

2022년 한국 중학생 물리대회

문제지

제 1 교시

14:00 ~ 15:15

총 12 쪽 (표지포함)

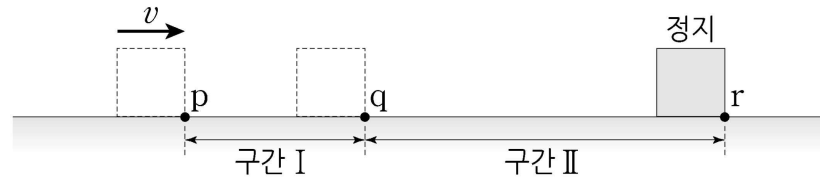
수험번호	
학교명	
성명	

- 가. 문제지와 답안지에 수험번호, 학교명, 성명을 정확히 표기한다.
- 나. 부정행위시 모든 답안은 '0점' 처리한다.
- 다. 문제지와 수험표는 답안지와 함께 회수한다. 회수 후 문제지의 훼손 또는 손상이 발견된 경우 그로 인한 모든 불이익은 수험생 본인이 감수하여야 한다.
- 라. 문제"지"를 외부로 유출하려는 시도는 모두 부정행위로 간주한다. (대회 후 다음 주(월~화)에 홈페이지에 문제를 공개할 예정임.)
- 마. 답안지는 반드시 「컴퓨터용 사인펜」으로 작성하여야 한다. 답안을 잘못 작성함으로써 발생하는 모든 불이익은 수험생 본인이 감수하여야 한다.
- 바. 답안지를 구기거나 더럽혀서는 안 되며, 답 이외에 다른 어떤 형태의 표기도 하여서는 안 된다.
- 사. 답안지에 붉은색 펜, 연필 등에 의한 예비마킹을 허용하지 않습니다.
- 아. 모든 사항은 감독관의 지시에 따르며, 답안지를 교체하고 싶거나 질문이 있을 때에는 앞자리에서 손을 들고 감독관을 기다린다.
- 자. 답안지 교체는 각 교시 종료 10분전까지만 가능하다.
- 차. 각 문제의 배점은 1점으로, 오답은 -0.25점, 미기입은 0점으로 처리한다.
- 카. 답이 둘 이상일 경우 모두 표기하여야 정답으로 인정하며, 일부만 맞아도 오답으로 처리한다.

시험 시작 전에 문제지를 넘기지 마시오.

(본 저작물의 모든 저작권은 한국물리학회에 있으며, 사전 허가를 받지 않은 상업적인 사용을 금합니다.)

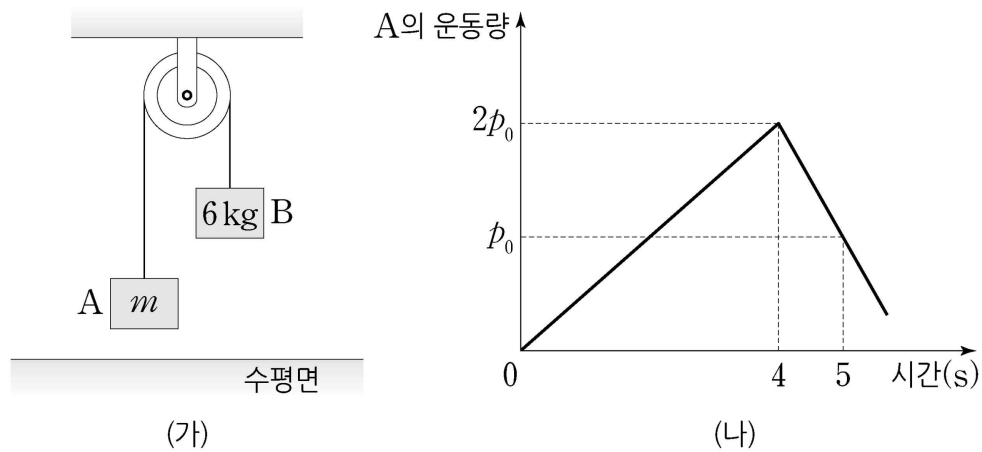
【문제1】 그림은 물체가 수평면 위의 점 p를 v 의 속력으로 통과한 후 직선 경로를 따라 점 q를 지나 점 r에 도달하여 정지한 것을 나타낸 것이다. p에서 q까지의 구간 I, q에서 r까지의 구간 II에서 물체는 운동 방향과 반대 방향으로 각각 일정한 크기의 힘을 받는다. 구간의 길이는 I이 II의 $\frac{1}{2}$ 배이며, I과 II에서 물체가 받은 일은 같다.



