

제 4 교시

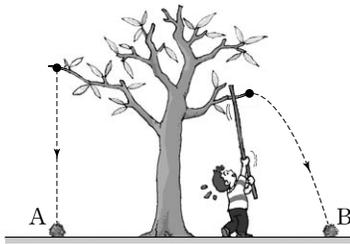
과학탐구 영역(물리Ⅱ)

성명

수험 번호

- 자신이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확히 써 넣으시오.
- 답안지에 성명과 수험 번호를 써 넣고, 또 수험 번호와 답을 정확히 표시하시오.
- 과목을 선택한 순서대로 풀고, 답은 답안지의 '제1선택'란에서부터 차례대로 표시하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

1. 그림과 같이 밤송이 A는 정지 상태에서 연직 아래쪽으로 운동하였고, 밤송이 B는 수평으로 던져진 포물선 운동을 하였다. A, B가 출발점에서 지면에 도달할 때까지 이동한 거리는 같다.



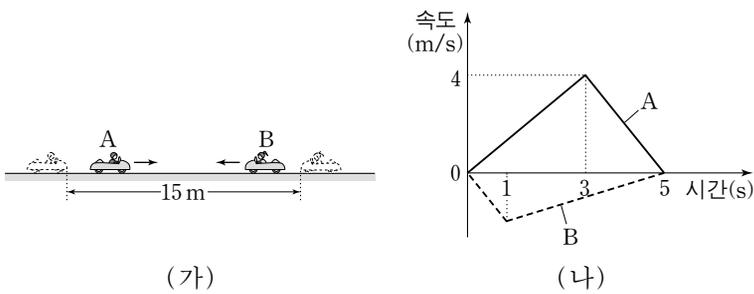
출발하는 순간부터 지면에 도달하는 순간까지 A, B의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 밤송이의 크기와 공기 저항은 무시한다.)

— <보기> —

- ㄱ. A는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. 평균속력은 A가 B보다 크다.
- ㄷ. 변위의 크기는 A가 B보다 크다.

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

2. 그림 (가)는 놀이용 자동차 A, B가 15m 떨어진 곳에서 서로를 향해 동시에 출발하여 일직선 상에서 운동하는 것을 나타낸 것이다. A, B는 출발 후 5초일 때 만났다. 그림 (나)는 A, B의 속도를 출발한 순간부터 시간에 따라 나타낸 것이다.



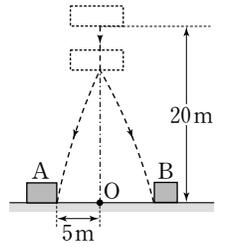
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 자동차의 크기는 무시한다.)

— <보기> —

- ㄱ. 0초부터 5초까지 B가 이동한 거리는 5m이다.
- ㄴ. B에 대한 A의 상대속도의 크기는 3초일 때가 1초일 때보다 크다.
- ㄷ. 3초일 때 B의 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다.

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

3. 그림과 같이 점 O로부터 높이 20m인 곳에 가만히 놓은 물체가 놓은 순간부터 1초일 때 A, B로 분열되었다. 분열 후 A, B는 포물선 운동을 하여 동시에 수평인 지면에 떨어졌다. A, B의 질량은 각각 5kg, 4kg이고, A는 O로부터 거리가 5m인 지점에 떨어졌다.



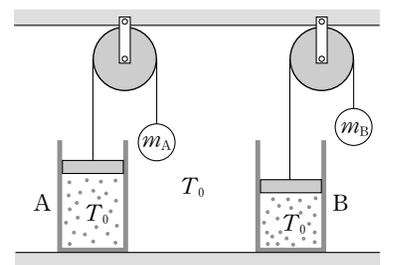
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 중력가속도는  $10\text{m/s}^2$ 이고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.) [3점]

— <보기> —

- ㄱ. 지면에 도달하는 순간의 속력은 A와 B가 같다.
- ㄴ. 분열된 후 A가 지면에 도달하는 데 걸린 시간은 1초이다.
- ㄷ. B는 O로부터 거리가 7m인 지점에 떨어졌다.

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

4. 그림과 같이 지면에 놓여 있는 동일한 실린더 A, B의 피스톤이 각각 질량  $m_A$ ,  $m_B$ 인 물체와 연결되어 정지해 있다. A, B에는 같은 몰수의 이상기체가 들어있고, A, B의 피스톤의 질량은 같다. 실린더 안과 밖의 온도는 모두  $T_0$ 으로 같고, A에서 이상기체의 부피는 B에서보다 크다.



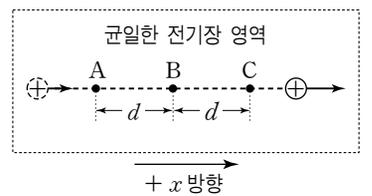
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 실의 질량과 모든 마찰은 무시하고, 대기압은 일정하다.)

