$t(\text{s})$	$f(\text{s}^{-1})$	$f^2(\text{s}^{-2})$	$t(\text{s})$	$f(\text{s}^{-1})$	$f^2(\text{s}^{-2})$
M	6.33	1.58	2.50		⊖	

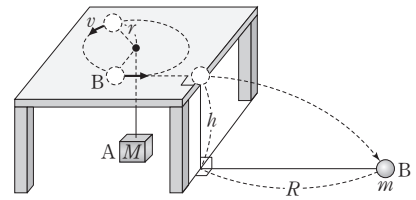
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 고무마개의 질량은 일정하며, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ⊖은 1.58보다 작다.
- M 과 l 이 일정할 때, 고무마개의 각속도의 크기는 θ 에 비례한다.
- $M = 2\pi^2 \times 10^{-2}\text{ kg}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

04 [21027-0058] 그림과 같이 수평인 책상 위에서 반지름이 r , 속력이 v 인 등속 원운동을 하는 물체 B에 물체 A가 실로 매달려 있다가 실이 끊어진 후 B는 책상 모서리와 수직인 방향으로 책상 모서리에서 수평 거리 R 인 지점에 도달하였다. A, B의 질량은 각각 M , m 이고, 수평면에서 책상 위까지의 높이는 h 이다.



M, m, h 중 한 가지만을 변화시켜서 R 가 2배가 되는 방법으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- M 을 4배로 증가시킨다.
- m 을 $\frac{1}{4}$ 배로 감소시킨다.
- h 를 2배로 증가시킨다.

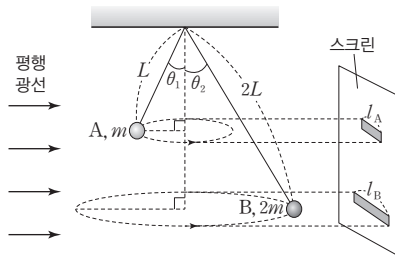
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



05

[21027-0059]

그림과 같이 길이가 각각 $L, 2L$ 인 실의 한쪽 끝에 매달린 물체 A, B가 등속 원운동 하고 있고, 평행 광선이 수평 방향으로 비추고 있다. A, B를 매단 실이 연직 방향과 이루는 각은 각각 θ_1, θ_2 이고, A, B의 질량은 각각 $m, 2m$ 이다. l_A, l_B 는 각각 스크린에 비춘 A, B의 그림자 자취의 폭이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B의 크기는 무시한다.)



A의 주기와 A의 그림자의 주기는 같고, B의 주기와 B의 그림자의 주기는 같다.

보기

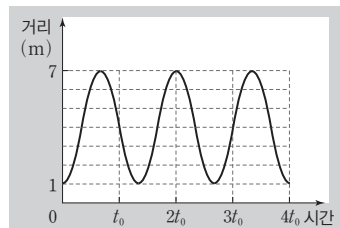
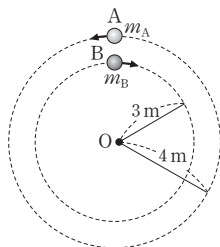
- ㄱ. $\frac{l_A}{l_B} = \frac{\sin\theta_1}{2\sin\theta_2}$ 이다.
- ㄴ. A의 그림자의 속력의 최댓값은 $\sqrt{\frac{gL\sin^2\theta_1}{\cos\theta_1}}$ 이다.
- ㄷ. 주기는 A가 B의 $\sqrt{\frac{\cos\theta_1}{2\cos\theta_2}}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06

[21027-0060]

그림 (가)는 점 O를 중심으로 서로 반대 방향으로 궤도 반지름이 각각 4 m, 3 m인 등속 원운동을 하는 물체 A, B의 어느 순간의 모습을 나타낸 것으로, A와 B에 작용하는 구심력의 크기는 같다. 그림 (나)는 A가 1회전하는 동안 A와 B 사이의 거리를 시간에 따라 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 m_A, m_B 이다.



질량 m 인 물체가 반지름 r 인 원 궤도를 따라 속력 v 로 등속 원운동을 할 때 물체에 작용하는 구심력의 크기는 $m\frac{v^2}{r}$ 이다.

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

보기

- ㄱ. B의 주기는 $2t_0$ 이다.
- ㄴ. 속력은 B가 A의 2배이다.
- ㄷ. $m_A : m_B = 3 : 1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



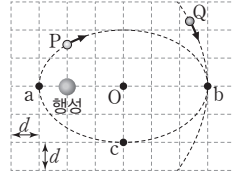
조화 법칙을 적용하여 두 위성의 궤도 긴반지름의 비를 구할 수 있고, 면적 속도 일정 법칙을 통해 타원 궤도 각 지점에서 위성의 속력을 비교할 수 있다.

위성의 주기는 조화 법칙을 적용하여 구하고, 위성의 가속도의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례한다.

07

[21027-0061]

그림과 같이 위성 P, Q가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 a는 P가 행성과 가장 가까운 지점, 점 b는 P, Q가 각각 행성과 가장 먼 지점, 가장 가까운 지점이고 점 c는 P가 타원의 중심 O에서 가장 가까운 지점이다. 중력의 크기의 최댓값은 P가 Q의 5배이고, 주기는 Q가 P의 $3\sqrt{3}$ 배이다.



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

보기

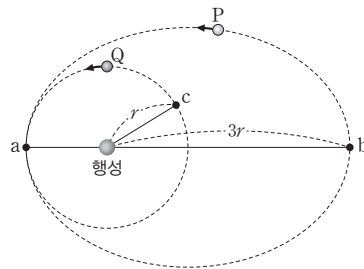
- ㄱ. 질량은 P와 Q가 같다.
- ㄴ. Q의 궤도의 긴반지름의 길이는 $9d$ 이다.
- ㄷ. P가 이동하는 데 걸리는 시간은 b에서 c까지가 c에서 a까지보다 크다.

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

08

[21027-0062]

그림과 같이 위성 P, Q가 각각 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도와 행성을 중심으로 하는 원 궤도를 따라 공전한다. 점 a와 b는 각각 P가 행성으로부터 가장 가까운 지점과 가장 먼 지점이고 점 c는 Q의 궤도 상의 점이다. a에서 P와 Q의 궤도가 만나고, 행성에서 b, c까지의 거리는 각각 $3r$, r 이다.



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

보기

- ㄱ. 주기는 P가 Q의 $3\sqrt{3}$ 배이다.
- ㄴ. a에서 P의 가속도의 크기와 c에서 Q의 가속도의 크기는 같다.
- ㄷ. a를 지날 때 속력은 Q가 P보다 크다.

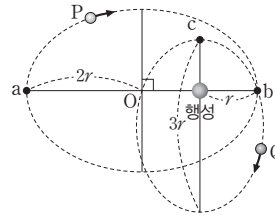
- ① ㄱ
- ② ㄴ
- ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ
- ⑤ ㄴ, ㄷ



09

[21027-0063]

그림과 같이 위성 P, Q가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 a는 P가 행성과 가장 먼 지점, 점 b는 P가 행성과 가장 가까운 지점이고 점 c는 Q가 행성과 가장 가까운 지점이다. a에서 타원 중심 O까지의 거리는 $2r$, 행성에서 b까지의 거리는 r 이고, Q는 O, c, b 지점을 지난다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P, Q에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)



타원 궤도를 따라 운동하는 위성의 주기의 제곱은 타원 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례하고, 행성과 위성을 이은 선분이 같은 시간 동안 쓸고 지나간 면적은 같다.

보기

ㄱ. a에서 P의 가속도의 크기는 c에서 Q의 가속도의 크기의 $\frac{1}{9}$ 배보다 크다.

ㄴ. 주기는 Q가 P의 $\frac{3\sqrt{3}}{8}$ 배이다.

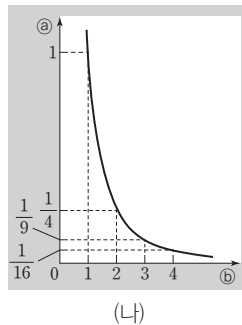
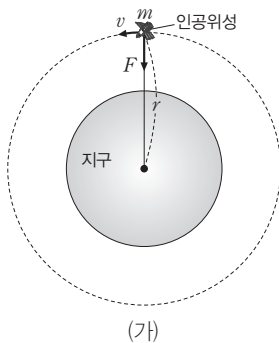
ㄷ. P가 a에서 b까지 이동하는 동안 행성과 Q를 이은 선분이 쓸고 지나가는 면적은 Q의 공전 궤도 면적의 $\frac{4\sqrt{3}}{9}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10

[21027-0064]

그림 (가)와 같이 인공위성이 원 궤도를 따라 지구 주위를 공전한다. 지구 중심과 인공위성 중심 사이의 거리는 r , 인공위성의 질량은 m , 인공위성의 속력은 v , 인공위성에 작용하는 구심력의 크기는 F 이다. 그림 (나)는 (가)에서 물리량 ㉞에 따른 물리량 ㉠의 상대적 크기를 나타낸 것이다.



㉠은 ㉞의 제곱에 반비례하는 관계이다.

㉠-㉞로 적절한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 인공위성에는 지구에 의한 중력만 작용한다.)

보기

ㄱ. $F-r$ ㄴ. $r-v$ ㄷ. $v-m$

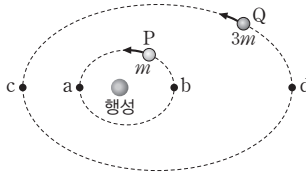
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ



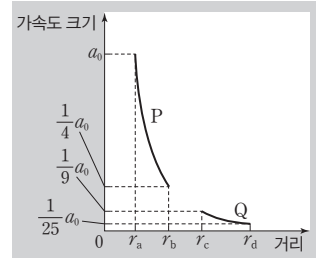
위성에 작용하는 중력의 크기는 행성과 위성 사이의 거리의 제곱에 반비례하고 행성과 위성의 질량의 곱에 비례한다.

11 [21027-0065]

그림 (가)와 같이 질량이 각각 m , $3m$ 인 위성 P, Q가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 a, c는 각각 P, Q가 행성과 가장 가까운 지점, 점 b, d는 각각 P, Q가 행성과 가장 먼 지점이다. 그림 (나)는 (가)의 행성 중심으로부터의 거리에 따른 P와 Q의 가속도의 크기를 나타낸 것으로, r_a, r_b, r_c, r_d 는 각각 행성의 중심에서 a, b, c, d까지의 거리이다.



(가)



(나)

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

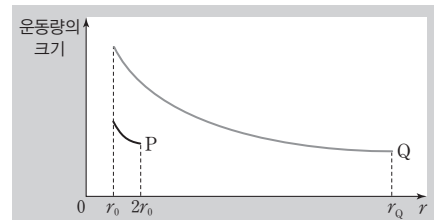
보기

- ㄱ. $r_d - r_b = r_c$ 이다.
- ㄴ. 공전 주기는 Q가 P의 $5\sqrt{6}$ 배이다.
- ㄷ. b에서 P에 작용하는 중력의 크기는 c에서 Q에 작용하는 중력의 크기보다 작다.

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

위성의 운동량의 크기가 클수록 위성의 운동 에너지도 크다. 위성에 작용하는 중력의 크기는 행성과 위성의 질량의 곱에 비례하고, 행성과 위성의 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다.

12 [21027-0066] 그림은 위성 P, Q가 동일한 행성을 한 초점으로 하는 각각의 타원 궤도를 따라 한 주기 동안 운동할 때, P와 Q의 운동량의 크기를 행성의 중심에서 위성의 중심까지의 거리 r 에 따라 나타낸 것이다. 질량은 P가 Q보다 작고, 공전 주기는 Q가 P의 8배이다.



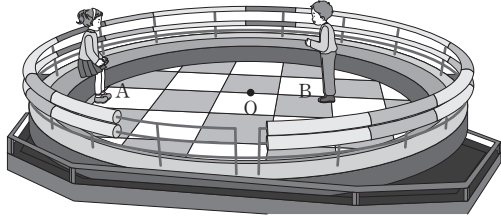
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P, Q에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

보기

- ㄱ. P의 운동 에너지는 $r=2r_0$ 에서 최대이다.
- ㄴ. $r=r_0$ 에서 P에 작용하는 중력의 크기는 Q에 작용하는 중력의 크기보다 작다.
- ㄷ. $r_Q=8r_0$ 이다.

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

01 [22027-0043] 그림은 일정한 속력으로 회전하는 놀이 기구에 타고 있는 학생 A, B를 나타낸 것이다. A, B는 놀이 기구에 대해 정지해 있고, 놀이 기구의 중심점 O로부터의 거리는 A가 B보다 크다.

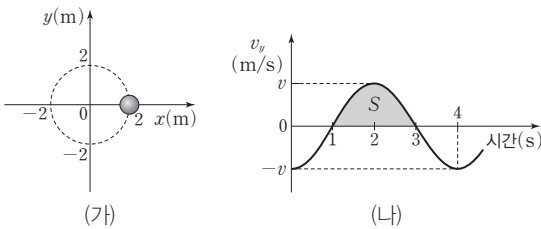


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 각속도는 A와 B가 같다.
 - ㄴ. 속력은 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. 구심 가속도의 크기는 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [22027-0044] 그림 (가)는 xy 평면에서 등속 원운동 하는 물체가 x 축상의 $x=2$ m인 지점을 지나는 순간의 모습을 운동 방향 표시 없이 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 순간부터 물체의 속도의 y 성분인 v_y 를 시간에 따라 나타낸 것이다. 그래프에서 색칠된 부분의 면적은 S 이다.

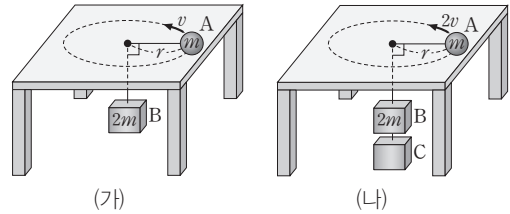


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. y 축상의 $y=2$ m인 지점에서 물체의 운동 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄴ. v 는 π 이다.
 - ㄷ. S 는 $2\sqrt{2}$ m이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [22027-0045] 그림 (가)는 마찰이 없는 수평면에서 질량이 m 인 물체 A가 질량이 $2m$ 인 물체 B와 연결되어 속력 v 로 등속 원운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 B에 물체 C를 연결하고 A를 속력 $2v$ 로 등속 원운동을 시키는 것을 나타낸 것이다. 원운동의 반지름은 (가)에서와 (나)에서가 같다.

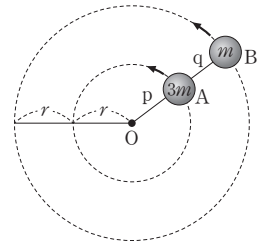


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A의 각속도는 (가)에서와 (나)에서가 같다.
 - ㄴ. A에 작용하는 구심력의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
 - ㄷ. C의 질량은 $6m$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 [22027-0046] 그림은 마찰이 없는 수평면에서 물체 A, B가 실 p, q로 연결되어 점 O를 중심으로 등속 원운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $3m$, m 이고, O, A, B는 일직선을 이룬다.

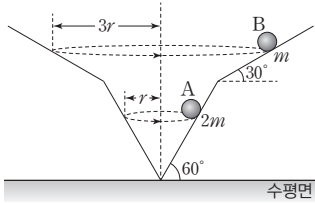


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 각속도는 A와 B가 같다.
 - ㄴ. 속력은 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. A에 작용하는 힘의 크기는 p가 q의 $\frac{5}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

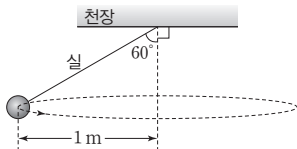
05 [22027-0047] 그림은 물체 A, B가 원뿔 안쪽 면에서 수평면과 나란하게 등속 원운동을 하는 것을 나타낸 것이다. A, B가 운동하는 경사면이 수평면과 이루는 각은 각각 60° , 30° 이다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이고, 원 궤도의 반지름은 각각 r , $3r$ 이다. A, B에 작용하는 구심력의 크기는 각각 F_A , F_B 이고, A, B의 주기는 각각 T_A , T_B 이다.



$\frac{F_A}{F_B}$ 와 $\frac{T_A}{T_B}$ 로 옳은 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- | | | | | | |
|---|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|
| | $\frac{F_A}{F_B}$ | $\frac{T_A}{T_B}$ | | $\frac{F_A}{F_B}$ | $\frac{T_A}{T_B}$ |
| ① | 6 | $\frac{1}{6}$ | ② | 9 | $\frac{1}{6}$ |
| ③ | 6 | $\frac{1}{3}$ | ④ | 9 | $\frac{1}{3}$ |
| ⑤ | 6 | $\frac{1}{2}$ | | | |

06 [22027-0048] 그림과 같이 실에 매달린 물체가 등속 원운동을 한다. 실이 연직선과 이루는 각은 60° 이고, 실이 물체에 작용하는 힘의 크기는 10 N 이다.

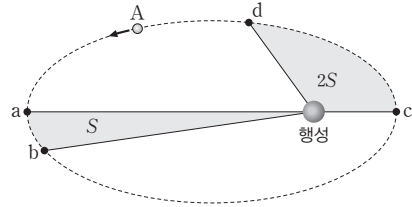


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체에 작용하는 구심력의 크기는 5 N 이다.
 - ㄴ. 물체의 질량은 0.5 kg 이다.
 - ㄷ. 물체의 운동 에너지는 $\frac{5}{4}\text{ J}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [22027-0049] 그림과 같이 위성 A가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 a에서 점 b까지 A와 행성을 연결한 선분이 쓸고 지나간 면적은 S 이고, 점 c에서 점 d까지 A와 행성을 연결한 선분이 쓸고 지나간 면적은 $2S$ 이다.

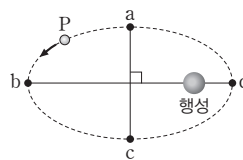


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A의 가속도의 크기는 a에서가 c에서보다 작다.
 - ㄴ. A가 a에서 b까지 운동하는 데 걸린 시간은 c에서 d까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다.
 - ㄷ. A의 속력은 b에서가 d에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

08 [22027-0050] 그림은 위성 P가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 점 a, b, c, d를 지나며 운동하는 것을 나타낸 것이다. b는 행성으로부터 가장 먼 지점이고, d는 행성으로부터 가장 가까운 지점이다. 표는 a, b, c, d에서 P의 가속도의 크기를 나타낸 것이다.



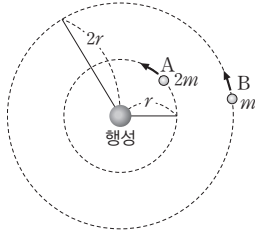
	a	b	c	d
가속도 크기	a_0	㉠	㉡	$4a_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 행성으로부터 떨어진 거리는 a가 d의 4배이다.
 - ㄴ. ㉠ > ㉡이다.
 - ㄷ. 가속도의 방향은 b에서와 d에서가 서로 반대이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 [22027-0051] 그림은 행성을 중심으로 위성 A, B가 각각 등속 원운동 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $2m, m$ 이고, 원 궤도의 반지름은 각각 $r, 2r$ 이다.

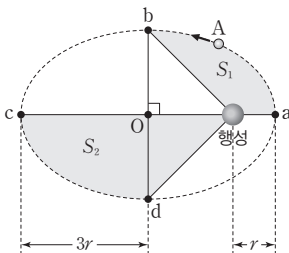


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- 보기
- ㄱ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 A가 B의 2배이다.
 - ㄴ. 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.
 - ㄷ. 속력은 A가 B의 $\frac{\sqrt{2}}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [22027-0052] 그림과 같이 위성 A가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. A가 점 a를 지날 때 행성이 A에게 작용하는 중력의 크기는 F 이다. a에서 점 b까지 A와 행성을 연결한 선분이 쓸고 지나간 면적은 S_1 이고, 점 c에서 점 d까지 A와 행성을 연결한 선분이 쓸고 지나간 면적은 S_2 이다. $S_1 < S_2$ 이고 점 O는 타원 궤도의 중심이다.

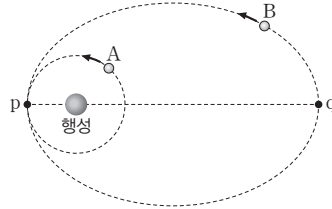


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A가 a에서 b까지 운동하는 데 걸린 시간은 c에서 d까지 운동하는 데 걸린 시간보다 작다.
 - ㄴ. c에서 A에 작용하는 중력의 크기는 $\frac{1}{25}F$ 이다.
 - ㄷ. A의 운동 에너지는 b에서와 d에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [22027-0053] 그림은 행성을 중심으로 원운동 하는 위성 A와 행성을 한 초점으로 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 B를 나타낸 것이다. 점 p는 A와 B의 궤도가 접하는 지점이고, 점 q는 B가 행성으로부터 가장 먼 지점이다. p에서 위성에 작용하는 중력의 크기는 A가 B의 2배이고, 공전 주기는 B가 A의 $3\sqrt{3}$ 배이다.

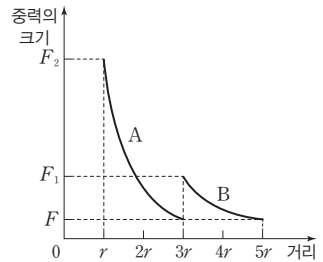


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- 보기
- ㄱ. p에서 속력은 A가 B보다 작다.
 - ㄴ. 질량은 A가 B의 2배이다.
 - ㄷ. B에 작용하는 중력의 크기는 p에서가 q에서의 16배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [22027-0054] 그림은 질량이 각각 m_A, m_B 인 위성 A, B가 동일한 행성을 한 초점으로 하는 각각의 타원 궤도를 따라 한 주기 동안 운동할 때, A, B에 작용하는 중력의 크기를 행성의 중심으로부터 A, B 중심까지의 거리에 따라 나타낸 것이다. A, B의 주기는 각각 T_A, T_B 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)



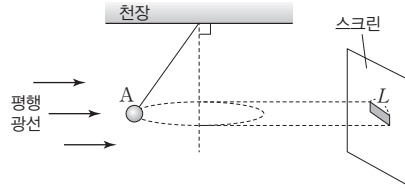
- 보기
- ㄱ. $\frac{m_A}{m_B} = \frac{16}{25}$ 이다.
 - ㄴ. $\frac{T_A}{T_B} = \frac{\sqrt{2}}{4}$ 이다.
 - ㄷ. $\frac{F_2}{F_1} = \frac{64}{25}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 [22027-0055] 다음은 등속 원운동에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 천장에 연결된 실에 물체 A를 매달고 물체에 평행 광선을 비춘다.
- (나) 등속 원운동 하는 물체의 진동수를 변화시키며 스크린에 나타난 그림자 자취의 폭 L 을 측정한다.



[실험 결과]

실험	I	II
진동수	10 Hz	20 Hz
L	L_0	㉠

A의 원 궤도의 지름은 스크린에 나타난 그림자 자취의 폭(L)과 같다.

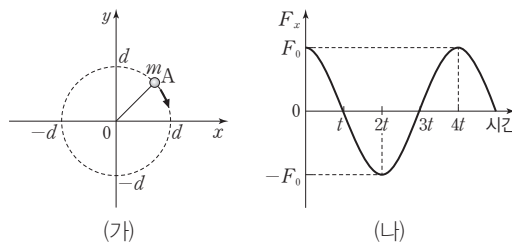
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. ㉠은 L_0 보다 크다.
- ㄴ. A에 작용하는 구심력의 크기는 I에서가 II에서보다 크다.
- ㄷ. A의 속력은 I에서가 II에서보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [22027-0056] 그림 (가)와 같이 xy 평면에서 물체 A가 원점에 고정된 실에 매달려 시계 방향으로 등속 원운동을 한다. 원 궤도의 반지름은 d 이고, A의 질량은 m 이다. 그림 (나)는 실이 A에 작용하는 힘의 x 성분 F_x 를 시간에 따라 나타낸 것이다.



A에 작용하는 알짜힘의 크기는 F_0 으로 일정하고 방향은 원점을 향하는 방향이다.

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

보기

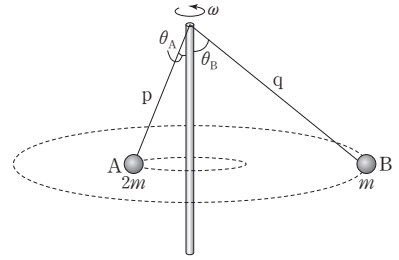
- ㄱ. $t = \sqrt{\frac{\pi^2 m d}{2F_0}}$ 이다.
- ㄴ. $2t$ 일 때 A는 x 축상의 $x=d$ 를 지난다.
- ㄷ. A의 속도의 y 성분의 최댓값은 $\sqrt{\frac{F_0 d}{m}}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

A, B에 작용하는 구심력의 크기를 각각 F_A , F_B 라고 하면, $\tan\theta_A = \frac{F_A}{2mg}$ 이고, $\tan\theta_B = \frac{F_B}{mg}$ 이다.

A에 작용하는 구심력의 크기는 p가 A에 작용하는 힘의 수평 성분의 크기와 q가 A에 작용하는 힘의 크기의 합이다.

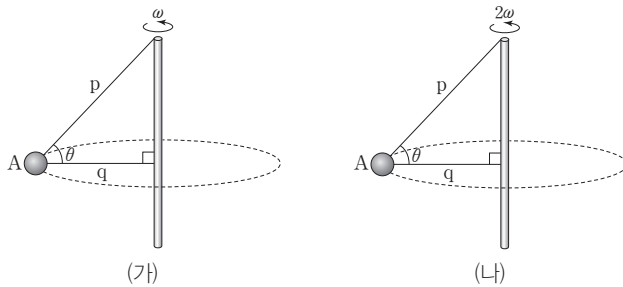
03 [22027-0057] 그림은 물체 A, B가 각각 실 p, q로 막대와 연결되어 수평면과 나란하게 등속 원운동 하는 것을 나타낸 것이다. A, B의 각속도는 ω 로 같다. p, q가 막대와 이루는 각은 각각 θ_A , θ_B 이고, $\theta_A < \theta_B$ 이다. A, B의 질량은 각각 $2m$, m 이고, 물체에 작용하는 구심력의 크기는 B가 A의 $\frac{3}{2}$ 배이다. A, B의 운동 에너지는 각각 E_A , E_B 이다.



$\frac{E_B}{E_A}$ 와 $\frac{\tan\theta_B}{\tan\theta_A}$ 로 옳은 것은? (단, 물체의 크기, 막대의 두께, 실의 질량은 무시한다.)

- | | $\frac{E_B}{E_A}$ | $\frac{\tan\theta_B}{\tan\theta_A}$ | | $\frac{E_B}{E_A}$ | $\frac{\tan\theta_B}{\tan\theta_A}$ |
|---|-------------------|-------------------------------------|---|-------------------|-------------------------------------|
| ① | $\frac{9}{2}$ | 4 | ② | 9 | 4 |
| ③ | $\frac{9}{2}$ | 3 | ④ | 9 | 3 |
| ⑤ | $\frac{9}{2}$ | 2 | | | |

04 [22027-0058] 그림 (가), (나)는 물체 A가 실 p, q로 막대와 연결되어 수평면과 나란하게 각각 등속 원운동 하는 것을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A의 각속도는 각각 ω , 2ω 이다. (가)에서 A에 작용하는 구심력의 크기는 F 이고, p와 q가 이루는 각은 (가)에서와 (나)에서가 θ 로 같다.



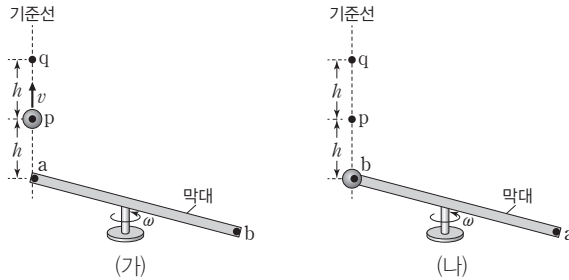
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 막대의 두께, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기 □
- ㄱ. p가 A에 작용하는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
 - ㄴ. A의 가속도의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
 - ㄷ. q가 A에 작용하는 힘의 크기는 (나)에서가 (가)에서보다 $4F$ 만큼 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [22027-0059]

그림 (가)는 막대가 수평을 유지하며 일정한 각속도 ω 로 회전하는 것을 나타낸 것이다. 막대의 한 끝점인 a가 기준선을 지나는 순간 막대로부터 높이가 h 인 점 p에서 물체를 연직 위 방향으로 속력 v 로 던진다. 점 q는 물체의 최고점이며, p, q 사이의 거리는 h 이다. 그림 (나)는 막대의 다른 끝점 b가 기준선을 처음으로 통과하는 순간 물체가 막대와 충돌한 것을 나타낸 것이다.



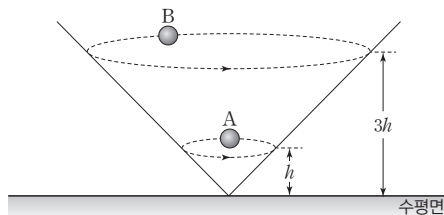
ω 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 막대의 폭은 무시한다.)

- ① $\frac{\pi g}{(1+\sqrt{3})v}$ ② $\frac{\pi g}{(1+\sqrt{2})v}$ ③ $\frac{\pi g}{2v}$ ④ $\frac{\pi g}{v}$ ⑤ $\frac{2\pi g}{v}$

물체가 p에서 던져진 순간부터 막대의 b에 도달할 때까지 걸린 시간은 막대의 주기의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

06 [22027-0060]

그림은 원뿔의 안쪽 면을 따라 수평면과 나란하게 등속 원운동 하는 물체 A, B를 나타낸 것이다. A, B의 높이는 각각 h , $3h$ 이다. 물체에 작용하는 구심력의 크기는 A가 B의 2배이다.



A, B의 역학적 에너지를 각각 E_A , E_B 라고 할 때, $\frac{E_B}{E_A}$ 는? (단, 수평면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이며, 물체의 크기는 무시한다.)

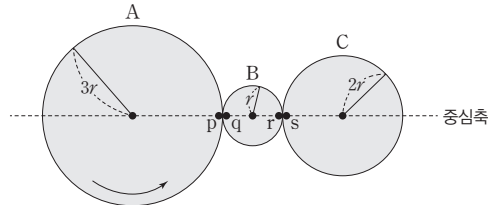
- ① $\frac{3}{2}$ ② $\frac{3}{4}$ ③ $\frac{5}{4}$ ④ $\frac{6}{5}$ ⑤ $\frac{7}{6}$

A, B에 각각 작용하는 구심력의 방향은 원 궤도 중심을 향하는 방향이고, 역학적 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지와 운동 에너지의 합이다.

A, B, C는 서로 맞물려 회전하고 있으므로 p, q, r, s의 속력은 모두 같다.

07 [22027-0061]

그림은 원판 A, B, C가 서로 미끄러지지 않고 맞물려 등속 원운동 하는 것을 나타낸 것이다. A는 시계 반대 방향으로 회전하며, A, B, C의 반지름은 각각 $3r$, r , $2r$ 이고, 각 원판의 중심은 중심축상에 있다. 점 p는 A의 가장자리에, 점 q와 점 r는 B의 가장자리에, 점 s는 C의 가장자리에 각각 고정된 점이다. $t=0$ 일 때, p, q, r, s는 중심축을 지나며, p와 q, r와 s가 동시에 만난다. B의 주기는 2초이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

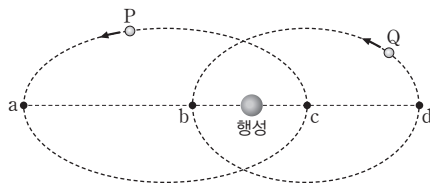
- 보기
- ㄱ. A의 주기는 6초이다.
 - ㄴ. C의 회전 방향은 시계 반대 방향이다.
 - ㄷ. p와 q, r와 s가 중심축상에서 다시 처음으로 동시에 만나는 시간은 $t=12$ 초일 때이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

P에 작용하는 중력 크기의 최댓값은 최솟값의 16배이므로 행성으로부터 가장 먼 지점까지의 거리는 가장 가까운 지점까지의 거리의 4배이다.