q에서 물체의 속력은? (단, 물체의 크기 및 모든 마찰은 무시한다.)

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

【문제2】 그림 (가)와 같이 질량이 각각 m , 6kg 인 물체 A, B를 도르래를 통해 실로 연결하고 시간 $t=0$ 일 때 A를 가만히 놓았더니 B가 4초 후에 수평면에 도달한다. 그림 (나)는 A의 운동량을 시간에 따라 나타낸 것이다.



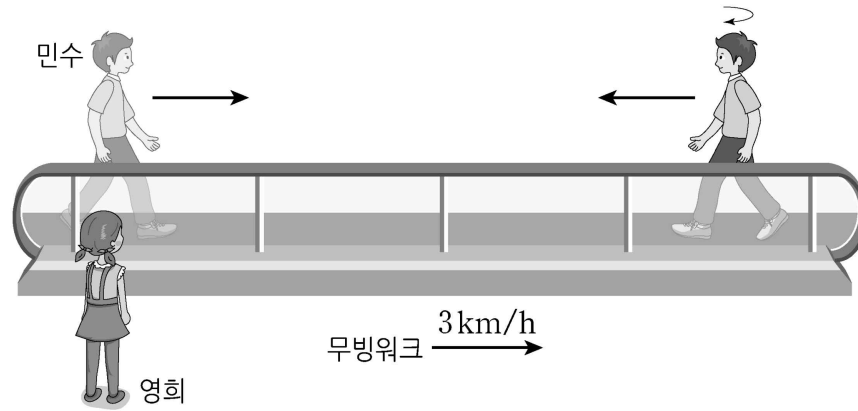
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 실과 도르래의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시하며, 중력 가속도는 10m/s^2 이다.)

<보기>

ㄱ. 2초일 때, A의 가속도의 크기는 4m/s^2 이다.
 ㄴ. A의 질량은 2kg 이다.
 ㄷ. 1초일 때, 실이 B에 작용하는 힘의 크기는 30N 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

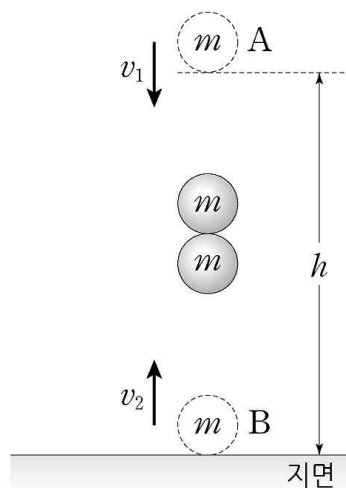
【문제3】 그림과 같이 무빙워크는 지면에 대해 오른쪽으로 3km/h의 속력으로 움직이고 있으며, 영희는 지면에 정지해 있다. 민수는 무빙워크에 대해 5km/h의 속력으로 영희를 지나쳐서 일정 시간 동안 이동하다가 순간적으로 뒤돌아서 다시 무빙워크에 대해 5km/h의 속력으로 영희가 있는 곳까지 돌아왔다.



민수가 영희를 지나친 순간부터 다시 영희에게 돌아온 순간까지 영희가 측정한 민수의 평균 속력은? (단, 민수는 무빙워크가 움직이는 방향과 나란한 방향으로 이동하며, 민수의 무빙워크에 대한 속력은 일정하다.)