— <보기> —

- ㄱ. A에서 기체의 압력은 B에서보다 작다.
- ㄴ.  $m_A$ 가  $m_B$ 보다 크다.
- ㄷ. A에서 기체 분자 1개의 평균 운동에너지는 B에서보다 크다.

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

5. 그림과 같이 균일한 전기장 영역에서 양(+ )으로 대전된 입자가 +x 방향으로 직선 운동하면서 속력이 증가하였다. 점 A, B, C는 경로 상의 위치를 나타낸 것이고, A, B 사이의 거리와 B, C 사이의 거리는  $d$ 로 같다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 입자의 크기와 중력의 영향은 무시한다.)

— <보기> —

- ㄱ. 균일한 전기장의 방향은 +x 방향이다.
- ㄴ. 입자가 받는 전기력의 크기는 A와 C에서 같다.
- ㄷ. A에서 B까지 운동하는 동안 전기력이 입자에 한 일은 B에서 C까지보다 작다.

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

# 2 과학탐구 영역 (물리Ⅱ)

6. 다음은 구심력에 관한 실험 과정의 일부이다.

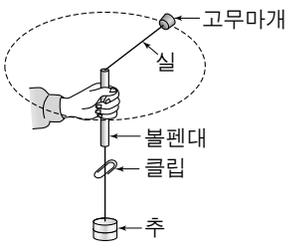
[실험 과정]

(가) 그림과 같이 실을 볼펜대에 끼워 실의 끝에 고무마개를 매달고 다른 끝에 추를 연결한 후 볼펜대와 추 사이에 클립을 끼운다.

(나) 볼펜대 아래 끝과 클립 사이의 간격을 일정하게 유지하면서 고무마개를 등속 원운동 시킨다.

(다) 10회전하는 데 걸리는 시간을 측정한다.

(라) 추의 개수를 증가시키면서 과정 (나), (다)를 반복한다.



이에 대해 옳게 말한 사람을 <보기>에서 모두 고른 것은?

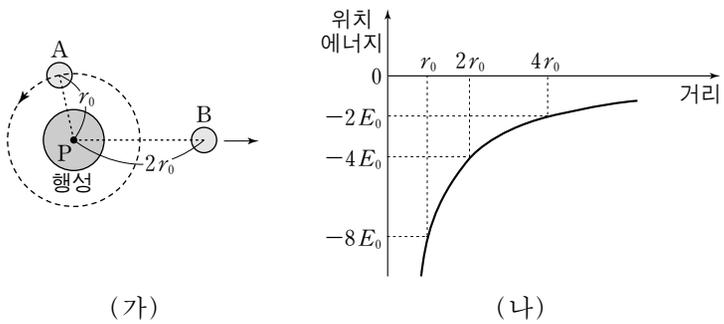
철수 : (나)에서 고무마개에 작용하는 구심력의 방향은 지구 중심을 향하는 방향이야.

영희 : (다)의 결과로 주기를 구할 수 있어.

민수 : (라)에서 추의 개수를 증가시키면 구심력의 크기가 커져.

- ① 철수                      ② 영희                      ③ 철수, 영희
- ④ 철수, 민수              ⑤ 영희, 민수

7. 그림 (가)는 질량  $m$ 인 물체 A가 어떤 행성의 중심 P를 중심으로 반지름이  $r_0$ 인 궤도를 따라 등속 원운동하는 것과 질량  $m$ 인 물체 B가 행성으로부터 멀어지는 방향으로 직선 운동하는 것을 나타낸 것이다. P로부터 거리  $2r_0$ 에서 B의 운동에너지는  $2E_0$ 이다. 그림 (나)는 질량  $m$ 인 물체의 만유인력에 의한 위치에너지를 P로부터 거리에 따라 나타낸 것이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, A, B에는 행성에 의한 만유인력만 작용한다.) [3점]

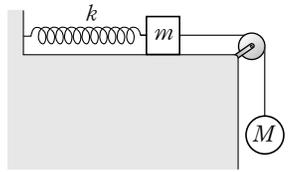
가. A의 운동에너지는  $4E_0$ 이다.

나. A의 주기는  $\pi r_0 \sqrt{\frac{m}{2E_0}}$ 이다.

다. P로부터  $4r_0$ 의 거리에서 B의 속력은 0이 된다.

- ① 가                      ② 다                      ③ 가, 나                      ④ 나, 다                      ⑤ 가, 나, 다

8. 그림과 같이 용수철상수  $k$ 인 용수철에 연결된 질량  $m$ 인 물체가 질량  $M$ 인 물체와 실로 연결되어 수평면 위에 정지해 있다. 정지 상태에서 실을 끊었더니 질량  $m$ 인 물체는 단진동을 하였다.



