

과학 탐구 영역(물리 II)

시간 : 30분

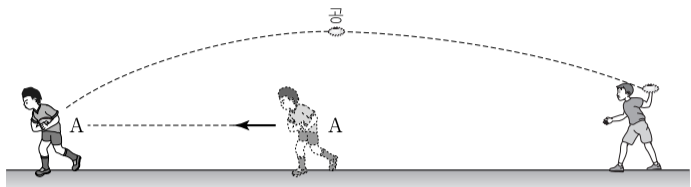
점수 : 50점

성명

수험 번호



1. 그림은 정지한 미식축구 선수가 던진 공이 전방에 일정한 속도로 달리고 있는 선수 A에게 곡선 경로를 따라 전달되는 모습을 나타낸 것이다.



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

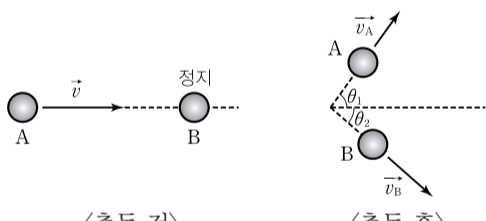
<보기>

- ㄱ. A의 이동 거리와 변위의 크기는 같다.
- ㄴ. 공의 평균 속력은 A의 속도의 크기보다 크다.
- ㄷ. 공은 등가속도 운동을 한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 2차원 충돌에 대한 설명이다.

마찰이 없는 평면 상에서 질량이 m 인 물체 A가 \vec{v} 의 속도로 질량이 같은 정지한 물체 B에 탄성 충돌하였다. \vec{v} 의 방향에 대해서 각각 θ_1, θ_2 의 각도를 이루며 \vec{v}_A, \vec{v}_B 의 속도로 진행하였다.



<충돌 전>

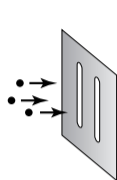
<충돌 후>

- (1) 탄성 충돌이므로 역학적 에너지는 보존되어 $v^2 = \text{㉠}$ 이다.
- (2) 운동량이 보존되므로 A, B의 속도 \vec{v}_A, \vec{v}_B 의 합은 ㉡ 와 같다.
- (3) (2)에 의해, $v^2 = v_A^2 + v_B^2 + 2v_A v_B \cos(\theta_1 + \theta_2)$ 의 관계를 만족한다.
- (4) (1), (3)에서 $2v_A v_B \cos(\theta_1 + \theta_2) = 0$ 이므로 $(\theta_1 + \theta_2) = 90^\circ$ 가 됨을 알 수 있다.

㉠, ㉡에 들어갈 것으로 옳은 것은?

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ① $v_A^2 - v_B^2$ | ㉠ \vec{v} |
| ② $v_A^2 + v_B^2$ | ㉡ $\sqrt{2}\vec{v}$ |
| ③ $v_A^2 + v_B^2$ | ㉠ \vec{v} |
| ④ $2(v_A^2 + v_B^2)$ | ㉡ \vec{v} |
| ⑤ $2(v_A^2 + v_B^2)$ | ㉠ $\sqrt{2}\vec{v}$ |

3. 그림은 이중 슬릿에 입자를 차례로 입사시켰을 때, 슬릿 뒤 스크린에 간섭 무늬가 생긴 것을, 표는 입자 A, B, C의 질량, 에너지, 스크린에 생긴 이웃한 밝은 무늬 사이의 간격 L 을 각각 나타낸 것이다.

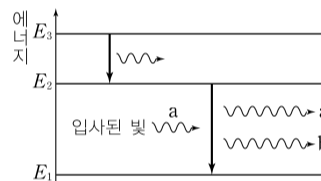


입자	질량	에너지	L
A	m	$2E$	L_A
B	$2m$	E	L_B
C	$3m$	$6E$	L_C

L_A, L_B, L_C 의 크기를 옳게 비교한 것은? [3점]

- ① $L_A = L_B = L_C$ ② $L_A > L_B > L_C$ ③ $L_A = L_B > L_C$
 ④ $L_C > L_A = L_B$ ⑤ $L_C > L_B > L_A$

4. 그림은 레이저의 매질을 구성하는 원자 내에 있는 전자가 에너지 준위 E_1, E_2, E_3 사이를 전이하는 과정을 나타낸 것이다. 입사된 빛 a에 의해 빛 b가 유도 방출된다.