- ① 3.2km/h ② 3.8km/h ③ 4.4km/h ④ 5.0km/h ⑤ 5.6km/h

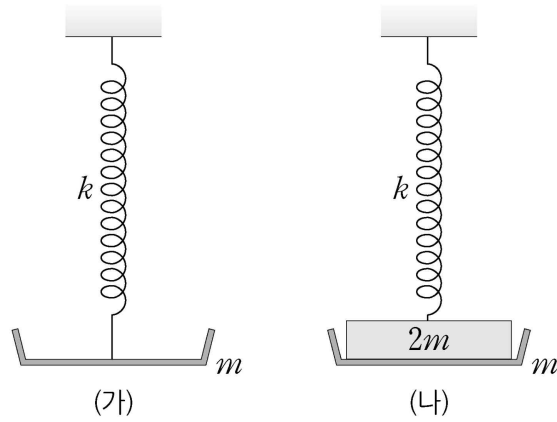
【문제4】 그림과 같이 높이가 h 인 지점에서 질량이 m 인 물체 A를 연직 아래 방향으로 속력 v_1 로 던지는 순간, 질량이 m 인 물체 B를 지면에서 연직 위 방향으로 A를 향해 속력 v_2 로 던졌더니 두 물체가 충돌하였다. 충돌 직전, A와 B의 역학적 에너지의 비는 2:1이고 운동 에너지의 비는 4:1이며 B의 속력은 v_2' 이다.



$v_2 : v_2'$ 는? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시하며, 지면에서 물체의 위치 에너지는 0이다.)

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

【문제5】 그림 (가)와 같이 용수철 상수가 k 인 용수철에 질량이 m 인 받침대가 매달려 정지해 있다. 이 상태에서 그림 (나)와 같이 질량이 $2m$ 인 물체를 정지한 받침대에 가만히 놓으면 물체와 받침대는 연직 방향으로 단진동을 한다.



(나)에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 공기 저항과 용수철의 질량은 무시한다.)

————— <보기> —————

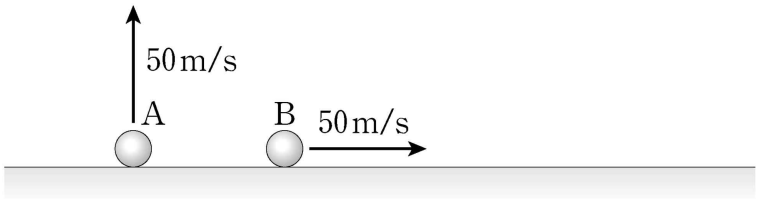
ㄱ. 단진동의 주기는 $2\pi\sqrt{\frac{3m}{k}}$ 이다.

ㄴ. 단진동의 진폭은 $\frac{2mg}{k}$ 이다.

ㄷ. 물체의 중력에 의한 위치 에너지가 최소인 순간에 운동 에너지는 최대이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제6】 그림은 수평면에서 물체 A를 연직 위로 50m/s의 속력으로 발사한 순간, 물체 B를 수평면에서 오른쪽으로 50m/s의 속력으로 발사한 것을 나타낸 것이다.

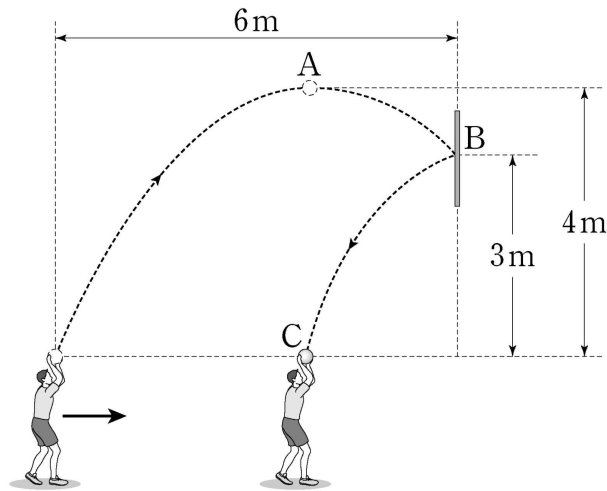


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기, 마찰 및 공기 저항은 무시하고, 중력 가속도는 10m/s^2 이다.)

