

2017년 한국 중학생 물리대회

문제지

14:00 ~ 16:30

총 20 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. (홈페이지에 문제를 공개할 예정임.)
- 마. 답안지는 반드시 「컴퓨터용 사인펜」으로 작성하여야 한다. 답안을 잘못 작성함으로써 발생하는 모든 불이익은 수험생 본인이 감수하여야 한다.
- 바. 답안지를 구겨거나 더럽혀서는 안 되며, 답 이외에 다른 어떤 형태의 표기도 하여서는 안 된다.
- 사. 한번 표기한 답은 수정액이나 수정테이프 등을 사용하여 고칠 수 없으므로 붉은색 예비마킹으로 답안 작성 오류를 방지한다.
- 아. 모든 사항은 감독관의 지시에 따르며, 답안지를 교환하고 싶거나 질문이 있을 때에는 앞은 자리에서 손을 들고 감독관을 기다린다.
- 자. 답안지 교환은 시험 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.
- 타. 중력가속도는 10 m/s^2 으로 계산한다.

시험 시작 전에 문제지를 넘기지 마시오.

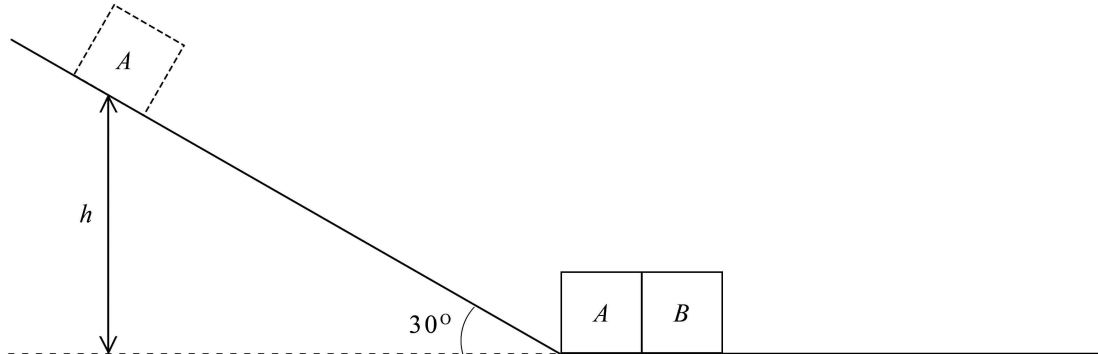
【문제1】 원형 트랙을 도는 자동차 안의 운전자는 바깥쪽으로 쏠리는 힘을 느끼는데, 정지 궤도에 있는 우주선 안의 우주인은 지구를 중심으로 원운동을 하고 있음에도 불구하고 한쪽으로 쏠리는 힘을 느끼지 않는다. 관성계의 관찰자 입장에서 옳게 진술한 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

—<보기>—

- ㄱ. 운전자에게 원형 트랙 중심 방향의 알짜힘이 작용한다.
- ㄴ. 우주인에게 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄷ. 우주선이 정지 궤도보다 더 높은 원 궤도를 돌면, 우주인에게는 지구 반대쪽으로 쏠리는 힘이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

【문제2】 그림과 같이 경사각 30° 인 빗면 위의 높이 h 인 지점에 질량 m 인 물체 A 를 가만히 놓았더니, A 가 미끄러져 내려와 빗면이 끝나는 지점에 놓여 있던 질량 $5m$ 인 물체 B 와 탄성 충돌을 한다. 첫 번째 충돌이 일어난 때부터 두 번째 충돌이 일어날 때까지 B 가 이동한 거리는? (단, 지면의 마찰과 공기 저항 및 물체의 크기는 무시한다.)



- ① $\frac{16}{9}h$ ② $\frac{32}{9}h$ ③ $\frac{48}{9}h$ ④ $\frac{64}{9}h$ ⑤ $12h$

【문제3】 수소 원자의 방출 스펙트럼에서 측정되는 빛의 파장 λ 는 아래 식을 만족한다.

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

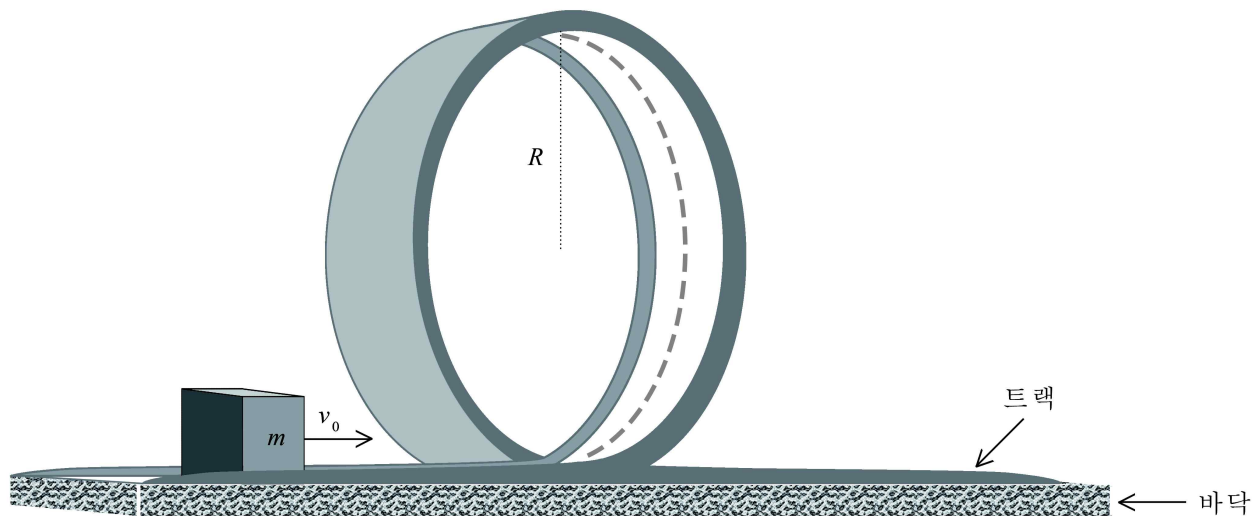
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, R 는 상수이고, m 과 n 은 자연수이며, $n > m$ 이다.)

<보기>

- ㄱ. 방출 스펙트럼 중 가장 짧은 빛의 파장은 $\frac{1}{R}$ 이다.
- ㄴ. $m=2$ 인 경우에 가능한 빛의 가장 작은 진동수는 $m=3$ 인 경우에 가능한 빛의 가장 큰 진동수보다 크다.
- ㄷ. 백색광을 수소 원자에 비추어 얻은 흡수 스펙트럼의 파장도 위 식으로 설명된다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제4】 그림과 같이 마찰이 없는 바닥에 질량 $2m$ 인 트랙이 놓여 있는데 이 트랙은 직선과 원형으로 이루어져 있다. 트랙 위에 질량 m 인 물체가 초기속력 v_0 로 운동하고 있을 때, 이 물체가 반지름 R 인 원형 트랙에서 떨어지지 않고 완전히 한 바퀴 돌기 위한 v_0 의 최솟값은? (단, 바닥과 트랙, 트랙과 물체 사이의 마찰은 무시하고, 중력 가속도는 g 이다.)



- ① $\sqrt{5gR}$ ② $\sqrt{6gR}$ ③ $\sqrt{7gR}$ ④ $\sqrt{8gR}$ ⑤ $\sqrt{9gR}$

【문제5】 다음은 X 선에 대한 설명이다.

— <지문> —

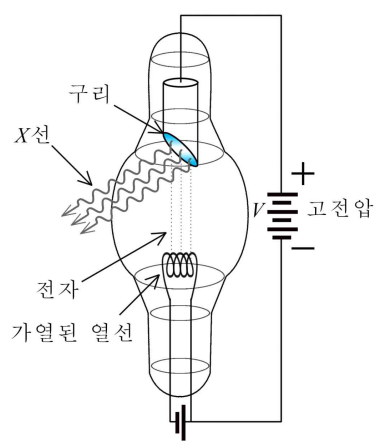
그림 (가)는 X 선 발생장치를 나타낸 것이다. 전류에 의해 가열된 열선에서 튀어나온 전자가 고전압에 의해 가속된 후 구리와 충돌하여 X 선을 발생시킨다. 이 과정에서 발생하는 X 선은 그림 (나)와 같이 넓은 범위의 연속된 파장에서 관측되는 제동 복사와 특정 파장에서만 관측되는 특성 X 선으로 나눌 수 있다.