이 단진동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 중력가속도는  $g$ 이고, 실의 질량과 모든 마찰은 무시한다.)

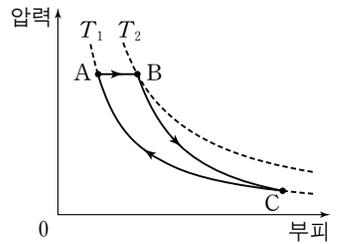
가. 진폭은  $\frac{Mg}{k}$ 이다.

나. 물체의 최대 속력은  $\frac{(M+m)g}{\sqrt{km}}$ 이다.

다. 용수철이 최대로 압축되었을 때, 물체의 가속도의 크기는  $\frac{Mg}{2m}$ 이다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 다                      ④ 가, 다                      ⑤ 가, 나, 다

9. 그림은  $n$ 몰의 이상기체의 상태가 A → B → C → A를 따라 변화할 때 압력과 부피의 관계를 나타낸 것이다. A → B는 정압과정, B → C는 단열과정, C → A는 등온과정이다. A, B의 온도는 각각  $T_1, T_2$ 이다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단,  $R$ 는 기체상수이고, 그림의 점선은 등온 곡선이다.) [3점]

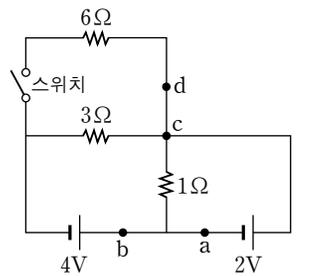
가. A → B 과정에서 내부에너지의 증가량은  $nR(T_2 - T_1)$ 이다.

나. 기체가 A → B 과정에서 외부로부터 흡수한 열량은 C → A 과정에서 외부로 방출한 열량보다 크다.

다. B → C 과정에서 기체가 외부에 한 일은 A → B 과정에서의 2배이다.

- ① 가                      ② 나                      ③ 다                      ④ 가, 나                      ⑤ 나, 다

10. 그림은 저항값이  $1\Omega, 3\Omega, 6\Omega$ 인 저항과 기전력이  $2V, 4V$ 인 전지, 스위치로 구성된 회로를 나타낸 것이다. 이 회로에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 전지의 내부저항은 무시한다.) [3점]



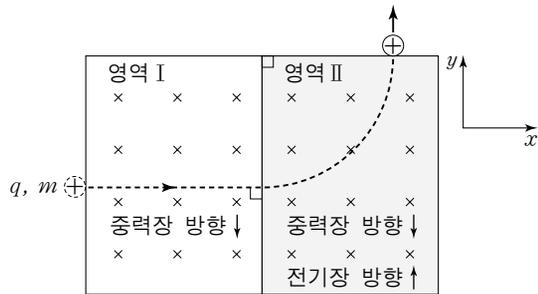
가. 스위치를 열었을 때 점 a에 흐르는 전류의 세기는  $4A$ 이다.

나. 스위치를 닫았을 때 점 d에 흐르는 전류의 세기는  $1A$ 이다.

다. 점 b와 점 c 사이의 전위차는 스위치를 닫기 전과 닫은 후가 같다.

- ① 다                      ② 가, 나                      ③ 가, 다                      ④ 나, 다                      ⑤ 가, 나, 다

11. 그림과 같이 영역 I, II에는 세기가  $B$ 인 균일한 자기장이  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향으로 있으며 균일한 중력장이  $-y$  방향으로 있다. 영역 II에만 균일한 전기장이  $+y$  방향으로 있다. 양(+)으로 대전된 전하량  $q$ , 질량  $m$ 인 입자가  $+x$  방향으로 I에 입사하여 등속 직선 운동한 후, II에서 원궤도를 따라 운동하였다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 중력가속도는  $g$ 이고, 입자의 크기, 전자기파의 발생은 무시한다.) [3점]

<보기>

ㄱ. I, II에서 입자의 속력은  $\frac{mg}{qB}$ 이다.  
 ㄴ. II에서 전기장의 세기는  $\frac{mg}{q}$ 이다.  
 ㄷ. II에서 입자의 구심가속도의 크기는  $2g$ 이다.

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

12. 다음은 톰슨의 비전하 실험과 밀리칸의 기름방울 실험에 대한 설명이다.

- 톰슨은 음극선이 전기장과 자기장에 의해 경로가 변하는 것을 분석하여 음극선의 비전하를 구하였다.
- 밀리칸은 전기장 내에서 대전된 기름방울의 움직임을 관측하여 기본전하량을 구하였다.