- <보기>
- ㄱ. A를 발사한 순간부터 수평면에 도달한 순간까지 A가 이동한 거리는 250m이다.
ㄴ. A를 발사한 순간부터 최고점에 도달한 순간까지 B가 이동한 거리는 250m이다.
ㄷ. A가 수평면에 도달하기 직전, B에 대한 A의 상대 속도의 크기는 50m/s이다.

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

【문제7】 그림과 같이 학생이 수평 방향으로 등속도 운동을 하며 공을 던지고 다시 받는다. 공을 던지고 받은 높이는 같으며 이 위치의 높이를 0으로 한다. 공은 4m 높이의 최고점 A에 도달한 후 던져진 곳으로부터 수평 거리 6m 떨어진 수직 벽에 부딪히고 순간적으로 되튀어 떨어진다. 공이 벽에 부딪힌 지점 B의 높이는 3m이고 공을 받은 위치는 C이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도는 10 m/s^2 이다. 공기 저항, 공의 크기와 회전은 무시하며, 벽에 부딪히고 되튀 때 공의 에너지 손실은 없다. 모든 운동은 동일 연직면상에서 일어난다.)

—<보기>—

- ㄱ. 공이 A에서 B까지 걸린 시간과 B에서 C까지 걸린 시간은 같다.
- ㄴ. 공을 던진 순간부터 받은 순간까지 걸린 시간은 $\frac{4\sqrt{5}}{5}$ 초이다.
- ㄷ. 학생의 속력은 $\sqrt{5}\text{ m/s}$ 이다.

① ㄱ

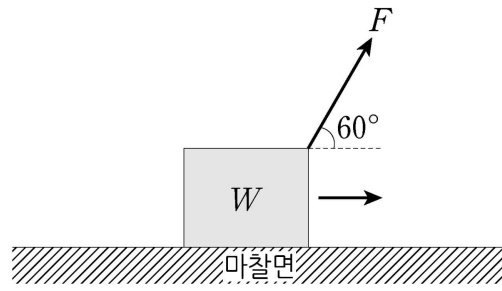
② ㄷ

③ ㄱ, ㄴ

④ ㄴ, ㄷ

⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제8】 그림은 수평인 마찰면 위의 물체에 크기가 F 인 힘을 가해 당길 때, 물체가 등속도 운동하는 것을 나타낸 것이다. 물체의 무게는 W 이고, 힘이 마찰면과 이루는 각도는 60° 로 일정하다.



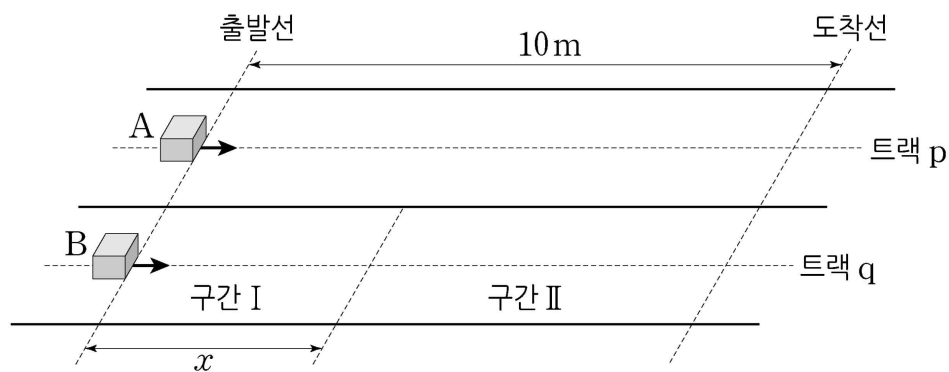
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. 물체에 작용하는 마찰력의 크기는 $\frac{F}{2}$ 이다.
- ㄴ. 물체와 마찰면 사이의 운동 마찰 계수는 $\frac{F}{2W}$ 이다.
- ㄷ. 다른 조건을 그대로 두고 물체에 가하는 힘의 크기를 $2F$ 로 바꾸면, 물체는 등속도 운동한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제9】 그림과 같이 질량이 1kg 으로 같은 두 개의 물체 A와 B가 정지 상태에서부터 각각 트랙 p와 q를 따라 직선 운동한다. A와 B는 동시에 출발선에서 출발하며 p, q에서 출발선과 도착선 사이의 거리는 10m 로 같다. p에서는 A가 전구간에서 운동 방향으로 일정한 힘 5N 을 받는다. q에서는 B가 길이 x 인 구간 I에서 일정한 힘 10N 을 받고, 나머지 구간 II에서는 힘을 받지 않는다.