그림 (다)는 고전압에 의해서 가속된 전자들이 구리 원자에 입사하여 어떤 X 선을 발생시키는지를 보여준다. 전자 1은 핵에서 멀리 떨어져 지나가고, 전자 2는 핵 가까이서 지나가며, 전자 3은 핵과 정면충돌을 한다. 전자 4는 K 전자껍질에 있는 전자와 충돌하여 전자껍질에 있던 전자를 구리 원자 밖으로 내보낸다. 비어 있는 K 전자껍질을 다른 전자껍질에 있던 전자가 채우면서 두 전자껍질의 에너지 차에 해당하는 X 선이 발생한다.

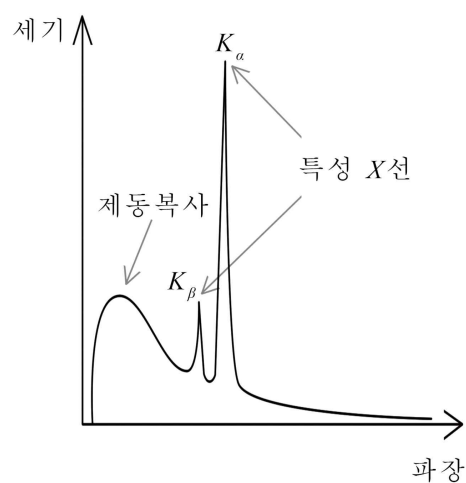
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

— <보기> —

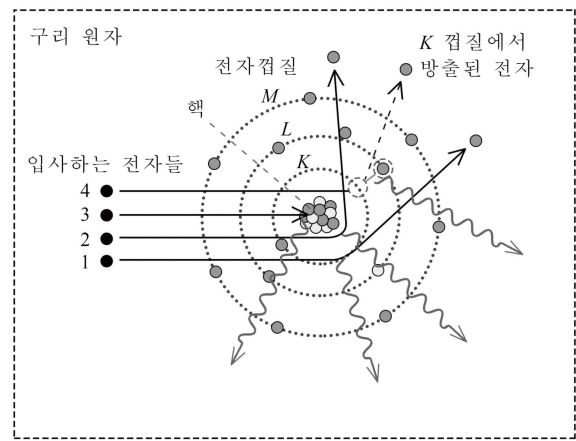
- ㄱ. 전자 3에 의해 발생하는 X 선이 전자 1에 의해 발생하는 X 선보다 파장이 더 길다.
- ㄴ. 고전압의 전압을 더 크게 하면, 구리에서 나오는 특성 X 선의 파장은 더 짧아진다.
- ㄷ. 러더퍼드 원자 모형으로 이 실험 결과들을 설명할 수 없다.



(가)



(나)



(다)

① ㄱ

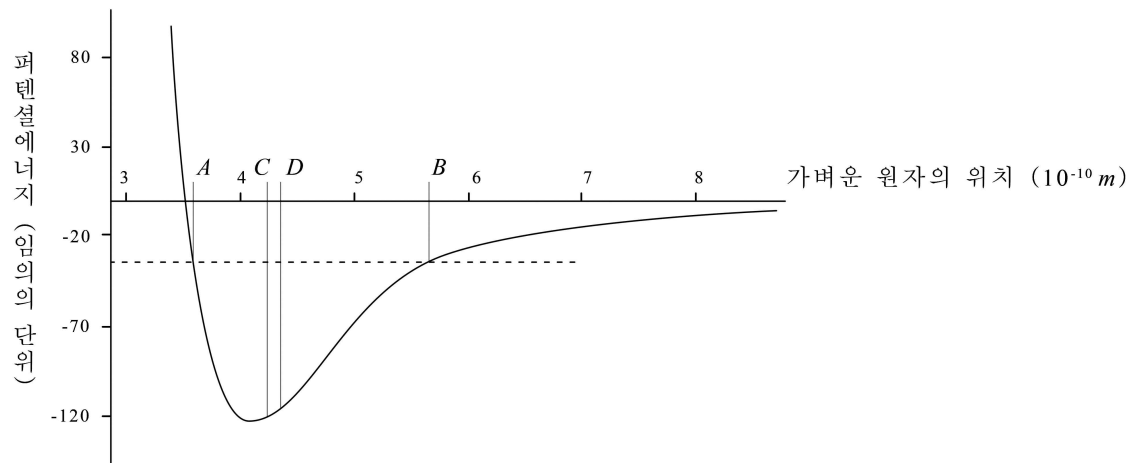
② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄴ, ㄷ

【문제6】 중성인 두 원자가 상호 작용을 할 때, 두 원자 사이의 퍼텐셜 에너지는 그림과 같은 레너드 존스 퍼텐셜로 나타낸다. 두 원자 중 한 원자는 다른 원자보다 매우 무거워서 원점에 정지해 있고, 가벼운 원자만 움직인다고 가정한다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 가벼운 원자를 위치 C 와 D 에 가만히 두면 단진동을 한다.)

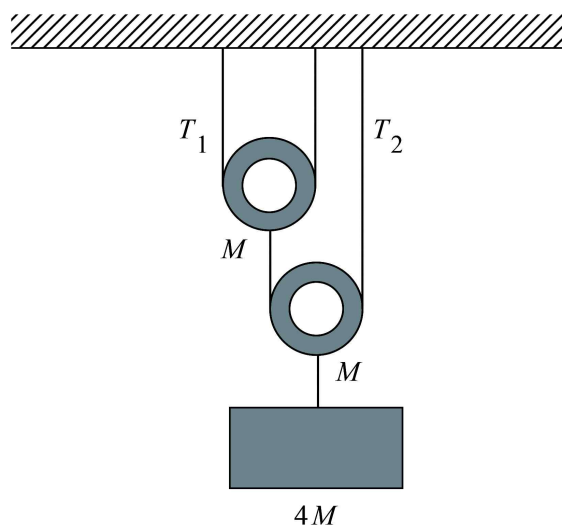


—<보기>—

- ㄱ. 가벼운 원자가 위치 A 에 있을 때 받는 힘은 위치 B 에 있을 때 받는 힘보다 그 크기는 크고 방향은 반대이다.
- ㄴ. 위치 B 에서 4 m/s 의 속도로 정지한 원자를 향해 움직이는 원자는 위치 A 에서 되돌아온다.
- ㄷ. 가벼운 원자를 위치 C 에 두었을 때보다 퍼텐셜 에너지가 더 높은 위치 D 에 두었을 때 진동 주기가 더 짧다.

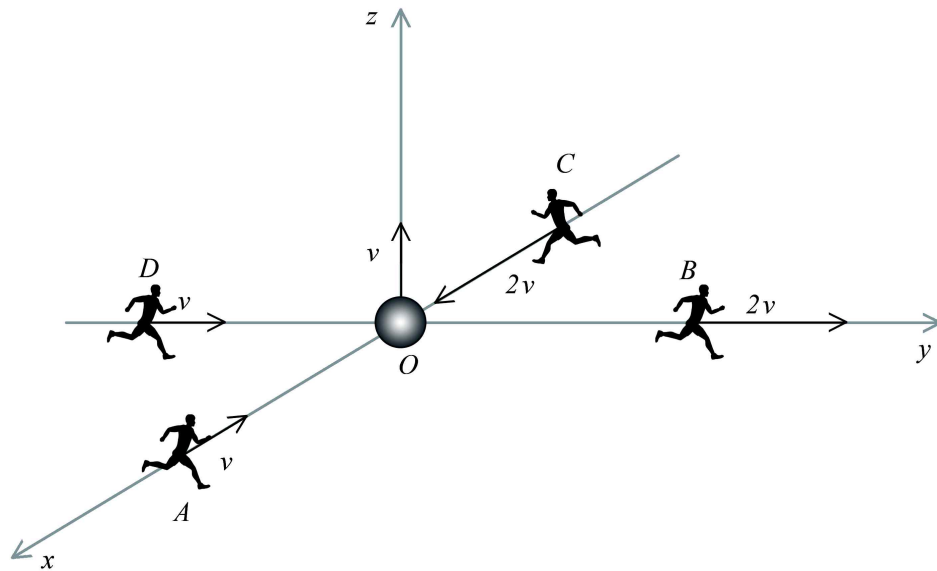
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

【문제7】 그림과 같이 질량 $4M$ 인 추가 도르래 2개에 실로 연결되어 정지해 있다. 도르래의 질량은 각각 M 이다. 실에 걸리는 장력을 T_1 , T_2 라고 할 때, $\frac{T_1}{T_2}$ 는? (단, 실의 질량은 무시한다.)