08 [22027-0062]

그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 P, Q를 나타낸 것이다. 점 a, d는 각각 P, Q의 궤도에서 행성으로부터 가장 먼 지점이고, 점 c, b는 각각 P, Q의 궤도에서 행성으로부터 가장 가까운 지점이다. 행성으로부터의 거리는 b와 c가 같다. 표는 행성 주위를 공전하는 동안 위성에 작용하는 중력 크기의 최댓값과 최솟값을 나타낸 것이다. 공전 주기는 P가 Q의 $\frac{5\sqrt{5}}{8}$ 배이다.



	최댓값	최솟값
P	$2F$	$\frac{1}{8}F$
Q	F	㉠

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

- 보기
- ㄱ. P의 속력은 a에서가 c에서보다 크다.
 - ㄴ. 질량은 P가 Q의 2배이다.
 - ㄷ. ㉠은 $\frac{1}{9}F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 [22027-0063]

표는 동일한 행성을 한 초점으로 공전하는 위성 A, B의 질량, 중력의 크기를 나타낸 것이다. A의 공전 주기는 T 이다.

		A	B
질량		m	$3m$
중력의 크기	최댓값	$\frac{4}{3}F$	F
	최솟값	$\frac{4}{27}F$	$\frac{1}{4}F$

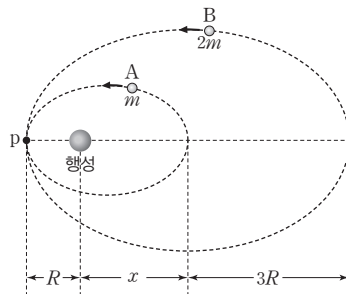
B의 공전 주기는? (단, A, B에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- ① $\sqrt{\frac{3}{2}}T$ ② $\frac{3}{2}T$ ③ $\frac{8}{5}T$ ④ $\sqrt{\frac{27}{8}}T$ ⑤ $\frac{9}{4}T$

위성에 작용하는 중력의 크기는 질량에 비례하고 행성으로부터의 거리의 제곱에 반비례한다.

10 [22027-0064]

그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 A, B를 나타낸 것이다. 점 p는 A와 B의 궤도가 만나는 지점이고, A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다. p는 행성과 A가 가장 가까운 지점이다. A, B의 공전 주기는 각각 T , $2\sqrt{2}T$ 이다. p와 행성의 중심 사이의 거리는 R 이고, 행성의 중심으로부터 A가 가장 멀리 떨어진 지점까지의 거리는 x , 행성의 중심에서 A가 가장 먼 지점으로부터 B가 가장 먼 지점까지의 거리는 $3R$ 이다.



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

보기

- ㄱ. p에서 가속도의 크기는 A와 B가 같다.
 ㄴ. $x=3R$ 이다.
 ㄷ. A에 작용하는 중력 크기의 최댓값은 B에 작용하는 중력 크기의 최솟값의 25배이다.

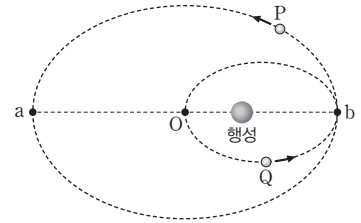
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이므로 타원 궤도의 긴반지름은 B가 A의 2배이다.

위성이 타원 궤도를 따라 운동하는 동안 가속도의 크기가 최소일 때에는 행성으로부터의 거리가 가장 먼 지점을 지날 때이다.

11 [22027-0065]

그림은 위성 P, Q가 행성을 한 초점으로 하는 각각의 타원 궤도를 따라 운동하는 것을 나타낸 것이다. 질량은 Q가 P의 2배이다. 점 O는 P의 타원 궤도의 중심이고, 위성이 공전하는 동안 가속도 크기의 최솟값은 Q가 P의 4배이다. P의 궤도에서 점 a는 행성으로부터 가장 먼 지점이고 점 b는 행성으로부터 가장 가까운 지점이다. Q의 궤도에서 O는 행성으로부터 가장 가까운 지점이고 b는 행성으로부터 가장 먼 지점이다. b는 P와 Q의 궤도가 만나는 점이다.



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

보기

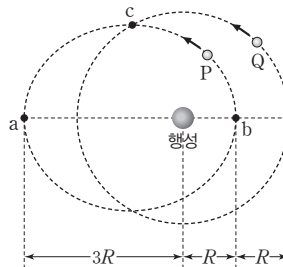
- ㄱ. P의 운동 에너지는 a에서가 b에서보다 작다.
- ㄴ. 공전 주기는 P가 Q의 $2\sqrt{2}$ 배이다.
- ㄷ. 위성에 작용하는 중력 크기의 최댓값은 Q가 P의 8배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

P의 타원 궤도의 긴반지름은 $2R$ 이고, 원 궤도의 반지름은 $2R$ 이므로 공전 주기는 P와 Q가 같다.

12 [22027-0066]

그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 P와 행성을 중심으로 원운동 하는 위성 Q를 나타낸 것이다. P의 궤도에서 점 a는 행성으로부터 가장 먼 지점이고 점 b는 행성으로부터 가장 가까운 지점이다. 점 c는 P, Q의 궤도가 만나는 지점이다. Q의 공전 주기는 T 이다.



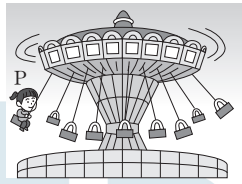
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, P, Q에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

보기

- ㄱ. P의 속력은 a에서가 b에서보다 작다.
- ㄴ. c에서 가속도의 크기는 P가 Q보다 크다.
- ㄷ. P가 a에서 b까지 이동하는 데 걸리는 시간은 $\frac{1}{2}T$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 그림은 회전 그네를 타고 일정한 속력으로 원운동을 하는 사람 P에 대해 학생 A, B, C가 나는 대화이다.



P에 작용하는 알짜힘은 0이야.

P의 운동 방향과 가속도의 방향은 수직이야.

P의 각속도는 일정해.



학생 A



학생 B

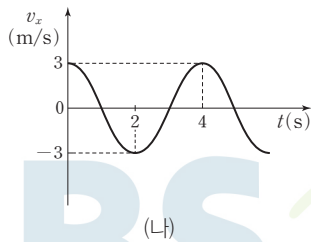
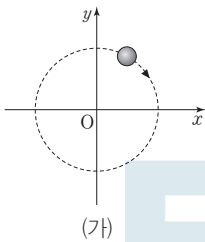


학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B
- ④ B, C ⑤ A, B, C

02 그림 (가)는 xy 평면에서 원점 O를 중심으로 등속 원운동을 하는 물체를, (나)는 이 물체의 속도의 x 성분 v_x 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.

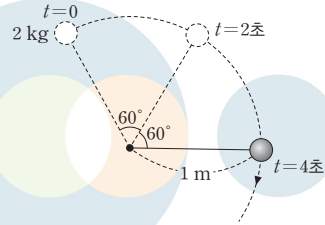


물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 원운동의 주기는 4초이다.
 - ㄴ. 1초일 때, 속도의 y 성분의 크기는 3 m/s이다.
 - ㄷ. 4초일 때, 가속도의 방향은 $-y$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림은 수평면에서 실에 연결되어 등속 원운동을 하는 물체의 위치를 시간에 따라 나타낸 것이다. 물체의 질량은 2 kg이고, 원운동의 반지름은 1 m이다.

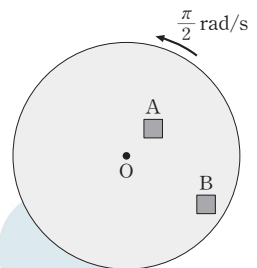


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체의 속력은 $\frac{\pi}{6}$ m/s이다.
 - ㄴ. 물체의 가속도의 방향은 2초일 때와 4초일 때가 같다.
 - ㄷ. 물체에 작용하는 구심력의 크기는 $\frac{\pi^2}{18}$ N이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림과 같이 수평면에서 일정한 각속도 $\frac{\pi}{2}$ rad/s로 회전하는 원판에 물체 A, B가 고정되어 있다. 원판의 중심 O로부터 떨어진 거리는 A가 B보다 작고, 질량은 A와 B가 같다.

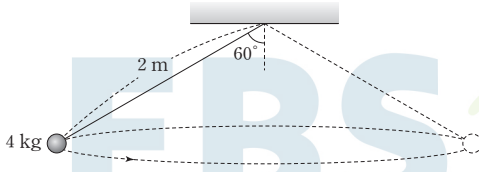


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A의 원운동의 주기는 4초이다.
 - ㄴ. 속력은 A가 B보다 작다.
 - ㄷ. 구심력의 크기는 A와 B가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

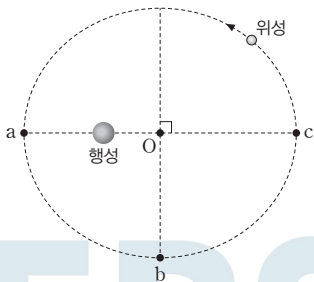
05 [23027-0047] 그림과 같이 길이 2 m인 실에 연결된 물체가 수평면과 나란하게 등속 원운동을 하고 있다. 물체의 질량은 4 kg이고, 실이 연직 방향과 이루는 각은 60° 이다.



물체의 원운동의 주기는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기, 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{\pi\sqrt{10}}{5}$ 초 ② $\frac{\pi\sqrt{10}}{3}$ 초 ③ $\frac{2\pi\sqrt{10}}{5}$ 초
- ④ $\frac{3\pi\sqrt{10}}{5}$ 초 ⑤ $\frac{2\pi\sqrt{10}}{3}$ 초

06 [23027-0048] 그림과 같이 위성이 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. O는 타원의 중심이며, a, b, c는 궤도상의 점이다. a는 행성으로부터 가장 가까운 지점이고, c는 행성으로부터 가장 먼 지점이다.

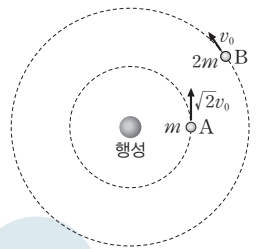


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 a에서가 b에서보다 크다.
 - ㄴ. 위성의 속력은 c를 지날 때가 가장 작다.
 - ㄷ. 위성이 a에서 b까지 가는 데 걸리는 시간과 b에서 c까지 가는 데 걸리는 시간은 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 [23027-0049] 그림과 같이 위성 A, B가 행성을 중심으로 하는 원 궤도를 따라 운동하고 있다. A, B의 질량은 각각 $m, 2m$ 이고, A, B의 속력은 각각 $\sqrt{2}v_0, v_0$ 이다.

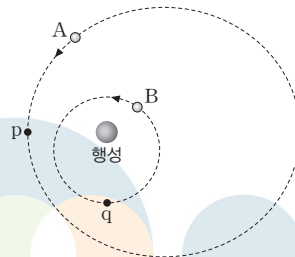


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- 보기
- ㄱ. 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.
 - ㄴ. 위성에 작용하는 중력의 크기는 A가 B의 2배이다.
 - ㄷ. 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [23027-0050] 그림과 같이 위성 A, B가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 각각 운동하고 있다. 점 p는 A가 행성으로부터 가장 가까운 지점이고, 점 q는 B가 행성으로부터 가장 먼 지점이다. p에서 A의 가속도의 크기와 q에서 B의 가속도의 크기는 같다.

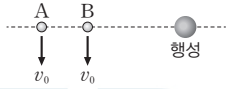


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

- 보기
- ㄱ. 행성의 중심으로부터 떨어진 거리는 p와 q가 같다.
 - ㄴ. p에서 A의 속력은 q에서 B의 속력과 같다.
 - ㄷ. 공전 주기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 [23027-0051] 그림은 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하는 위성 A, B가 속력 v_0 으로 운동하는 순간의 모습을 나타낸 것이다. A, B의 속력의 최댓값은 v_0 으로 같다.



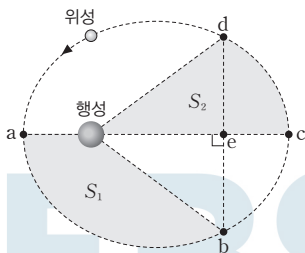
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

보기

- ㄱ. 가속도의 크기의 최댓값은 A와 B가 같다.
- ㄴ. 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지의 거리의 최솟값은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 공전 주기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [23027-0052] 그림과 같이 위성이 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 a, c는 위성의 궤도의 두 초점을 잇는 직선상의 지점이고 점 b, d는 궤도상의 지점이며, 점 e는 타원 궤도의 두 초점 중 하나이다. 위성의 중심과 행성의 중심을 이은 선분이 쏘고 지나가는 면적은 위성이 a에서 b까지 가는 동안은 S_1 이고, c에서 d까지 가는 동안은 S_2 이다.



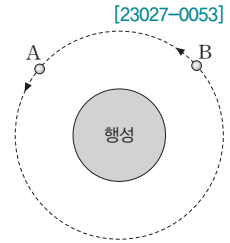
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 위성이 a에서 b로 가는 동안 위성의 속력은 감소한다.
- ㄴ. $S_1 = S_2$ 이다.
- ㄷ. 위성이 b에서 c까지 가는 데 걸리는 시간은 d에서 a까지 가는 데 걸리는 시간보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 [23027-0053] 그림과 같이 위성 A, B가 행성을 중심으로 하는 동일한 원 궤도를 따라 운동하고 있다. 질량은 A가 B보다 작다.



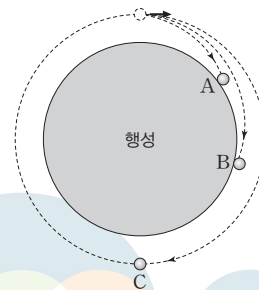
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 위성에는 행성에 의한 중력만 작용한다.)

보기

- 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

12 [23027-0054] 그림은 행성의 표면으로부터 같은 높이에서 수평 방향으로 던진 세 물체 A, B, C의 경로를 나타낸 것이다. C는 행성을 중심으로 하는 원 궤도를 따라 운동한다.



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

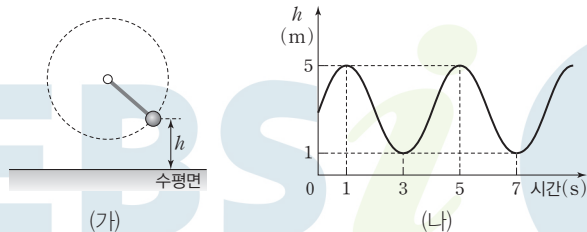
보기

- ㄱ. 던진 순간 속력은 A가 B보다 작다.
- ㄴ. 행성 표면에서 탈출 속도는 C의 속력보다 크다.
- ㄷ. C에 작용하는 구심력의 크기는 C가 행성에 작용하는 중력의 크기보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 그림 (가)는 연직면에서 막대에 연결된 물체가 일정한 속력으로 원운동을 하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 수평면으로부터 물체의 높이 h 를 시간에 따라 나타낸 것이다.

[23027-0055]



물체의 높이가 최대일 때부터 다시 최대가 될 때까지 걸린 시간이 원운동의 주기이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

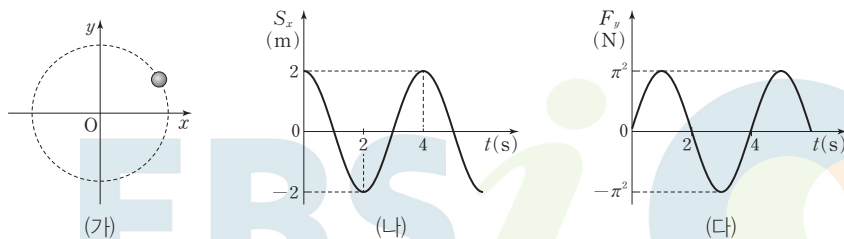
보기

- ㄱ. 물체의 속력은 $\pi \text{ m/s}$ 이다.
- ㄴ. 2초일 때 물체의 가속도의 크기는 $\frac{\pi^2}{2} \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄷ. 막대가 물체에 작용하는 힘의 방향은 3초일 때와 5초일 때가 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림 (가)와 같이 xy 평면에서 물체가 등속 원운동을 하고 있다. 그림 (나), (다)는 각각 물체의 위치의 x 성분 S_x 와 물체에 작용하는 알짜힘의 y 성분 F_y 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.

[23027-0056]



원운동의 반지름은 2 m이고, 원운동의 주기는 4 초이다.

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

보기

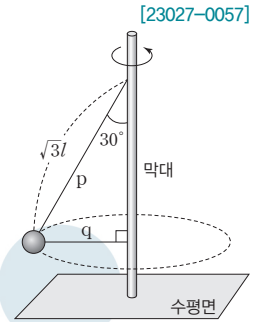
- ㄱ. 물체는 시계 방향으로 원운동을 한다.
- ㄴ. 1초일 때 물체의 속력은 $\frac{\pi}{2} \text{ m/s}$ 이다.
- ㄷ. 물체의 질량은 2 kg이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

p가 물체에 작용하는 힘과 q가 물체에 작용하는 힘과 물체에 작용하는 중력의 합력이 물체에 작용하는 구심력이다.

03 그림과 같이 물체가 실 p, q로 막대와 연결되어 수평면과 나란하게 등속 원운동을 한다. p의 길이는 $\sqrt{3}l$ 이고, p가 연직 방향과 이루는 각은 30° 이며, q는 수평면과 나란하다. p, q가 물체에 작용하는 힘의 크기는 같다. 물체의 속력은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 실의 질량, 막대의 두께는 무시한다.)

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

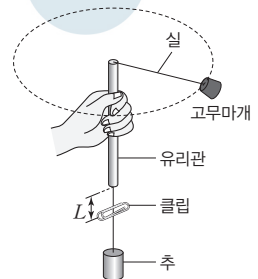


추의 질량이 클수록 고무마개에 작용하는 구심력의 크기가 크고, 유리관 아래 끝과 클립 사이의 간격이 클수록 원운동의 반지름이 작다.

04 다음은 원운동의 주기를 측정하는 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 실을 가는 유리관에 끼워 실의 끝에 고무마개를 매달고 다른 끝에 추를 연결한 후 유리관과 추 사이에 클립을 끼운다.
- (나) 유리관 아래 끝과 클립 사이의 간격 L 을 일정하게 유지하면서 고무마개를 수평면과 나란하게 등속 원운동을 시킨다.
- (다) 고무마개가 10회전하는 데 걸린 시간 T 를 측정한다.
- (라) L 과 추의 질량 M 을 변화시키고 과정 (나), (다)를 반복한다.



[실험 결과]

실험	L	M	T
I	10 cm	200 g	27.0초
II	10 cm	㉠	19.1초
III	㉡	200 g	14.5초

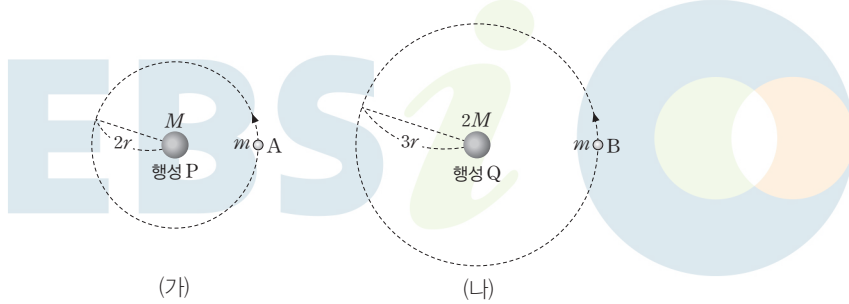
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. I에서 고무마개의 원운동의 주기는 2.7초이다.
- ㄴ. ㉠은 200 g보다 크다.
- ㄷ. ㉡은 10 cm보다 크다.

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

05 [23027-0059] 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.



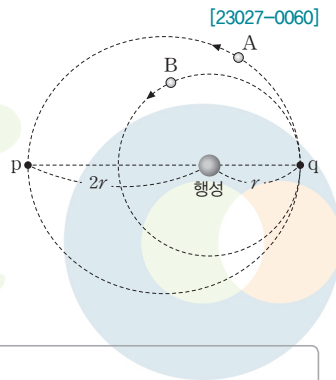
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- 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

06 그림과 같이 위성 A는 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를, 위성 B는 행성을 중심으로 하는 원 궤도를 따라 운동하고 있다. 점 p, q는 A의 궤도의 두 초점을 지나는 직선상에 있으며, p, q가 행성의 중심으로부터 떨어진 거리는 각각 $2r, r$ 이다. q에서 A, B의 궤도가 접한다.



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

보기

- ㄱ. A의 가속도의 크기는 q에서가 p에서의 2배이다.
- ㄴ. q에서 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 공전 주기는 A가 B의 $\sqrt{\frac{27}{8}}$ 배이다.

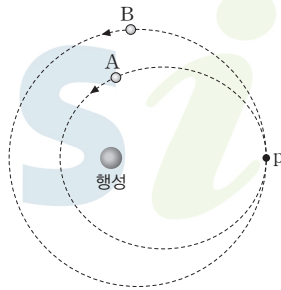
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

위성에 작용하는 중력의 크기는 행성의 질량에 비례하고, 행성의 중심으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다.

위성의 공전 주기는 공전 궤도 긴반지름의 세제곱근에 비례한다.

위성에 작용하는 중력의 크기는 행성으로부터 떨어진 거리의 제곱에 반비례하고, 위성의 질량에 비례한다.

07 그림과 같이 위성 A, B가 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 각각 운동하고 있다. p는 A, B의 궤도가 접하는 점으로 A, B의 궤도에서 행성의 중심으로부터 가장 먼 지점이고, A의 공전 주기는 T이다. 표는 A, B에 작용하는 중력의 크기의 최솟값과 최댓값을 나타낸 것이다.



위성	중력의 크기	
	최솟값	최댓값
A	F_0	$9F_0$
B	$4F_0$	$9F_0$

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

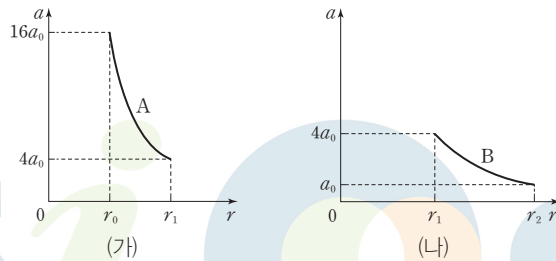
보기

- ㄱ. 질량은 B가 A의 4배이다.
- ㄴ. p에서 운동 에너지는 A가 B보다 작다.
- ㄷ. B의 공전 주기는 $\frac{5\sqrt{5}}{8}T$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

행성의 질량이 M이고, 위성이 행성으로부터 떨어진 거리가 r일 때, 위성의 가속도의 크기는 $a = \frac{GM}{r^2}$ 이다.

08 그림 (가), (나)는 각각 위성 A, B가 동일한 행성을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 한 주기 동안 운동할 때, 위성의 가속도의 크기 a를 행성의 중심으로부터 위성의 중심까지의 거리 r에 따라 나타낸 것이다.



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

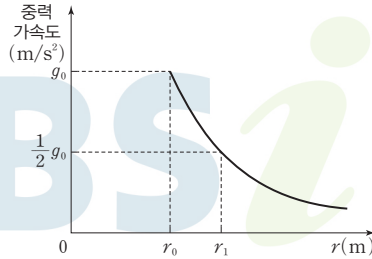
보기

- ㄱ. $r_2 = 4r_0$ 이다.
- ㄴ. $r = r_1$ 에서 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 공전 주기는 B가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

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

[23027-0063]



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

보기

- 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

10 그림과 같이 물체 A, B를 각각 행성 P, Q의 지표면에서 탈출 속도 v_P, v_Q 로 던진다. 표는 P, Q의 질량과 반지름을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 각각 $2m, m$ 이다.

[23027-0064]

A $2m$
P의 지표면

B m
Q의 지표면

행성	질량	반지름
P	M	R_0
Q	$4M$	$2R_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 행성의 지표면에서 중력 가속도의 크기는 P에서가 Q에서보다 크다.
- ㄴ. 행성의 지표면에서 작용하는 중력의 크기는 A가 B의 2배이다.
- ㄷ. $v_Q = 2v_P$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

질량이 M , 반지름이 R 인 행성의 표면에서 중력 가속도는 $g = \frac{GM}{R^2}$ 이다.

행성의 지표면에서 탈출 속도는 행성의 질량이 클수록 크고, 행성의 반지름이 작을수록 크다.

일반상대성이론

[20025-0067]

01 그림은 수평 도로에서 직선 경로를 따라 운동하는 버스에 대해 정지한 좌표계에서 정지 상태에서 가만히 놓은 물체의 위치를 같은 시간 간격으로 나타낸 것으로, 물체의 이동 방향과 연직선이 이루는 각은 45° 이다. 버스에 탄 사람 A의 질량은 m 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항은 무시한다.)



보기

- ㄱ. 버스에 고정된 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 방향은 버스의 운동 방향과 같다.
- ㄴ. 도로에 정지한 관측자는 물체가 떨어지는 동안 버스가 점점 빨라지는 것으로 관측한다.
- ㄷ. 버스에 고정된 좌표계에서 A에 작용하는 관성력의 크기는 mg 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0068]

02 그림은 우주 비행사들의 훈련을 위해 비행기가 수평면에 대해 일정한 각도로 상승하다가 어느 순간 엔진을 끄고 무동력 비행을 하면서 포물선 운동하는 것을 나타낸 것이다.



수평면

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 무동력 비행을 할 때 비행기에는 중력만 작용한다.)

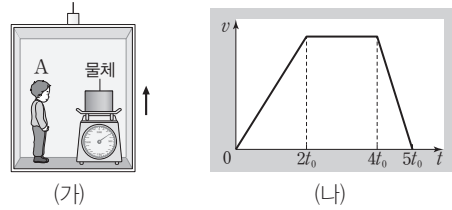
보기

- ㄱ. 비행기는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. 비행기에 대해 정지한 관측자가 볼 때, 비행사에 작용하는 관성력의 방향은 연직 위 방향이다.
- ㄷ. 비행기가 포물선 운동을 하는 동안 비행기 안에 있는 사람은 무중력 상태를 느낀다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[20025-0069]

03 그림 (가)는 연직 위로 상승하고 있는 엘리베이터 안에 정지한 사람 A가 저울 위에 올려놓은 물체의 무게를 측정하는 모습을 나타낸 것이고, (나)는 엘리베이터의 속도 v 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. A가 측정한 물체의 무게는 $t=0$ 일 때 W_0 , $0 < t < 2t_0$ 일 때 W 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. W 는 W_0 보다 크다.
- ㄴ. $t=t_0$ 일 때, 물체에 작용하는 관성력의 크기를 A가 측정한 값은 $W - W_0$ 이다.
- ㄷ. $4t_0 < t < 5t_0$ 일 때, 엘리베이터에 대해 정지한 좌표계에서 관측한 A에 작용하는 관성력의 방향은 연직 아래 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0070]

04 그림은 상대성 이론과 좌표계에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② B ③ A, B ④ A, C ⑤ B, C

[20025-0071]

05 다음은 중력이 작용하지 않는 우주 공간에서 가속되고 있는 우주선 안에 있는 관찰자가 물체를 가만히 놓았을 때의 상황에 대해 설명한 글이다.

물체를 놓으면 물체는 관성에 의해 그 순간의 속도를 유지하지만 우주선이 가속되고 있으므로 우주선 안의 관찰자에게는 물체가 관성력을 받아 떨어지는 것으로 관측될 것이다. 따라서 바깥을 볼 수 없다면 관찰자는 물체의 운동이 중력 때문인지 관성력 때문인지 구별할 수가 없다. 이와 같이 ㉠ 좌표계에서 나타나는 관성력은 근본적으로 중력과 구별할 수 없다는 것을 ㉡라고 한다.

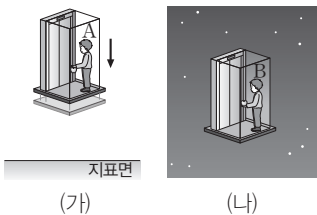
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 '관성'이다.
 - ㄴ. ㉡은 '등가 원리'이다.
 - ㄷ. ㉡은 특수 상대성 이론의 기본 가정이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0072]

06 그림 (가)는 지표면 위에서 자유 낙하 하는 엘리베이터 안에서 엘리베이터에 대해 정지한 관측자 A가 낙하 도중에 사과를 가만히 놓은 것을, (나)는 무중력 공간에 정지해 있는 엘리베이터 안에 있는 관측자 B가 손으로 잡고 있던 사과를 손바닥 위에 가만히 놓고 정지해 있는 모습을 나타낸 것이다.



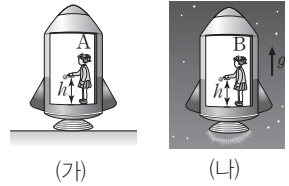
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. (가)에서 A가 측정할 때 사과는 지구 중심 방향으로 등가속도 직선 운동을 한다.
 - ㄴ. (나)에서 B의 손이 사과에 작용하는 힘의 크기는 0이다.
 - ㄷ. 외부로 볼 수 없다면 A는 자신이 자유 낙하 하는지, 무중력 우주 공간에 정지해 있는지 구별할 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0073]

07 그림 (가)는 지표면에 정지한 우주선의 바닥으로부터 높이 h 인 지점에서 사람 A가 물체를 가만히 놓은 것을, (나)는 무중력 공간에서 화살표 방향으로 크기가 g 인 가속도로 등가속도 직선 운동하는 우주선 바닥으로부터 높이 h 인 지점에서 사람 B가 물체를 가만히 놓은 것을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A, B의 질량은 m 으로 같다.



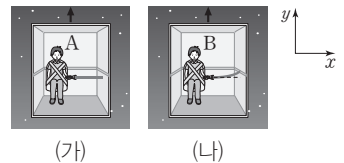
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 지표면에서 중력 가속도이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체를 놓은 순간부터 물체가 바닥과 충돌할 때까지 걸린 시간을 A, B가 각각 측정한 값은 (가)에서보다 (나)에서보다 짧다.
 - ㄴ. 외부로 볼 수 없다면 B는 자신이 바닥에 서 있는 것이 중력 때문인지 관성력 때문인지 구별할 수 없다.
 - ㄷ. 바닥으로부터 받는 힘의 크기는 A가 B보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0074]

08 그림 (가), (나)는 무중력 우주 공간에서 $+y$ 방향으로 운동하는 우주선 안에 각각 정지해



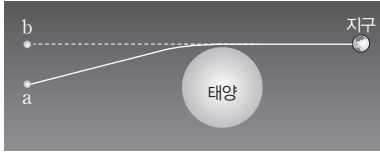
있는 관측자 A, B를 나타낸 것이다. 우주선 안에서 $+x$ 방향으로 빛을 비추었을 때 A는 빛이 직진하는 것으로, B는 빛이 $+y$ 방향으로 휘어진 것으로 관측한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. A는 y 축과 나란한 방향으로 등가속도 직선 운동 한다.
 - ㄴ. (나)에서 우주선에 대해 정지한 좌표계에서 측정할 때, B에 작용하는 관성력의 방향은 $+y$ 방향이다.
 - ㄷ. (나)에서 B가 관측한 빛이 휘어진 것은 B가 관성 좌표계에 있기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 [20025-0075] 그림은 a 위치에 있는 별에서 방출된 빛의 경로를 나타낸 것으로, 지구에서 별은 b 위치에 있는 것으로 관측된다.



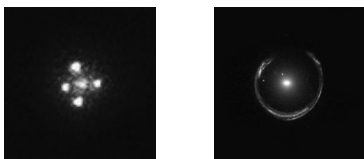
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. '관성계에서는 모든 물리 법칙이 동일하다'는 원리로 설명할 수 있는 현상이다.
- ㄴ. 태양보다 중력이 큰 천체에서는 일어나지 않는 현상이다.
- ㄷ. '아인슈타인의 십자가'는 이와 동일한 원리를 적용하여 설명할 수 있는 현상이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [20025-0076] 그림 (가)는 아인슈타인의 십자가를, (나)는 아인슈타인의 고리를 나타낸 것으로, 가운데의 은하단이 중력 렌즈 역할을 하여 은하단 뒤쪽에 있는 천체의 상이 여러 개 또는 원형으로 보인다.