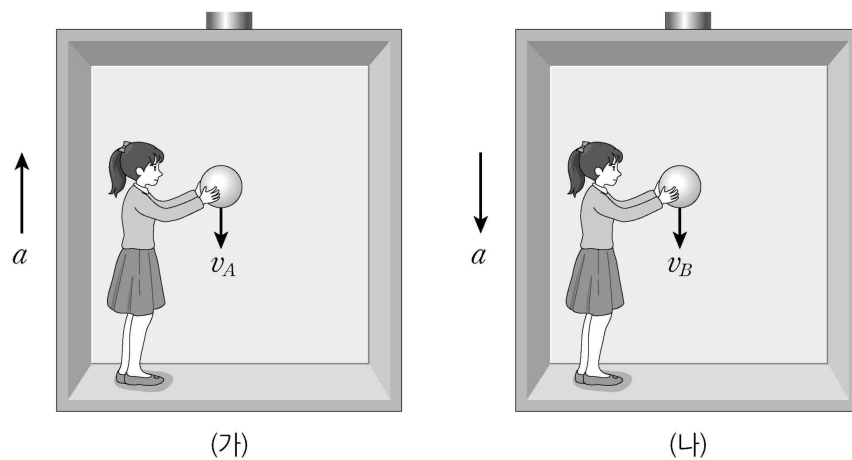
도착선에서 A와 B의 속력이 v 로 같을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 물체의 크기 및 마찰은 무시한다.)

<보기>

- ㄱ. v 는 10m/s 이다.
- ㄴ. x 는 5m 이다.
- ㄷ. A와 B가 도착선에 도착하는 시간의 차이는 1초 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

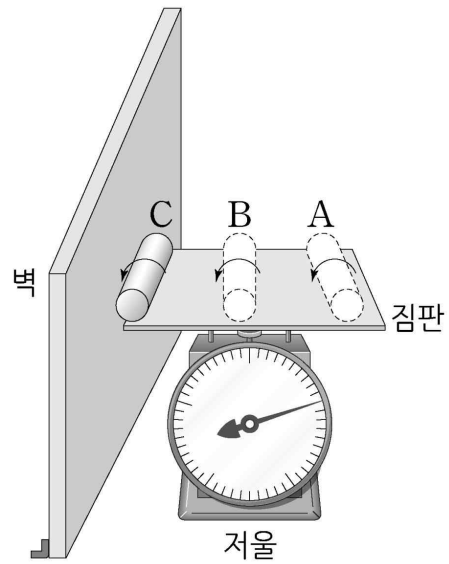
【문제10】 그림 (가)와 (나)는 가속도의 크기가 a 이고, 각각 연직 위, 아래 방향으로 등가속도 운동을 하는 엘리베이터에서 공을 연직 아래 방향으로 던지는 모습을 나타낸 것이다. 엘리베이터 바닥을 기준으로 공의 초기 높이는 h 이며 바닥과 비탄성 충돌한 후 다시 엘리베이터 바닥으로부터 높이 h 에 도달한다. (가), (나)에서 공을 던지는 순간 엘리베이터에 대한 공의 상대 속도의 크기는 각각 v_A , v_B 이고, 공이 높이 h 에 다시 도달한 순간 엘리베이터에 대한 공의 상대 속도는 0이다. 공과 바닥의 반발 계수는 e 이다.