- ① $\frac{1}{2}$ ② $\frac{7}{10}$ ③ $\frac{3}{4}$ ④ $\frac{4}{5}$ ⑤ $\frac{11}{12}$

【문제8】 그림과 같이 지표에 대해서 정지한 직각 좌표계의 x, y 축을 따라 관찰자 A, B, C, D 가 속력 v 또는 $2v$ 로 운동하고, 원점 O 에서 v 의 속력으로 연직 위로 던져진 공은 z 축을 따라 중력을 받으면서 운동을 하고 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 관찰자와 공의 속력은 빛의 속력보다 매우 작다고 가정한다.)



— <보기> —

- ㄱ. 공이 다시 땅에 도달하는 시간은 C 가 볼 때 가장 빠르다.
- ㄴ. 공이 최고점에 도달했을 때, B 가 보는 공의 속력은 A 가 보는 공의 속력보다 $\sqrt{2}$ 배 더 빠르다.
- ㄷ. 공이 다시 땅에 도달하기 직전, D 가 보는 공의 가속도는 B 가 보는 공의 가속도와 같다.

① ㄱ

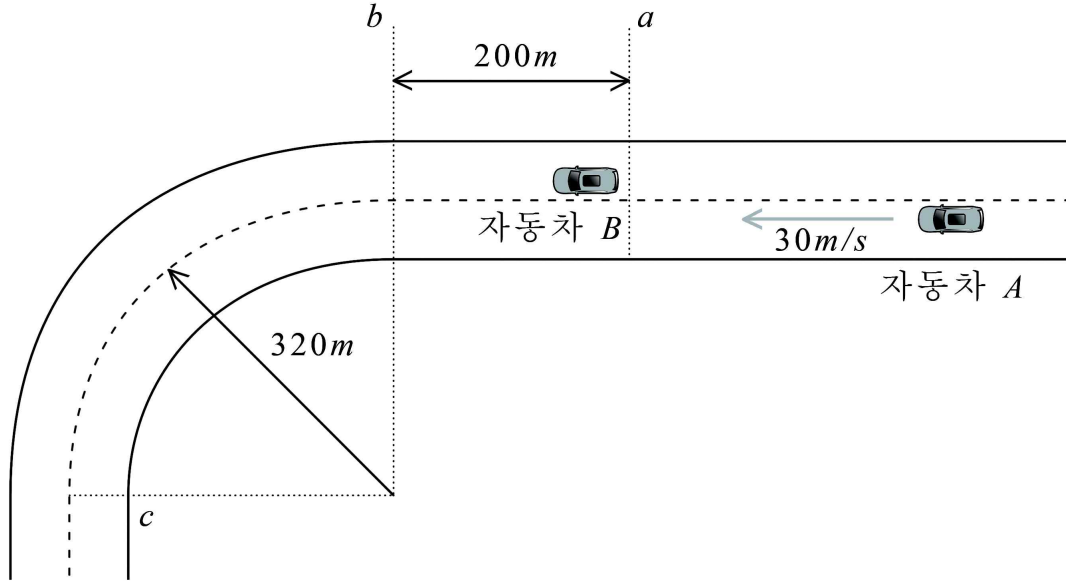
② ㄴ

③ ㄷ

④ ㄱ, ㄴ

⑤ ㄴ, ㄷ

【문제9】 자동차 A 가 $a \rightarrow b$ 방향으로 직선-원형 트랙을 따라 30 m/s 의 일정한 속력으로 움직이고 있다. A 가 a 지점을 통과하는 순간 a 점에서 정지해 있던 자동차 B 가 4 m/s^2 의 가속도로 b 지점까지 등가속도 운동을 하고, 이후부터는 일정한 속력으로 운동한다. 자동차의 운동에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, $b-c$ 구간은 원형 도로이며, 중력 가속도는 10 m/s^2 이고, 트랙의 폭과 자동차의 크기는 무시한다. 자동차와 바닥 사이의 마찰력이 구심력으로 작용하여 자동차가 미끄러지지 않고 원형 도로를 따라 이동한다.)

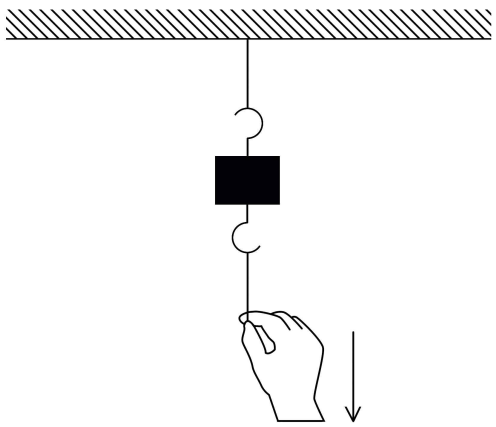
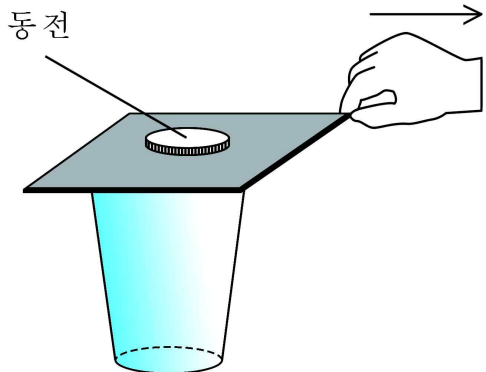


— <보기> —

- ㄱ. B 가 b 지점에 도달하는 순간 속력은 40 m/s 이다.
- ㄴ. B 가 원형 도로에서 미끄러지지 않기 위한 자동차와 바닥 사이의 최소 마찰 계수는 0.5이다.
- ㄷ. B 가 A 를 따라잡는데 걸리는 시간은 출발 후 25초이다.

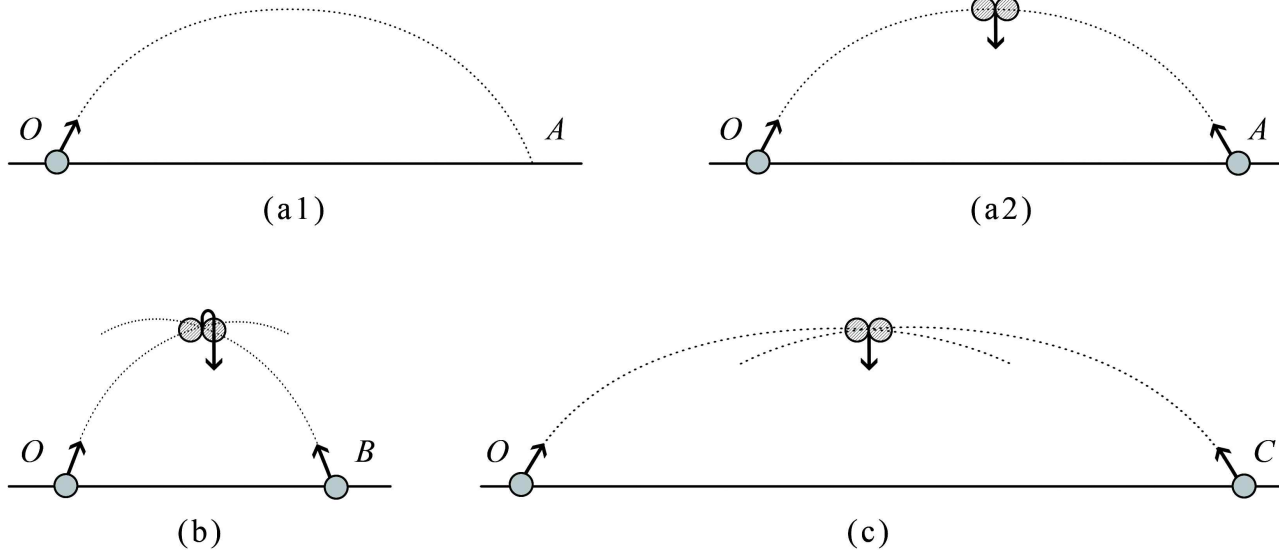
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제10】 다음은 교과서에 제시된 대표적인 관성 실험 2가지를 물리적으로 해석한 것이다. ㉠~㉡에 들어갈 내용으로 옳은 것을 모두 고르시오.