(가)

(나)

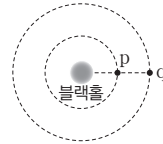
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

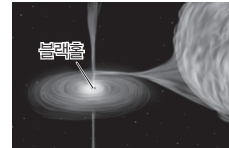
- ㄱ. 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있는 현상이다.
- ㄴ. 중력 렌즈는 오목 렌즈와 같은 효과를 낸다.
- ㄷ. (나)에서 은하단의 중력 렌즈 효과가 더 커진다면 원형으로 관측되는 상의 반지름은 더 작아질 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 [20025-0077] 그림 (가)는 블랙홀과 블랙홀로부터 각각 일정 거리만큼 떨어진 두 지점 p, q를 나타낸 것이고, (나)는 블랙홀 근처에 있는 은하의 구성 물질들이 블랙홀로 빨려 들어가는 것을 상상하여 나타낸 것이다.



(가)



(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시간은 q에서가 p에서보다 느리게 간다.
- ㄴ. 빛은 블랙홀의 중력에 의한 영향을 받지 않는다.
- ㄷ. (나)와 같이 블랙홀로 물질들이 빨려 들어갈 때 많은 에너지를 방출하므로 블랙홀의 존재를 확인할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 [20025-0078] 표는 태양계의 여러 천체들에 대한 물리량의 상댓값과 각 천체 표면에서의 탈출 속도에 관한 자료이다.

천체	질량 (M)	반지름 (R)	$\sqrt{\frac{M}{R}}$	평균 밀도 (g/cm ³)	탈출 속도 (km/s)
태양	332,000	109	55.2	1.4	617.5
지구	1	1	1	5.5	11.2
달	0.012	0.27	0.2	3.3	2.4
목성	318	11.2	5.3	1.3	59.5

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

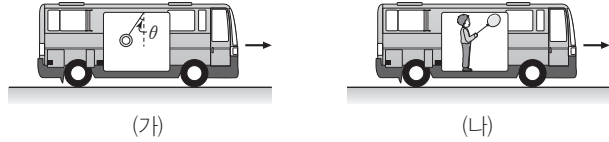
- ㄱ. 평균 밀도가 클수록 탈출 속도가 크다.
- ㄴ. 천체의 탈출 속도는 $\sqrt{\frac{M}{R}}$ 이 클수록 크다.
- ㄷ. 태양과 같은 질량을 가진 천체가 블랙홀이 되기 위해서는 반지름이 매우 커져야 한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

가속 좌표계에서 관성력은 가속도의 방향과 반대 방향으로 작용한다. 헬륨 풍선은 공기보다 밀도가 작아서 가속도의 방향과 같은 방향으로 기울어진다.

관성 좌표계에서는 공에 작용하는 알짜힘이 0이므로 공기 처음의 운동 상태를 유지하는 것으로 관측한다.

01 [20025-0079] 그림 (가), (나)는 각각 수평인 직선 도로에서 오른쪽으로 운동하는 버스의 모습을 나타낸 것이다. (가)에서는 손잡이가 연직선에 대해 θ 의 각도로 기울어져 있고, (나)에서는 아이가 잡고 있는 헬륨 풍선에 연결된 실이 오른쪽으로 기울어져 있다.

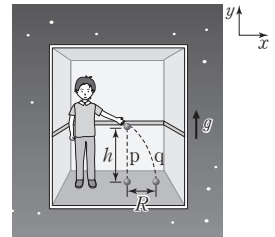


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 중력 가속도이고, 헬륨 풍선은 공기보다 밀도가 작다.)

- 보기
- ㄱ. 버스의 가속도의 방향은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
 - ㄴ. (가)에서 버스의 가속도의 크기는 $g \sin \theta$ 이다.
 - ㄷ. (나)에서 버스에 대해 정지한 관측자가 볼 때 아이에 작용하는 관성력의 방향은 왼쪽이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [20025-0080] 그림과 같이 무중력 공간에서 $+y$ 방향으로 가속도 g 인 등가속도 직선 운동하는 엘리베이터 안에서, 질량이 m 인 사람이 물체를 가만히 놓았을 때 물체는 경로 p 를 따라, $+x$ 방향으로 v_0 의 속력으로 던졌을 때 물체는 경로 q 를 따라 이동하여 바닥에 떨어진다. 바닥으로부터 물체를 놓은 지점까지 높이는 h 이고, 물체가 q 를 따라 이동할 때 $+x$ 방향으로 변위의 크기는 R 이다.

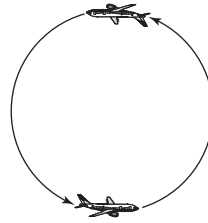


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 중력 가속도이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. R 는 $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다.
 - ㄴ. 엘리베이터 밖에 정지한 관측자가 볼 때 $+x$ 방향으로 던져진 물체가 바닥에 도달할 때까지 물체는 포물선 경로를 따라 이동한다.
 - ㄷ. 물체를 놓은 후 엘리베이터 바닥이 사람에게 작용하는 힘의 크기는 mg 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

- 03 [20025-0081] 그림은 에어쇼에 참가한 제트 비행기가 연직면상에서 반지름이 일정한 등속 원운동을 하는 것을 나타낸 것이다. 비행사에 작용하는 중력의 크기는 W 이고, 최고점에서 비행기가 비행사에 작용하는 수직 항력의 크기는 W 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

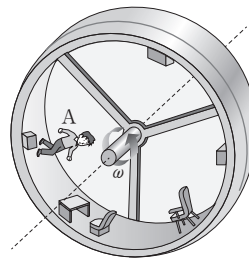


보기

- ㄱ. 비행기에 대해 정지한 좌표계에서 측정할 때, 최고점에서 비행사에 작용하는 원심력의 방향은 중력의 방향과 반대이다.
 ㄴ. 최하점에서 최고점으로 운동하는 동안 비행사는 자신에게 작용하는 겉보기 중력의 크기가 점점 증가하는 것으로 관측한다.
 ㄷ. 비행기에 대해 정지한 좌표계에서 측정할 때, 최고점에서 비행사에 작용하는 원심력의 크기는 W 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 04 [20025-0082] 그림은 무중력 공간에서 일정한 각속도 ω 로 자전하는 원형의 우주 정거장을 모식적으로 나타낸 것이다. 우주 정거장에 정지해 있는 질량이 m 인 우주인 A는 반지름이 r 인 등속 원운동을 하고, A는 우주 정거장에서 지표면에서 중력을 받는 것과 동일하게 생활할 수 있다. 우주 정거장에 고정된 좌표계에서 관측할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지표면에서 중력 가속도는 g 이고, A의 크기는 무시한다.)



보기

- ㄱ. 우주 정거장의 물체에는 원의 중심 방향으로 관성력이 작용하는 것으로 관측한다.
 ㄴ. A에 작용하는 관성력의 크기는 $mrv\omega^2$ 이다.
 ㄷ. ω 는 $\sqrt{\frac{2g}{r}}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

최하점에서 수직 항력을 N_1 , 최고점에서 수직 항력을 N_2 , 구심력을 $F(=\frac{mv^2}{r})$ 라 하면 최하점에서는 $m\frac{v^2}{r}=N_1-W$ 이고, 최고점에서는 $m\frac{v^2}{r}=N_2+W=2W$ 이므로 $N_1=3W$ 이다.

등속 원운동 하는 좌표계에서 관성력은 구심력과 크기가 같고 방향은 구심력의 반대 방향이다.

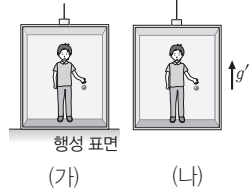
중력장 내에서 물체가 모두 동일한 가속도 g' 을 가진다는 사실로부터 중력 질량과 관성 질량이 같다는 것이 등가 원리이다.

가속 좌표계에서 가속도의 크기가 클수록 빛이 휘어지는 정도가 크다.

05 [20025-0083] 다음은 중력에 관한 사고 실험을 나타낸 것이다.

[실험 I]

그림 (가)에서 관측자가 탄 엘리베이터는 중력 가속도가 g' 인 어떤 행성 표면에 정지해 있다. 관측자는 들고 있던 공을 가만히 놓아 공이 바닥으로 떨어지는 동안 공의 ㉠가속도를 측정한다. 그림 (나)에서 관측자가 탄 엘리베이터는 무중력 우주 공간에서 일정한 가속도 g' 으로 위로 가속되고 있다. 관측자는 (가)에서와 동일한 공을 가만히 놓아 공이 바닥으로 떨어지는 동안 공의 가속도를 측정한다.



[실험 II]

(가)와 (나)의 관측자는 각각 레이저 광선을 바닥과 평행하게 발사하면서 그 경로를 관측한다.

중력 질량을 m_g , 관성 질량을 m_i 라 할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. ㉠은 $\frac{m_g}{m_i}g'$ 이다.

ㄴ. [실험 I]을 통해 질량과 에너지가 동등함을 확인할 수 있다.

ㄷ. [실험 II]에서 (가)의 관측자는 빛이 직진하는 것으로 관측하고, (나)의 관측자는 빛이 바닥 쪽으로 휘어지는 것으로 관측한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 [20025-0084] 그림은 무중력 공간에서 $+x$ 방향으로 가속도의 크기가 각각 a, g 로 등가속도 직선 운동을 하는 동일한 우주선 A, B의 바닥에서 $+y$ 방향으로 방출된 빛을 A, B에 대해 각각 정지한 관측자가 각각 관측한 경로를 나타낸 것이다. 우주선의 질량은 m 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, g 는 중력 가속도이다.)

보기

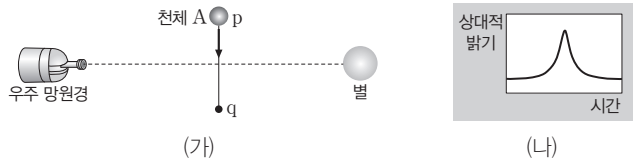
ㄱ. A, B에서 빛의 휘어짐은 중력에 의해 빛이 휘어지는 현상과 구별할 수 없다.

ㄴ. B에 대해 정지한 관측자가 측정할 때 B에 작용하는 관성력의 크기는 mg 이다.

ㄷ. a 는 g 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [20025-0085] 그림 (가)는 어두운 천체 A가 우주 망원경과 별을 잇는 선분을 수직으로 가로질러 경로상의 p 점에서 q점으로 이동하는 동안 매우 먼 은하로부터 오는 별빛을 망원경으로 관측하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 A가 p에서 q로 이동하는 동안 우주 망원경에서 측정한 별빛의 상대적 밝기를 시간에 따라 나타낸 것이다.



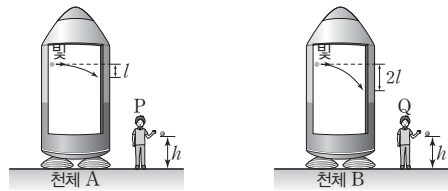
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별과 망원경 사이의 거리는 일정하고, A가 p에서 q까지 이동하는 데 걸린 시간은 A 주변을 지난 빛이 망원경에 도달하는 데 걸린 시간에 비해 충분히 크다.)

보기

- ㄱ. 별빛이 A 주변을 지날 때 A가 중력 렌즈 역할을 한다.
- ㄴ. A가 q를 지날 때 별의 상대적 밝기가 최대이다.
- ㄷ. A의 위치에 따라 별의 상대적 밝기가 변하는 것은 A 주변의 시공간이 휘어지기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [20025-0086] 그림은 표면에서 중력 가속도가 다른 두 천체 A, B의 표면에 정지해 있는 동일한 우주선의 벽면에서 표면과 수평하게 방출된 빛을 관측자 P, Q가 각각 관측한 경로를 나타낸 것이다. P, Q는 각각 표면으로부터 높이 h인 곳에서 동일한 물체를 가만히 놓는다. A가 P에 작용하는 중력과 B가 Q에 작용하는 중력은 크기가 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 시공간의 휘어진 정도는 A 표면 근처가 B 표면 근처보다 크다.
- ㄴ. 물체가 낙하하는 데 걸리는 시간은 B에서가 A에서보다 크다.
- ㄷ. 질량은 P가 Q보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

볼록 렌즈를 통과한 빛이 모여 밝아지는 것과 같이 중력 렌즈에 의해 빛이 모여 별의 밝기가 더 밝은 것으로 관측된다.

빛의 경로가 휘어진 정도가 크다는 것은 중력에 의한 시공간의 휘어진 정도가 크다는 것이다.

천체 표면에서의 중력은 질량 M 이 클수록, 반지름 R 가 작을수록 크고, 탈출 속도는 $\sqrt{\frac{2GM}{R}}$ 이 클수록 크다.

중력파 관측 장치인 LIGO는 간섭 현상을 이용하여 중력파를 검출하였다.

09 [20025-0087] 다음은 천체 주변의 시공간의 휘어짐에 관한 글이다.

태양 정도의 별은 중력에 의해 수축하는 중력 붕괴에 의해 백색 왜성이 되고, 태양 질량의 1.4배보다 무거운 별은 중력 붕괴에 의해 중성자별이 된다. 일반 상대성 이론에 의하면 천체에 따라 주변 시공간을 휘게 하는 정도가 다른데 태양, 백색 왜성, 중성자별 주위의 시공간의 휘어짐을 비교하면 그림과 같이 나타낼 수 있다.



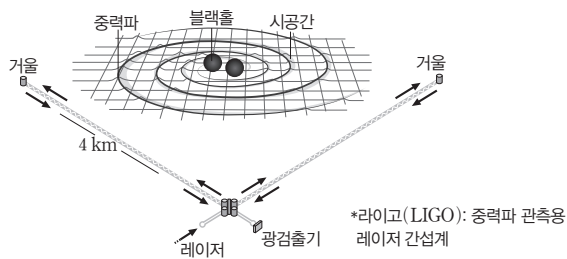
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 표면에서 중력 가속도는 태양이 백색 왜성보다 크다.
- ㄴ. 질량이 같을 때 반지름이 작을수록 주변의 시공간을 휘게 하는 정도가 작다.
- ㄷ. 별 표면에서의 탈출 속도는 중성자별이 태양보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [20025-0088] 그림은 두 블랙홀의 회전에 의한 중력파와 중력파 관측을 위한 장치인 라이고(LIGO)를 모식적으로 나타낸 것이다.



블랙홀과 중력파에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

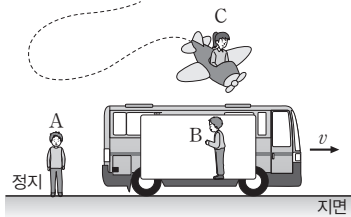
- ㄱ. 블랙홀의 존재는 블랙홀 주변에서 방출되는 X선을 통해 간접적으로 파악할 수 있다.
- ㄴ. 중력파는 아인슈타인의 특수 상대성 이론으로 설명할 수 있는 현상이다.
- ㄷ. 천체의 질량 변화에 의한 시공간의 뒤틀림으로 중력파가 발생된다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

2점 수능 테스트

[21027-0067]

01 그림은 지면에 정지해 있는 A, 일정한 속도 v 로 운동하고 있는 버스 안에 정지해 있는 B, 속력과 방향이 변하는 비행기 안에 타고 있는 C를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

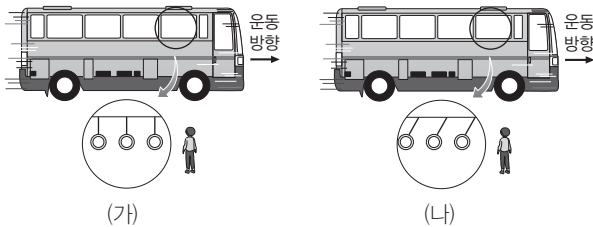
보기

- ㄱ. 지표면에 대해 A의 좌표계는 관성 좌표계이다.
- ㄴ. 버스의 좌표계에서 B에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. 비행기의 좌표계에서 C에 작용하는 관성력의 방향은 비행기의 가속도의 방향과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0068]

02 그림 (가)와 (나)는 지면에 정지해 있는 관찰자가 오른쪽으로 달리고 있는 버스의 손잡이를 관찰한 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

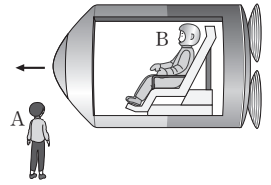
보기

- ㄱ. (가)에서 지면에 정지해 있는 관찰자가 볼 때 버스는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. (나)에서 지면에 정지해 있는 관찰자가 볼 때, 버스 손잡이에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. 버스의 좌표계에서 (나)의 버스 손잡이에 작용하는 관성력의 방향은 왼쪽이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0069]

03 그림은 지면에 정지해 있는 관찰자 A가 관측할 때, 정지 상태에서 출발하여 왼쪽으로 등가속도 직선 운동하고 있는 우주선의 모습을 나타낸 것이다. 우주선에 타고 있는 사람 B는 우주선에 대해 정지해 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

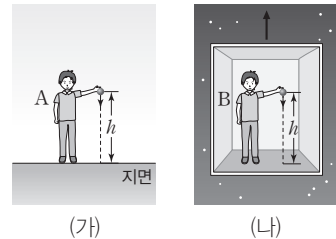
보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 관측할 때, 우주선의 속력은 점점 빨라진다.
- ㄴ. 우주선의 좌표계에서 관측할 때, B에게 작용하는 관성력의 방향은 우주선의 가속도 방향과 반대 방향이다.
- ㄷ. 우주선의 좌표계에서 관측할 때, B의 가속도는 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0070]

04 그림 (가)는 지면에 정지해 있는 관찰자 A가 지면으로부터 높이 h 인 곳에서 가만히 공을 놓는 모습을, (나)는 중력이 작용하지 않는 우주에서 운동하고 있는 엘리베이터에 정지해 있는 관찰자 B가 바닥으로부터 높이 h 인 곳에서 동일한 공을 가만히 놓는 모습을 나타낸 것이다. 공이 지면과 엘리베이터 바닥에 도달하는 데 걸리는 시간은 서로 같다.



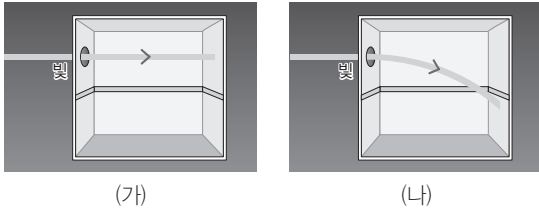
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 측정되는 공의 질량은 중력 질량이다.
- ㄴ. (나)에서 우주선의 가속도의 크기는 (가)에서 중력 가속도의 크기와 같다.
- ㄷ. (가)에서 측정되는 공의 질량은 (나)에서 측정되는 공의 질량보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [21027-0071] 그림 (가)와 (나)는 중력이 작용하지 않는 우주 공간에 있는 엘리베이터가 정지 또는 연직 위로 운동할 때 엘리베이터의 좌표계에서 빛의 경로를 순서없이 나타낸 것이다.



(가), (나)에서 엘리베이터의 운동으로 옳은 것은?

- | | | | |
|-------|-----|-------|-----|
| (가) | (나) | (가) | (나) |
| ① 정지 | 등속도 | ② 정지 | 가속도 |
| ③ 등속도 | 정지 | ④ 가속도 | 정지 |
| ⑤ 가속도 | 등속도 | | |

06 [21027-0072] 그림은 영희가 질량이 m 인 책을 들고 엘리베이터 안에 서 있는 모습을 나타낸 것이다. 엘리베이터는 중력이 작용하지 않는 우주 공간에서 위쪽 방향으로 크기가 g 인 가속도로 운동하고 있다.



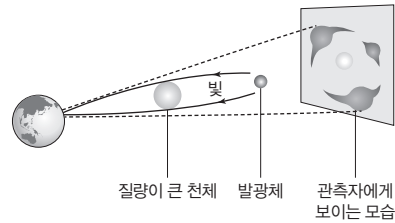
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 영희가 관찰할 때 책에 작용하는 관성력의 방향은 아래 방향이다.
- ㄴ. 영희는 책을 드는 데 아무런 힘을 느끼지 못한다.
- ㄷ. 영희가 관찰할 때, 책을 가만히 놓으면 책은 그 자리에 떠서 정지해 있다.

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

07 [21027-0073] 그림은 중력의 영향으로 빛의 경로가 휘어지는 것을 나타낸 것이다.



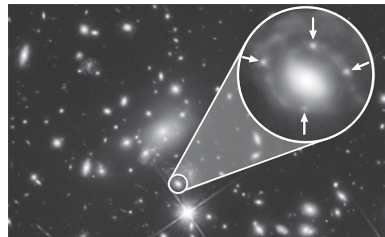
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 질량은 시공간을 휘게 한다.
- ㄴ. 빛의 경로가 휘어지는 것은 뉴턴의 중력 법칙으로 설명이 가능하다.
- ㄷ. 빛이 질량이 큰 천체 근처에서 휘어지는 이유는 빛이 휘어진 시공간을 따라 운동하기 때문이다.

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

08 [21027-0074] 그림은 초신성 1개가 은하단 주변에서 4개로 보이는 것을 나타낸 것이다.



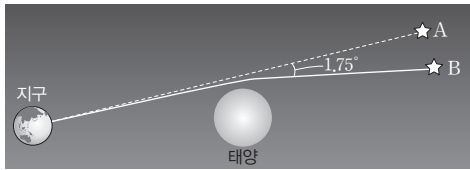
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 은하단 주변의 시공간은 휘어져 있다.
- ㄴ. 중력에 의한 현상과 관성력에 의한 현상을 구별할 수 있다는 원리로 설명할 수 있는 현상이다.
- ㄷ. 초신성 1개가 은하단 주변에서 4개로 보이는 현상은 일반 상대성 이론의 증거이다.

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

09 [21027-0075] 그림은 실제 별의 위치와 지구에서 관측되는 별의 위치를 순서 없이 A, B로 나타낸 것이다.



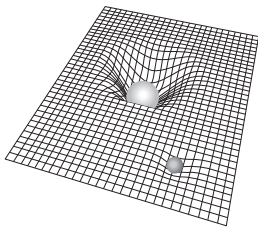
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 태양 주변의 시공간은 휘어져 있다.
- ㄴ. 지구에서 관측되는 별의 위치는 A이다.
- ㄷ. 중력 렌즈 효과를 나타낸 것이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [21027-0076] 그림은 질량이 다른 천체 주변의 시공간의 휘어짐을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 질량이 클수록 시공간의 휘어진 정도가 크다.
- ㄴ. 행성이 태양 주위를 공전하는 것도 휘어진 시공간을 따라 행성이 운동하는 것이다.
- ㄷ. 빛은 시공간의 휘어진 정도와 관계없이 직진한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 [21027-0077] 표는 천체에서의 탈출 속도를 나타낸 것이다.

천체	천체의 질량	천체의 반지름	탈출 속도(km/s)
수성	0.06	0.38	4.3
금성	0.82	0.94	10.36
지구	1	1	11.2
화성	0.11	0.53	5.03
달	0.01	0.27	2.38
태양	3.3×10^5	109	617.6

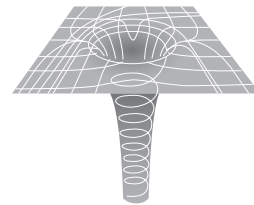
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 탈출 속도는 천체를 탈출하려는 물체의 질량이 클수록 커진다.
- ㄴ. 천체의 질량은 그대로이고, 크기가 작아지면 탈출 속도는 커진다.
- ㄷ. 블랙홀의 탈출 속도는 빛의 속도보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 [21027-0078] 그림은 블랙홀 주변의 공간을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 태양 정도의 질량과 크기이면 블랙홀이 될 수 있다.
- ㄴ. 블랙홀에서는 빛조차도 빠져 나올 수 없다.
- ㄷ. 블랙홀 주변의 물질이 블랙홀로 끌려 들어갈 때 X선을 방출한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
- ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



3점 수능 테스트

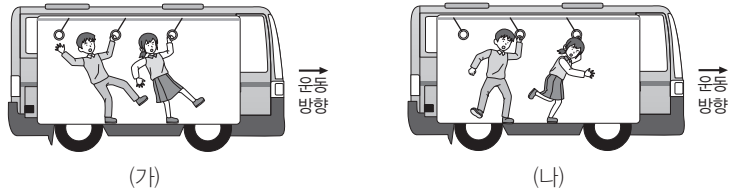


가속 좌표계에 있는 사람이나 물체가 관성에 의해 경험하는 가상의 힘을 관성력이라고 한다.

가속도 a 로 운동하는 좌표계에 있는 질량 m 인 물체에 작용하는 관성력의 크기는 ma 이고, 관성력의 방향은 가속도의 방향과 반대이다.

[21027-0079]

01 그림 (가)와 (나)는 각각 등가속도 직선 운동을 하고 있는 버스의 모습을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

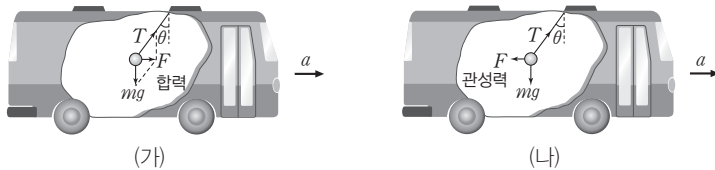
보기

- ㄱ. (가)에서 버스의 가속도 방향은 버스의 운동 방향과 반대이다.
- ㄴ. (가)와 (나)에서 버스의 가속도 방향은 반대이다.
- ㄷ. (나)에서 버스의 좌표계에서 관측할 때, 버스 안에 타고 있는 사람들에게 작용하는 관성력 방향은 버스의 운동 방향과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

[21027-0080]

02 그림 (가)와 (나)는 각각 등가속도 직선 운동하는 버스 안의 정지해 있는 관찰자와 지면에 정지해 있는 관찰자가 질량이 m 인 추에 작용하는 힘을 분석한 것을 순서 없이 나타낸 것이다. (가)와 (나)에서 버스의 가속도의 크기는 a 이고, 실이 추를 당기는 힘의 크기는 T 이다.



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

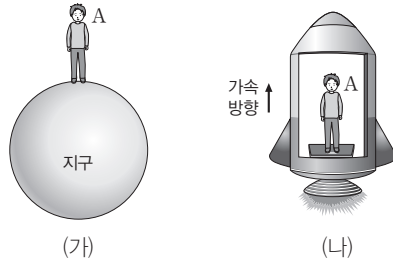
보기

- ㄱ. (가)는 버스 안의 정지해 있는 관찰자가 분석한 것이다.
- ㄴ. (가)의 관찰자가 관측할 때 추에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. (나)에서 추에 작용하는 관성력의 크기는 ma 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ



03 [21027-0081] 그림 (가)는 질량이 50 kg인 사람 A가 지표면에 정지해 있는 모습을, (나)는 A가 중력이 작용하지 않는 우주 공간에서 연직 위 방향으로 가속되는 우주선의 체중계 위에서 있는 모습을 나타낸 것이다. 우주선의 가속도 크기는 10 m/s^2 이다.



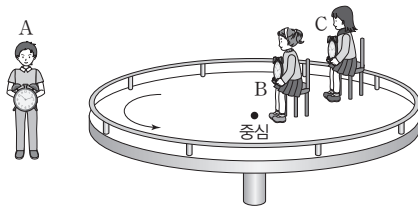
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

보기

- ㄱ. (가)에서 A가 지구에 작용하는 힘의 크기는 500 N이다.
- ㄴ. (나)에서 우주선의 좌표계에서 볼 때, A에 작용하는 관성력의 방향은 연직 위 방향이다.
- ㄷ. 외부를 볼 수 없다면 (나)에서 A는 체중계 눈금만 보아서 자신이 지구 표면에 있는지, 우주 공간에서 가속되고 있는지 구별할 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [21027-0082] 그림은 지면에 정지해 있는 관찰자 A와 회전하는 원판 중심에서 떨어진 거리가 다른 곳에 앉아 있는 관찰자 B, C를 나타낸 것이다. 원판 중심에서 떨어진 거리는 C가 B보다 크다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 측정할 때 C의 시간은 A의 시간보다 느리게 간다.
- ㄴ. A의 좌표계에서 측정할 때 C의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다.
- ㄷ. B의 좌표계에서 측정할 때 C의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

가속 좌표계에서 나타나는 관성력을 근본적으로 중력과 구분할 수 없다(등가 원리).

가속 좌표계에 있는 관찰자는 관성력과 중력을 구분할 수 없으므로 중력(관성력)이 시간을 천천히 흐르게 한다는 결론을 얻을 수 있다.

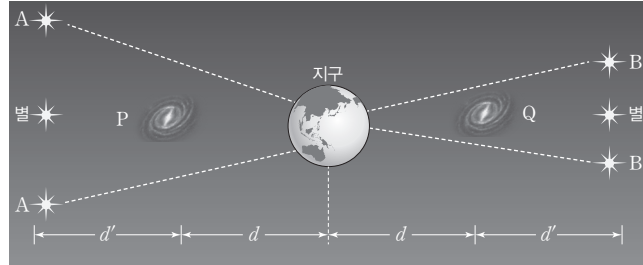


렌즈 역할을 하는 은하의 질량이 클수록 별빛이 휘어지는 정도가 커져서 관측된 별의 위치가 실제 위치와 차이가 많이 나게 된다.

렌즈를 통과한 빛은 매질에서의 빛의 속력 차이 때문에 굴절되어 휘어지지만, 중력 렌즈 현상은 강한 중력에 의해 빛이 휘어진다.

[21027-0083]

05 그림은 멀리 떨어져 있는 밝은 별에서 오는 빛이 은하 P, Q와 같이 무거운 천체가 있을 때 휘어져서 각각 A와 B에 있는 것처럼 보이는 것을 나타낸 것이다.



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

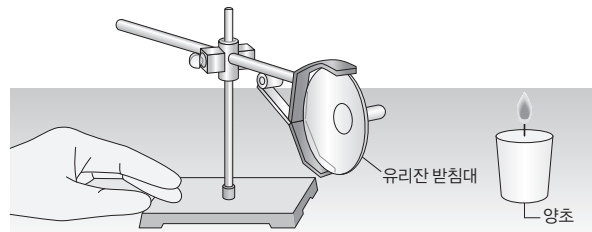
보기

- ㄱ. 이 현상은 중력 렌즈 효과이다.
- ㄴ. P의 질량은 Q의 질량보다 작다.
- ㄷ. 지구에서 관측할 때 P에서의 시간은 Q에서의 시간보다 느리게 간다.

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

[21027-0084]

06 그림은 투명한 유리잔 받침대로 중력 렌즈 효과를 비유적으로 확인하는 것을 나타낸 것이다. 굴절률은 유리가 공기보다 크고, 빛의 속력은 굴절률에 반비례한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

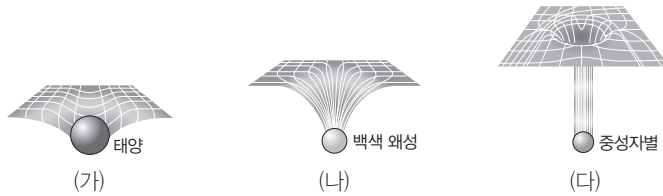
보기

- ㄱ. 유리잔 받침대에서 빛의 속력은 공기 중에서 빛의 속력보다 느리다.
- ㄴ. 중력 렌즈 효과는 시공간의 휘어짐으로 인해 빛이 휘어지는 것이다.
- ㄷ. 유리잔 받침대에서는 굴절률의 차이로 빛의 경로가 휘어지는 것이고, 중력 렌즈 효과에서는 중력으로 빛의 경로가 휘어지는 것이다.

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



07 [21027-0085] 그림 (가), (나), (다)는 각각 태양, 백색 왜성, 중성자별 주위에서의 시공간의 휘어짐을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

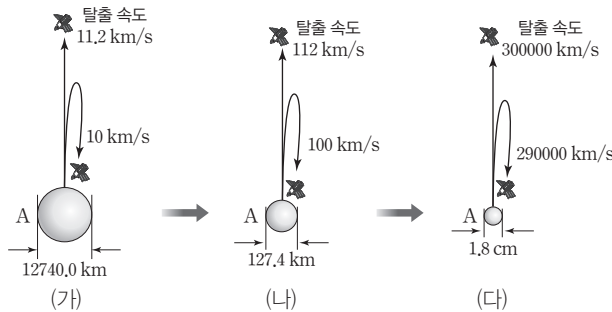
보기

- ㄱ. 시공간을 휘게 하는 정도는 백색 왜성이 태양보다 크다.
- ㄴ. 물체의 탈출 속도는 중성자별이 태양보다 크다.
- ㄷ. 중성자별 근처에서의 시간은 태양 근처에서의 시간보다 빠르게 간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

태양 정도의 별이 붕괴하면 백색 왜성이 되고, 태양 질량의 1.4배보다 무거운 별은 중성자별이 되며, 태양 질량의 3배를 넘어서면 블랙홀이 된다.