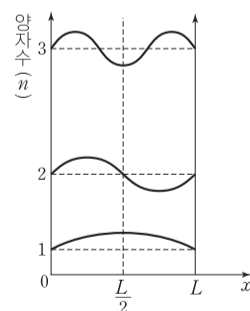
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 플랑크 상수는 h 이다.)

<보기>

- ㄱ. 전자가 E_3 에서 E_2 로 전이하는 과정은 유도 방출 과정이다.
- ㄴ. a의 진동수는 $\frac{E_2 - E_1}{h}$ 이다.
- ㄷ. a와 b의 위상은 서로 반대이다.

- ① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

5. 그림은 길이가 L 인 1차원 상자에 갇힌 입자의 파동함수를 양자수 n 에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. $n=1$ 일 때, 입자의 에너지는 0이다.
- ㄴ. $n=2$ 일 때, $x = \frac{L}{2}$ 에서 입자를 발견할 확률 밀도는 0이다.
- ㄷ. $n=3$ 일 때, 입자를 발견할 확률은 $0 < x < \frac{L}{2}$ 에서와 $\frac{L}{2} < x < L$ 에서가 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

6. 그림은 지점 P로부터 거리가 각각 $2d$, d 인 지점에서 물체 A, B를 지면에 대해 θ_1 , θ_2 의 각으로 동시에 던져 올린 모습을 나타낸 것이다. A와 B는 포물선 운동하여 P에 동시에 도착한다.

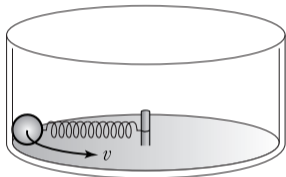


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 공기 저항과 물체의 크기는 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 최고점의 높이는 A와 B가 같다.
 - ㄴ. 최고점에서의 속력은 A가 B의 2배이다.
 - ㄷ. $\tan \theta_2 = 2 \tan \theta_1$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

7. 그림은 속이 빈 원통 용기 안쪽 면에 접촉한 채 v 의 속력으로 등속 원운동하는 물체의 모습을 나타낸 것이다. 물체는 원통의 중심에 위치한 작은 기둥과 용수철로 연결되어 있으며, 용수철은 원래의 길이보다 줄어든 상태로 일정하다.

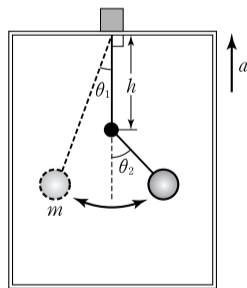


v 가 커질수록 그 값이 증가하는 물리량만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 용수철의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.)

- <보기>
- ㄱ. 물체의 가속도
 - ㄴ. 용수철의 탄성력
 - ㄷ. 원통 안쪽 면이 물체를 원통의 중심 방향으로 떠받치는 힘

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

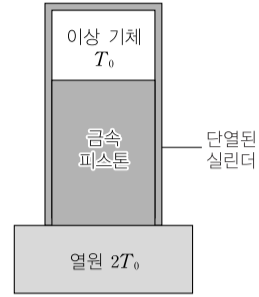
8. 그림은 연직 위로 가속도 a 의 등가속도 운동하는 엘리베이터 안에서 질량 m 인 추를 실에 매단 진자가 진동하는 모습을 나타낸 것이다. 엘리베이터의 천장으로부터 연직 아래 h 인 지점에는 못이 박혀 있어서 실의 운동을 방해한다. 엘리베이터 안에 탄 사람이 관찰할 때에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실의 질량 및 모든 마찰과 공기 저항은 무시한다.) [3점]



- <보기>
- ㄱ. θ_1 과 θ_2 의 최댓값은 서로 같다.
 - ㄴ. h 가 작아지면 진동 주기는 길어진다.
 - ㄷ. a 가 커지면 진동 주기는 길어진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 그림은 절대 온도가 $2T_0$ 인 고열원 위에 놓인 금속 피스톤과 절대 온도가 T_0 인 이상 기체가 들어 있는 단열된 실린더의 모습을 나타낸 것이다.