관성 게임	그림과 같이 스탠드에 실을 사용하여 추를 매단 후 아래쪽 실을 빠르게 당겨 보고 다음에는 천천히 당겨보자. 	질량 M인 종이 위에 질량 m인 동전이 올라가 있다. 이때 종이를 큰 힘 F로 빠르게 당기면 동전은 컵 속에 빠지고 종이만 빠져나온다. (단, 종이와 컵 사이의 마찰은 무시한다.) 
물리 해석	질량 M인 추의 위아래에 실을 매달고 힘 F로 당기면 실의 모든 지점은 동일한 크기의 힘을 받는다. 실은 일정 길이까지만 늘어나고 그 한계를 넘으면 끊어진다. 실을 천천히 당기면 (㉠). 반면 큰 힘으로 빠르게 당기면 (㉡). 따라서 (㉢).	동전과 종이 사이에 작용하는 마찰력을 f라고 하면, 종이가 가속도 a, 동전이 가속도 a'로 움직인다고 할 때, 운동 방정식은 (㉣)과 같다. 동전과 종이 사이의 정지 마찰 계수를 μ라고 할 때, 동전이 미끄러질 조건 ($a > a'$)을 이용하면 동전을 컵 속에 빠트리기 위해서는 (㉤)보다 큰 힘으로 당겨야 한다.

- ① ㉠ : 아래쪽 실은 $F + Mg$ 의 힘을 받고, 위쪽 실은 F 의 힘을 받는다.
 ② ㉡ : 추는 F/M 로 가속되는데 이 가속도보다 아래쪽 실이 더 빠르게 가속된다.
 ③ ㉢ : 실을 천천히 당기면 위쪽 실이 끊어지고, 실을 빠르게 당기면 아래쪽 실이 끊어진다.
 ④ ㉣ : $F + f = Ma$, $f = ma'$
 ⑤ ㉤ : $\mu(M + m)g$

【문제11】 그림 (a1)과 같이 O 점에서 물체를 던졌더니 A 지점에 떨어졌다. 그림 (a2)와 같이 동일한 두 물체를 O 와 A 에서 같은 각도로 던졌더니 가운데 지점에서 완전 비탄성 충돌을 한 후 땅에 떨어졌다. 그림 (b)는 A 지점보다 가까운 B 지점에서 동일한 초기 속력과 각도로 던진 상황을 나타낸 것으로, 충돌 후 합쳐진 두 물체는 위로 올라갔다가 내려온다. 그림 (c)는 A 지점보다 먼 C 지점에서 동일한 초기 속도와 각도로 던진 상황을 나타낸 것으로, 충돌 후 합쳐진 두 물체는 (a2)에서보다 빠른 초기 속력을 갖고 떨어진다. 그림 (a2), (b), (c)에서 공을 던진 순간부터 땅에 떨어질 때까지 걸린 시간을 각각 T_A , T_B , T_C 라고 할 때, T_A , T_B , T_C 의 크기 비교로 옳은 것은? (단, 공기 저항은 무시하고, 중력 가속도는 일정하다.)

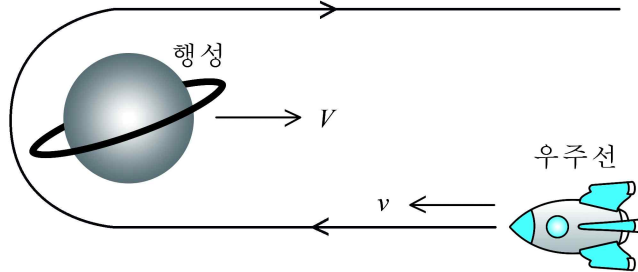


- ① $T_A = T_B = T_C$
- ② $T_A < T_B = T_C$
- ③ $T_B = T_C < T_A$
- ④ $T_B < T_A < T_C$
- ⑤ $T_C < T_A < T_B$

【문제12】 우주선은 연료를 사용하지 않고도 행성 중력의 도움을 받아 더 빠른 속력을 얻을 수 있는데, 이를 ‘중력 가속 효과’ 또는 ‘슬링쇼트 효과’라고 한다. 다음은 중력 가속 효과를 이용하여 우주선의 속력이 변하는 원리를 설명한 것이다. ㉠~㉥에 들어갈 식으로 옳은 것을 모두 고르시오.

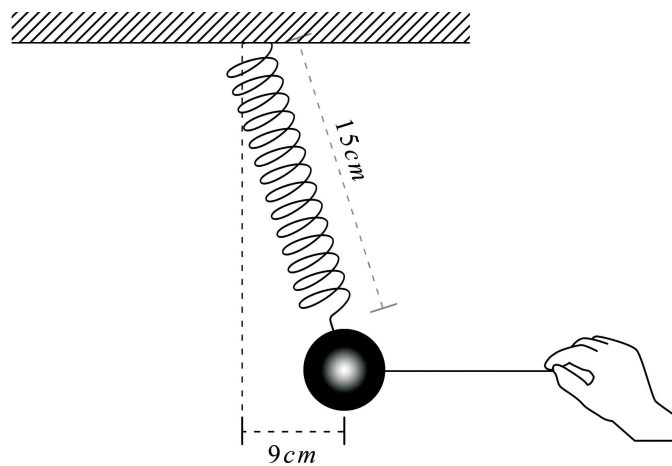
<지문>

태양을 기준으로 행성의 공전 속력을 V , 우주선의 속력을 v 라고 하자. 행성을 기준으로 한 상대 속도를 생각하면, 우주선은 (㉠)의 속력으로 다가왔다가 에너지 손실 없이 (㉡)의 속력으로 멀어지게 된다. 이를 태양을 기준으로 한 속도로 설명하면, 서로 접근할 때에는 행성과 우주선이 각각 V 와 v 의 속력으로 반대 방향으로 운동하다가 서로 멀어질 때에는 각각 (㉢), (㉣)의 속력으로 같은 방향으로 운동하는 것과 같다. 따라서 우주선의 속력은 처음보다 (㉤)만큼 더 빨라진다.



- ① ㉠ : $V+v$
- ② ㉡ : $V-v$
- ③ ㉢ : $V-v$
- ④ ㉣ : $V+v$
- ⑤ ㉤ : $2V$

【문제13】 그림과 같이 용수철 상수가 50 N/m 인 용수철에 질량 400 g 인 추가 매달려 있다. 추에 달린 실을 오른쪽으로 잡아당겨 추와 용수철이 그림과 같은 모습을 유지하도록 할 때 용수철의 길이가 15 cm 이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도의 크기는 10 m/s^2 이고, 용수철 질량과 추의 크기는 무시하며, 실은 수평 방향을 유지한다.)

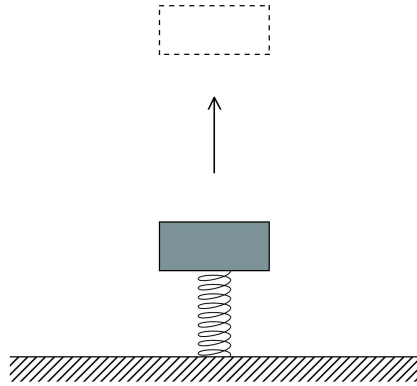


<보기>

- ㄱ. 용수철과 실이 이루는 각은 120° 이다.
- ㄴ. 실에 작용하는 장력의 크기는 3 N 이다.
- ㄷ. 용수철의 원래 길이는 5 cm 이다.

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

【문제14】 그림과 같이 질량이 2 kg인 물체를 원래 길이가 40 cm이고 용수철 상수가 2000 N/m인 용수철 위에 올려놓고 연직으로 눌렀다가 놓았더니 물체가 연직 위로 운동하였다. 바닥으로부터 높이 0.2 m인 지점을 지날 때 물체의 속력은 2 m/s이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 중력 가속도의 크기는 10 m/s^2 이고, 용수철 질량 및 공기 저항은 무시한다.)