08 [21027-0086] 그림 (가), (나), (다)는 천체 A가 질량 변화는 없이 크기만 변하는 경우, A의 크기에 따른 A 표면에서 탈출 속도를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 빛의 속도는 3×10^8 m/s 이다.)

보기

- ㄱ. A의 크기가 작아지면 A의 지표면에서 중력 가속도가 커진다.
- ㄴ. A의 크기가 1.8 cm보다 작아지면 빛조차도 탈출하지 못한다.
- ㄷ. A의 크기가 100 km가 되면 초속 100 km로 던져진 물체는 지구를 탈출할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

물체가 지구의 중력을 벗어나 무한히 먼 곳까지 가기 위한 최소한의 속도를 탈출 속도라고 한다.



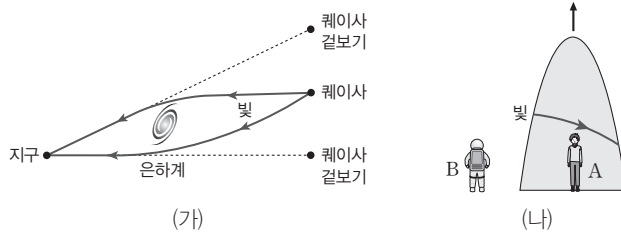
질량에 의해 주위의 시공간이 휘어져 있으며, 휘어진 시공간을 따라 물체와 빛이 진행한다.

지구가 A에 있을 때 별의 관측 위치는 S_1 이고, 지구가 B에 있을 때 별의 관측 위치는 S_2 이다.

09

[21027-0087]

그림 (가)는 지구에서 볼 때 질량이 큰 은하계 멀리에 있는 퀘이사에서 오는 빛이 휘어지는 것을 나타낸 것이고, (나)는 우주선 밖의 정지해 있는 관찰자 B가 볼 때 위로 가속되는 우주선을 가로로 통과하는 빛을 우주선 안의 정지해 있는 관찰자 A가 휘어지는 모습으로 관찰하는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

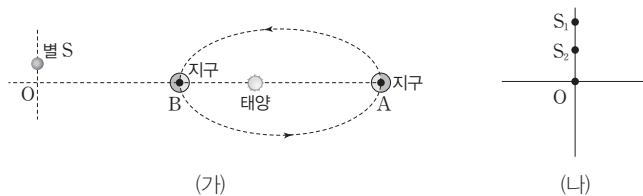
- ㄱ. (가)의 현상은 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.
- ㄴ. 빛이 휘어지는 것은 (가)에서는 중력, (나)에서는 관성력에 의한 것이다.
- ㄷ. (나)에서 B는 빛이 휘어지지 않고 직선으로 나아가는 것으로 관찰한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10

[21027-0088]

그림 (가)와 같이 지구가 태양을 한 초점으로 하는 타원 궤도를 따라 운동하여 6개월 간격으로 궤도상의 두 지점 A, B를 지난다. 그림 (나)는 (가)에서 지구의 위치가 A 또는 B일 때 먼 거리의 별 S를 관측한 자료로, 태양과 지구를 지나는 축을 중심으로 S의 위치는 S_1 과 S_2 로 관측되었다.



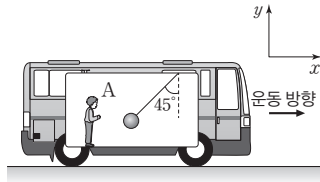
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 별, 지구, 태양 이외의 다른 천체에 의한 영향은 고려하지 않는다.)

보기

- ㄱ. 지구는 태양 주위의 휘어진 공간을 따라 공전한다.
- ㄴ. (나)에서 S_2 는 지구가 A에 위치할 때 관측한 S의 위치이다.
- ㄷ. S를 관측할 때 태양의 중력에 의한 중력 렌즈 효과는 A와 B 중에서 지구가 B에 위치할 때 나타난다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

01 [22027-0067]
그림과 같이 관찰자 A가 탄 버스가 $+x$ 방향으로 운동한다. 버스의 천장에는 물체가 실에 매달려 있고, 실과 연직선이 이루는 각은 45° 로 일정하다.

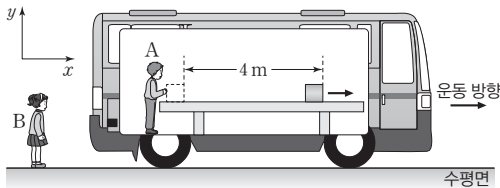


A의 좌표계에서 관측한 것으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체에 작용하는 관성력의 방향은 $-x$ 방향이다.
 - ㄴ. 물체에 작용하는 관성력의 크기와 중력의 크기는 같다.
 - ㄷ. 실이 끊어지면 물체가 바닥까지 포물선 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 [22027-0068]
그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 B에 대해 관찰자 A가 탄 버스가 일정하게 속력이 변하며 $+x$ 방향으로 운동한다. A가 잡고 있던 질량이 1 kg 인 물체를 가만히 놓았더니 A의 좌표계에서 물체가 $+x$ 방향으로 2초 동안 4 m 만큼 운동하였다.

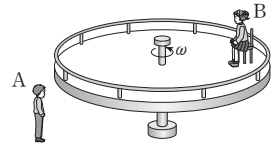


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A의 좌표계에서 물체가 4 m 만큼 이동하는 동안 물체의 가속도 크기는 일정하다.
 - ㄴ. B의 좌표계에서 버스의 속력은 감소한다.
 - ㄷ. A의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 크기는 2 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 [22027-0069]
그림과 같이 지면에 정지해 있는 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 일정한 각속도 ω 로 등속 원운동을 하는 놀이 기구에 앉아 있다.

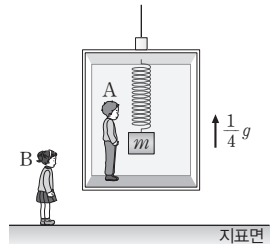


이때 A의 좌표계에서 B에 작용하는 알짜힘의 크기는 F 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. B의 좌표계는 가속 좌표계이다.
 - ㄴ. B의 좌표계에서 B에 작용하는 관성력은 원운동의 중심 방향으로 작용한다.
 - ㄷ. 놀이 기구의 각속도만 2ω 로 증가하면 B의 좌표계에서 B에 작용하는 관성력의 크기는 $\frac{1}{4}F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [22027-0070]
그림과 같이 지표면에 정지해 있는 관찰자 B에 대해 관찰자 A가 탄 엘리베이터가 일정하게 속력이 변하며 연직 위 방향으로 운동한다. 엘리베이터의 가속도의 방향은 연직 위 방



향이고, 크기는 $\frac{1}{4}g$ 이다. A의 좌표계에서는 질량이 m 인 물체가 엘리베이터의 천장에 연결된 용수철에 매달려 정지해 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 용수철의 질량은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 방향은 연직 아래 방향이다.
 - ㄴ. B의 좌표계에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\frac{1}{4}mg$ 이다.
 - ㄷ. A와 B의 좌표계에서 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

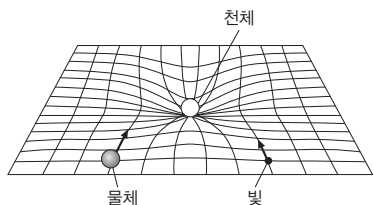
05 [22027-0071] 다음은 일반 상대성 이론에 대한 설명이다.

아인슈타인은 중력을 힘으로 간주하지 않고 물체의 (가)이/가 시공간을 휘게 한다고 생각했다. 초신성 폭발과 같은 현상이 발생하여 (가)의 공간적 분포에 급격한 변화가 있게 될 때, 이 변화에 의한 시공간의 흔들림이 파동이 되어 주변으로 퍼져 나가는 것을 (나)라고 한다.

(가), (나)에 들어갈 내용으로 옳은 것은?

- | | | | |
|------|-----|------|-----|
| | (가) | (나) | |
| ① 질량 | 물질파 | ② 질량 | 중력파 |
| ③ 질량 | 초음파 | ④ 온도 | 물질파 |
| ⑤ 온도 | 중력파 | | |

06 [22027-0072] 그림은 질량이 큰 천체 주위의 시공간을 물체와 빛이 지나가는 순간의 모습을 나타낸 것이다.



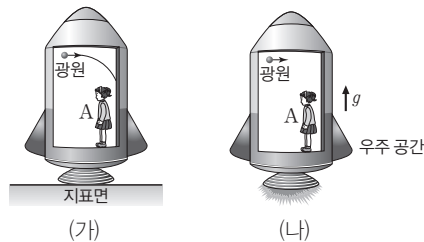
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

ㄱ. 천체의 질량이 클수록 시공간이 휘어진 정도가 작다.
 ㄴ. 천체 주위의 시공간이 휘어져 있는 까닭을 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.
 ㄷ. 물체는 시공간을 따라 휘어지며 진행하고, 빛은 시공간의 휘어진 정도와 관계없이 직진한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [22027-0073] 그림 (가)는 지표면에 정지한 우주선 안의 관찰자 A가 광원에서 방출된 빛을 관측할 때, 빛의 경로를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 우주선이 무중력 상태의 우주 공간에서 가속도 g 로 운동할 때 광원에서 빛이 방출되는 것을 나타낸 것이다.



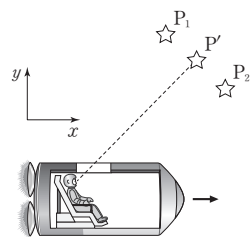
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 지표면에서 중력 가속도는 g 이다.)

보기

ㄱ. (가)에서 지표면 주변의 시공간은 휘어져 있다.
 ㄴ. (나)의 A가 관측할 때, 광원에서 방출된 빛은 직진한다.
 ㄷ. A가 외부를 볼 수 없다면, A는 중력에 의한 현상과 관성력에 의한 현상을 구별할 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [22027-0074] 그림은 속력이 일정하게 증가하며 $+x$ 방향으로 가속도 운동을 하는 우주선 안의 관찰자가 별을 관측하는 모습을 나타낸 것이다. P'는 별이 관측되는 겉보기 위치이고, 별의 실제 위치는 P₁ 또는 P₂이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

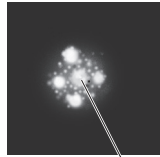
보기

ㄱ. 별의 실제 위치는 P₁이다.
 ㄴ. 우주선의 가속도의 크기가 클수록 별의 실제 위치와 겉보기 위치 차이가 크다.
 ㄷ. 정지한 관측자가 태양 근처를 지나온 별빛을 관측할 때도 별의 위치가 다르게 보일 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

09 [22027-0075] 다음은 허블 망원경으로 촬영한 천체 사진에 대한 설명이다.

멀리 떨어진 퀘이사로부터 나온 빛이 은하단 주변을 지나 지구의 관측자에게 도달할 때, 빛이 휘어져 퀘이사의 상이 여러 개로 관찰된다.



은하단

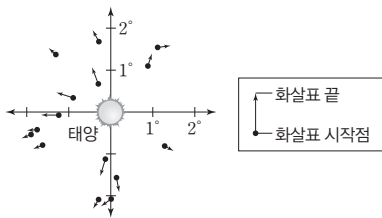
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 은하단이 오목 렌즈와 같은 역할을 한다.
- ㄴ. 뉴턴의 중력 이론으로 설명할 수 있다.
- ㄷ. 은하단의 질량이 클수록 은하단 주위의 시공간이 휘어진 정도가 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10 [22027-0076] 그림은 에딩턴의 관측과 관련된 별의 상대적 위치 이동을 화살표로 나타낸 것이다. 화살표 끝과 시작점은 각각 일식이 일어날 때와 평상시 밤일 때 관측한 별의 위치를 순서 없이 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

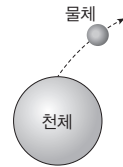
보기

- ㄱ. 중력 렌즈 현상이다.
- ㄴ. 화살표 시작점은 일식 때 관측한 별의 위치이다.
- ㄷ. 태양의 질량에 의해 시공간이 휘어져 나타나는 현상이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

11 [22027-0077] 다음은 탈출 속력에 대한 설명과 천체 A, B, C의 질량, 반지름, 탈출 속력을 나타낸 것이다.

천체의 표면에서 발사한 물체가 천체의 중력을 벗어나기 위한 지표면에서의 최소한의 속력을 탈출 속력이라고 한다.

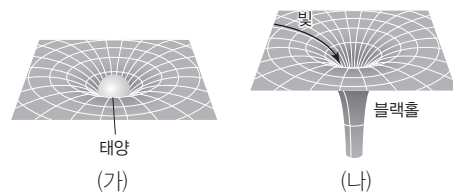


천체	질량	반지름	탈출 속력
A	M	R	v_A
B	$2M$	R	v_B
C	M	$2R$	v_C

v_A, v_B, v_C 의 크기를 옳게 비교한 것은?

- ① $v_A > v_B > v_C$
- ② $v_A > v_C > v_B$
- ③ $v_B > v_A > v_C$
- ④ $v_B > v_C > v_A$
- ⑤ $v_C > v_A > v_B$

12 [22027-0078] 그림 (가)는 태양 주변의 시공간을, (나)는 블랙홀 주위의 시공간을 지나는 빛이 블랙홀 중심부로 빨려 들어가는 것을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 태양과 같은 질량을 가진 천체가 블랙홀이 되기 위해서는 반지름이 매우 커져야 한다.
- ㄴ. 블랙홀 중심부로 접근할수록 시간은 빠르게 간다.
- ㄷ. 블랙홀의 탈출 속력은 빛의 속도보다 크다.

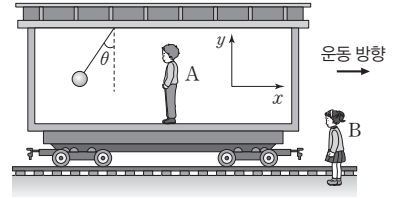
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

가속 좌표계 안에서는 관성력을 받는다. 관성력의 방향은 계의 가속도 방향과 반대이다.

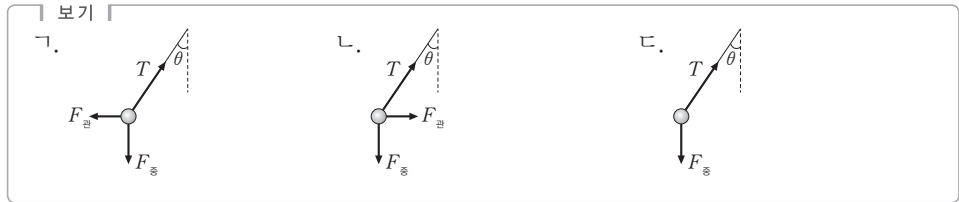
페트병의 좌표계에서 중력과 관성력이 평형을 이루면 무중력 상태가 되어 물이 새지 않는다.

01 [22027-0079]

그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 B에 대해 관찰자 A가 탄 기차가 +x 방향으로 운동한다. 기차의 천장에는 물체가 실에 매달려 있고, 실과 연직선이 이루는 각은 θ 로 일정하다.



물체에 작용하는 중력과 관성력을 각각 $F_{중}$, $F_{관}$, 실이 물체에 작용하는 힘을 T 라 할 때, A의 좌표계와 B의 좌표계에서 물체에 작용하는 $F_{중}$, $F_{관}$, T 의 관계를 나타낸 것으로 가장 적절한 것을 <보기>에서 고른 것은?



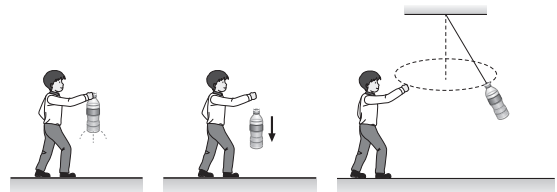
- | | A의 좌표계 | B의 좌표계 | | A의 좌표계 | B의 좌표계 |
|---|--------|--------|---|--------|--------|
| ① | ㄱ | ㄴ | ② | ㄱ | ㄷ |
| ③ | ㄴ | ㄱ | ④ | ㄴ | ㄷ |
| ⑤ | ㄷ | ㄱ | | | |

02 [22027-0080]

다음은 관성력에 대해 탐구한 내용이다.

[탐구 과정]

(가) 페트병의 아래 부분에 송곳으로 구멍을 뚫고 물을 채운 후 페트병을 들고 서 있으면서 물이 구멍으로 새어 나오게 한다.



(나) (가)에서 페트병을 가만히 놓아 떨어뜨렸을 때, 페트병이 낙하하는 동안 물이 어떻게 되는지 관찰한다.

(다) (가)에서 페트병을 실에 매달고 등속 원운동 시킬 때, 물이 어떻게 되는지 관찰한다.

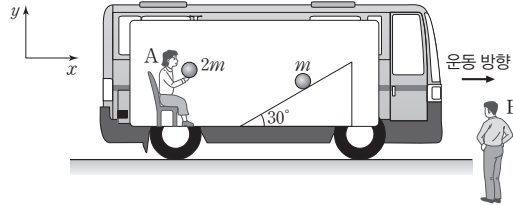
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. (나)의 페트병의 좌표계에서 물이 받는 관성력의 방향은 연직 아래 방향이다.
 - ㄴ. (나), (다)에서 모두 물이 새어 나온다.
 - ㄷ. (다)에서 실이 끊어지면 페트병이 낙하하는 동안 물이 새지 않는다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

03 [22027-0081]

그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 B에 대해 관찰자 A가 탄 버스가 등가속도 운동을 한다. 버스의 운동 방향은 $+x$ 방향이고, A의 좌표계에서 버스 안의 경사각이 30° 인 빗면 위에는 질량이 m 인 물체가 정지해 있다.



가속도의 크기가 a 인 가속 좌표계에서 질량이 m 인 물체에 작용하는 관성력의 크기는 ma 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 모든 마찰은 무시한다.)

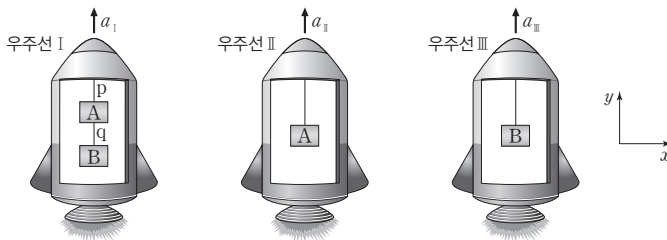
보기

- ㄱ. B의 좌표계에서 버스의 속력은 감소한다.
- ㄴ. B의 좌표계에서 버스의 가속도의 크기는 $\frac{1}{\sqrt{3}}g$ 이다.
- ㄷ. A의 좌표계에서 질량이 $2m$ 인 물체를 빗면 위에 가만히 놓으면 물체는 빗면을 따라 내려간다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [22027-0082]

그림과 같이 무중력 공간에서 물체 A, B가 함께 또는 A, B가 각각 실에 연결된 우주선 I, II, III이 가속도의 크기가 각각 a_I, a_{II}, a_{III} 인 등가속도 직선 운동을 한다. I, II, III의 가속도의 방향은 모두 $+y$ 방향이다. I에서 실 p가 A를 당기는 힘의 크기는 실 q가 B를 당기는 힘의 크기의 3배이고, I에서 p가 A를, II에서 실이 A를, III에서 실이 B를 각각 당기는 힘의 크기는 모두 같다.



관성력이 아닌 실제 존재하는 힘들은 항상 두 물체 사이의 상호 작용에 의해 나타난다. 물체의 운동은 관찰자에 따라 상대적으로 기술되는 방법이 다르더라도 두 물체 사이의 상호 작용에 의해 나타나는 힘은 관찰자의 운동 상태와 관계없이 동일하게 나타난다.

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

보기

- ㄱ. I의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 크기는 A가 B보다 크다.
- ㄴ. II에서 실이 A에 작용하는 힘의 크기는 II의 좌표계에서와 II 밖의 관성 좌표계에서 측정할 때가 서로 같다.
- ㄷ. $a_{III} > a_I > a_{II}$ 이다.

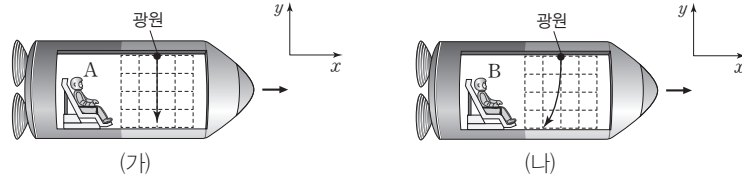
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

등가 원리에 의하면 중력과 관성력을 구별할 수 없다.

볼록 렌즈를 통과한 빛이 모여 밝아지는 것과 같이 중력 렌즈에 의해 빛이 모여 별의 밝기가 더 밝은 것으로 관측된다.

05 [22027-0083]

그림 (가), (나)는 무중력 공간에서 $+x$ 방향으로 운동하는 관찰자 A, B가 탄 우주선의 광원에서 $-y$ 방향으로 빛을 방출했을 때, A, B가 관측한 빛의 경로를 나타낸 것이다. (가), (나)에서 우주선은 등가속도 직선 운동 또는 등속도 운동을 한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

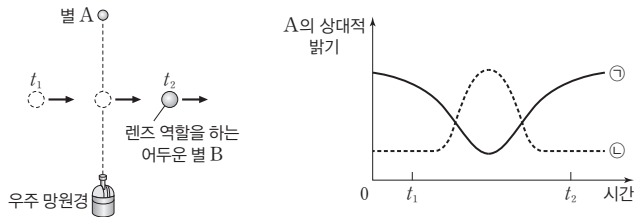
- ㄱ. (가)의 우주선은 등속도 운동을 한다.
- ㄴ. B가 탄 우주선 밖의 정지한 관측자가 관찰할 때, B가 탄 우주선의 속력은 느려진다.
- ㄷ. B가 외부를 볼 수 없다면, (나)에서 빛이 휘어진 까닭이 중력 때문인지 관성력 때문인지 구별할 수 없다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 [22027-0084]

다음은 중력 렌즈 현상에 대해 조사한 내용이다.

- 별빛의 휘어지는 정도가 작아 관측된 별의 위치와 실제 위치의 차이가 미세한 경우 빛의 상대적 밝기 변화를 통해 중력 렌즈 효과를 확인할 수 있다.
- 그림과 같이 우주 망원경을 통해 멀리 떨어진 별 A에서 방출된 빛을 어두운 별 B가 우주 망원경과 A 사이를 통과하는 동안 관측하면 A의 상대적 밝기가 시간에 따라 변한다. $t_1 \sim t_2$ 동안 관측한 A의 상대적 밝기 변화는 ㉠과 ㉡ 중 하나이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

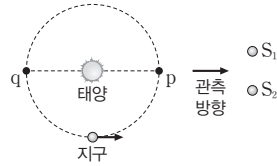
- ㄱ. A의 상대적 밝기 변화 그래프는 ㉠이다.
- ㄴ. B는 볼록 렌즈 역할을 한다.
- ㄷ. B 위치에 따라 A의 상대적 밝기가 변하는 까닭은 B 주변의 시공간이 휘어지기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

07 [22027-0085] 다음은 에딩턴의 관측과 관련하여 조사한 자료이다.

[탐구 과정]

- (가) 태양 주위를 공전하는 지구가 p점에 있을 때, 지구에서 충분히 멀리 있는 두 별 S₁과 S₂의 위치를 관측하여 기록한다.
- (나) 지구가 q점에 있고, 일식이 일어났을 때 S₁과 S₂의 위치를 관측하여 기록한다.
- (다) (가), (나)에서 S₁과 S₂ 사이의 간격을 측정한다.



[탐구 결과]

- 사진 A, B는 (가), (나)에서 촬영한 사진을 순서 없이 나타낸 것이다.

사진 A	사진 B

- (다)의 결과 : $d_1 > d_2$

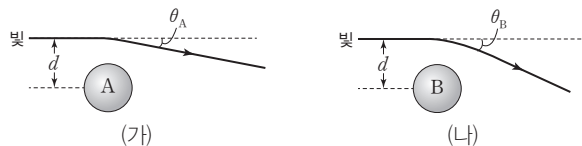
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. (가)에서 촬영한 사진은 A이다.
- ㄴ. S₁과 S₂ 사이의 간격이 변한 까닭은 태양 주위의 시공간이 휘어져 있기 때문이다.
- ㄷ. $d_1 > d_2$ 인 까닭을 아인슈타인의 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [22027-0086] 그림 (가), (나)는 크기와 모양이 같은 천체 A, B 주변에서 빛이 휘는 모습을 나타낸 것이다. $\theta_A < \theta_B$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 질량은 B가 A보다 크다.
- ㄴ. 시간은 A의 표면에서가 B의 표면에서보다 느리게 간다.
- ㄷ. 표면에서의 탈출 속력은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

태양 주위의 시공간이 휘어져 있어 별의 위치가 평상시 밤과 일식 때 다른 지점에서 관측된다.

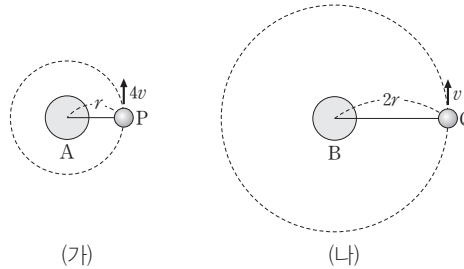
질량이 더 큰 천체 주변에서 시공간이 더 많이 휘어진다.

위성이 등속 원운동을 할 때 행성의 중력이 구심력으로 작용하므로 $\frac{GMm}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 이다.

천체의 질량이 M , 반지름이 R 인 천체 표면에서의 탈출 속력은 $\sqrt{\frac{M}{R}}$ 에 비례한다.

09 [22027-0087]

그림 (가), (나)는 질량이 같은 위성 P, Q가 질량이 서로 다른 행성 A, B를 중심으로 반지름이 각각 $r, 2r$ 인 궤도를 따라 등속 원운동을 하고 있는 것을 나타낸 것이다. P, Q의 속력은 각각 $4v, v$ 이고, A, B의 반지름은 서로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. P, Q의 좌표계에서 위성이 받는 관성력의 크기는 P가 Q보다 크다.
- ㄴ. 일반 상대성 이론에 의하면 행성 주변의 시공간의 휘어진 정도는 A에서가 B에서보다 크다.
- ㄷ. 행성 표면에서 탈출 속력은 A가 B보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [22027-0088]

다음은 탈출 속력과 천체 A, B, C의 물리량에 대해 조사한 내용이다.

천체의 표면에서 발사된 물체가 천체의 중력을 벗어나 무한히 멀어지기 위해 필요한 최소의 발사 속력을 탈출 속력이라 한다.

천체	질량	반지름	탈출 속력
A	M_0	R_0	v_0
B	\ominus	R_0	$4v_0$
C	M_0	$\frac{1}{4}R_0$	$\omin�$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. $\omin�$ 은 M_0 보다 크다.
- ㄴ. $\omin�$ 은 v_0 보다 작다.
- ㄷ. 일반 상대성 이론에 의하면 천체 주변의 시공간이 휘어진 정도는 B에서가 A에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

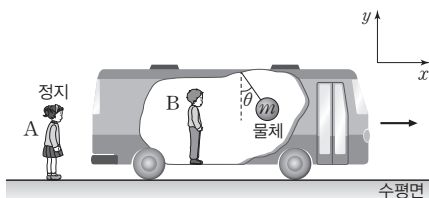
01 그림은 수평면에 정지해 있는 관찰자 P와 등가속도 운동을 하고 있는 버스 안에 정지해 있는 관찰자 Q에 대해 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

02 그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 A에 대해 관찰자 B가 탄 버스가 $+x$ 방향으로 운동하고 있다. 버스의 천장에는 질량이 m 인 물체가 실에 매달려 있고, 실과 연결선이 이루는 각은 θ 로 일정하다. 버스의 가속도의 크기는 a 이다.



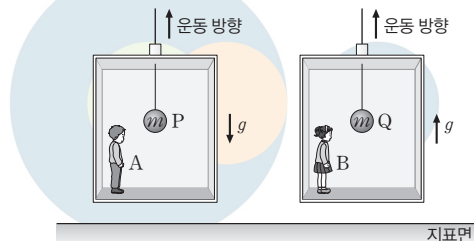
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 버스의 운동 방향과 가속도의 방향은 같다.
- ㄴ. A의 좌표계에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 ma 이다.
- ㄷ. B의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 방향은 $-x$ 방향이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림과 같이 학생 A, B가 탑승한 엘리베이터에 질량이 m 으로 같은 물체 P, Q가 실로 천장에 연결되어 있다. 두 엘리베이터는 연직 위 방향으로 운동하고 있고, 각각 연직 아래 방향과 연직 위 방향으로 크기가 g 인 등가속도 운동을 한다.



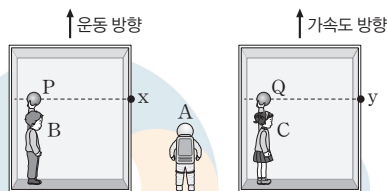
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 실이 P에 작용하는 힘의 크기는 mg 이다.
- ㄴ. P에 연결된 실이 끊어지면 A의 좌표계에서 P는 정지해 있다.
- ㄷ. B의 좌표계에서 Q에 작용하는 관성력의 크기는 mg 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림과 같이 텅 빈 우주 공간에서 학생 A에 대해 학생 B, C가 탑승한 우주선이 화살표 방향으로 각각 등속 직선 운동, 등가속도 직선 운동을 하고 있다.



B, C가 각각 물체 P, Q를 점 x, y를 향해 발사할 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A가 관측할 때, P는 x에 도달한다.
- ㄴ. A가 관측할 때, Q는 직진한다.
- ㄷ. C가 관측할 때, Q는 y에 도달한다.

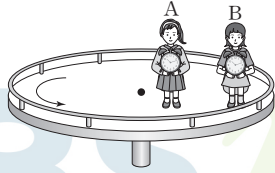
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

05 다음은 일반 상대성 이론에 대한 보고서이다.

[23027-0069]

[일반 상대성 이론 보고서]

- 질량이 같은 관찰자 A, B는 각각 회전하는 원판에서 있다. 중심으로 부터 거리는 B가 A보다 크다.
- 아인슈타인은 중력을 시공간의 휘어짐과 관련이 있다고 제안하였다.
- 각각의 좌표계에서 관성력의 크기는 B가 A보다 .
- 에 따르면 중력과 관성력은 구분할 수 없다.
- 시간은 B에서가 A에서보다 간다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

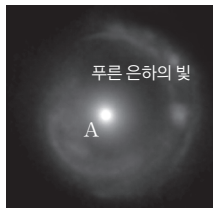
보기

- ㄱ. '크다'는 ㉠으로 적절하다.
- ㄴ. '동가 원리'는 ㉡으로 적절하다.
- ㄷ. '느리게'는 ㉢으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 그림은 타원은하 A의 뒤에 있는 푸른 은하의 빛이 관찰자에게 도달할 때 둥근 고리 모양으로 보이는 것을 나타낸 것이다.

[23027-0070]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

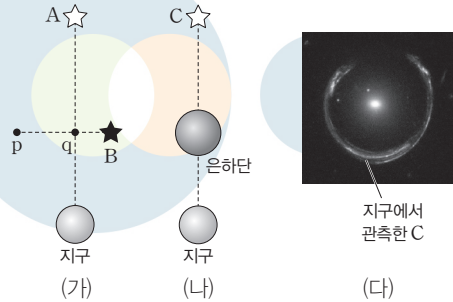
보기

- ㄱ. A 주위의 시공간이 휘어져 있기 때문에 나타나는 현상이다.
- ㄴ. 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있는 현상이다.
- ㄷ. 은하 주위의 시공간의 휘어진 정도는 은하의 질량과 관계가 없다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림 (가)는 지구에서 관측할 때 렌즈 역할을 하는 어두운 별 B가 q에 있을 때가 p에 있을 때보다 별 A의 밝기가 더 밝게 관측되는 것을, (나)는 은하단 뒤에 있는 은하 C를 지구에서 관측했다니 (다)와 같이 보이는 것을 나타낸 것이다.