$\frac{v_B}{v_A}$ 은? (단, 중력 가속도는 g 이고, $a < g$ 이다. $0 < e < 1$ 이고, 공기 저항은 무시한다.)

- ① 1
② $\sqrt{\frac{g-a}{g+a}}$
③ $\frac{g-a}{g+a}$
④ $\frac{1}{e} \sqrt{\frac{g+a}{g-a}}$
⑤ $\frac{1}{e} \left(\frac{g+a}{g-a} \right)$

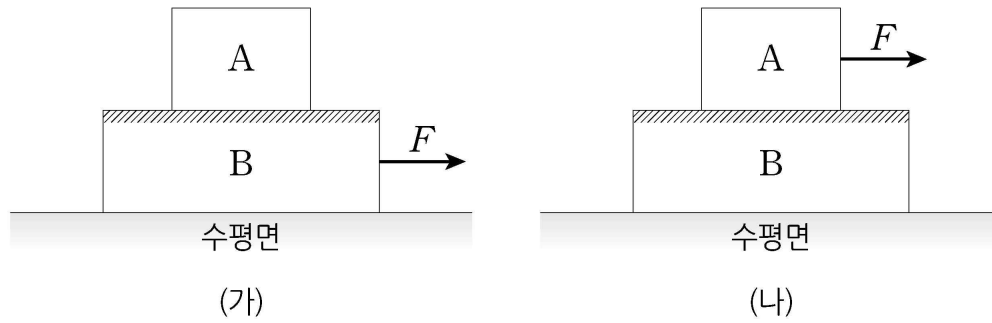
【문제11】 그림은 저울 집판 위 지점 A에 놓은 회전하는 원통이 지점 B를 지나 지점 C까지 굴러서 도착한 것을 나타낸 것이다. C에서 원통은 수직 벽과 집판 모두에 접촉하여 회전 운동하면서 마찰로 회전속도가 줄어든다. 집판과 원통, 벽면과 원통 사이의 정지 마찰 계수는 μ_s 이고 운동 마찰 계수는 μ_k 이다. 원통이 B를 지날 때 저울의 눈금은 W_B 이고, C에서 회전하고 있을 때 저울의 눈금은 W_C 이다.



$\frac{W_B - W_C}{W_C}$ 은? (단, 집판은 수평을 유지하며 벽과 떨어져 있고, 원통의 중심축은 벽과 평행하다.)

- ① 0 ② μ_s ③ μ_k ④ μ_s^2 ⑤ μ_k^2

【문제12】 그림 (가)와 (나)는 수평면 위에 물체 A, B를 놓고 B와 A에 각각 크기가 F 인 힘이 오른쪽으로 일정하게 작용하는 모습을 나타낸 것이다. (가), (나)에서 A는 B 위에서 미끄러졌다. 수평면과 B 사이에는 마찰이 없으며, A와 B 사이에는 마찰이 있다.

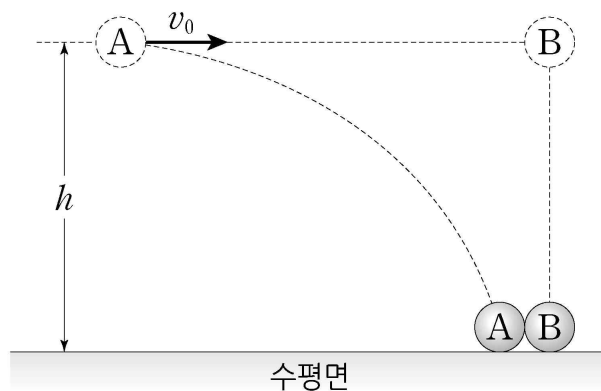


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, A, B는 회전하지 않는다.)