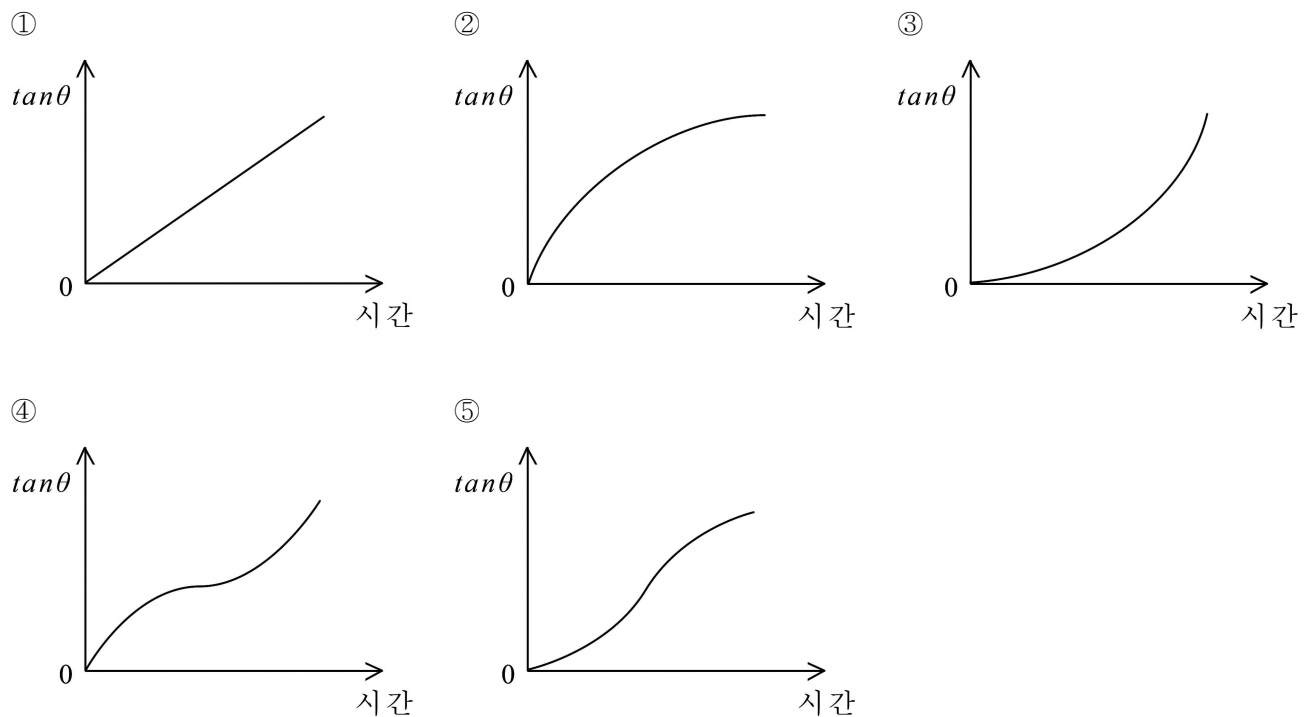
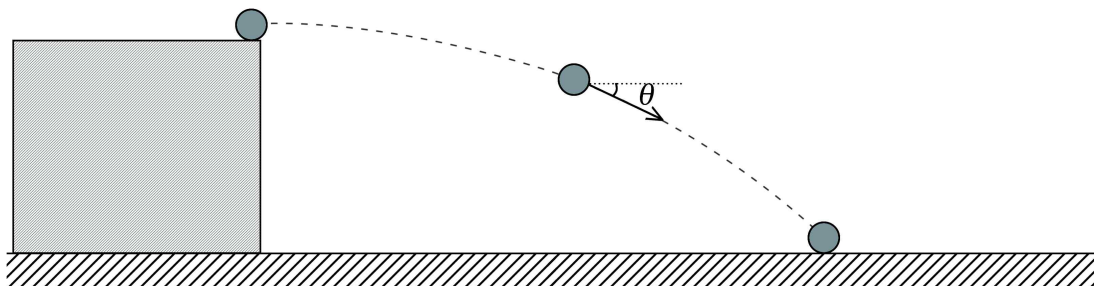


—<보기>—

- ㄱ. 물체가 올라간 최고 높이는 바닥으로부터 2.4 m이다.
- ㄴ. 바닥으로부터 높이 0.6 m인 지점을 지나는 순간, 물체의 속력은 6 m/s이다.
- ㄷ. 처음 물체를 눌렀을 때 물체의 위치는 바닥으로부터 높이 0.1 m인 지점이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

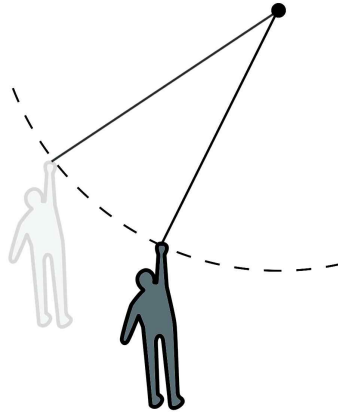
【문제15】 그림과 같이 절벽에서 지면과 나란한 방향으로 공을 던진다. 지면과 공의 운동 방향이 이루는 각을 θ 라 할 때, 공을 던진 직후부터 바닥에 떨어질 때까지 $\tan\theta$ 를 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 공기 저항은 무시한다.)



【문제16】 질량 m 인 철수가 길이 L 인 밧줄에 매달려 강을 건너려고 한다. 그림 (가)에서와 같이 정지 상태의 줄에 매달려 밧줄에 이상이 없는 것을 확인한 철수는 그림 (나)에서처럼 밧줄에 매달려 강을 건너고 있다. 이때 최하점을 지나는 순간 철수의 속력은 v 이었다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 모두 고르시오. (단, 밧줄의 질량과 철수의 크기는 무시하고, 중력 가속도의 크기는 g 이다.)



(가)



(나)

- ① (가)에서 줄에 걸리는 장력의 크기는 mg 이다.
- ② (나)에서 철수에게 작용하는 알짜힘의 방향은 밧줄과 나란한 방향이다.
- ③ (나)에서 아래로 내려올수록 밧줄에 걸리는 장력의 크기는 증가한다.
- ④ (나)에서 최하점까지 내려오는 데 걸리는 시간은 철수의 질량이 클수록 줄어든다.
- ⑤ (나)에서 줄에 작용하는 장력의 최댓값은 (가)에서 줄의 장력에 비해 $\frac{mv^2}{L}$ 만큼 크다.

【문제17】 그림 (가), (나), (다)는 전하량이 같은 양(+)의 점전하와 음(-)의 점전하가 정사각형의 꼭짓점에 배열된 모습을 나타낸 것이다. (가), (나), (다)에서의 정전기 퍼텐셜 에너지를 각각 $U_가$, $U_나$, $U_다$ 라 할 때, 이들 사이의 관계로 옳은 것은?



(가)



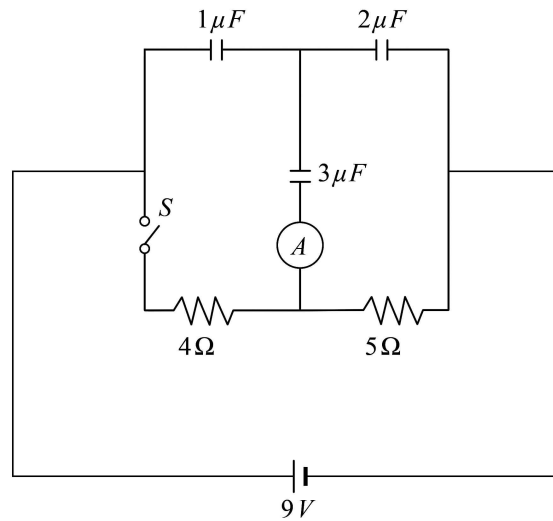
(나)



(다)

- ① $U_가 = U_나 > U_다$
- ② $U_가 = U_나 < U_다$
- ③ $U_가 > U_나 > U_다$
- ④ $U_나 > U_다 > U_가$
- ⑤ $U_다 > U_가 > U_나$

【문제18】 그림은 전압이 9V로 일정한 전원 장치에 저항과 축전기를 연결한 회로를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 회로에 연결되기 전에 각 축전기에 저장된 전하는 없었다.)