[23027-0071]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

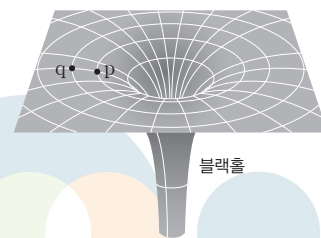
보기

- ㄱ. (가)는 B가 빛의 경로를 휘게 하기 때문이다.
- ㄴ. (나)에서 은하단 주위의 시공간은 휘어져 있다.
- ㄷ. (다)는 중력 렌즈 효과로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 블랙홀 주위의 시공간을 모식적으로 나타낸 것으로, p, q는 블랙홀 주위의 한 지점이다. 빛이 q를 지날 때는 블랙홀 옆을 지나간다.

[23027-0072]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

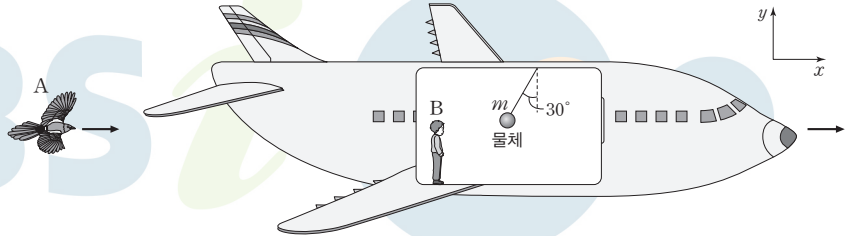
- ㄱ. 시공간의 휘어진 정도는 p에서가 q에서보다 크다.
- ㄴ. 시간은 p에서가 q에서보다 빠르게 간다.
- ㄷ. 블랙홀 주위의 시공간의 휘어짐은 일반 상대성 이론으로 설명할 수 있다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

실과 연직선이 이루는 각이 30° 로 일정하므로 비행기는 등가속도 운동을 하고, 가속도의 크기는 $g \tan 30^\circ$ 이다.

[23027-0073]

01 그림과 같이 비행기와 나란한 방향으로 일정한 속도로 운동하는 비둘기 A에 대해 관찰자 B가 탄 비행기가 $+x$ 방향으로 운동한다. 비행기의 천장에는 질량이 m 인 물체가 실에 매달려 있고, 실과 연직선이 이루는 각은 30° 로 일정하다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량과 공기 저항은 무시한다.)

보기

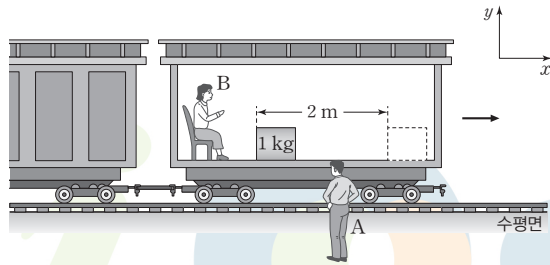
- ㄱ. A의 좌표계에서 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $\frac{1}{3}mg$ 이다.
- ㄴ. 실이 물체를 당기는 힘의 크기는 A의 좌표계에서와 B의 좌표계에서가 같다.
- ㄷ. 실이 끊어졌을 때, B의 좌표계에서 운동하는 물체의 가속도 크기는 g 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

기차의 가속도의 크기를 a , 물체의 질량을 m 이라고 하면 물체에 작용하는 관성력의 크기는 ma 이다.

[23027-0074]

02 그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 A에 대해 $+x$ 방향으로 등가속도 운동을 하는 기차 안에 관찰자 B가 정지해 있다. B의 좌표계에서 시간 $t=0$ 일 때 마찰이 없는 수평한 기차 바닥에 정지해 있던 질량이 1 kg 인 물체가 등가속도 운동을 하여 $t=1$ 초일 때까지 $-x$ 방향으로 2 m 만큼 운동하였다.



$t=0$ 일 때부터 $t=1$ 초일 때까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

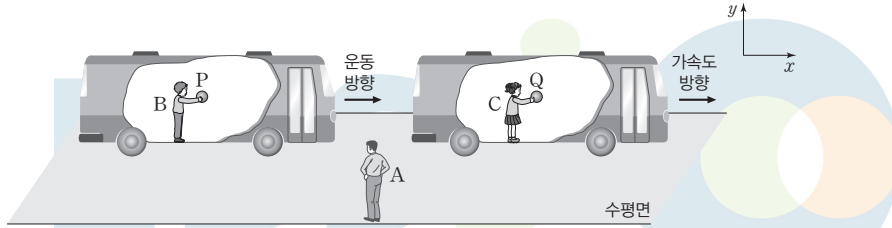
보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 기차의 가속도의 크기는 4 m/s^2 이다.
- ㄴ. A의 좌표계에서 물체는 등가속도 운동을 한다.
- ㄷ. B의 좌표계에서 물체에 작용하는 관성력의 크기는 4 N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림과 같이 수평면에 정지해 있는 관찰자 A에 대해 $+x$ 방향으로 각각 등속도 운동, 등가속도 직선 운동을 하는 자동차 안에 관찰자 B, C가 서 있다.

[23027-0075]



자동차가 운동하는 동안 B와 C가 물체 P와 Q를 각각 가만히 놓은 순간부터 바닥에 도달할 때까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

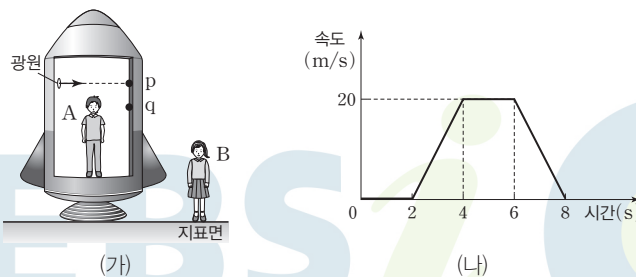
보기

- ㄱ. A의 좌표계에서 P는 포물선 운동을 한다.
- ㄴ. B의 좌표계에서 Q에 작용하는 알짜힘은 중력이다.
- ㄷ. C의 좌표계에서 Q는 등가속도 직선 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 그림 (가)는 학생 A가 탄 우주선과 학생 B가 지표면에 정지해 있는 것을, (나)는 (가)의 우주선이 정지 상태에서 출발하여 연직 위 방향으로 운동할 때, B가 측정한 우주선의 속도를 시간에 따라 나타낸 것이다. A가 관찰할 때 광원에서는 p를 향해 빛을 발사하고 있고, 1초일 때 광원에서 발사된 빛은 q에 도달한다.

[23027-0076]



1초일 때 광원에서 p를 향해 발사된 빛이 q에 도달한 것은 중력에 의해 시공간이 휘어져 있기 때문이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10m/s^2 이다.)

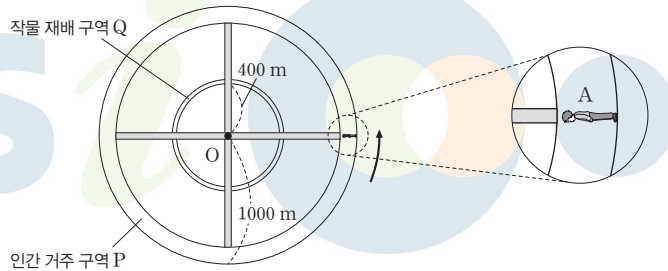
보기

- ㄱ. A가 관찰할 때, 3초일 때 광원에서 발사된 빛은 q 아래쪽에 도달한다.
- ㄴ. B가 관찰할 때, 5초일 때 광원에서 발사된 빛은 직선 경로를 따라 운동한다.
- ㄷ. A가 관찰할 때, 7초일 때 광원에서 발사된 빛은 p 위쪽에 도달한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

원운동을 하는 물체의 구심력의 크기는 $\frac{mv^2}{r}$ 이고, 구심 가속도의 크기는 $\frac{v^2}{r}$ 이다.

05 그림과 같이 우주 공간에 있는 인간 거주용 우주 정거장이 회전축 O를 중심으로 회전하고 있다. O에서 인간 거주 구역 P, 작물 재배 구역 Q까지의 거리는 각각 1000 m, 400 m이다. P에 거주하는 학생 A의 인공 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.



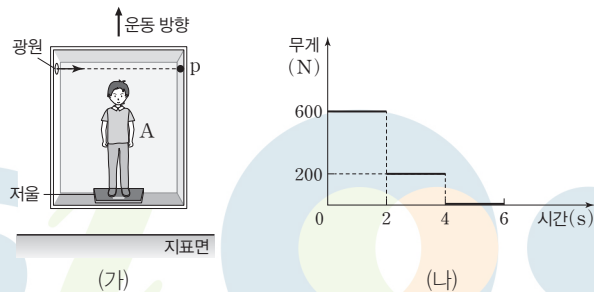
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A의 크기는 무시한다.)

- 보기**
- ㄱ. A의 좌표계에서, A에 작용하는 관성력의 방향은 O를 향하는 방향이다.
 - ㄴ. O의 좌표계에서, A의 속력은 100 m/s 이다.
 - ㄷ. P에서의 시간은 Q에서의 시간보다 느리게 간다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

A에 작용하는 힘은 1초일 때는 중력과 관성력의 방향이 서로 같고, 3초일 때는 중력과 관성력의 방향이 서로 반대이다.

06 그림 (가)는 연직 위 방향으로 운동하는 우주선 안에서 질량이 40 kg 인 학생 A의 무게를 저울로 측정하는 모습을, (나)는 (가)에서 저울에서 측정되는 무게를 시간에 따라 나타낸 것이다.



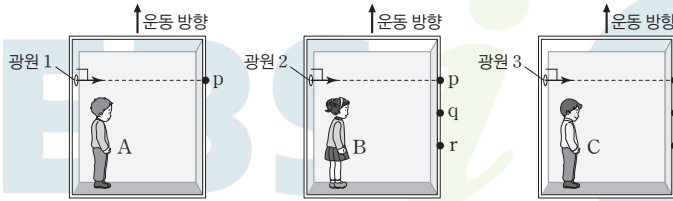
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다.)

- 보기**
- ㄱ. 1초일 때, A의 좌표계에서 A에 작용하는 관성력의 크기는 200 N 이다.
 - ㄴ. 3초일 때, 지표면의 좌표계에서 우주선의 운동 방향과 가속도의 방향은 같다.
 - ㄷ. A가 관찰할 때, 5초일 때 광원에서 점 p를 향해 발사한 빛은 p의 아래쪽에 도달한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림과 같이 텅 빈 우주 공간에서 일정한 속도로 운동하는 학생 A가 탑승한 우주선에 대해 학생 B, C가 탑승한 우주선이 각각 등가속도 운동을 하고 있다. B, C가 관찰할 때 우주선 내부의 광원 2, 3에서 각각 검출기 p를 향해 발사한 빛은 각각 검출기 q, r에 도달한다.

[23027-0079]



우주선의 가속도의 크기가 클수록 광원에서 발사한 빛이 휘어지는 정도는 크다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

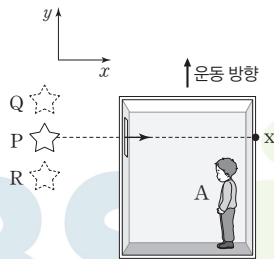
보기

- ㄱ. A가 관찰할 때, 광원 1에서 p를 향해 발사된 빛은 p 아래에 도달한다.
- ㄴ. B가 관찰할 때, 광원 2에서 발사된 빛은 휘어진다.
- ㄷ. A의 좌표계에서 우주선의 가속도 크기는 C가 탑승한 우주선보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림은 $+y$ 방향으로 속력이 증가하며 등가속도 운동을 하는 우주선 안에 있는 학생 A가 별 P를 관측하는 것을 나타낸 것으로, P에서 방출된 빛은 x를 향해 진행한다. P가 관측되는 겉보기 위치는 Q 또는 R이다.

[23027-0080]



등가 원리에 따라 별빛은 중력 또는 관성력이 작용하는 방향으로 휘어진다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. A가 관찰할 때, P에서 방출된 빛은 우주선 안에서 $-y$ 방향으로 휘어진다.
- ㄴ. P의 겉보기 위치는 R이다.
- ㄷ. 우주선의 속도가 같을 때, 우주선의 가속도의 크기가 클수록 P의 실제 위치와 겉보기 위치의 차이가 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

태양 주위의 시공간이 휘어져 있으므로 평상시에 관측되는 별의 위치와 일식 때 관측되는 별의 위치에는 차이가 생긴다.

[23027-0081]

09 다음은 학생이 작성한 탐구 보고서의 일부이다.

[㉠ 탐구 보고서] 작성자: ○○○

1. 고정된 망원경으로 평상시 밤과 일식 때 별 A를 관찰하고, 일식 때 태양의 위치를 기준으로 관찰한 별의 위치를 표시한다. P, Q는 평상시 밤과 일식 때 관찰한 A의 위치를 순서 없이 나타낸 것이다.

2. ㉠ A의 위치가 다르게 나타나는 까닭을 분석한다.

⋮

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

ㄱ. '중력 렌즈 효과'는 ㉠으로 적절하다.
 ㄴ. 일식 때 관측된 A의 위치는 Q이다.
 ㄷ. ㉠은 태양 주위의 시공간이 휘어져 있기 때문이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

질량에 의해 시공간이 휘어지고, 질량이 클수록 시공간의 휘어진 정도도 크다.

[23027-0082]

10 다음은 중력파 검출에 대한 신문기사 내용이다.

[○○ 신문] 기자: ○○○

미국의 라이고(LIGO) 연구단과 유럽의 비르고(Virgo) 연구단이 지구로부터 160억 광년 떨어진 곳에서 ㉠ 태양 질량의 85배인 블랙홀과 ㉡ 태양 질량의 65배인 블랙홀이 병합되는 과정에서 발생한 중력파를 검출하였습니다. 이로써 아인슈타인의 [㉢]이 옳다는 것이 다시 한번 입증되었습니다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

[보기]

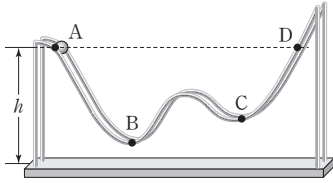
ㄱ. ㉠에 가까울수록 시간은 느리게 간다.
 ㄴ. 시공간을 휘게 하는 정도는 ㉠이 ㉡보다 크다.
 ㄷ. '일반 상대성 이론'은 ㉢으로 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

일과 에너지

[20025-0089]

01 그림과 같이 마찰이 없는 트랙에서 바닥으로부터 높이 h 인 A점에 구슬을 가만히 놓았다. B, C, D는 구슬의 이동 경로 상에 있는 트랙 위의 점들이다.



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

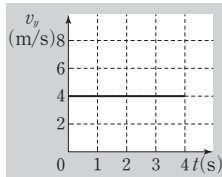
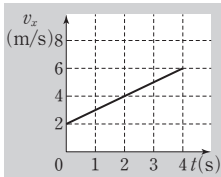
보기

- ㄱ. A에서 B까지 이동하는 동안 중력이 구슬에 한 일은 구슬의 운동 에너지 증가량과 같다.
- ㄴ. B에서 C까지 이동하는 동안 트랙이 구슬에 작용하는 힘이 한 일은 구슬의 운동 에너지 감소량과 같다.
- ㄷ. 구슬의 역학적 에너지는 C에서가 D에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0090]

02 그림은 xy 평면에서 등가속도 운동하는 질량이 m 인 물체의 x 축 방향 속도 v_x 와 y 축 방향 속도 v_y 를 시간 t 에 따라 각각 나타낸 것이다. 0초부터 4초까지 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 2 N이고, 알짜힘이 물체에 한 일은 W 이다.

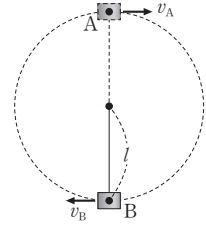


W 와 m 으로 옳은 것은?

- | | | |
|---|------|--------|
| | W | m |
| ① | 8 J | 0.5 kg |
| ② | 16 J | 1 kg |
| ③ | 16 J | 2 kg |
| ④ | 32 J | 2 kg |
| ⑤ | 32 J | 2.5 kg |

[20025-0091]

03 그림은 질량 m 인 물체가 길이 l 인 줄에 매달려 연직면에서 원운동 하는 모습을 나타낸 것이다. 최고점 A에서 물체의 속력은 v_A , 최저점 B에서 물체의 속력은 v_B 이다.



A에서 B까지 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 줄의 질량, 물체의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

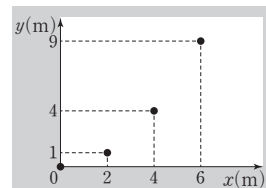
보기

- ㄱ. 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 증가량과 같다.
- ㄴ. 줄이 물체를 당기는 힘이 물체에 한 일은 $2mgl$ 이다.
- ㄷ. 알짜힘이 물체에 한 일은 $\frac{1}{2}m(v_B^2 - v_A^2)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0092]

04 그림은 xy 평면에서 x 축 방향으로 2 m/s의 속력으로 등속도 운동하던 질량 1 kg인 물체가 원점을 지나는 순간부터 일정한 힘을 받으며 운동할 때 물체의 위치를 일정한 시간 간격으로 나타낸 것이다.

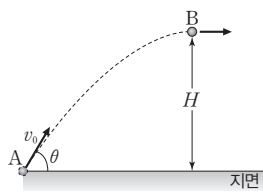


원점을 지나는 순간부터 3초 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은?

- ① 9 J ② 16 J ③ 18 J
④ 24 J ⑤ 36 J

[20025-0093]

05 그림은 지면 위의 A지점에서 질량 m 인 물체를 v_0 의 속력으로 수평면과 θ 의 각을 이루도록 던졌을 때 물체가 포물선 운동하는 것을 나타낸 것이다.



지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, 지면으로부터 최고점 B까지의 높이는 H 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고 물체의 크기는 무시한다.)

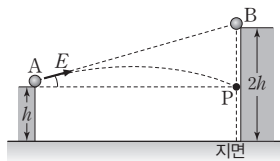
보기

- ㄱ. A에서 역학적 에너지는 $\frac{1}{2}mv_0^2 \cos^2\theta + mgH$ 와 같다.
- ㄴ. H 는 $\frac{v_0^2}{2g}$ 이다.
- ㄷ. A에서 B까지 운동하는 동안 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0094]

06 그림과 같이 높이 h 인 곳에서 물체 A를 수평면에 대해 비스듬히 던진 순간 높이 $2h$ 인 곳에서 물체 B를 가만히 놓았더니 높이가 h 인 지점 P에서 A, B가 충돌하였다. A, B의 질량은 같고, A를 던진 순간 A의 운동 에너지는 E 이고, B의 역학적 에너지는 $2E$ 이다.



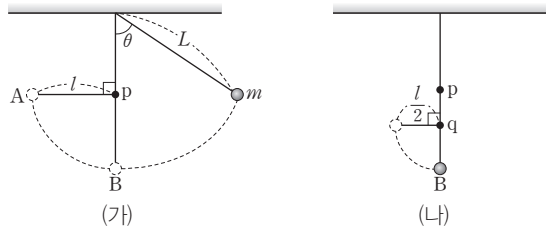
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시하고, 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이다.)

보기

- ㄱ. A를 던진 순간부터 A, B가 충돌할 때까지 중력이 B에 한 일은 E 이다.
- ㄴ. 충돌 직전 A의 역학적 에너지는 B의 역학적 에너지보다 크다.
- ㄷ. 충돌하는 순간 속력은 A와 B가 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[07~08] 그림 (가)와 같이 질량 m 인 추를 길이 L 인 실에 매달고 벽의 p점에 고정된 못에 의해 길이 l 만큼 수평하게 꺾인 상태로 A점에서 추를 가만히 놓았더니 실이 연직선과 θ 의 각을 이룬 지점까지 운동하여 방향을 바꾸었다. 추가 최저점 B를 지나는 순간 실이 추를 당기는 힘의 크기는 F 이다.



[20025-0095]

07 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 추와 못의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 추가 A에서 B까지 운동하는 동안 실이 추를 당기는 힘이 추에 한 일은 mgL 이다.
- ㄴ. B에서 추의 속력은 $\sqrt{2gl}$ 이다.
- ㄷ. l 은 $L(1 - \cos\theta)$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0096]

08 그림 (나)와 같이 (가)에서 못의 위치를 같은 연직선 상의 p에서 q점으로 이동시키고 실이 수평하게 꺾인 상태로 추를 가만히 놓았을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 추와 못의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

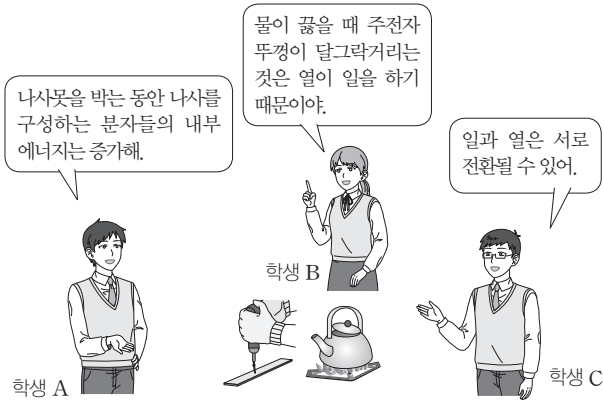
보기

- ㄱ. 추가 최저점 B를 지나는 순간 실이 추를 당기는 힘의 크기는 F 보다 작다.
- ㄴ. 추가 B를 지나 처음으로 정지하는 순간 실이 연직선과 이루는 각은 θ 보다 작다.
- ㄷ. 추가 B를 지나는 순간부터 처음으로 정지할 때까지 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 mgL 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0097]

09 그림은 전동 드릴로 나무에 나사못을 박고 있는 모습과 물이 끓을 때 주전자 뚜껑이 달그락거리는 모습을 보고 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.

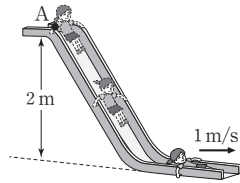


제한한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

[20025-0098]

10 그림은 질량이 20 kg인 아이가 지면으로부터 높이 2 m인 미끄럼틀 위의 A점에서 정지 상태에서 출발하여 미끄럼틀을 따라 내려와 바닥에 닿는 순간의 속력이 1 m/s가 된 것을 나타낸 것이다. A에서 바닥에 닿는 순간까지 마찰에 의해 발생한 열에너지는 Q 이다. 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 아이의 크기와 마찰에 의해 발생하는 열에너지 이외의 에너지 손실은 무시한다.)

보기

ㄱ. A에서 아이의 중력 퍼텐셜 에너지는 400 J이다.

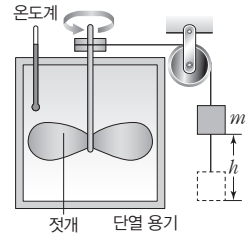
ㄴ. Q 는 10 J이다.

ㄷ. A에서 바닥에 닿는 순간까지 중력이 아이에게 한 일은 마찰력에 의해 발생한 열에너지보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0099]

11 그림은 줄의 실험 장치를 모식적으로 나타낸 것으로, 질량 m 인 추가 일정한 속력으로 h 만큼 낙하할 때 추에 연결된 줄에 의해 물이 담긴 단열 용기의 젓개가 회전하고, 이때 물과 젓개의 마찰에 의해 발생한 열이 물의 온도를 높이는 데에만 사용된다고 가정한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항 및 줄과 도르래의 마찰은 무시한다.)

보기

ㄱ. 역학적인 일이 같은 양의 열로 전환될 수 있음을 확인할 수 있다.

ㄴ. 추가 낙하하는 동안 중력이 추에 한 일은 mgh 이다.

ㄷ. 동일한 조건에서 단열 용기의 물이 많을수록 물이 얻은 열량은 증가한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[20025-0100]

12 다음은 열과 에너지에 관해 설명한 글이다.

샤워를 하기 위해 10°C 의 물 10 kg을 50°C 로 데우는 데 필요한 열량을 Q_1 이라고 하자. Q_1 만큼의 전기 에너지를 얻기 위해서 물의 낙하 높이가 100 m인 수력 발전소에서 얼마만큼의 물이 아래로 떨어져야 할까? 100 m 높이에서 물이 가지는 퍼텐셜 에너지가 모두 전기 에너지로 전환되고, 이때 전환된 에너지 E 가 모두 물을 데우는 데 사용된다면, 떨어지는 물의 질량은 ㉠ 이 되어야 한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 , 물의 비열은 $1 \text{ kcal/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이고, 열의 일당량은 4.2 kJ/kcal 이다.)

보기

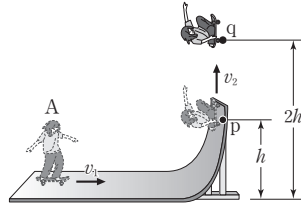
ㄱ. Q_1 은 400 kcal이다.

ㄴ. E 는 1680 kJ이다.

ㄷ. ㉠은 1680 kg이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

01 [20025-0101]
그림과 같이 질량이 m 인 A가 스케이트보드를 타고 수평 방향으로 속력 v_1 인 등속도 운동을 하다가 경사면을 따라 올라가 지면으로부터 높이가 h 인 p점에서 속력 v_2 로 연직 위로 운동을 하여 지면으로부터 높이 $2h$ 인 최고점 q에 도달하였다.



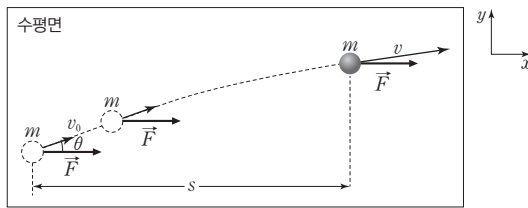
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, A의 크기, 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 수평 방향으로 운동하던 A가 p까지 운동하는 동안 A에 작용하는 알짜힘이 A에 한 일은 $-mgh$ 이다.
 - ㄴ. p에서 q까지 운동하는 동안 중력이 A에 한 일은 $\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_2^2$ 이다.
 - ㄷ. v_1 은 v_2 의 2배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

02 [20025-0102]
다음은 등가속도 운동하는 물체에 대해 일·운동 에너지 정리를 적용하는 과정을 설명한 글이다.

그림과 같이 수평면 위에서 x 축에 대해 θ 의 각을 이루며 속력 v_0 으로 운동하던 질량 m 인 물체에 $+x$ 방향으로 크기가 F 인 일정한 힘이 작용하여 x 축 방향으로 s 만큼 이동하였을 때 물체의 속력이 v 가 되었다.



물체가 x 축 방향으로 s 만큼 이동하였을 때 속력을 v , 가속도의 크기를 a 라 하면 $v^2 = \text{㉠}$ 이고, 알짜힘의 크기가 F 이므로 a 는 ㉡ 이다. 정리하면 ㉢ 은 운동 에너지 변화량과 같다는 일·운동 에너지 정리가 성립한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. ㉠은 $v_0^2 + 2as$ 이다.
 - ㄴ. ㉡은 $\frac{F}{m}$ 이다.
 - ㄷ. ㉢은 '알짜힘이 한 일'이 적절하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

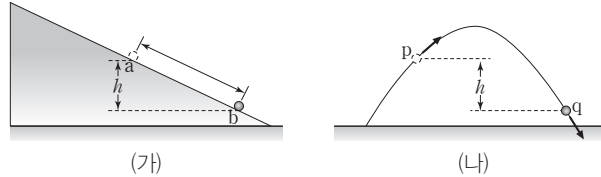
알짜힘인 중력이 한 일만큼 물체의 운동 에너지가 변한다.

알짜힘이 한 일이 물체의 운동 에너지 변화량과 같다는 것이 일·운동 에너지 정리이다.

마찰이 없는 빗면에서 공이 미끄러져 내려오는 동안 공에 작용하는 힘 중에서 중력은 일을 하지만 수직 항력은 힘의 방향과 공의 이동 방향이 서로 수직이므로 일을 하지 않는다.

질량이 m 인 물체가 중력의 반대 방향으로 h 만큼 이동할 때 중력이 한 일은 $-mgh$ 이다.

- 03 [20025-0103] 그림 (가)는 마찰이 없는 빗면에서 미끄러져 내려오는 공이 빗면 위의 a점에서 b점까지 이동한 모습을, (나)는 포물선 운동하는 공이 경로 상의 p점에서 q점까지 이동한 모습을 각각 나타낸 것이다. (가), (나)에서 공의 질량은 같고, a, b의 높이차와 p, q의 높이차는 h 로 같다.



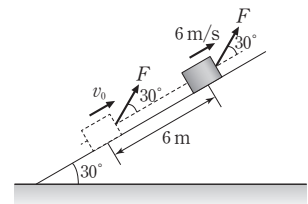
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. a에서 b까지 운동하는 동안 경사면이 공에 작용하는 힘이 한 일은 공의 운동 에너지 증가량과 같다.
- ㄴ. p에서 q까지 운동하는 동안 중력이 공에 한 일은 공의 운동 에너지 증가량과 같다.
- ㄷ. (가), (나)에서 공에 작용하는 알짜힘이 각각 공에 한 일은 a에서 b까지가 p에서 q까지보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

- 04 [20025-0104] 그림과 같이 빗면과 나란한 방향으로 속력 v_0 으로 운동하던 무게 8 N인 물체에 빗면에 대해 30° 의 각으로 크기가 F 인 일정한 힘을 작용하여 빗면을 따라 6 m 이동시킨 순간 물체의 속력이 6 m/s가 되었다. 6 m를 이동하는 동안, 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 알짜힘이 물체에 한 일의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 마찰과 공기 저항 및 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 6 m를 이동하는 동안 중력이 물체에 한 일은 -12 J 이다.
- ㄴ. F 는 8 N이다.
- ㄷ. v_0 은 $\sqrt{6} \text{ m/s}$ 이다.

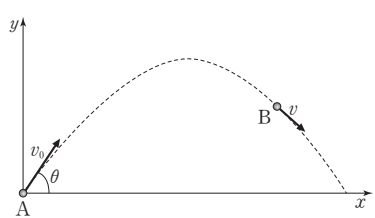
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [20025-0105] 다음은 포물선 운동하는 물체의 역학적 에너지에 대한 설명이다.

그림과 같이 A 지점에서 질량 m 인 물체를 속력 v_0 으로 수평면과 θ 의 각을 이루도록 던져 물체가 포물선 운동하는 경우를 고려하자. 물체를 던진 순간부터 t 초 후 물체가 포물선 경로상의 B 지점을 지난다. A에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지를 0이라 하면 B에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 E_p 는 이고, 운동 에너지 E_k 는 이다.

(중략)

따라서 B에서 역학적 에너지는 A에서 역학적 에너지와 같음을 알 수 있다.



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

보기

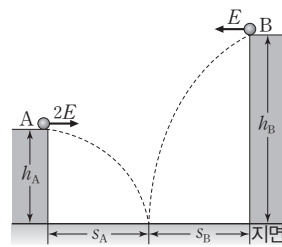
ㄱ. \ominus 은 $mg(v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2}gt^2)$ 이다.

ㄴ. $\omin�$ 은 $\frac{1}{2}mv_0^2$ 보다 작다.

ㄷ. A에서 B로 운동하는 동안 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량보다 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 [20025-0106] 그림과 같이 질량이 같은 두 물체 A, B를 지면으로부터 높이가 각각 h_A , h_B 인 곳에서 수평 방향으로 운동 에너지가 각각 $2E$, E 가 되도록 던졌더니 지면에 도달할 때까지 수평 방향으로 운동한 거리가 각각 s_A , s_B 가 되었다. A, B의 역학적 에너지는 같고, 지면에 도달할 때까지 걸린 시간은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배이다. 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. 지면에 도달할 때까지 중력이 물체에 한 일은 B가 A의 2배이다.

ㄴ. A를 던지기 전 A의 중력 퍼텐셜 에너지는 E 이다.

ㄷ. s_A 는 s_B 보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

포물선 운동하는 물체는 중력이 알짜힘으로 작용하고, 중력이 한 일만큼 물체의 운동 에너지가 변한다.

기준점으로부터 높이 h 인 곳에 있는 질량 m 인 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 mgh 이다.

포물선 운동하는 물체의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합은 일정하다.

최하점으로 내려가는 동안 역학적 에너지가 보존되므로 중력 퍼텐셜 에너지가 감소한 만큼 운동 에너지가 증가한다.

07 [20025-0107] 표는 포물선 운동하는 물체의 중력 퍼텐셜 에너지와 연직 방향 속력을 t 초 간격으로 나타낸 것이다. 물체의 운동 에너지는 t 일 때가 $2t$ 일 때의 2배이다.