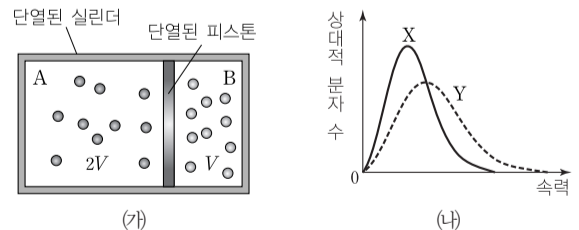


이 순간부터 열평형에 도달하기까지에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 전도를 통해서만 열이 전달되며, 금속 피스톤의 열팽창은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 이상 기체의 압력은 증가한다.
 - ㄴ. 금속 피스톤을 통해 단위 시간당 전달되는 열량은 증가한다.
 - ㄷ. 이상 기체의 엔트로피는 감소한다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

10. 그림 (가)는 단열된 실린더 내부를 단열된 피스톤으로 분리한 두 부분에 서로 다른 종류의 단위자 분자 이상 기체 A와 B가 들어 있는 것을 나타낸 것으로 피스톤은 정지해 있다. A, B가 차지하는 부피는 각각 $2V$, V 이며, A, B 기체 분자 1개의 질량은 각각 $9m$, m 이고, 두 기체의 분자 수는 같다. 그림 (나)는 (가)의 A, B에 들어 있는 기체 분자의 속도 분포 X, Y를 순서 없이 나타낸 것이다.

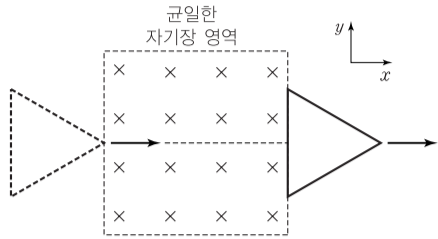


이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 실린더와 피스톤 사이의 마찰은 무시한다.)

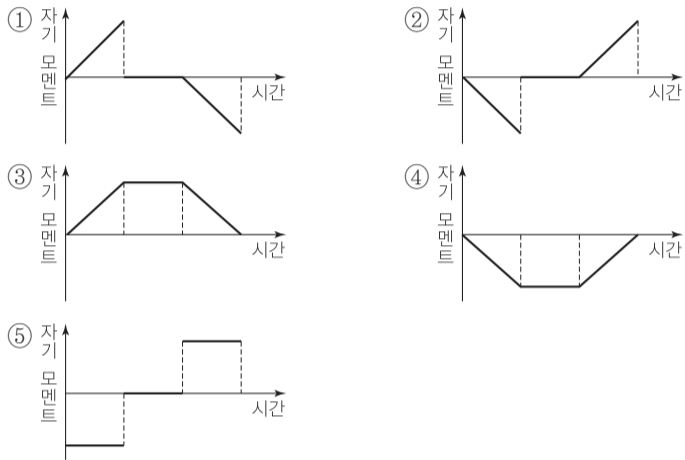
- <보기>
- ㄱ. 기체의 절대 온도는 A가 B의 2배이다.
 - ㄴ. 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는 A가 B의 9배이다.
 - ㄷ. B의 기체 분자의 속도 분포는 X이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

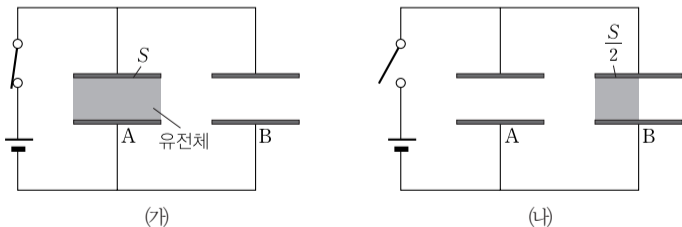
11. 그림은 xy 평면 상에서 삼각형 모양의 도선이 세기가 일정한 균일한 자기장 영역을 $+x$ 방향으로 일정한 속도로 통과하는 것을 나타낸 것이다. 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다.



자기장 영역에 들어가는 순간부터 완전히 빠져나올 때까지 도선의 자기 모멘트를 시간에 따라 나타낸 그래프로 가장 적절한 것은? (단, 도선에 시계 방향으로 전류가 흐를 때 자기 모멘트의 방향을 양(+의) 방향으로 하고, 도선은 회전하지 않는다.) [3점]



12. 그림 (가)는 단면적이 S 인 동일한 평행판 축전기 A, B를 전압이 일정한 전원 장치에 연결하고 유전 상수가 $k=2$ 인 유전체를 A의 내부에 채운 후, 완전히 충전시킨 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 (가)에서 스위치를 열고 A의 내부에 있던 유전체를 옮겨 B의 내부에 절반만 채운 모습을 나타낸 것이다.