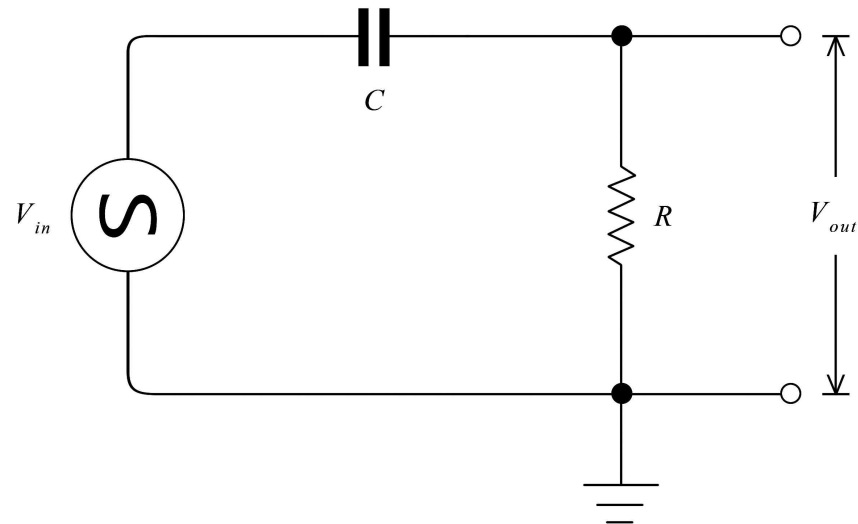


<보기>

- ㄱ. 스위치 S 가 열린 상태로 시간이 충분히 흐른 뒤에 $2\mu\text{F}$ 의 축전기에 저장된 전하량은 $3\mu\text{C}$ 이다.
- ㄴ. 스위치 S 를 충분히 열어두었다가 닫은 직후에 전류계에서 전류가 $3\mu\text{F}$ 의 축전기 쪽으로 흐른다.
- ㄷ. 스위치 S 가 닫힌 상태로 시간이 충분히 흐른 뒤에 $2\mu\text{F}$ 의 축전기에 저장된 전하량은 $5\mu\text{C}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제19】 그림은 진동수가 f 이고 전압의 최댓값이 일정한 교류 전원 V_{in} 에 전기 용량이 C 인 축전기와 저항값이 R 인 저항이 연결된 회로를 나타낸 것이다. 출력 단자의 전압 V_{out} 에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

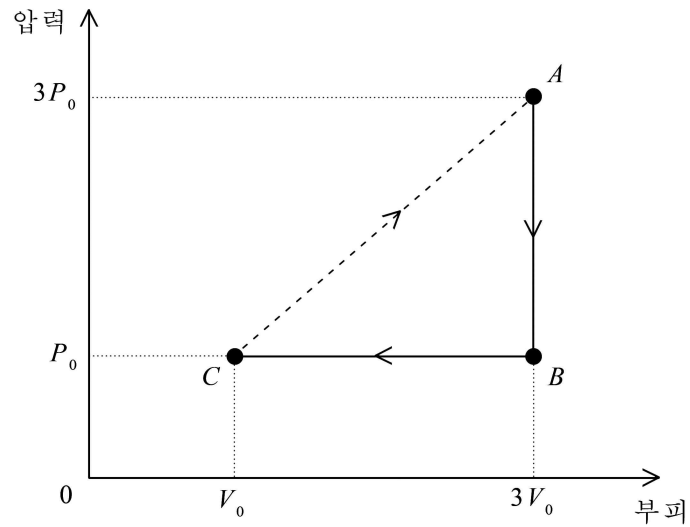


<보기>

- ㄱ. f 가 작을수록 V_{out} 의 크기는 작아진다.
- ㄴ. V_{out} 의 크기는 $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{RC}}$ 일 때 최대가 된다.
- ㄷ. V_{in} 와 V_{out} 는 위상이 서로 같다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

【문제20】 그림은 일정량의 단원자 분자 이상 기체의 상태가 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$ 순서에 따라 변화할 때 기체의 압력과 부피를 나타낸 것이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?



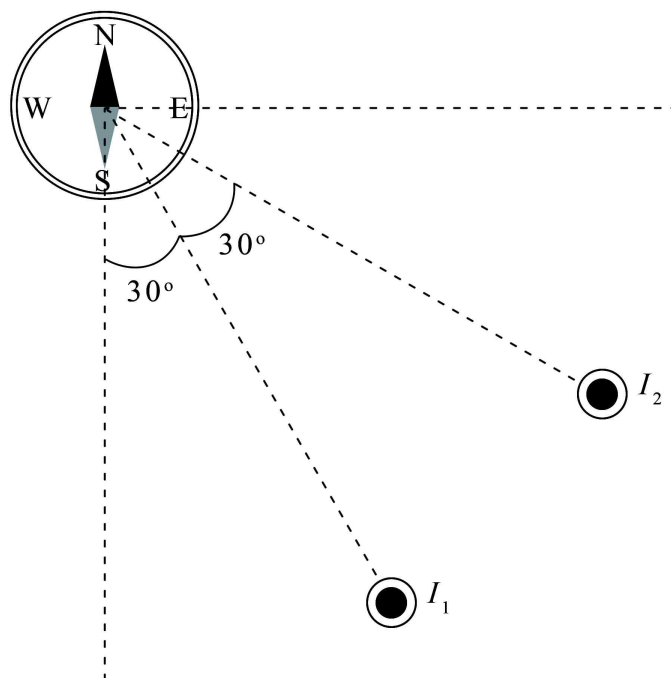
<보기>

- ㄱ. 내부 에너지 변화량은 $A \rightarrow B$ 과정이 $B \rightarrow C$ 과정의 3배이다.
- ㄴ. 기체가 방출한 열량은 $A \rightarrow B$ 과정이 $B \rightarrow C$ 과정의 2배이다.
- ㄷ. 이 순환 과정으로 작동하는 기관의 열효율은 12.0%이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄱ, ㄷ

【문제21】 그림과 같이 나침반의 남쪽에서 동쪽으로 30° 방향과 60° 방향의 같은 거리에 두 개의 도선이 있고 각각 지면을 뚫고 나오는 방향으로 전류가 흐를 수 있도록 회로에 연결되어 있다. I_1 만 흐르게 하였더니 나침반의 N극이 반시계 방향으로 90° 회전하여 서쪽을 가리켰으며, I_1 과 I_2 를 모두 흐르게 하였더니 I_1 만 흐를 때보다 반시계 방향으로 30° 더 회전하였다.

다. $\frac{I_1}{I_2}$ 은?



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

【문제22】 10°C 의 물이 유입되다가 두 갈래로 나뉘어져 한쪽은 그대로 공급되고 다른 한 쪽은 온수기를 통하여 공급된다. 냉수 밸브와 온수 밸브는 최대한 열었을 때 각각 초당 40 ml의 물을 공급한다. 온수기의 소비 전력은 온수 밸브에서 나오는 물의 양에 비례하며, 온수 밸브를 최대로 열 때 온수기의 소비 전력은 5 kW 이다. 온수기에서 소비된 전기 에너지의 84%가 물의 온도를 높이는 데에 사용된다. 온수기를 통과한 물은 수도꼭지에 도달하기 전까지 약간의 열 손실이 발생하며 물과 파이프 외부 온도(10°C) 차이의 4%만큼 온도가 감소한다. 세면대에서 30°C 의 물을 단위 시간당 가장 많이 공급받을 수 있도록 밸브를 조절할 때, 냉수와 온수의 초당 공급량은? (단, 열의 일당량은 4.2 J/cal 이다.)

- ① 냉수 4 ml/s, 온수 20 ml/s
- ② 냉수 8 ml/s, 온수 20 ml/s
- ③ 냉수 8 ml/s, 온수 40 ml/s
- ④ 냉수 10 ml/s, 온수 40 ml/s
- ⑤ 냉수 12 ml/s, 온수 40 ml/s

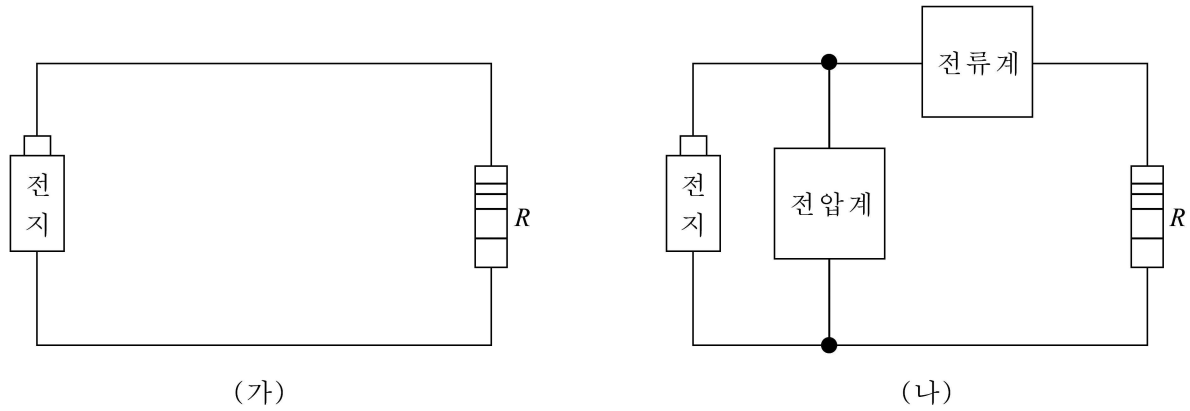
【문제23】 5가지 물체(A, B, C, D, E)를 서로 마찰했을 때 나타난 현상이 다음과 같았다. 전자를 잃기 쉬운 순서로 나열할 때, 다음 중 가능한 경우를 있는 대로 모두 고르시오. (단, 다음 지문의 각 실험에서 마찰 전의 물체들은 모두 중성이다.)