- <보기>
- ㄱ. (가)에서 수평면에 대한 A의 운동 방향은 오른쪽이다.
 - ㄴ. (가)에서 B에 작용하는 마찰력의 방향은 왼쪽이다.
 - ㄷ. A에 작용하는 마찰력의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

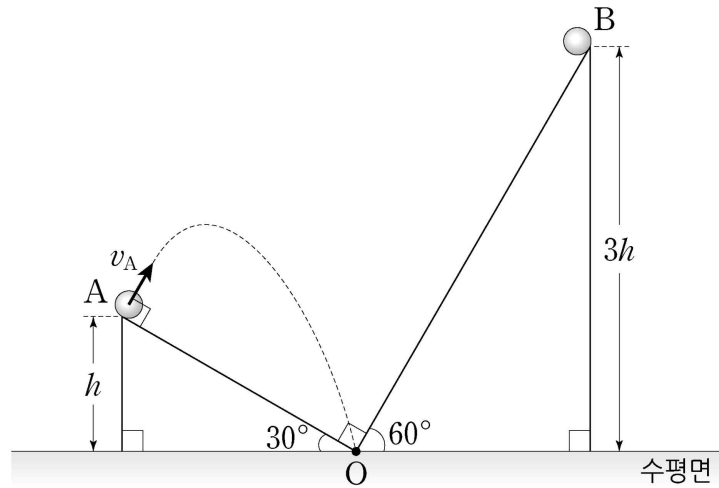
【문제13】 그림과 같이 높이 h 에서 물체 A를 수평 방향으로 v_0 의 속력으로 발사하고, 동시에 물체 B를 가만히 놓았더니 A, B가 수평면에서 충돌하였다. 다른 조건은 그대로 두고, A의 발사 속력만 v 로 바꾸었더니 A, B가 수평면에서 높이 $\frac{3}{4}h$ 인 지점에서 충돌하였다.



v 는? (단, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

- ① $\frac{4}{3}v_0$ ② $\frac{16}{9}v_0$ ③ $2v_0$ ④ $4v_0$ ⑤ $8v_0$

【문제14】 그림과 같이 물체 A를 속력 v_A 로 경사면과 수직하게 발사한 순간, 물체 B를 가만히 놓았다. 이후 두 물체가 점 O에 동시에 도달한다. A, B의 질량은 m 으로 같고, 출발 높이는 각각 h , $3h$ 이다.



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

<보기>

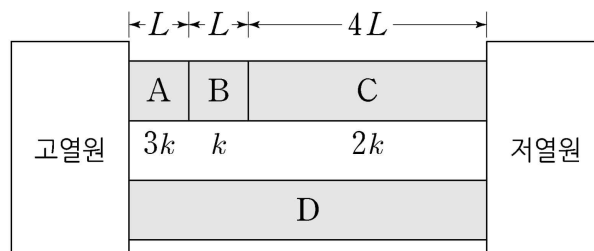
ㄱ. A가 발사된 순간부터 O에 도달할 때까지 걸린 시간은 $\sqrt{\frac{18h}{g}}$ 이다.

ㄴ. $v_A = \frac{\sqrt{6gh}}{2}$ 이다.

ㄷ. A, B가 O에 도달하기 직전의 운동에너지는 A가 B의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제15】 그림은 단면적이 같고 재질이 서로 다른 물체 A, B, C, D를 이용하여 고열원과 저열원에 연결한 모습을 나타낸 것이다. A, B, C, D의 길이는 각각 L , L , $4L$, $6L$ 이다. A, B, C의 열전도율은 각각 $3k$, k , $2k$ 이고, A-B-C와 D를 통해 단위 시간당 전도되는 열량이 같다.



D의 열전도율은? (단, 열의 전달은 전도에 의해서만 이루어지고, 외부와의 열 출입은 없다. A, B, C, D의 열팽창은 무시한다.)

- ① $1.4k$ ② $1.6k$ ③ $1.8k$ ④ $2.0k$ ⑤ $2.2k$

1교시 문제는 여기까지입니다.