시각	t	$2t$	$3t$	$4t$
중력 퍼텐셜 에너지	U_1	U_2	U_3	U_4
연직 방향 속력	v_y	0	v_y	$2v_y$

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

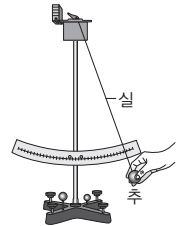
- ㄱ. 물체가 t 부터 $2t$ 까지 운동하는 동안 중력이 물체에 한 일은 $U_1 - U_2$ 이다.
- ㄴ. $U_2 - U_4$ 는 $U_2 - U_3$ 의 3배이다.
- ㄷ. 물체의 운동 에너지는 $4t$ 일 때가 $2t$ 일 때의 5배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [20025-0108] 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	㉠

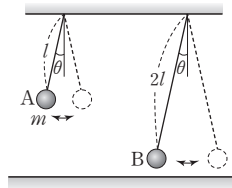
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 추의 크기, 실의 질량 및 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

보기

- 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

09 [20025-0109]
 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.)

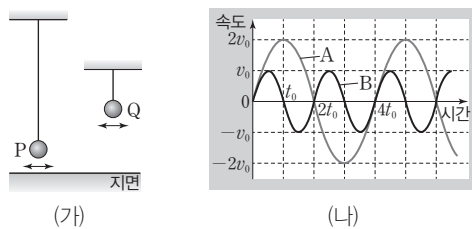
보기

- 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

단진자의 주기 T 는 줄의 길이 l 의 제곱근(\sqrt{l})에 비례한다.

10 [20025-0110]
 그림 (가)는 질량은 같고 길이가 다른 두 단진자 P, Q가 단진동을 하는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 P, Q의 수평 방향 속도를 시간에 따라 나타낸 그래프 A, B를 순서 없이 나타낸 것이다. t_0 일 때 역학적 에너지는 P와 Q가 같고, Q의 운동 에너지의 최댓값은 K 이다.



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

보기

- ㄱ. 단진자의 길이는 P가 Q의 $\sqrt{2}$ 배이다.
- ㄴ. P, Q가 각각 운동 에너지가 최대인 위치에서 P와 Q의 중력 퍼텐셜 에너지 차이는 $3K$ 이다.
- ㄷ. P, Q가 각각 진동하는 동안 최고점과 최하점의 높이차는 P가 Q의 2배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단진자의 길이는 주기의 제곱에 비례한다.

물체의 운동 에너지 변화량으로부터 마찰력이 한 일을 구할 수 있다.

물의 질량이 m , 비열이 c , 온도 변화가 ΔT 일 때 물이 얻은 열량 Q 는 $Q=cm\Delta T$ 이다.

11 [20025-0111] 그림은 직선 도로에서 속도 v_0 로 운동하던 질량 m 인 자동차가 바퀴와 도로 사이의 마찰에 의해 거리 s 만큼 이동한 후 정지하는 것을 나타낸 것이다. 자동차와 도로 사이의 마찰력은 일정하다. 자동차가 멈추는 데 필요한 일은 모두 마찰에 의한 열에너지로 전환된다고 가정한다.



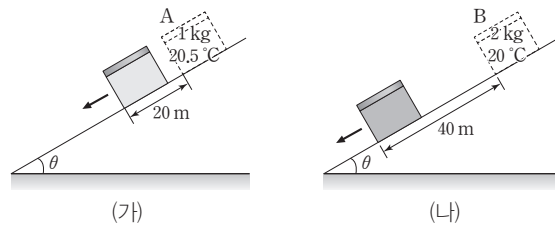
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. s 만큼 이동하는 동안 자동차 바퀴를 구성하는 분자들의 내부 에너지는 증가한다.
- ㄴ. s 만큼 이동하는 동안 마찰력이 한 일은 $-\frac{1}{2}mv_0^2$ 이다.
- ㄷ. 같은 조건에서 처음 속력이 $2v_0$ 이 되면 정지할 때까지 마찰에 의해 발생하는 열에너지는 4배가 된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [20025-0112] 그림 (가), (나)는 경사면에서 질량 1 kg, 온도 20.5°C 인 물이 들어 있는 용기 A와 질량 2 kg, 온도 20°C 인 물이 들어 있는 용기 B가 미끄러져 내려가는 것을 나타낸 것이다. A, B와 경사면 사이에는 크기가 100 N으로 일정한 마찰력이 작용한다. A가 20 m 미끄러진 순간 A에 들어 있는 물의 온도는 T 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물의 비열은 $1 \text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$, 열의 일당량은 4 J/cal 이고, 공기 저항은 무시하며, 마찰에 의해 발생한 열은 모두 물의 온도를 높이는 데에만 사용된다.)

보기

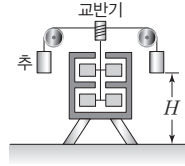
- ㄱ. A가 20 m를 이동하는 동안 A에 들어 있는 물의 내부 에너지는 증가한다.
- ㄴ. T 는 21°C 이다.
- ㄷ. B가 40 m를 이동한 순간 B에 들어 있는 물의 온도는 T 와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 [20025-0113] 다음은 열의 일당량을 측정하기 위한 실험 과정이다.

[실험 과정]

- (가) 그림과 같이 줄 실험 장치에 질량 m_1 [kg]인 물을 넣고 물의 처음 온도 T_1 [°C]을 측정한다.
- (나) 질량이 m_2 [kg]인 동일한 추 2개를 교반기에 연결된 줄에 연결하고, 바닥으로부터 추의 높이 H [m]를 측정한다.
- (다) 추를 가만히 놓아 서서히 낙하시키고 줄 실험 장치 안의 물이 잔잔해지면 물의 온도를 측정한다.
- (라) 과정 (다)를 총 N 번 반복하고, 물의 최종 온도 T_2 [°C]를 측정하여 표에 기록한다.
- (마) N 번의 실험에서 물이 얻은 열량 Q [kcal], 2개의 추가 1회 낙하하는 동안 중력이 한 일 W [J]을 각각 계산한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g , 물의 비열은 c [kcal/kg·°C]이고, 추의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

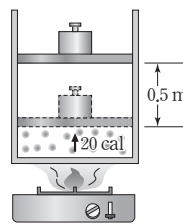
보기

- ㄱ. Q [kcal]는 $cm_1(T_2 - T_1)$ 이다.
- ㄴ. W [J]는 $2m_2gH$ 이다.
- ㄷ. 중력이 추에 한 일이 모두 열로 전환된다면 열의 일당량은 $\frac{Q}{NW}$ [kcal/J]이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

14 [20025-0114] 그림과 같이 단열 실린더에 들어 있는 기체에 20 cal의 열을 가하였더니 기체가 일정한 압력을 유지하면서 서서히 팽창하여 단열 피스톤이 0.5 m만큼 이동한 후 정지하였다. 이 과정에서 기체의 내부 에너지는 48 J만큼 증가하였다. 피스톤의 단면적은 1 m^2 이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 일당량은 4 J/cal 이고, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)



보기

- ㄱ. 기체가 흡수한 열량은 기체의 내부 에너지 증가량과 같다.
- ㄴ. 기체가 외부에 한 일은 32 J이다.
- ㄷ. 기체로부터 피스톤이 단위 면적당 받는 힘의 크기는 64 N/m^2 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

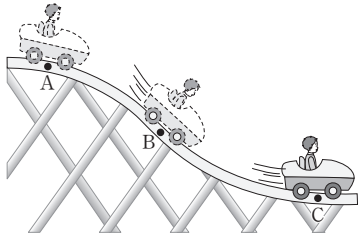
추가 낙하하는 동안 중력이 추에 한 일 W 와 열량계 속에서 발생한 열량 Q 사이에는 $W = JQ$ 의 관계가 성립하고, 이때 비례 상수 J 가 열의 일당량이다.

기체가 흡수한 열량(Q)은 기체의 내부 에너지 증가(ΔU)와 기체가 외부에 일(W)을 하는 데 사용되며, $Q = \Delta U + W$ 이다.



[21027-0089]

01 그림은 A점에 정지해 있던 무동력차가 B점을 거쳐 C점에 도달하는 것을 나타낸 것이다. 운동 에너지는 C에서 B에서의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 무동력차의 크기, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

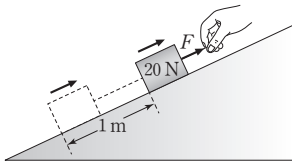
보기

- ㄱ. C에서 A까지의 높이는 C에서 B까지 높이의 2배이다.
- ㄴ. 무동력차의 속력은 C에서 B에서의 4배이다.
- ㄷ. A에서 C까지 중력이 무동력차에 한 일은 C에서 무동력차의 운동 에너지와 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0090]

02 그림은 빗면을 이용하여 무게가 20 N인 물체에 일정한 힘 F 를 작용하여 일정한 속력으로 끌어올리는 모습을 나타낸 것이다.



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

보기

- ㄱ. 물체의 역학적 에너지는 증가한다.
- ㄴ. F 의 크기는 20 N이다.
- ㄷ. 물체가 빗면에서 1 m만큼 움직였을 때 F 가 물체에 한 일의 양은 20 J이다.

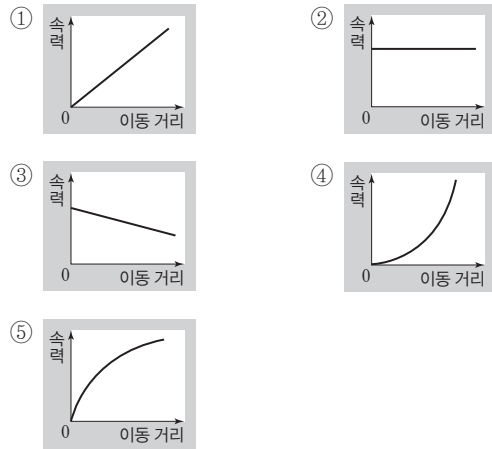
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

[21027-0091]

03 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체에 일정한 힘 F 를 계속 작용하고 있다.

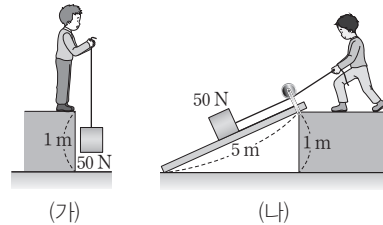


이동 거리에 따른 물체의 속력을 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은?
(단, 공기 저항은 무시한다.)



[21027-0092]

04 그림 (가)는 연직 위로, (나)는 길이 5 m인 빗면을 이용하여 무게 50 N인 물체를 높이 1 m까지 각각 일정한 속력으로 끌어올리는 모습을 나타낸 것이다.



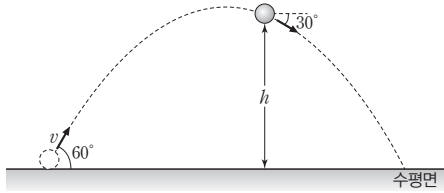
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?
(단, 물체의 크기와 실의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. (나)에서 물체를 끌어올리는 데 드는 힘의 크기는 50 N이다.
- ㄴ. 사람이 물체에 한 일의 양은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.
- ㄷ. (나)에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 50 J이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

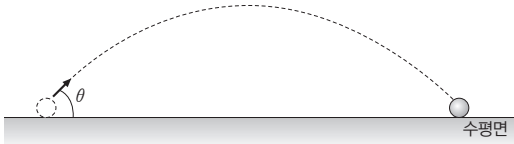
05 [21027-0093] 그림과 같이 수평면과 60° 의 각으로 속력 v 로 던져진 물체가 포물선 운동을 한다. 이 물체의 운동 방향은 지면으로부터 높이 h 인 점에서 수평면과 30° 의 각을 이룬다.



h 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

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

06 [21027-0094] 그림과 같이 수평면과 θ 의 각으로 던져진 물체가 포물선 운동을 한다.



이 물체가 던져진 순간부터 지면에 도달할 때까지 시간 t 에 따른 운동 에너지 E_k 를 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① ② ③
 ④ ⑤

07 [21027-0095] 그림은 학생 A, B, C가 점 P, Q를 지나는 진자의 단진동에 대해 대화하는 모습을 나타낸 것이다. Q는 진자의 단진동에서 높이가 가장 낮은 지점이다.

진자의 단진동은 등가속도 운동이야.
 진자가 P-Q로 갈 때 운동 에너지가 증가해.
 진자의 역학적 에너지는 Q에서 가장 커.

학생 A 학생 B 학생 C

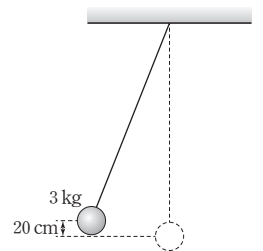
제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

- ① A ② B ③ C
 ④ A, C ⑤ B, C

08 [21027-0096] 그림과 같이 질량이 3 kg 인 추를 최하점으로부터 높이 20 cm 인 지점에서 가만히 놓았다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

(단, 최하점에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, 중력 가속도는 10 m/s^2 이며, 추의 크기와 실의 질량, 공기 저항은 무시한다.)



보기

ㄱ. 추가 내려오는 동안 추에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 ㄴ. 최하점에서 추의 역학적 에너지는 6 J이다.
 ㄷ. 최하점에서 추의 속력은 2 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

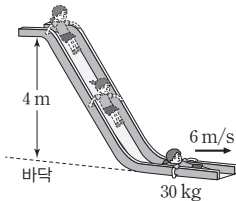
09 [21027-0097] 다음은 열과 일의 전환에 대한 예 A, B, C이다.

- A. 자동차의 열기관
- B. 추운 겨울에 손을 비비면 따뜻해지는 현상
- C. 뜨거운 물에 넣은 찌그러진 탁구공이 원래 모양으로 돌아오는 현상

A~C 중 열이 일로 전환되는 예로 옳은 것만을 있는 대로 고른 것은?

- ① B ② C ③ A, B
- ④ A, C ⑤ A, B, C

10 [21027-0098] 그림은 질량이 30 kg인 학생이 바닥으로부터 높이 4 m 지점의 미끄럼틀에서 정지 상태로 출발하여 미끄러져 내려오는 모습을 나타낸 것이다. 학생이 바닥에 닿는 순간의 속력은 6 m/s였다.

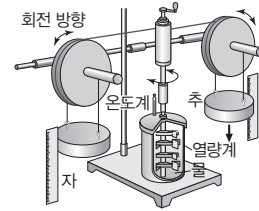


학생이 출발하여 바닥에 닿을 때까지, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 학생의 크기, 공기 저항은 무시하며, 마찰 과정에서 열에너지 외에 다른 에너지로의 전환은 없다.)

- 보기
- ㄱ. 학생의 역학적 에너지가 일정하다.
 - ㄴ. 바닥을 기준으로 한 학생의 중력 퍼텐셜 에너지는 감소한다.
 - ㄷ. 마찰에 의해 발생한 열에너지는 660 J이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [21027-0099] 그림은 1843년 줄이 열과 일 사이의 관계를 알아보기 위해 제작한 실험 장치를 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. 중력이 추에 한 일이 클수록 열량계 속에서 회전 날개와 물의 마찰로 발생한 열량이 크다.
 - ㄴ. 이 장치는 열을 일로 변환시키기 위한 것이다.
 - ㄷ. 추의 낙하 거리가 클수록 물의 온도 변화가 크다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [21027-0100] 다음은 열역학 제1법칙에 관한 내용이다.

만약 열의 출입이 없으면 외부에서 이상 기체에 한 일은 이상 기체의 (㉠) 변화량과 같다. 마찬가지로 줄의 실험에서도 열의 출입이 없다면 추가 열량계 속의 물에 일을 하여 물의 온도를 높인 것이다. 따라서 추가 물에 한 일은 물의 (㉡) 변화량과 같다는 것을 알 수 있다. 이와 같이 열역학 제1법칙은 역학적 에너지와 열을 포함하는 (㉢) 법칙임을 알 수 있다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

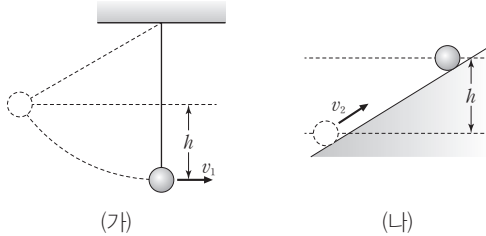
- 보기
- ㄱ. '내부 에너지'는 ㉠으로 적절하다.
 - ㄴ. '에너지 보존'은 ㉢으로 적절하다.
 - ㄷ. 열은 일로 전환시킬 수 있지만 일은 열로 전환시키지 못한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

**01**

[21027-0101]

그림 (가)는 정지해 있던 진자의 추가 높이 h 만큼 내려왔을 때 추의 속력이 v_1 인 것을, (나)는 v_2 의 속력으로 출발한 물체가 빗면을 따라 높이 h 만큼 올라가 정지한 순간을 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항 및 모든 마찰은 무시한다.)

보기

ㄱ. $v_1 = \sqrt{2gh}$ 이다.ㄴ. $v_1 = v_2$ 이다.

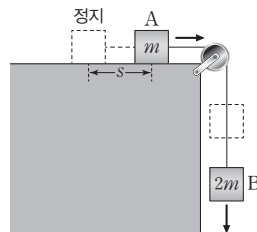
ㄷ. (나)에서 물체가 빗면을 따라 올라가는 동안 역학적 에너지는 일정하다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02

[21027-0102]

그림은 질량이 각각 m , $2m$ 인 두 물체 A와 B를 실로 연결하고 가만히 놓았을 때 A, B가 정지 상태에서 등가속도 운동을 하여 거리 s 만큼 이동한 순간의 모습을 나타낸 것이다.



물체가 s 만큼 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항 및 모든 마찰은 무시한다.)

보기

ㄱ. 실이 A를 당기는 힘이 한 일은 A의 운동 에너지 증가량과 같다.

ㄴ. B에 작용하는 중력이 한 일은 B의 운동 에너지 증가량과 같다.

ㄷ. B의 역학적 에너지는 보존된다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

공기 저항과 마찰을 무시하면 진자의 역학적 에너지는 보존된다.

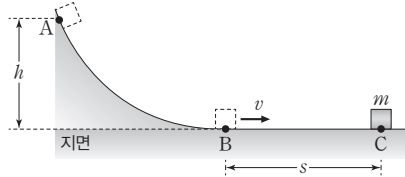
물체에 작용한 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같다.



물체에 작용하는 마찰력이 알짜힘일 때, 마찰력이 물체에 해 준 일만큼 물체의 운동 에너지는 감소한다.

경사각이 θ 인 마찰이 없는 빗면에서 물체에 작용하는 알짜힘은 $mg\sin\theta$ 이다.

03 [21027-0103] 그림과 같이 지면으로부터 높이 h 인 점 A에 가만히 놓은 질량 m 인 물체가 마찰이 없는 경사면을 미끄러져 내려 수평면상의 점 B를 v 의 속력으로 지난 후 점 C에서 정지한다. B와 C 사이에서는 물체에 일정한 크기의 마찰력이 작용하고 B와 C 사이의 거리는 s 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

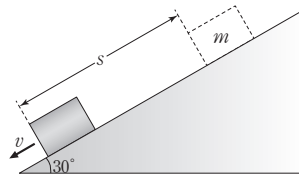
ㄱ. $v = \sqrt{2gh}$ 이다.

ㄴ. B와 C 사이에서 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 $\frac{mgh}{s}$ 이다.

ㄷ. B와 C 사이에서 감소한 역학적 에너지는 $(mgh + \frac{1}{2}mv^2)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [21027-0104] 그림은 경사각이 30° 이고 마찰이 있는 빗면에 질량이 m 인 물체를 가만히 놓았더니, 물체가 빗면 상에서 거리 s 만큼 이동하여 물체의 속력이 v 인 모습을 나타낸 것이다.



물체가 s 만큼 이동하는 동안, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

보기

ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 $0.5mg$ 이다.

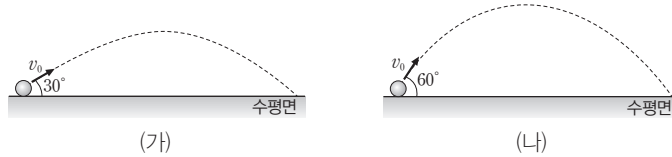
ㄴ. 중력이 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 증가량과 같다.

ㄷ. 마찰력이 한 일은 $(\frac{1}{2}mgs - \frac{1}{2}mv^2)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



05 [21027-0105] 그림 (가)와 (나)는 각각 수평면과 30° , 60° 의 각을 이루는 방향으로 속력 v_0 으로 던져진 동일한 물체가 포물선 운동을 하는 것을 나타낸 것이다.



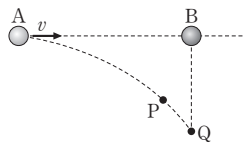
물체의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 최고점에서의 속력은 (가)에서와 (나)에서가 같다.
- ㄴ. 최고점에서의 중력 퍼텐셜 에너지는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.
- ㄷ. (가)의 최고점에서 운동 에너지는 중력 퍼텐셜 에너지의 3배이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

06 [21027-0106] 그림과 같이 수평 방향으로 물체 A를 v 의 속력으로 던지는 순간 같은 높이에서 물체 B를 자유 낙하시켰더니, A는 점 P를 지나 점 Q에서 B와 충돌하였다.



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

보기

- ㄱ. A가 P를 지나는 순간 물체의 속력은 A가 B보다 크다.
- ㄴ. A가 P까지 운동하는 동안 A의 역학적 에너지는 증가한다.
- ㄷ. A의 속력만을 $2v$ 로 하면 A와 B의 충돌 지점은 Q보다 낮다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

포물선 운동하는 물체의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합은 위치에 관계없이 일정하다.

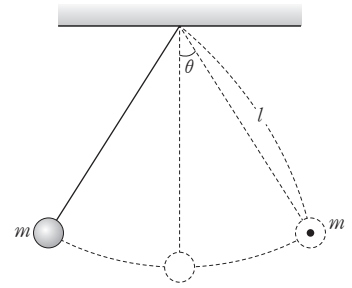
포물선 운동과 자유 낙하 운동에서 중력이 물체에 일을 해 준 만큼 물체의 운동 에너지가 증가한다.



단진자 운동에서 진자가 최고점에서 최저점을 향해 운동하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다.

기준점으로부터 높이 h 인 곳에 있는 질량 m 인 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 mgh 이다.

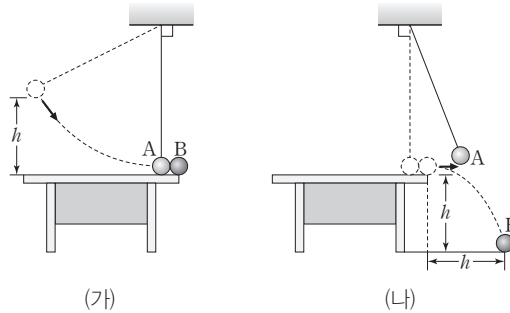
07 [21027-0107] 그림은 길이 l , 질량 m 인 단진자가 진동하고 있는 모습을 나타낸 것이다. θ 는 최고점과 최저점 사이의 각이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 최저점에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, 중력 가속도는 g 이며, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)



- 보기
- ㄱ. 최고점에서 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.
 - ㄴ. 최고점에서 역학적 에너지는 $mgl(1 - \cos\theta)$ 이다.
 - ㄷ. 최저점에서 속력은 $\sqrt{2gl(1 - \cos\theta)}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

08 [21027-0108] 그림 (가)와 같이 실에 매달린 물체 A를 실험대 윗면으로부터 높이 h 인 곳에서 가만히 놓아, 실험대 위의 끝 부분에 정지해 있는 물체 B와 정면 충돌시킨다. 그림 (나)는 충돌 후 A, B의 운동을 나타낸 것이다. B의 수직 낙하 거리는 h 이다.



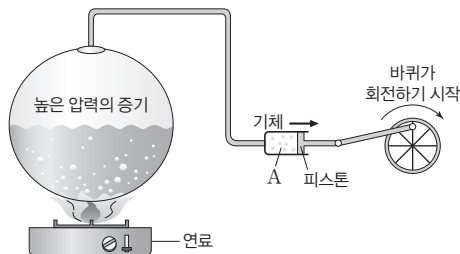
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 물체의 크기, 공기 저항 및 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 충돌 직전 A의 속력은 $\sqrt{2gh}$ 이다.
 - ㄴ. 충돌 후 B의 낙하 시간은 $\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 이다.
 - ㄷ. 충돌 직전 A의 운동 에너지는 충돌 직후 B의 운동 에너지와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



09 [21027-0109] 그림은 높은 압력의 증기가 이동하여 실린더 내부 A를 거쳐 바퀴를 회전시키는 장치를 모식적으로 나타낸 것이다.



증기 기관, 자동차, 제트기의 엔진과 같은 열기관에서 열이 일로 전환된다.

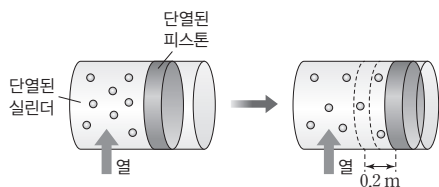
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

보기

- ㄱ. 이 장치는 열을 일로 전환하는 장치이다.
- ㄴ. A에서 기체는 피스톤에 일을 한다.
- ㄷ. 모래가 들어 있는 통을 흔들 때, 모래의 온도가 올라가는 것은 열이 일로 전환되는 과정이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [21027-0110] 그림과 같이 단면적이 1 m^2 인 단열된 피스톤과 단열된 실린더 사이에 이상 기체가 들어 있다. 10 J 의 열을 가했을 때 기체의 압력은 20 N/m^2 으로 일정하게 유지된 상태로 피스톤이 거리 0.2 m 만큼 서서히 이동하여 정지하였다.



열역학 제1법칙은 역학적 에너지와 열을 포함하는 에너지 보존 법칙의 또 다른 표현이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 기체가 피스톤에 작용하는 힘의 크기는 20 N 이다.
- ㄴ. 기체가 외부에 한 일은 4 J 이다.
- ㄷ. 기체의 내부 에너지 변화량은 6 J 이다.

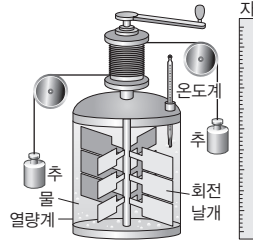
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ



1 cal에 해당하는 일의 양은 4.2 J이다.

물체의 역학적 에너지 변화량으로부터 마찰력이 한 일을 구할 수 있다.

11 [21027-0111] 그림은 추가 떨어지면서 한 일과 이때 발생한 열 사이의 관계를 측정한 줄의 실험 장치를 나타낸 것이다. 질량이 m 인 추를 일정 높이에서 낙하시켰을 때 바닥에서 추의 속력 v 를 측정하고, 이 과정을 여러 번 반복하여 회전 날개가 멈춘 후 추의 낙하 거리 h 와 물의 온도 변화 ΔT 를 측정하였다.



물리량	측정값
물의 질량	M
물의 온도 변화	ΔT
추 한 개의 질량	m
추가 낙하한 거리	h
추가 바닥에 닿을 때 속력	v

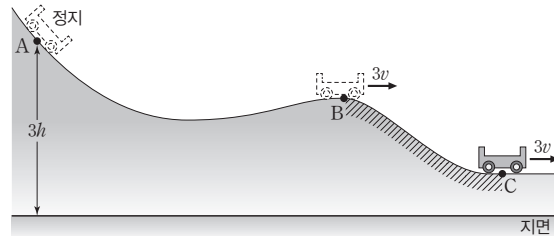
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 열량계에서 외부로 손실되는 열량은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 추가 낙하하는 동안 감소한 역학적 에너지는 물의 온도를 높인다.
- ㄴ. 추가 일정한 속력으로 낙하한다면 물이 얻은 열량은 0이다.
- ㄷ. ΔT 는 $(mgh - \frac{1}{2}mv^2)$ 에 비례한다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

12 [21027-0112] 그림은 높이가 $3h$ 인 A점에 가만히 놓은 수레가 궤도를 따라 운동하는 모습을 나타낸 것이다. A와 B 사이에는 마찰이 없고, B와 C 사이에는 마찰이 있다. 지면에서 중력 퍼텐셜 에너지는 0이다. B, C에서 수레의 속력은 $3v$ 로 같고, B에서 중력 퍼텐셜 에너지는 B에서의 운동 에너지의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 수레의 크기, 공기 저항은 무시하며 마찰 과정에서 열에너지 이외에 다른 에너지로의 전환은 없다.)

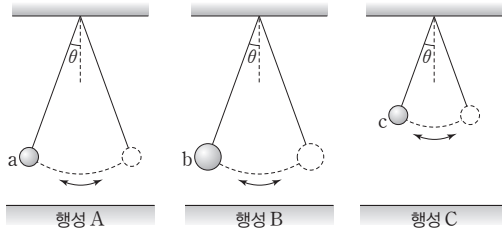
보기

- ㄱ. B의 높이는 $2h$ 이다.
- ㄴ. $v = \frac{1}{3}\sqrt{gh}$ 이다.
- ㄷ. B와 C 사이에서 마찰에 의해 발생한 열에너지는 B에서 C까지 운동할 때 감소한 중력 퍼텐셜 에너지와 같다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ



13 [21027-0113] 그림은 서로 다른 행성 A, B, C의 지표면 부근에서 진자 a, b, c를 매우 작은 각 θ 만큼 당겼다 가만히 놓을 때 a, b, c가 단진동을 하는 모습을 나타낸 것이다. 표는 진자의 질량, 실의 길이, 행성의 중력 가속도 크기를 나타낸 것이다. 단진동 주기는 모두 같다.



	진자의 질량	실의 길이	중력 가속도 크기
a	m	$2l$	g_A
b	$2m$	$2l$	g_B
c	m	l	g_C

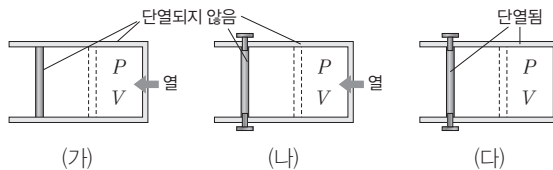
행성의 중력 가속도 크기를 비교한 것으로 옳은 것은? (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $g_A = g_B > g_C$
- ② $g_A = g_B < g_C$
- ③ $g_A = g_C > g_B$
- ④ $g_A = g_C < g_B$
- ⑤ $g_A > g_B > g_C$

14 [21027-0114] 다음은 서로 다른 열역학 과정에 대한 탐구 활동이다. (가), (나), (다) 모두 처음에 피스톤은 정지해 있었고, 일정량의 이상 기체의 압력과 부피는 P, V 로 같았다.

[탐구 활동]

- (가) 단열되지 않은 실린더에 들어 있는 기체에 열을 가하였더니 기체의 압력이 일정하게 유지되면서 부피가 2배가 되는 지점에서 단열되지 않은 피스톤이 정지하였다.
- (나) 단열되지 않은 실린더에 들어 있는 기체에 열을 가하였더니 기체의 온도가 일정하게 유지되면서 부피가 2배가 되는 지점에서 단열되지 않은 피스톤을 고정시켰다.
- (다) 단열된 실린더 내의 단열된 피스톤을 서서히 잡아당겨 기체의 부피가 2배가 되는 지점에 고정시켰다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 피스톤과 실린더 사이의 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 기체의 부피가 2배가 된 지점에서 기체의 압력은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.
- ㄴ. (나)에서 기체가 한 일은 (다)에서 기체의 내부 에너지 변화량의 크기보다 크다.
- ㄷ. 기체의 부피가 2배가 된 지점에서 기체의 온도는 (가)에서가 (다)에서보다 작다.

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

중력 가속도가 g 이고, 길이가 l 인 실에 매달린 단진자의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 로 질량과는 관계가 없다.

등압 팽창 과정에서는 기체의 온도가 증가하고, 등온 팽창 과정에서는 기체의 압력이 감소한다.

01 [22027-0089] 그림과 같이 마찰이 없는 수평면에서 물체가 전동기로부터 일정한 힘을 받아 등가속도 직선 운동을 한다. 표는 물체의 위치에 따른 운동 에너지를 나타낸 것이다.