—<지문>—

- A와 B, C와 D를 각각 서로 마찰하였더니 A와 D 사이에는 서로 미는 힘이 작용하였다.
- A와 C를 각각 E에 마찰하였더니 A와 C 사이에는 서로 당기는 힘이 작용하였다.
- B와 E를 서로 마찰하고 B를 공기 중에 두었더니 B에 있던 전자가 서서히 공기 중으로 빠져 나갔다.

- ① ADECB ② AEDBC ③ CEADB ④ CEBDA ⑤ DEABC

【문제24】 그림 (가)는 내부 저항이 있는 전지와 저항값이 R 인 외부 저항을 직접 연결한 회로이며, (나)는 (가)의 회로에서 R 의 값을 알아내기 위해 내부 저항이 있는 전류계와 내부 저항이 있는 전압계를 연결한 회로이다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

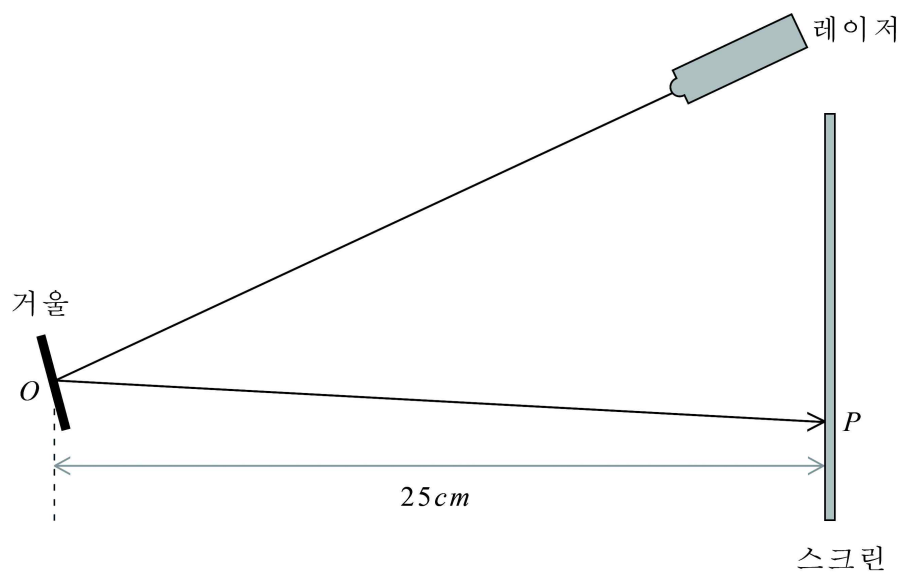


<보기>

- ㄱ. (나)의 전류계에서 측정된 전류는 (가)에서 흐르는 전류보다 항상 작다.
- ㄴ. (나)에서 측정된 전압을 측정된 전류로 나눈 값은 R 보다 크다.
- ㄷ. (나)의 전압계에서 측정된 전압은 (가)의 외부 저항에 걸리는 전압보다 항상 크다.

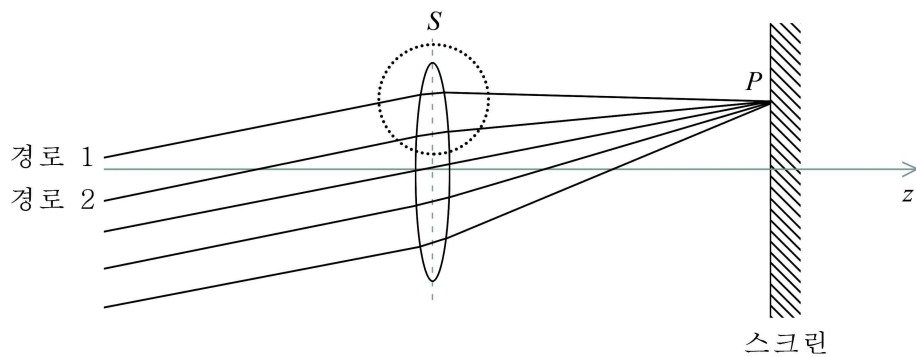
- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제25】 그림은 레이저 스캐너 내부의 모습을 모식적으로 나타낸 것으로, 레이저 빔은 거울의 중심 O 에서 반사되어 스크린의 한 점 P 에 도달한다. 레이저 발생 장치는 위치가 고정되어 있고, 거울은 O 를 중심으로 회전하며, O 에서 스크린까지의 거리는 25cm 이다. P 가 100cm/s 의 속력으로 움직이기 위한 거울의 각속도에 가장 가까운 값은? (단, 거울과 스크린, 거울과 레이저는 충분히 멀리 떨어져 있다.)

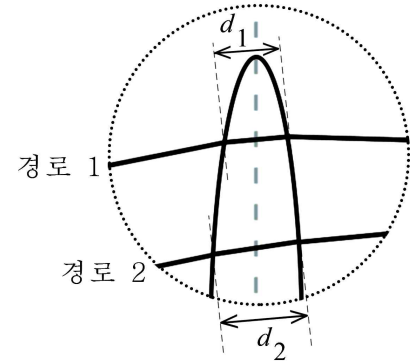


- ① $\frac{1}{2} \text{ rad/s}$ ② 1 rad/s ③ 2 rad/s ④ 4 rad/s ⑤ 8 rad/s

【문제26】 그림 (가)는 z 축에서 벗어난, 무한히 멀리 떨어져 있는 점광원이 굴절률 n 인 얇은 볼록렌즈에 의해 스크린의 점 P 에 상을 맺는 모습을 모식적으로 나타낸 것으로, 면 S 는 z 축에 수직이며 렌즈 중심을 지난다. 그림 (나)는 경로 1, 2가 렌즈를 지나는 모습을 확대하여 나타낸 것으로, 경로 1의 광선은 렌즈 속에서 d_1 의 거리를 지나며, 경로 2의 광선은 렌즈 속에서 d_2 의 거리를 지난다. 이에 대한 설명으로 옳은 것을 있는 대로 모두 고르시오.



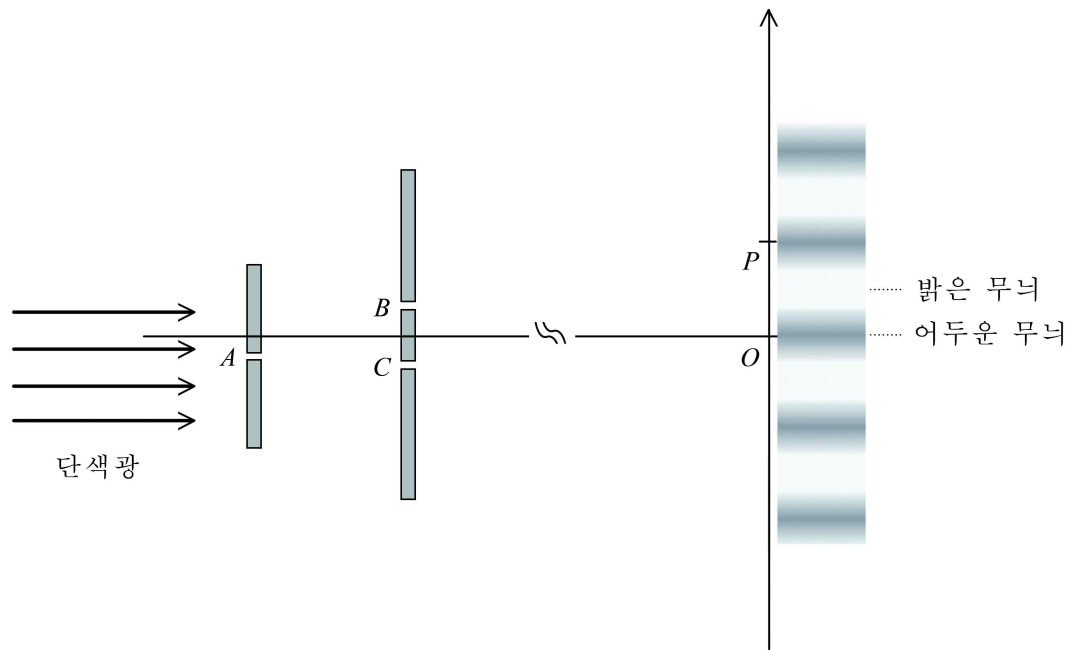
(가)