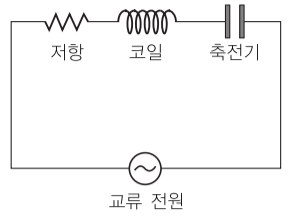
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 유전체가 채워지지 않은 공간은 진공이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. (가)에서 충전된 전하량은 A가 B의 2배이다.
- ㄴ. A의 양단에 걸린 전압의 크기는 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄷ. B에 충전된 전하량은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 저항, 코일, 축전기를 최대 전압이 $5V_0$, 진동수가 f 인 교류 전원에 연결한 회로를 나타낸 것이다. 저항의 저항값은 $4R$, 교류 전원의 진동수가 f 일 때 코일과 축전기의 리액턴스는 각각 $8R$, $5R$ 이다.



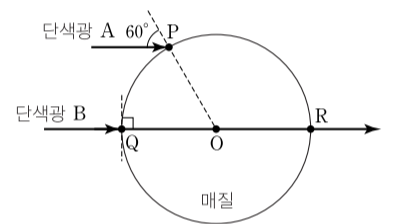
이 회로에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 임피던스는 $17R$ 이다.
- ㄴ. 최대 전류의 세기는 $\frac{V_0}{R}$ 이다.
- ㄷ. 공명 진동수(고유 진동수)는 f 이다.

① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

14. 그림은 진공 중에서 나란히 진행하던 동일한 두 단색광 A, B가 굴절률이 $\sqrt{3}$ 인 원형 매질의 P, Q점에 각각 입사각 60° , 0° 로 입사하는 모습을 나타낸 것이다. B는 매질의 중심 O를 지나 R를 지나간다.



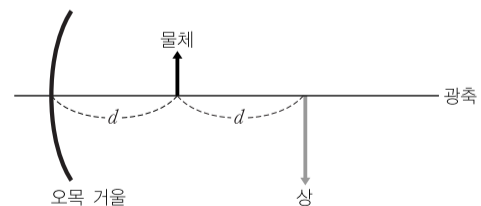
A에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 진공에서 단색광의 속력은 c 이다.) [3점]

<보기>

- ㄱ. R를 지난다.
- ㄴ. 매질에서 A의 속력은 $\frac{c}{\sqrt{3}}$ 이다.
- ㄷ. A의 파장은 진공에서보다 매질에서가 더 짧다.

① ㄴ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

15. 그림과 같이 오목 거울로부터 d 만큼 떨어진 지점에 물체를 놓았더니 거울로부터 $2d$ 만큼 떨어진 지점에 상이 생겼다.



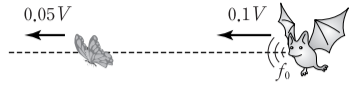
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 상의 크기는 물체의 크기의 2배이다.
- ㄴ. 거울의 초점 거리는 $\frac{2}{3}d$ 이다.
- ㄷ. 상은 실상이다.

① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

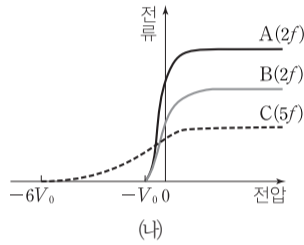
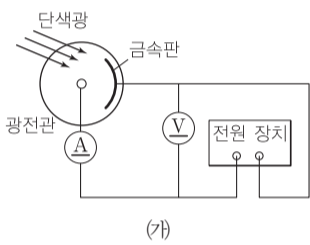
16. 그림과 같이 나방과 박쥐가 각각 공기에 대해 $0.05V$, $0.1V$ 의 속력으로 점선을 따라 등속 직선 운동하고 있다. 박쥐는 진동수가 f_0 인 초음파를 발생시킨다.



나방이 감지한 초음파의 진동수는? (단, 공기에서 초음파의 속력은 V 이다.)

- ① $\frac{19}{22}f_0$ ② $\frac{21}{22}f_0$ ③ f_0 ④ $\frac{19}{18}f_0$ ⑤ $\frac{7}{6}f_0$

17. 그림 (가)는 광전관의 금속판에 단색광을 비추며 정지 전압을 측정하는 장치를, (나)는 진동수가 $2f$ 인 단색광 A, B와 진동수가 $5f$ 인 단색광 C가 광전관에 입사하였을 때 측정된 전압에 따른 광전류의 세기를 나타낸 것이다.