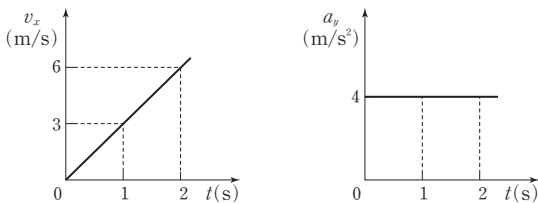


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 2 N이다.
 - ㄴ. $x=1$ m에서 물체의 운동 에너지는 8 J이다.
 - ㄷ. 물체의 속력은 $x=2$ m에서가 $x=1$ m에서의 $\frac{5}{4}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

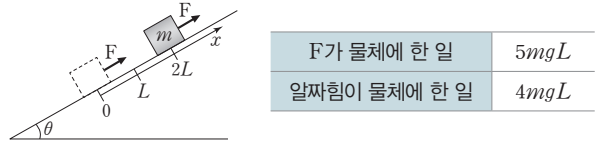
02 [22027-0090] 그림은 xy 평면에서 정지해 있던 질량이 2 kg인 물체가 크기가 F 인 알짜힘을 받아 운동하는 순간부터 속도의 x 성분 v_x 와 가속도의 y 성분 a_y 를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다. 알짜힘이 1초부터 2초까지 물체에 한 일은 W 이다.



F 와 W 로 옳은 것은?

- | | | | | | |
|---|------|-------|---|------|------|
| | F | W | | F | W |
| ① | 5 N | 25 J | ② | 5 N | 75 J |
| ③ | 10 N | 25 J | ④ | 10 N | 75 J |
| ⑤ | 10 N | 100 J | | | |

03 [22027-0091] 그림과 같이 경사각이 θ 인 빗면에서 질량이 m 인 물체에 x 축 방향으로 일정한 힘 F 가 작용하여 물체가 $x=0$ 에서 $x=2L$ 까지 등가속도 직선 운동을 한다. 표는 물체가 $x=0$ 에서 $x=2L$ 까지 이동하는 동안, F 와 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일을 나타낸 것이다.

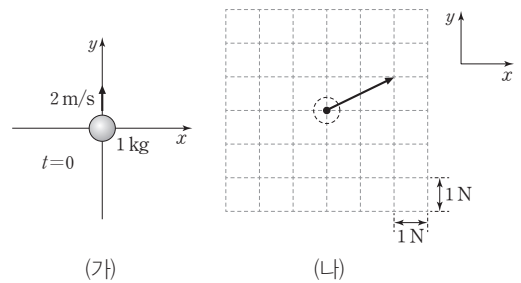


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 마찰과 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. F 의 크기는 $\frac{5}{2}mg$ 이다.
 - ㄴ. 물체가 $x=0$ 에서 $x=2L$ 까지 이동하는 동안, 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량은 mgL 이다.
 - ㄷ. $\sin\theta = \frac{1}{2}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

04 [22027-0092] 그림 (가)는 질량 1 kg인 물체가 xy 평면에서 시간 $t=0$ 일 때 원점을 2 m/s의 속력으로 $+y$ 방향으로 통과하는 모습을, (나)는 이 순간부터 물체에 작용하는 알짜힘을 화살표로 나타낸 것이다.

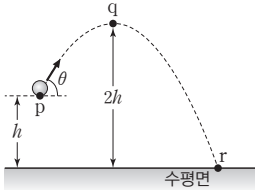


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. $t=0$ 이후, 물체는 포물선 운동을 한다.
 - ㄴ. $t=1$ 초일 때, 물체의 속력은 5 m/s이다.
 - ㄷ. $t=0$ 부터 $t=2$ 초까지 알짜힘이 한 일은 10 J이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

05 [22027-0093] 그림과 같이 수평면으로부터 높이가 h 인 점 p에서 수평면과 θ 의 각을 이루며 던져진 물체가 최고점 q를 지나 수평면 위의 점 r까지 포물선 운동을 한다. 표는 p, q에서 물체의 운동 에너지를 나타낸 것이다.



위치	운동 에너지
p	$5E_0$
q	E_0

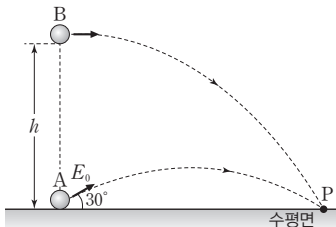
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. p에서 q까지 운동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 $4E_0$ 이다.
- ㄴ. r에서 물체의 운동 에너지는 $9E_0$ 이다.
- ㄷ. $\tan\theta = 2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

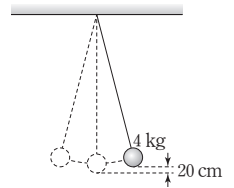
06 [22027-0094] 그림과 같이 물체 A가 수평면에 대해 30° 의 방향으로 던져진 순간, A의 연직 위로 높이 h 인 지점에서 물체 B가 수평 방향으로 던져진다. A, B는 포물선 운동을 하여 수평면상의 점 P에 동시에 도달한다. 던져진 순간, A의 운동 에너지는 E_0 이다. A와 B의 질량은 같다.



P에 도달하는 순간, B의 운동 에너지는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}E_0$ ② $\frac{7}{4}E_0$ ③ $2E_0$ ④ $\frac{9}{4}E_0$ ⑤ $\frac{5}{2}E_0$

07 [22027-0095] 그림과 같이 질량이 4 kg인 추가 단진동을 한다. 추의 최고점과 최저점의 높이 차는 20 cm이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. 추가 최고점에서 최저점까지 내려가는 동안, 중력이 추에 한 일은 8 J이다.
- ㄴ. 추가 최저점에서 최고점까지 올라가는 동안, 실이 추를 당기는 힘이 한 일은 0이다.
- ㄷ. 최저점에서 추의 속력은 2 m/s이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 [22027-0096] 그림과 같이 실에 매달린 추를 실과 연직선이 이루는 각이 θ 가 되도록 당긴 후 가만히 놓았더니 추가 단진동을 한다. 표는 θ 를 동일하게 하고, 추의 질량과 실의 길이를 변화시켰을 때, 추의 운동 에너지의 최댓값을 나타낸 것이다.



단진자	추의 질량	실의 길이	운동 에너지 최댓값
A	m	$2l$	E_1
B	$3m$	l	E_2

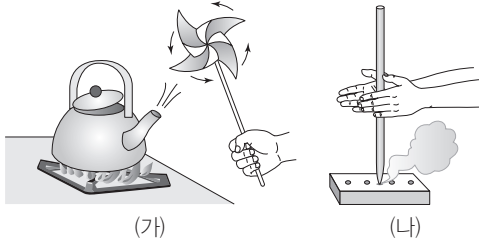
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

보기

- ㄱ. A의 추가 1회 왕복 운동하는 동안 실이 추를 당기는 힘이 추에 한 일은 E_1 과 같다.
- ㄴ. $E_2 > E_1$ 이다.
- ㄷ. 단진자의 주기는 B가 A보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

09 [22027-0097] 그림 (가)는 물이 끓을 때 발생하는 수증기에 의해 바람개비가 돌아가는 모습을, (나)는 나무와 나무를 마찰시켜 불을 피우는 모습을 나타낸 것이다.

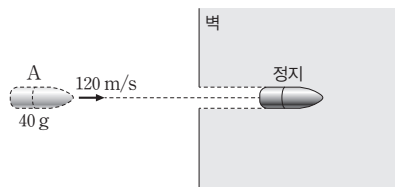


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- 보기
- ㄱ. (가)는 열이 일로 전환된 예이다.
 - ㄴ. (나)에서 나무를 구성하는 분자들의 내부 에너지는 감소한다.
 - ㄷ. (가), (나)를 통해 일과 열은 서로 전환될 수 있음을 알 수 있다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 [22027-0098] 그림과 같이 120 m/s의 일정한 속력으로 운동하던 질량이 40 g인 탄환 A가 벽을 뚫고 들어가다 마찰에 의해 정지한다. 벽에 충돌하기 전 A의 운동 에너지의 $\frac{1}{2}$ 은 A가 벽에서 운동하는 동안 A의 온도를 높이는 데 사용된다. A의 비열은 0.03 cal/g·°C이다.

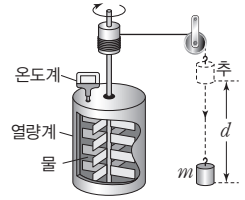


A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 일당량은 4 J/cal이다.)

- 보기
- ㄱ. 온도가 상승하는 동안, A의 내부 에너지가 증가한다.
 - ㄴ. 정지할 때까지 A가 얻은 열량은 36 cal이다.
 - ㄷ. 온도 변화량은 60 °C이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

11 [22027-0099] 그림은 줄의 실험 장치에서 질량이 m 인 추가 거리 d 만큼 일정한 속도로 낙하하는 것을 나타낸 것으로, 이때 열량계 속에 담긴 물의 온도 변화는 T_0 이다.

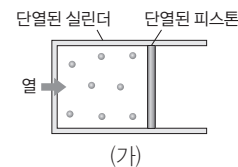


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 추의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 모두 물의 온도 변화에만 사용된다.)

- 보기
- ㄱ. 추가 d 만큼 낙하하는 동안, 중력이 추에 한 일은 mgd 이다.
 - ㄴ. 낙하 거리만을 증가시켜 실험하면 물의 온도 변화는 T_0 보다 커진다.
 - ㄷ. 물의 비열과 열량계에 담긴 물의 질량을 알면 열과 일 사이의 관계식을 찾을 수 있다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [22027-0100] 그림 (가)는 실린더에 들어 있는 이상 기체에 열을 공급하는 모습을, (나)는 (가)의 이상 기체에 열량 Q 를 공급했을 때, 기체의 내부 에너지 변화량 ΔU 와 기체가 외부에 한 일 W 를 나타낸 것이다.

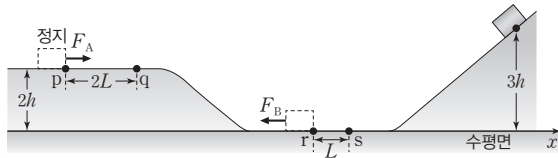


과정	Q	ΔU	W
I	Q_0	126 J	W_0
II	$2Q_0$	0	$5W_0$

Q_0 와 W_0 로 옳은 것은? (단, 열의 일당량은 4.2 J/cal이고, 모든 마찰은 무시한다.)

- | | | | |
|----------|-------|----------|-------|
| Q_0 | W_0 | Q_0 | W_0 |
| ① 25 cal | 42 J | ② 25 cal | 84 J |
| ③ 50 cal | 42 J | ④ 50 cal | 84 J |
| ⑤ 50 cal | 126 J | | |

01 [22027-0101] 그림과 같이 높이 $2h$ 인 수평면에 정지해 있던 물체가 연직면상에 있는 궤도를 따라 운동하여 높이가 $3h$ 인 최고점에 도달한다. 물체는 거리가 $2L$ 인 구간 pq 에서 $+x$ 방향으로 크기가 F_A 인 힘을 받고, 거리가 L 인 구간 rs 에서 $-x$ 방향으로 크기가 F_B 인 힘을 받는다. 물체의 운동 에너지는 r 에서가 q 에서의 $\frac{5}{4}$ 배이다.

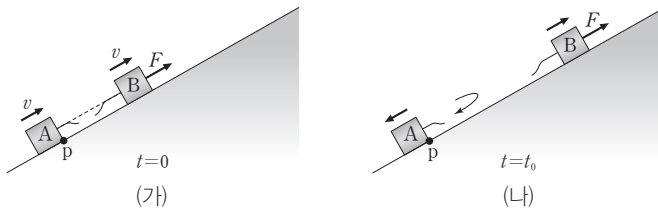


$\frac{F_A}{F_B}$ 는? (단, 물체의 크기, 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{4}{7}$ ② $\frac{6}{7}$ ③ $\frac{8}{7}$ ④ $\frac{10}{7}$ ⑤ $\frac{12}{7}$

물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량(ΔE_k)과 같다.

02 [22027-0102] 그림 (가)와 같이 실로 연결된 물체 A와 B가 빗면에서 일정한 속력 v 로 운동하고 있다. 시간 $t=0$ 일 때, A는 점 p 를 지나고 실이 끊어진다. 그림 (나)는 (가)의 A, B가 각각 등가속도 운동을 하여, $t=t_0$ 일 때 A가 p 를 지나는 모습을 나타낸 것이다. B에는 빗면 방향으로 크기가 F 인 힘이 작용하고, A, B의 질량은 각각 $m, 2m$ 이다.



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

보기

ㄱ. (가)에서 실이 끊어지기 전 실이 A를 당기는 힘의 크기는 $\frac{1}{3}F$ 이다.

ㄴ. (나)에서 가속도의 크기는 B가 A의 2배이다.

ㄷ. $t=0$ 부터 $t=t_0$ 까지 B에 작용한 알짜힘이 한 일은 $3mv^2$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

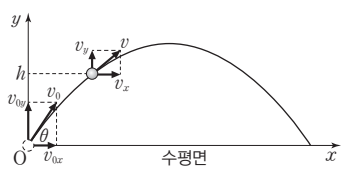
질량이 B가 A의 2배이므로 중력의 빗면에 나란한 성분의 힘의 크기는 B가 A의 2배이다.

등가속도 운동에서 속도와 변위의 관계식은 $2as=v^2-v_0^2$ 이다.

물체가 포물선 운동을 하는 동안 물체의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지의 합은 위치에 관계없이 일정하다.

03 [22027-0103] 다음은 포물선 운동을 하는 물체의 역학적 에너지 보존을 설명하는 과정이다.

그림과 같이 원점 O에서 질량이 m 인 물체를 수평면과 θ 의 각을 이루는 방향으로 속력 v_0 으로 던졌더니 임의의 높이가 h 인 지점에서 물체의 속력이 v 가 되었다. O에서 속도의 x, y 성분을 각각 v_{0x}, v_{0y} 라 하고, 수평면에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지를 0이라고 하면 O에서 물체의 역학적 에너지는 ㉠ 이다.



↓

높이가 h 인 지점에서 속도의 x, y 성분을 각각 v_x, v_y 라 하면 물체는 수평 방향으로 등속도 운동을 하므로 $v_x=v_{0x}$, 연직 방향으로는 가속도가 $-g$ 인 등가속도 운동을 하므로 $v_y=\text{㉡}$ 이다.

↓

높이가 h 인 지점에서 역학적 에너지는 ㉢ 이다. 이것은 O에서 역학적 에너지와 같다.

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

보기

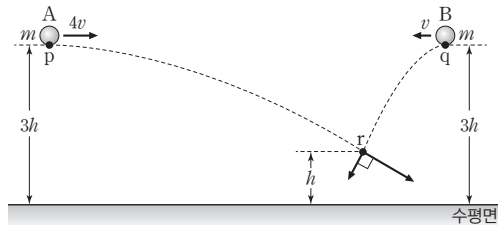
ㄱ. ㉠은 $\frac{1}{2}m(v_{0x}^2+v_{0y}^2)$ 이다.

ㄴ. ㉡은 $\sqrt{v_{0y}^2+2gh}$ 이다.

ㄷ. ㉢은 $mgh+\frac{1}{2}m(v_{0x}^2+v_{0y}^2-2gh)$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

04 [22027-0104] 그림과 같이 질량이 m 으로 같은 물체 A, B가 각각 높이 $3h$ 인 점 p, q에서 수평 방향으로 속력 $4v, v$ 로 발사된 후, 포물선 운동을 하여 높이 h 인 점 r에서 만난다. 이때 A, B의 운동 방향은 서로 수직이다.

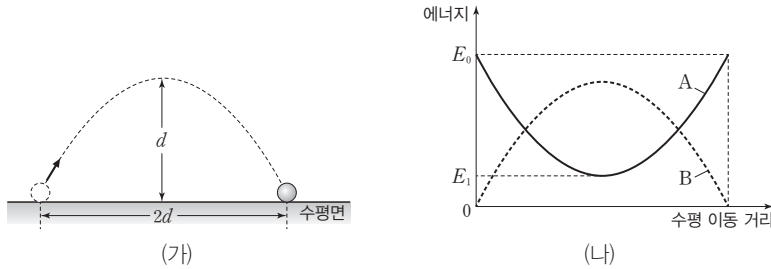


r에서 A와 B가 만나는 순간 두 물체의 운동 에너지의 합은? (단, 중력 가속도는 g 이고, A, B는 동일 연직면에서 운동하며, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $12mgh$ ② $\frac{25}{2}mgh$ ③ $13mgh$ ④ $\frac{27}{2}mgh$ ⑤ $14mgh$

05 [22027-0105]

그림 (가)와 같이 수평면에서 비스듬히 던져진 물체가 포물선 운동을 하여 수평면에 도달한다. 물체의 최고점 높이와 수평 이동 거리는 각각 d , $2d$ 이다. 그림 (나)의 A, B는 (가)에서 물체가 던져진 순간부터 수평면에 도달할 때까지 물체의 운동 에너지와 중력 퍼텐셜 에너지를 물체의 수평 이동 거리에 따라 순서 없이 나타낸 것이다.



포물선 운동을 하는 물체는 중력이 알짜힘으로 작용하고, 중력이 한 일만큼 물체의 운동 에너지가 변한다.

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

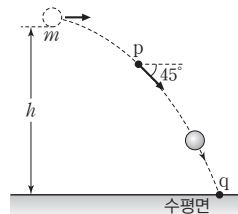
보기

- ㄱ. 물체의 운동 에너지를 나타낸 것은 B이다.
- ㄴ. $E_1 = \frac{1}{5}E_0$ 이다.
- ㄷ. 물체가 최고점에서 수평면에 도달할 때까지 중력이 물체에 한 일은 $\frac{4}{5}E_0$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

06 [22027-0106]

그림과 같이 높이 h 인 지점에서 수평 방향으로 던져진 질량이 m 인 물체가 포물선 운동을 한다. 물체는 운동 방향과 수평면이 이루는 각이 45° 인 점 p를 지나 수평면 위의 점 q에 도달한다. p에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 운동 에너지의 $\frac{3}{2}$ 배이다.



p에서 수평 방향과 연직 방향의 속도 성분의 크기가 같으므로 던져진 위치에서의 운동 에너지는 p에서의 운동 에너지의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 수평면에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 0이며, 물체의 크기는 무시한다.)

보기

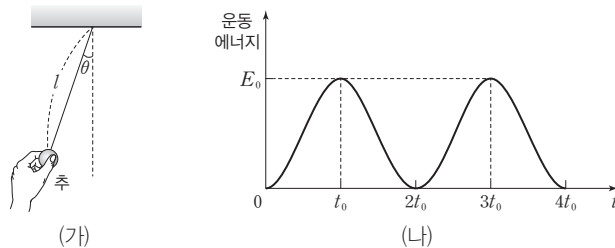
- ㄱ. 물체의 역학적 에너지는 $\frac{5}{4}mgh$ 이다.
- ㄴ. 던져진 순간 물체의 속력은 $\sqrt{\frac{gh}{2}}$ 이다.
- ㄷ. p에서 q까지 물체의 수평 이동 거리는 $\frac{1}{2}h$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

추가 최하점을 지나는 순간에 운동 에너지가 최대이고 중력 퍼텐셜 에너지는 최소가 된다.

07 [22027-0107]

그림 (가)는 길이가 l 인 실에 추를 연결한 진자에서 실과 연직선이 이루는 각이 θ 가 되도록 추를 잡고 있는 것을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)의 추를 가만히 놓은 순간부터 추의 운동 에너지를 시간 t 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

보기

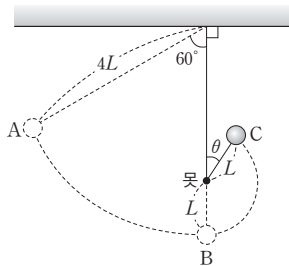
- ㄱ. 진자의 주기는 $2t_0$ 이다.
- ㄴ. t_0 부터 $3t_0$ 까지 알짜힘이 추에 한 일은 $2E_0$ 과 같다.
- ㄷ. 추의 질량은 $\frac{E_0}{gl(1-\cos\theta)}$ 이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

물체가 최하점을 지나 못에 감겨 위로 올라가는 동안 물체의 역학적 에너지는 보존된다.

08 [22027-0108]

그림은 길이가 $4L$ 인 실에 연결된 물체를 점 A에서 가만히 놓았더니 물체가 최하점 B를 지나면서 고정된 못에 의해 방향이 꺾여 점 C에 도달할 순간을 나타낸 것이다. 실과 연직선이 이루는 각은 A와 C에서 각각 60° , θ 이다. 못과 B, 못과 C 사이의 거리는 L 로 같고 물체의 운동 에너지는 B에서가 C에서의 6배이다.

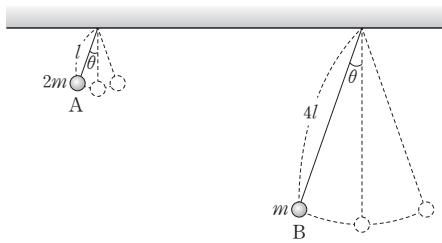


$\tan\theta$ 는? (단, 실의 질량, 물체와 못의 크기 및 공기 저항은 무시한다.)

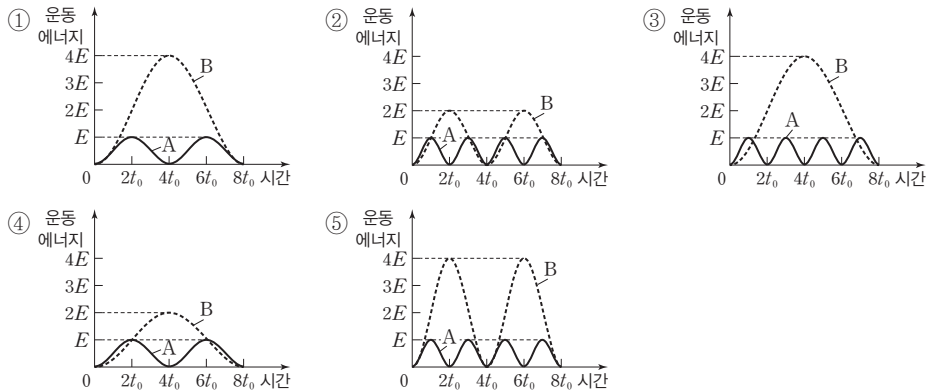
- ① $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ② $\frac{\sqrt{5}}{3}$ ③ $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ④ $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ⑤ $\frac{\sqrt{7}}{2}$

09 [22027-0109]

그림은 길이가 각각 $l, 4l$ 인 실에 매달린 질량이 각각 $2m, m$ 인 추 A, B가 진폭 θ 로 단진동하는 것을 나타낸 것이다. A의 주기는 $4t_0$ 이다. A와 B의 운동 에너지를 시간에 따라 나타낸 것으로 가장 적절한 것은? (단, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

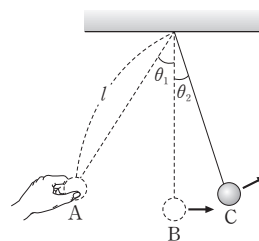


실의 길이를 l , 중력 가속도를 g 라 하면, 단진자의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ 이다.



10 [22027-0110]

그림과 같이 길이가 l 인 실에 연결한 물체를 점 A에서 가만히 놓았다니 물체가 최하점 B를 지나 점 C를 통과한다. 물체가 A와 C에 있을 때 실과 연직선이 이루는 각은 각각 θ_1, θ_2 이다. 물체가 A에서 B까지 운동하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 C에서의 운동 에너지의 $\frac{5}{4}$ 배이고, $\tan\theta_1 = \frac{3}{4}$ 이다.



물체가 A에서 B까지 운동하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 B에서 물체의 운동 에너지와 같다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, B에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지는 0이고, 실의 질량과 물체의 크기, 공기 저항은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체가 A에서 B까지 운동하는 동안 중력이 물체에 한 일은 B에서 물체의 운동 에너지와 같다.
- ㄴ. B에서 물체의 운동 에너지는 C에서 물체의 중력 퍼텐셜 에너지의 4배이다.
- ㄷ. $\tan\theta_2 = \frac{7}{24}$ 이다.

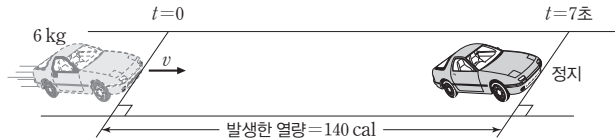
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

마찰에 의해 발생한 열에너지는 자동차의 운동 에너지 변화량과 같다.

비열 c , 질량 m 인 물체가 열량 Q 를 받아 온도가 ΔT 만큼 변할 때, $Q=cm\Delta T$ 이다.

11 [22027-0111]

그림과 같이 수평면에서 직선 운동하는 질량이 6 kg 인 장난감 자동차가 시간 $t=0$ 부터 크기가 F 로 일정한 마찰력을 운동 방향과 반대 방향으로 받아 $t=7$ 초일 때 정지하였다. $t=0$ 일 때, 자동차의 속력은 v 이고, $0\sim 7$ 초 동안 마찰에 의해 발생한 열량은 140 cal 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 일당량은 4.2 J/cal 이고, 자동차의 크기와 마찰에 의해 발생하는 열에너지 이외의 에너지 손실은 무시한다.)

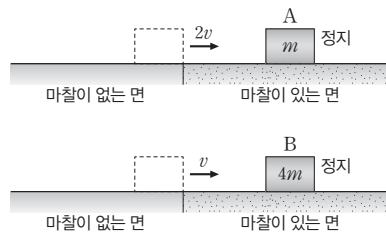
보기

- ㄱ. $v=14\text{ m/s}$ 이다.
- ㄴ. $F=12\text{ N}$ 이다.
- ㄷ. 자동차의 운동 에너지는 $t=3$ 초일 때가 $t=5$ 초일 때의 4배이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 [22027-0112]

그림은 질량이 각각 $m, 4m$ 인 물체 A, B가 마찰이 없는 수평면에서 $2v, v$ 의 일정한 속력으로 운동하다가 마찰이 있는 면에서 정지한 모습을 나타낸 것이다. 표는 A, B의 비열과 온도 변화를 나타낸 것이다. A, B의 운동 에너지는 각각 A, B의 온도를 높이는 데 일부 사용되며 그 비율은 A에서와 B에서가 같다.



물체	비열	온도 변화
A	c	T_A
B	$2c$	T_B

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

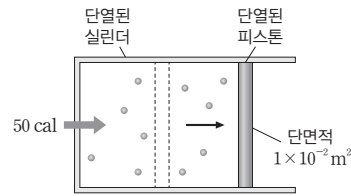
보기

- ㄱ. 마찰이 있는 면에서 마찰력이 A에 한 일은 $-mv^2$ 이다.
- ㄴ. B가 마찰이 있는 면에서 운동하는 동안, B를 구성하는 분자들의 내부 에너지는 감소한다.
- ㄷ. $T_A > T_B$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13 [22027-0113]

그림은 일정량의 이상 기체가 들어 있는 실린더에 50 cal의 열을 서서히 공급하였더니 정지해 있던 피스톤이 이동하여 평형을 이루며 정지한 모습을 나타낸 것이다. 피스톤이 이동하는 동안 실린더 안 기체의 압력은 $1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$ 로 일정하고, 이때 부피 변화량은 $0.8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ 이다. 피스톤의 단면적은 $1 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 열의 일당량은 4 J/cal이고, 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 기체가 피스톤에 작용하는 힘의 크기는 $1 \times 10^2 \text{ N}$ 이다.
- ㄴ. 기체가 한 일은 80 J이다.
- ㄷ. 기체의 내부 에너지 증가량은 100 J이다.

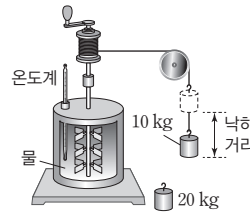
- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

14 [22027-0114]

다음은 열의 일당량에 대한 실험이다.

[실험 과정]

- (가) 질량이 0.5 kg이고 비열이 $1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C}$ 인 물을 열량계에 가득 채우고 질량이 10 kg인 추를 낙하시킨다.
- (나) 추가 일정한 속력으로 거리 $s=1.26 \text{ m}$ 만큼 낙하한 구간의 물의 온도 변화 ΔT 를 측정한다.
- (다) (가)에서 추를 질량이 20 kg인 추로 바꾸고 낙하 거리를 달리하여 추를 일정한 속력으로 낙하시키면서 물의 온도 변화 ΔT 를 측정한다.
- (라) 측정된 값들을 이용하여 열의 일당량을 구한다.



[실험 결과]

- (나), (다)의 결과

	추의 질량(kg)	s(m)	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$
(나)	10	1.26	㉠
(다)	20	㉡	0.24

- (라)의 결과: 열의 일당량은 4.2 J/cal이다.

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물의 질량은 무시하며, 추의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량은 모두 물의 온도 변화에만 사용된다.)

보기

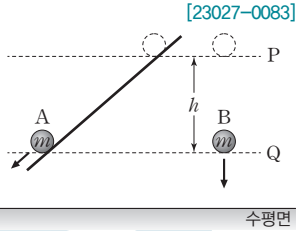
- ㄱ. (나)에서 물이 얻은 열량은 30 cal이다.
- ㄴ. ㉠은 0.06이다.
- ㄷ. ㉡은 2.52이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

외부에서 계에 가해 준 열량 (Q)은 계의 내부 에너지 변화량(ΔU)과 계가 외부에 해 준 일(W)의 합과 같다. 즉, $Q = \Delta U + W$ 이다.

추가 낙하하는 동안 중력이 추에 한 일 W 와 열량계 속에서 발생한 열량 Q 사이에는 $W = JQ$ 의 관계가 성립하고, 이때 비례 상수 J 가 열의 일당량이다.

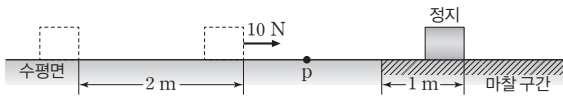
01 그림은 질량이 m 으로 같은 물체 A, B를 기준선 P에서 동시에 가만히 놓았더니 A, B가 각각 등가속도 운동을 하여 기준선 Q를 지나는 것을 나타낸 것이다. P, Q는 수평면과 나란하고, 높이차는 h 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)



- 보기
- ㄱ. Q에서 운동 에너지는 A와 B가 같다.
 - ㄴ. P에서 Q까지 운동하는 동안 알짜힘이 한 일은 B가 A보다 크다.
 - ㄷ. A의 운동 에너지가 $\frac{1}{2}mgh$ 일 때, B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mgh$ 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

02 그림과 같이 수평면에 정지해 있는 물체를 수평 방향으로 10 N의 일정한 힘으로 2 m만큼 당긴 후 놓았더니, 물체가 수평면상의 점 p를 지나 일정한 크기의 마찰력이 작용하는 마찰 구간에서 1 m 이동한 후 정지하였다.

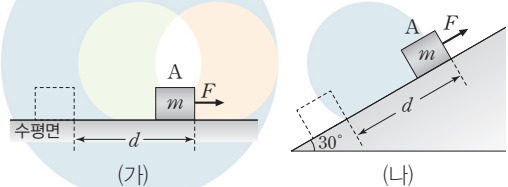


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. p에서 물체의 운동 에너지는 20 J이다.
 - ㄴ. 물체가 마찰 구간에서 운동하는 동안 마찰력이 한 일은 물체의 운동 에너지의 변화량과 같다.
 - ㄷ. 마찰 구간에서 운동하는 동안 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 20 N이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

03 그림 (가), (나)는 수평면과 경사각이 30° 인 경사면에서 질량이 m 인 정지 상태의 물체 A를 각각 크기가 F 인 일정한 힘으로 운동 방향과 나란한 방향으로 d 만큼 당기는 것을 나타낸 것이다. A가 정지 상태에서 d 만큼 운동하는 동안 운동 에너지의 변화량은 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. A에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 2배이다.
 - ㄴ. F 는 mg 이다.
 - ㄷ. (나)에서 A가 d 만큼 운동하는 동안 A의 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량은 mgd 이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

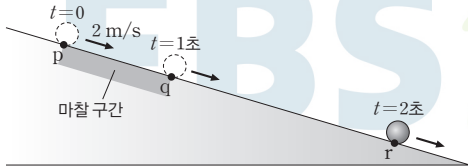
04 그림은 마찰이 없는 수평면에 정지해 있는 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 수평 방향으로 크기가 F 인 일정한 힘으로 당기며 A, B가 d 만큼 이동했을 때 실이 끊어진 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같다.