(나)

- ① 광선이 경로 1을 통해 점광원으로부터 P 에 도달하는 데 걸리는 시간은 경로 2를 통해 도달하는 데 걸리는 시간보다 길다.
- ② 광선이 경로 1을 통해 점광원으로부터 P 에 도달하는 거리는 경로 2를 통해 도달하는 거리보다 $(n-1)(d_2-d_1)$ 만큼 길다.
- ③ 렌즈 중심으로부터 스크린까지의 거리는 볼록렌즈의 초점 거리보다 길다.
- ④ 면 S 에서 빛의 위상은 모두 같다.
- ⑤ P 에서 보강간섭이 일어난다.

【문제27】 그림은 단일 슬릿과 이중 슬릿을 통과한 단색광에 의해 스크린에 생기는 간섭무늬를 관찰하는 실험 장치와 결과를 모식적으로 나타낸 것이다. 단일 슬릿의 중심은 광축으로부터 벗어나 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

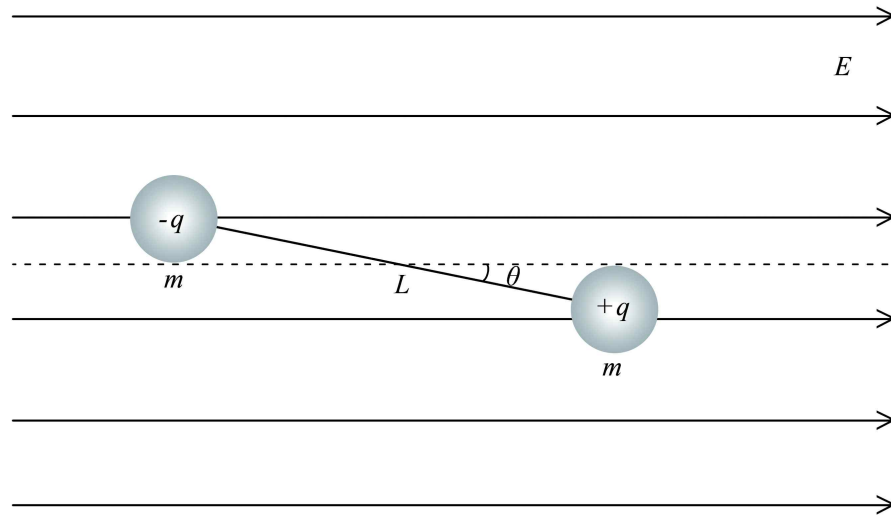


<보기>

- ㄱ. 슬릿 B와 C로부터 점 P까지 경로차는 반파장의 홀수배이다.
- ㄴ. 슬릿 A에서 슬릿 B, C까지 위상차는 π 의 홀수배이다.
- ㄷ. 다른 파장의 단색광을 비추어 점 O에서 밝은 무늬를 만들 수 있다.

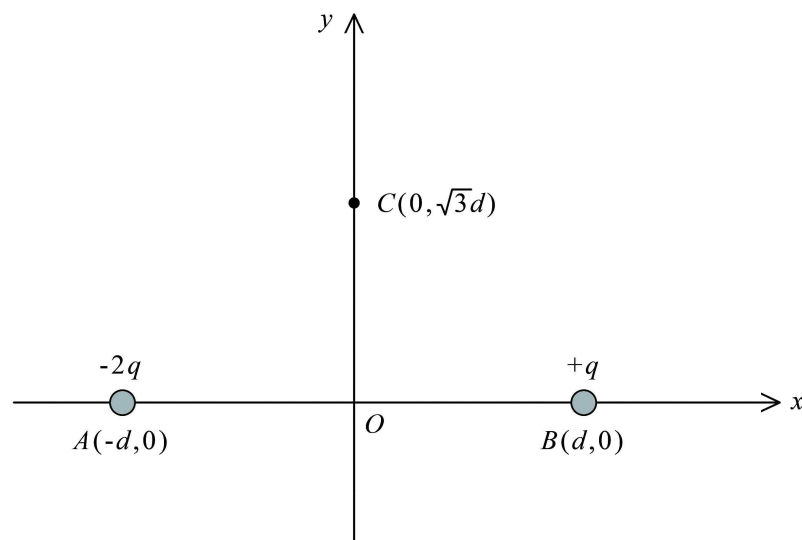
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

【문제28】 그림과 같이 전기 쌍극자가 균일한 전기장 속에 놓여 있다. 전기 쌍극자의 점전하는 질량이 m , 전하량이 $+q$, $-q$ 이고 L 만큼 떨어져 있다. 전기 쌍극자의 방향이 전기장의 방향과 거의 일치할 때, 전기 쌍극자는 단진동을 한다. 단진동의 고유 진동수는?



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

【문제29】 그림과 같이 xy 평면상에서 전하량이 $-2q$, $+q$ 인 두 점전하가 $A(-d, 0)$, $B(d, 0)$ 에 각각 고정되어 있다. 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전하량이 $+q$ 인 점전하로부터 거리 d 만큼 떨어진 지점에서 전기장의 세기는 E_0 이다.)

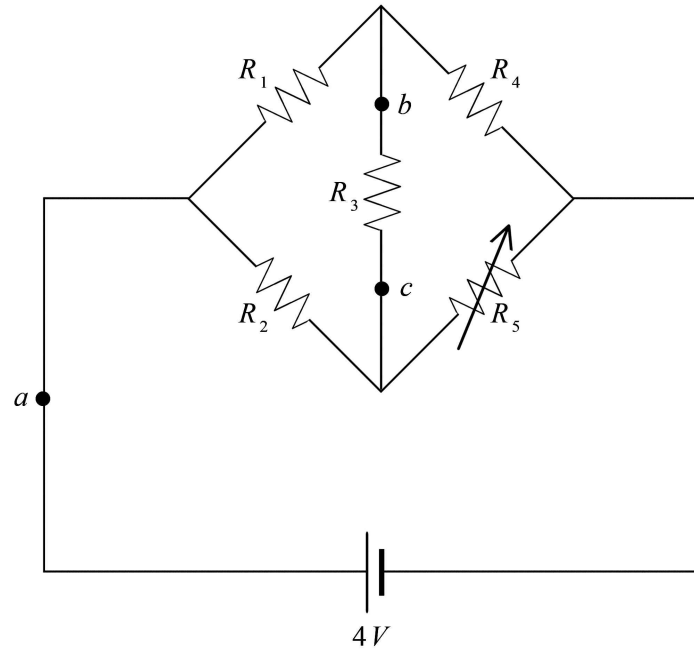


—<보기>—

- ㄱ. 점 C에서 전기장의 세기는 $\frac{\sqrt{3}}{4}E_0$ 이다.
 ㄴ. 점 C에서 원점 O까지 점전하 $+q$ 를 이동할 때, 전기력이 한 일은 $qE_0 \frac{d}{2}$ 이다.
 ㄷ. x 축 상에 전하량이 $-q$ 인 점전하를 놓을 때, 이 점전하에 작용하는 알짜힘이 0인 지점은 2군데 있다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

【문제30】 그림은 5개의 저항과 4V의 전원 장치로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 5개 저항의 저항값이 모두 1Ω 일 때, 저항 R_3 에는 전류가 흐르지 않았다. R_5 의 저항값만 2Ω 으로 바꾸었을 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것만을 있는 대로 모두 고르시오.



- ① 점 a 에 흐르는 전류는 4A보다 작다.
- ② R_3 에는 b 에서 c 로 전류가 흐른다.
- ③ R_1 에 걸리는 전위차는 R_2 에 걸리는 전위차보다 크다.
- ④ R_4 에 걸리는 전위차는 2V보다 크다.
- ⑤ R_1 에 흐르는 전류는 2A보다 크다.

문제는 여기까지입니다.