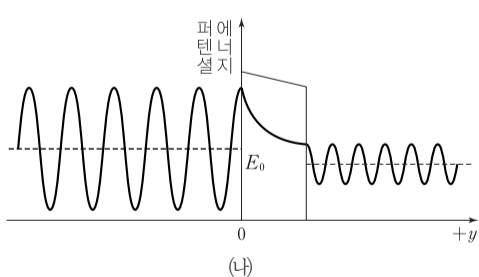
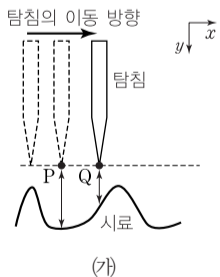
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

<보기>

ㄱ. 단색광의 세기는 A가 B보다 크다.
 ㄴ. 광전자의 최대 운동 에너지는 A, C가 입사했을 때가 서로 같다.
 ㄷ. 금속판의 문턱 진동수는 $1.4f$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 그림 (가)는 주사 터널링 현미경(STM)의 탐침이 시료와 떨어진 채 $+x$ 방향으로 이동하는 것을, (나)는 탐침이 P에 있을 때, 탐침에서 에너지가 E_0 인 전자의 파동함수를 나타낸 것이다. 탐침이 P에서 Q로 이동할 때 퍼텐셜 장벽의 폭이 변화한다.



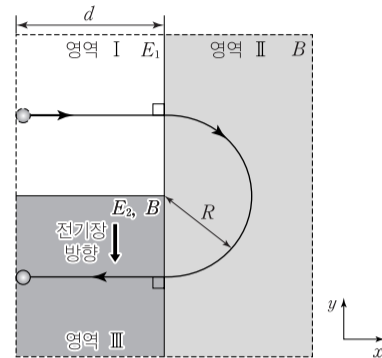
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

<보기>

ㄱ. 탐침이 P에 있을 때 터널링 전류의 세기는 0이다.
 ㄴ. 탐침이 P에서 Q로 이동할 때 퍼텐셜 장벽의 폭은 감소한다.
 ㄷ. 탐침이 Q에 있을 때 시료에서 에너지가 E_0 인 전자가 탐침에 도달할 확률은 0이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 그림과 같이 xy 평면에서 대전 입자가 영역 I에 정지해 있다가 d 만큼 등가속도 직선 운동한 후, 영역 II에 수직으로 입사하여 xy 평면에서 반지름이 R 인 원 궤도를 따라 운동하고, 영역 III에 수직으로 입사하여 $-x$ 방향으로 등속 직선 운동을 한다. I에는 세기가 E_1 이고 x 축과 나란한 방향의 균일한 전기장이, II에는 세기가 B 인 균일한 자기장이 형성되어 있고, III에는 세기가 E_2 이고, $-y$ 방향인 균일한 전기장과 II와 동일한 자기장이 동시에 형성되어 있다. 자기장의 방향은 xy 평면에 수직인 방향이다.



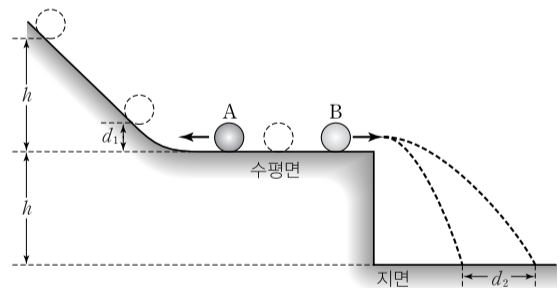
이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? (단, 입자의 크기는 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. E_1 의 방향은 $+x$ 방향이다.
 ㄴ. 자기장은 xy 평면에 수직하게 들어가는 방향이다.
 ㄷ. $R = \frac{2E_1}{E_2}d$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. 그림은 지면으로부터 높이 $2h$ 인 지점에 물체 A를 가만히 놓았을 때, A가 경사면을 따라 내려와 높이 h 인 수평면에 정지해 있던 물체 B와 정면으로 탄성 충돌한 후 A, B가 운동하는 것을 나타낸 것이다. 충돌 후 B는 지면으로 떨어지고, A는 경사면을 따라 올라간 뒤에 다시 내려와서 지면으로 떨어진다. A, B의 질량은 각각 m , $2m$ 이다.



충돌 후 수평면으로부터 A가 경사면을 따라 올라간 최고 높이를 d_1 , 두 물체가 지면에 처음 닿은 위치 사이의 거리를 d_2 라고 할 때, $\frac{d_2}{d_1}$ 는? (단, 공기 저항과 물체의 크기 및 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① 2 ② 3 ③ 4 ④ 5 ⑤ 6

※ 확인 사항

○ 답안지의 해당란에 필요한 내용을 정확히 기입(표기)했는지 확인하십시오.