실이 끊어진 후 A가 $2d$ 만큼 이동할 때까지 크기가 F 인 힘이 B에 한 일은? (단, 물체의 크기, 실의 질량과 공기 저항은 무시한다.)

① $\frac{5}{2}Fd$ ② $3Fd$ ③ $\frac{7}{2}Fd$ ④ $4Fd$ ⑤ $\frac{9}{2}Fd$

05 [23027-0087] 그림과 같이 시간 $t=0$ 일 때 점 p 를 2 m/s 의 속력으로 지난 질량이 1 kg 인 물체가 등속도 운동을 하여 $t=1$ 초일 때 점 q 를 지난 후 등가속도 운동을 하여 $t=2$ 초일 때 점 r 를 지난다. p, q, r 는 경사면 위의 점이다. q 와 r 사이의 거리는 p 와 q 사이의 거리의 2배이고, p 와 q 사이에는 마찰력이 작용한다.

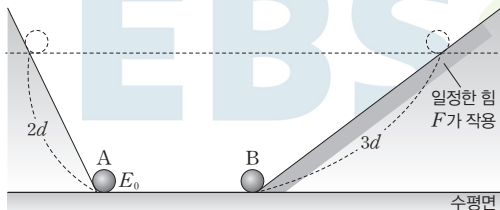


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 마찰 구간에서 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 4 N 이다.
 - ㄴ. 물체가 q 에서 r 까지 운동하는 동안 물체의 중력 퍼텐셜 에너지의 감소량은 16 J 이다.
 - ㄷ. p 와 r 사이의 높이차는 2.4 m 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

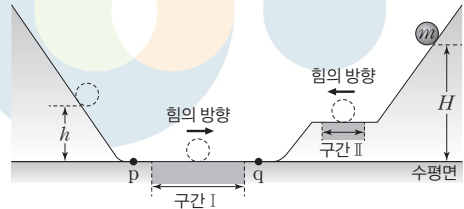
06 [23027-0088] 그림은 질량이 같은 물체 A, B를 경사각이 다른 경사면의 같은 높이에서 동시에 가만히 놓았더니, 각각 등가속도 운동을 하여 경사면을 따라 $2d, 3d$ 만큼 이동한 후 수평면에 동시에 도달한 것을 나타낸 것이다. 수평면에 도달 직전 A의 운동 에너지는 E_0 이다. 경사면에서 운동하는 동안 B에는 중력 외에 경사면에 나란한 일정한 힘 F 가 작용한다.



B가 경사면을 따라 이동하여 수평면에 도달할 때까지 F 가 한 일은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{6}{5}E_0$ ② $\frac{5}{4}E_0$ ③ $\frac{4}{3}E_0$ ④ $\frac{3}{2}E_0$ ⑤ $\frac{9}{4}E_0$

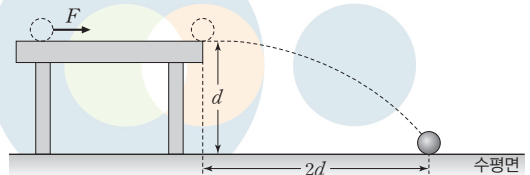
07 [23027-0089] 그림은 수평면으로부터 높이 h 인 지점에서 질량이 m 인 물체를 가만히 놓았더니, 물체가 수평면상의 점 p, q 와 구간 I, II를 지난 후 높이 H 인 지점에서 정지한 순간을 나타낸 것이다. I, II에서는 각각 운동 방향과 운동 방향의 반대 방향으로 크기가 같은 힘이 작용하고, 구간의 길이는 I에서가 II에서의 2배이다. 물체의 속력은 q 에서가 p 에서의 2배이다.



물체가 I을 통과하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일 W 와 H 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- | | | | |
|---|---------------|--------|---------------|
| | $\frac{W}{H}$ | | $\frac{W}{H}$ |
| ① | $3mgh$ | 2h | ② $3mgh$ |
| ③ | $3mgh$ | 3h | ④ $4mgh$ |
| ⑤ | $4mgh$ | $2.5h$ | 2h |

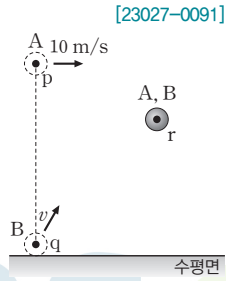
08 [23027-0090] 그림과 같이 높이가 d 인 수평한 책상면에 정지해 있는 물체를 수평 방향의 일정한 힘 F 로 당긴 후 놓았더니, 물체가 책상 끝을 지나 포물선 운동을 하여 수평 방향으로 $2d$ 만큼 이동한 후 수평면에 도달하였다.



책상 위에 정지해 있던 물체가 운동하여 수평면에 도달할 때까지 F 와 중력이 한 일을 각각 W_1, W_2 라고 할 때, $\frac{W_1}{W_2}$ 은? (단, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

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

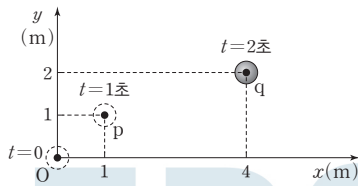
09 그림과 같이 점 p에서 물체 A를 수평 방향으로 10 m/s의 속력으로 던지는 순간 점 q에서 물체 B를 v 의 속력으로 던졌더니, A, B가 포물선 운동을 하여 1초 후에 점 r에서 충돌하였다. A, B의 질량은 1 kg으로 같고, r에서 충돌 직전 A, B의 운동 에너지는 같다. p, q는 동일 연직선상에 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기는 무시한다.)



- 보기
- ㄱ. v 는 $10\sqrt{5} \text{ m/s}$ 이다.
 - ㄴ. p와 q 사이의 거리는 20 m이다.
 - ㄷ. 물체를 던진 순간부터 r에서 충돌할 때까지 운동 에너지의 변화량은 B가 A의 4배이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

10 그림과 같이 시간 $t=0$ 일 때 원점 O에서 발사한 질량이 1 kg인 물체가 등가속도 운동을 하여 $t=1$ 초, $t=2$ 초일 때 xy 평면상의 점 p, q를 지난다.

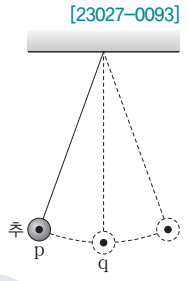


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. O에서 물체의 속력은 1 m/s이다.
 - ㄴ. p에서 물체의 운동 에너지는 $\frac{5}{2} \text{ J}$ 이다.
 - ㄷ. 물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 알짜힘이 한 일은 8 J이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

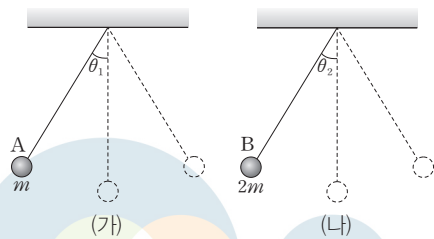
11 그림은 점 p에서 가만히 놓은 실에 연결된 추가 최저점 q를 지나 단진동을 하는 모습을 나타낸 것이다. p에서 가만히 놓은 물체가 처음 q에 도달하는 데 걸리는 시간은 t_0 이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)



- 보기
- ㄱ. 단진동의 주기는 $4t_0$ 이다.
 - ㄴ. 추가 p에서 q까지 운동하는 동안 추의 운동 에너지는 증가한다.
 - ㄷ. 추의 역학적 에너지는 p에서가 q에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림 (가), (나)와 같이 질량이 각각 $m, 2m$ 인 추 A, B가 길이가 같은 실에 연결되어 단진동을 한다. 실이 연직 방향과 이루는 최대각은 각각 θ_1, θ_2 이다. A, B의 운동 에너지의 최댓값은 같다.

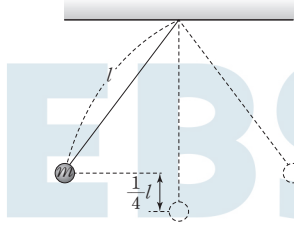


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. $\theta_1 > \theta_2$ 이다.
 - ㄴ. 주기는 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. 최고점에서 최저점까지 내려오는 동안 추에 작용하는 알짜힘이 한 일은 A가 B보다 크다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

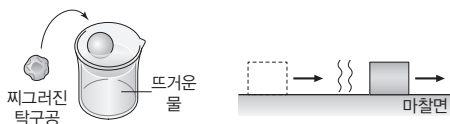
13 그림은 길이가 l 인 실에 질량이 m 인 추가 연결되어 단진동하는 모습을 나타낸 것이다. 추의 최고점과 최저점의 높이차는 $\frac{1}{4}l$ 이다.



추가 최저점을 지나는 순간 실이 추를 당기는 힘의 크기는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 추의 크기는 무시한다.)

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

14 그림은 찌그러진 탁구공을 뜨거운 물에 넣었더니 원래대로 돌아온 것과 일정한 힘으로 당긴 물체가 마찰면을 지나간 후 마찰면이 뜨거워진 것을 보고 학생 A, B, C가 대화하는 모습을 나타낸 것이다.



뜨거운 물에 넣은 탁구공이 원래대로 돌아온 것은 열이 일로 전환되었기 때문이야.

마찰면이 뜨거워진 것은 힘이 한 일의 일부가 열로 전환되었기 때문이야.

탁구공이 원래대로 돌아오는 과정에서 열은 물에서 탁구공으로 이동해.



학생 A



학생 B

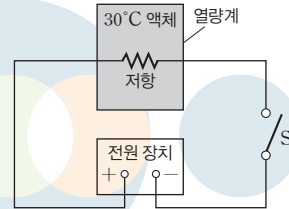


학생 C

제시한 내용이 옳은 학생만을 있는 대로 고른 것은?

- ① A ② C ③ A, B ④ B, C ⑤ A, B, C

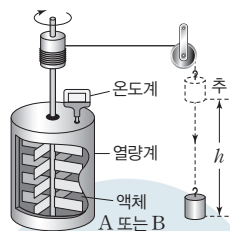
15 그림은 직류 전원 장치, 스위치 S, 저항이 들어 있는 단열된 열량계가 연결된 회로를 나타낸 것으로, 열량계에는 온도가 30°C 인 액체가 가득 채워져 있다. 액체의 질량은 0.5 kg 이고, 비열은 $1\text{ kcal/kg}\cdot^\circ\text{C}$ 이다.



S를 닫은 후 액체의 온도가 50°C 가 될 때까지 저항에서 발생한 열에너지는? (단, 열의 일당량은 4.2 kJ/kcal 이고, 저항에서 발생한 열은 모두 액체의 온도 변화에만 사용된다.)

- ① 21 kJ ② 42 kJ ③ 63 kJ ④ 84 kJ ⑤ 105 kJ

16 그림은 열량계에 질량이 500 g 이고 온도가 20°C 인 액체 A 또는 B가 들어 있는 줄의 실험 장치에서 추를 가만히 놓았더니 추가 일정한 속력으로 h 만큼 낙하한 것을, 표는 추의 질량이 21 kg , 42 kg 일 때 추가 h 만큼 낙하한 후, A, B의 온도를 나타낸 것이다. A의 비열은 $1\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ 이다.



액체	추의 질량	
	21 kg	42 kg
A	20.1°C	
B	20.2°C	㉠

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 (보기)에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 , 열의 일당량은 4.2 J/cal 이고, 실의 질량은 무시하며, 추의 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량은 모두 액체의 온도 변화에만 사용된다.)

보기

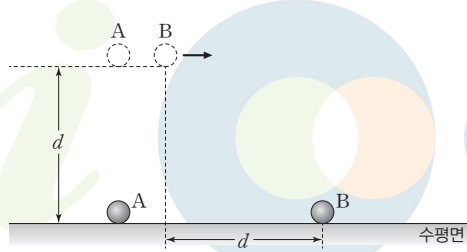
- ㄱ. h 는 1 m 이다.
- ㄴ. B의 비열은 $0.5\text{ cal/g}\cdot^\circ\text{C}$ 이다.
- ㄷ. ㉠은 20.3°C 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

중력이 작용하는 공간에서 수평 방향과 나란하게 던진 물체는 수평 방향으로의 등속도 운동을, 연직 방향으로는 등가속도 운동을 한다.

[23027-0099]

01 그림과 같이 수평면으로부터 높이 d 인 지점에서 물체 A를 가만히 놓은 순간, 물체 B를 수평 방향으로 던졌더니 A와 B가 각각 등가속도 운동을 하여 수평면에 도달하였다. B의 수평 이동 거리는 d 이고, A와 B의 질량은 같다.



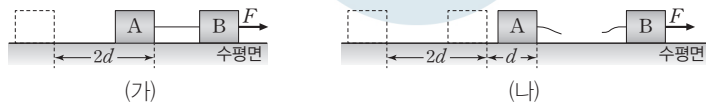
수평면에 도달하는 순간 A, B의 운동 에너지를 각각 E_A , E_B 라고 할 때, $\frac{E_B}{E_A}$ 는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 1
- ② $\frac{5}{4}$
- ③ $\frac{3}{2}$
- ④ 2
- ⑤ $\frac{9}{4}$

마찰력의 크기가 f 인 마찰이 있는 수평면에서 물체에 일정한 크기의 힘 F 가 작용할 때 알짜힘은 $F - f$ 이고, 이때 알짜힘이 한 일 $W = (F - f)d$ 는 운동 에너지의 변화량인 ΔE_k 와 같다.

[23027-0100]

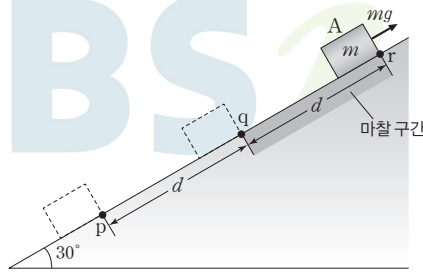
02 그림 (가)는 마찰이 있는 수평면에서 정지해 있는 물체 A와 실로 연결된 물체 B를 수평 방향으로 크기가 F 인 일정한 힘으로 당겼더니 A, B가 등가속도 운동을 하여 $2d$ 만큼 이동한 순간의 모습을, (나)는 (가)의 순간 실이 끊어진 후 A가 d 만큼 이동한 후 정지한 것을 나타낸 것이다. A, B의 질량은 같고, A, B에 작용하는 마찰력의 크기는 같다.



(나)에서 A가 정지한 순간 B의 운동 에너지는? (단, 물체의 크기와 실의 질량은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}Fd$
- ② $2Fd$
- ③ $\frac{5}{2}Fd$
- ④ $3Fd$
- ⑤ $\frac{7}{2}Fd$

03 [23027-0101] 그림은 경사각이 30° 인 경사면의 점 p에 정지해 있는 질량이 m 인 물체 A를 경사면과 나란한 방향으로 크기가 mg 인 힘으로 당기는 것을 나타낸 것이다. p, q, r는 경사면 위의 점이다. 물체는 p, q 사이에서는 등가속도 운동을 하고, 마찰력이 작용하는 q, r 사이에서는 등속도 운동을 한다. p, q와 q, r 사이의 거리는 d 로 같다.



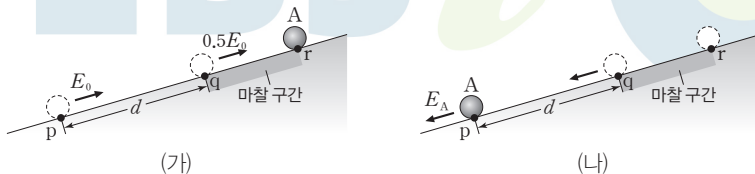
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. q에서 A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2}mgd$ 이다.
 - ㄴ. 마찰 구간에서 A에 작용하는 마찰력의 크기는 $\frac{1}{4}mg$ 이다.
 - ㄷ. A가 p에서 r까지 운동하는 동안 A의 역학적 에너지의 변화량은 mgd 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

경사각이 θ 인 마찰 구간에서 경사면과 나란한 방향으로 물체에 작용하는 힘은 경사면 아래로 작용하는 힘 $mg\sin\theta$ 와 운동 방향과 반대 방향으로 작용하는 마찰력이 있다.

04 [23027-0102] 그림 (가)는 물체 A가 경사면의 점 p를 지나 점 q를 통과하여 최고점 r에 도달한 것을, (나)는 (가)의 r에서 정지한 A가 운동하여 q와 p를 지나는 것을 나타낸 것이다. 일정한 크기의 마찰력이 작용하는 qr 구간에서 A에 작용하는 알짜힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서의 3배이다. A의 운동 에너지는 (가)에서 p, q를 지날 때는 각각 E_0 , $0.5E_0$ 이고, (나)에서 p를 지날 때는 E_A 이다.



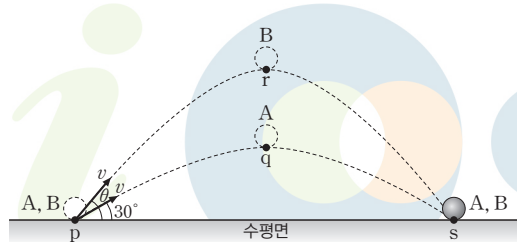
물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 물체의 운동 에너지의 변화량과 같다.

E_A 는? (단, 물체의 크기, 공기 저항, qr 구간의 마찰을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{1}{4}E_0$ ② $\frac{1}{3}E_0$ ③ $\frac{1}{2}E_0$ ④ $\frac{2}{3}E_0$ ⑤ $\frac{3}{4}E_0$

물체를 던지는 각이 θ 일 때와 $90^\circ - \theta$ 일 때 수평 도달 거리가 같다.

05 [23027-0103] 그림과 같이 물체 A, B를 수평면의 점 p에서 각각 수평면과 30° , θ 의 각을 이루는 방향으로 속력 v 로 던졌더니 각각 포물선 운동을 하여 최고점 q, r를 지난 후 수평면의 점 s에 도달한다. A, B의 질량은 m 으로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기는 무시한다.)

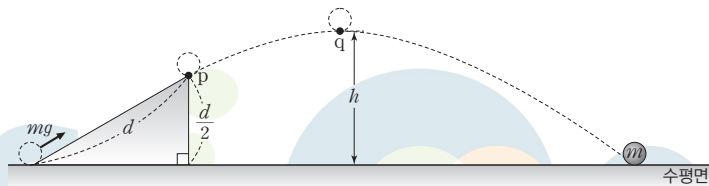
보기

- ㄱ. p와 s 사이의 거리는 $\frac{\sqrt{3}v^2}{2g}$ 이다.
- ㄴ. A가 p에서 q까지 운동하는 동안 A의 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량은 $\frac{1}{4}mv^2$ 이다.
- ㄷ. q와 r의 높이차는 $\frac{v^2}{2g}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

경사면의 길이와 높이의 비가 2:1일 때 경사각은 30° 이다.

06 [23027-0104] 그림은 경사면의 길이가 d , 높이가 $\frac{d}{2}$ 인 경사면의 시작점에 정지해 있는 질량이 m 인 물체를 경사면과 나란한 방향으로 크기가 mg 인 힘으로 d 만큼 당겼더니 물체가 점 p를 지난 후 포물선 운동을 하여 점 q를 지나 수평면에 도달한 것을 나타낸 것이다. p는 경사면의 끝점, q는 포물선 경로상의 최고점이다.



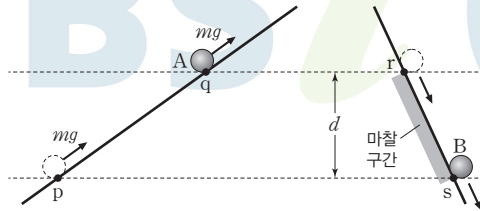
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. 물체가 경사면에서 d 만큼 운동하는 동안 물체의 역학적 에너지의 변화량은 mgd 이다.
- ㄴ. h 는 $\frac{5}{8}d$ 이다.
- ㄷ. 수평면에 도달하는 순간 물체의 운동 에너지는 mgd 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

07 그림과 같이 점 p에 정지해 있는 물체 A를 경사면과 나란한 방향으로 크기가 mg 인 힘으로 점 q까지 당겼더니 q에서 물체의 운동 에너지가 mgd 가 되었고, 점 r를 지난 물체 B가 점 s를 통과할 때 운동 에너지가 mgd 가 되었다. A, B의 질량은 m 이다. p, q와 r, s의 높이차는 d 로 같고, p, q 사이 거리는 r, s 사이 거리의 $\frac{4}{3}$ 배이다. A가 p에서 q까지 운동하는 데 걸린 시간은 B가 r에서 s까지 운동하는 데 걸린 시간의 2배이다.



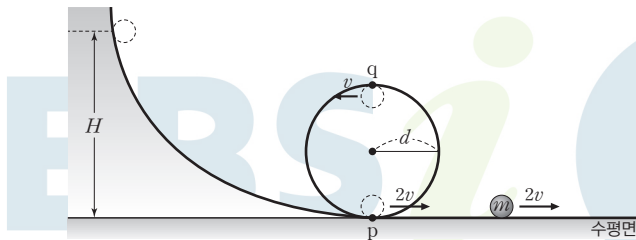
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간을 제외한 모든 마찰은 무시한다.)

보기

- ㄱ. p와 q 사이의 거리는 $2d$ 이다.
- ㄴ. r에서 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{4}mgd$ 이다.
- ㄷ. 마찰 구간에서 B에 작용하는 마찰력의 크기는 $\frac{1}{6}mg$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

08 그림과 같이 수평면으로부터 높이 H 인 지점에서 질량이 m 인 물체를 가만히 놓았더니 물체가 레일을 따라 운동하여 원형 레일의 최저점 p, 최고점 q를 각각 속력 $2v$, v 로 지난 후 수평한 레일을 따라 속력 $2v$ 로 운동한다. 원형 레일의 반지름은 d 이고, q에서 물체가 레일을 미는 힘의 크기는 F 이다.



H 와 F 는? (단, 중력 가속도는 g 이고, 물체의 크기와 모든 마찰 및 공기 저항은 무시한다.)

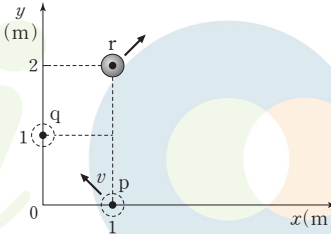
- | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|---|-----------------|-----------------|
| | \underline{H} | \underline{F} | | \underline{H} | \underline{F} | | \underline{H} | \underline{F} |
| ① | $\frac{8}{3}d$ | $\frac{1}{3}mg$ | ② | $\frac{8}{3}d$ | $\frac{1}{2}mg$ | ③ | $\frac{8}{3}d$ | $\frac{2}{3}mg$ |
| ④ | $\frac{9}{4}d$ | $\frac{1}{3}mg$ | ⑤ | $\frac{9}{4}d$ | $\frac{1}{2}mg$ | | | |

물체에 작용하는 중력 이외의 외부 힘이 한 일은 물체의 역학적 에너지를 변화시킨다.

물체가 q를 지날 때 물체에 작용하는 알짜힘은 구심력이다.

q를 중심으로 p, r는 상하 대칭을 이루므로 가속도의 방향은 +x 방향이다.

09 그림은 시간 $t=0$ 일 때 p에서 속력 v 로 발사한 질량이 2 kg인 물체가 등가속도 운동을 하며 $t=1$ 초일 때 q를 지나 $t=2$ 초일 때 r를 통과하는 모습을 나타낸 것이다. p, q, r는 xy 평면상의 점이다.



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

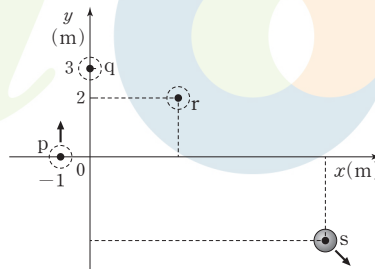
보기

- ㄱ. v 는 $\sqrt{5}$ m/s이다.
- ㄴ. 물체가 p에서 r까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 0이다.
- ㄷ. 3초일 때 물체의 운동 에너지는 16 J이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

xy 평면에서 운동하는 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은 시작점과 끝점의 운동 에너지의 변화량과 같다.

10 그림과 같이 질량이 1 kg인 물체를 시간 $t=0$ 일 때 점 p에서 +y 방향으로 발사하였다면 물체가 xy 평면에서 등가속도 운동을 하며 $t=1$ 초, $t=2$ 초일 때 각각 점 q, r를 지난 후 $t=3$ 초일 때 점 s를 통과한다.

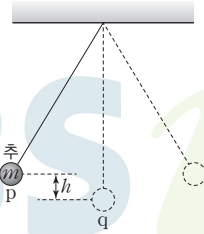


물체가 q에서 s까지 운동하는 동안 물체에 작용하는 알짜힘이 한 일은? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① 16 J ② 20 J ③ 32 J ④ 40 J ⑤ 80 J

11 그림은 질량이 m 인 추가 실에 연결되어 단진동하는 모습을 나타낸 것이다. p와 q는 각각 추의 최고점과 최저점이고, 높이차는 h 이다.

[23027-0109]



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 추의 크기는 무시한다.)

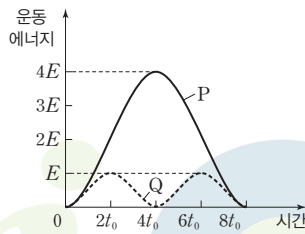
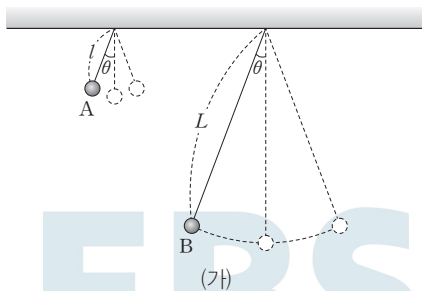
보기

- ㄱ. 추는 p에서 q까지 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. q에서 추의 운동 에너지는 mgh 이다.
- ㄷ. q에서 추의 운동 방향과 알짜힘의 방향은 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

12 그림 (가)는 길이가 각각 l, L 인 실에 연결된 질량이 같은 추 A, B가 실과 연직선이 이루는 최대 각이 θ 가 되게 단진동하는 모습을 나타낸 것이고, (나)의 P, Q는 A, B의 운동 에너지를 시간에 따라 순서 없이 나타낸 것이다. $L > l$ 이다.

[23027-0110]



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

보기

- ㄱ. A의 주기는 $8t_0$ 이다.
- ㄴ. $L=4l$ 이다.
- ㄷ. 0부터 $4t_0$ 까지 실이 B를 당기는 힘이 한 일은 $4E$ 이다.

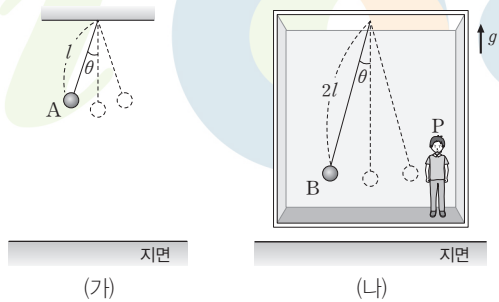
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

단진동하는 추의 역학적 에너지는 보존되고, 중력 퍼텐셜 에너지가 감소하는 만큼 운동 에너지가 증가한다.

실과 연직선이 이루는 최대각이 같을 때 추의 최고점과 최저점의 높이차는 실의 길이에 비례한다.

단진동하는 추의 운동은 원운동의 일부로 볼 수 있으므로 최저점에서 알짜힘은 구심력이다.

13 그림 (가)는 추 A가 길이가 l 인 실에 연결되어 단진동하는 모습을 나타낸 것으로, A의 주기는 T , 운동 에너지의 최댓값은 E , 최저점에서 실이 A를 당기는 힘의 크기는 F 이다. 그림 (나)는 학생 P가 탑승한 우주선 안에서 추 B가 길이가 $2l$ 인 실에 연결되어 단진동하는 모습을 나타낸 것으로, 우주선은 연직 위 방향으로 크기가 g 인 가속도로 운동한다. 질량은 A가 B의 2배이고, 실이 연직 방향과 이루는 최대 각은 θ 로 같다.



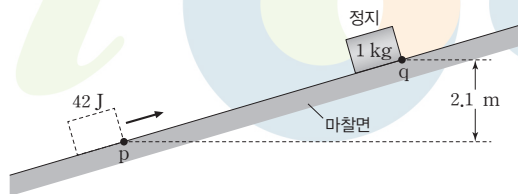
P의 좌표계에서, B에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량과 추의 크기는 무시한다.)

- 보기
- ㄱ. 주기는 $\sqrt{2}T$ 이다.
 - ㄴ. 운동 에너지의 최댓값은 $2E$ 이다.
 - ㄷ. 최저점에서 실이 B를 당기는 힘의 크기는 $2F$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

마찰이 있는 경사면에서 운동하는 물체는 역학적 에너지의 일부가 열에너지로 전환된다.

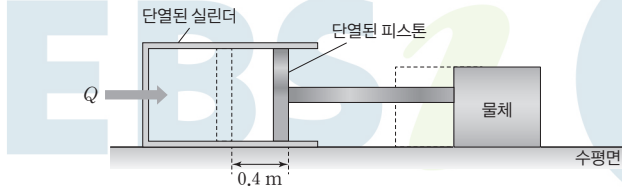
14 그림은 질량이 1 kg 인 물체가 마찰이 있는 경사면의 점 p를 지나 점 q에서 정지한 모습을 나타낸 것이다. p를 지날 때 물체의 운동 에너지는 42 J 이고, p와 q의 높이차는 2.1 m 이다. 열의 일당량은 4.2 J/cal 이다.



물체가 p에서 q까지 운동하는 동안 마찰에 의해 발생한 열량을 Q 라고 할 때, Q 는? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 물체의 크기와 마찰에 의해 발생하는 열에너지 이외의 역학적 에너지 손실은 무시한다.)

- ① 2 cal ② 4 cal ③ 5 cal ④ 8 cal ⑤ 10 cal

15 [23027-0113] 그림은 고정된 단열된 실린더에 들어 있는 일정량의 기체에 열량 Q 를 서서히 가했다니 물체가 연결되어 정지해 있던 단열된 피스톤이 0.4 m 이동하여 평형을 이루며 정지한 모습을 나타낸 것이다. 열을 공급한 후 피스톤이 정지할 때까지 기체의 내부 에너지 변화량은 6 cal이고, 물체가 운동하는 동안 물체에는 운동 방향과 반대 방향으로 42 N의 일정한 마찰력이 작용한다. 열의 일당량은 4.2 J/cal이다.



Q 는? (단, 대기압과 공기 저항 및 피스톤의 마찰은 무시한다.)

- ① 8 cal ② 10 cal ③ 12 cal ④ 16 cal ⑤ 20 cal

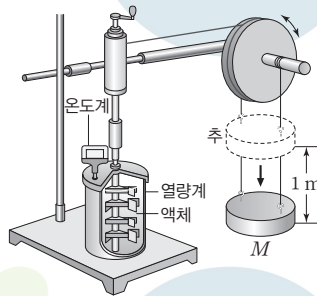
기체에 공급한 열량은 $Q = \Delta U + W$ 이다. 이때 ΔU 는 기체의 내부 에너지 변화량, W 는 기체가 한 일이다.

16 다음은 열의 일당량에 대한 실험이다.

[23027-0114]

[실험 과정]

- (가) 액체 1 kg을 단열된 열량계에 가득 채우고, 질량 $M = 20$ kg인 추를 낙하시킨다.
- (나) 추가 일정한 속력으로 거리 1 m만큼 낙하한 구간의 액체의 온도 변화 ΔT 를 측정한다.
- (다) M 을 30 kg, 40 kg으로 하여 (가)와 (나)의 과정을 반복한다.



[실험 결과]

M (kg)	20	30	40
ΔT (°C)	0.2	0.3	㉠

이 실험에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 실의 질량은 무시하며, 추의 중력 퍼텐셜 에너지의 변화량은 모두 액체의 온도 변화에만 사용된다.)

보기

- ㄱ. 액체의 비열은 $1000 \text{ J/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 이다.
- ㄴ. ㉠은 0.4이다.
- ㄷ. 추가 운동하는 동안 추의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 추의 운동 에너지 증가량과 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

추가 낙하하는 동안 중력 퍼텐셜 에너지는 액체가 얻은 열에너지로 전환된다. 이때 액체가 얻은 열에너지는 $Q = cm\Delta T$ 이다.