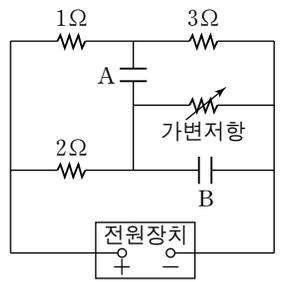
그림은 이에 대해 철수, 영희, 민수가 대화하는 것을 나타낸 것이다.



옳게 말한 사람을 모두 고른 것은?

- ① 철수    ② 민수    ③ 철수, 영희  
 ④ 영희, 민수    ⑤ 철수, 영희, 민수

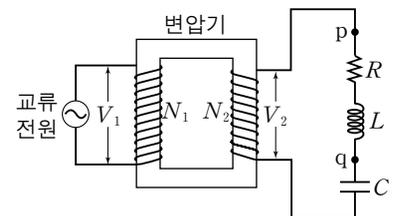
13. 그림은 저항값이  $1\Omega, 2\Omega, 3\Omega$ 인 저항과 가변저항, 축전기 A, B를 전압이 일정한 전원장치에 연결한 회로를 나타낸 것이다. 가변저항의 저항값이  $2\Omega$ 일 때 A의 양단의 전위차는  $V_0$ 이고, B에 충전된 전하량은  $Q_0$ 이다.



가변저항의 저항값이  $6\Omega$ 일 때, A의 양단의 전위차와 B에 충전된 전하량을 각각  $V_0, Q_0$ 과 비교하여 바르게 짝지은 것은? (단, 가변저항의 저항값이  $2\Omega, 6\Omega$ 일 때 B는 완전히 충전되었다.) [3점]

- | A의 양단의 전위차    | B에 충전된 전하량  |
|---------------|-------------|
| ① $V_0$ 보다 크다 | $Q_0$ 보다 크다 |
| ② $V_0$ 보다 크다 | $Q_0$ 과 같다  |
| ③ $V_0$ 보다 크다 | $Q_0$ 보다 작다 |
| ④ $V_0$ 보다 작다 | $Q_0$ 보다 크다 |
| ⑤ $V_0$ 보다 작다 | $Q_0$ 보다 작다 |

14. 그림과 같이 1차 코일과 2차 코일의 감은 수가 각각  $N_1, N_2$ 인 변압기의 2차 코일에 저항값이  $R$ 인 저항, 자체유도계수가  $L$ 인 코일, 전기용량이  $C$ 인 축전기를 직렬로 연결하였다. 전압의 실효



값이  $V_1$ 인 교류전원을 1차 코일에 연결하였더니 2차 코일의 전압의 실효값이  $V_2$ 가 되었다. 교류 전원의 진동수는  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 이다.

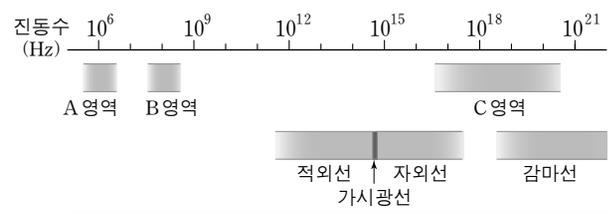
이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 변압기는 에너지 손실이 없는 이상적인 변압기이다.) [3점]

<보기>

ㄱ.  $V_2$ 는  $\frac{N_2}{N_1} V_1$ 이다.  
 ㄴ. 2차 코일에 흐르는 전류의 실효값은  $\frac{V_2}{R}$ 이다.  
 ㄷ. 점 p, q 사이에 걸리는 전압의 실효값은  $V_2$ 보다 크다.

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

15. 그림은 전자기파를 진동수에 따라 분류한 것을 나타낸 것이다.



이에 대해 옳게 말한 사람을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 빛의 속력은  $3 \times 10^8 \text{m/s}$ 이다.)

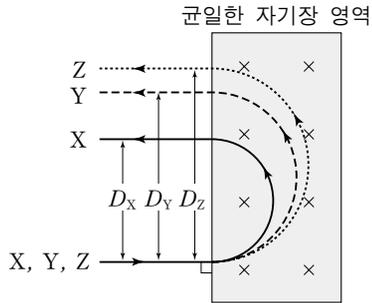
<보기>

철수 : 전자기파는 전기장과 자기장의 진동으로 전파돼.  
 영희 : A 영역의 전자기파의 파장은 B 영역의 전자기파의 파장보다 짧아.  
 민수 : 의료 장비에 사용되는 X선은 C 영역에 속해.

- ① 철수    ② 영희    ③ 철수, 영희  
 ④ 철수, 민수    ⑤ 영희, 민수

# 4 과학탐구 영역 (물리Ⅱ)

16. 그림은 균일한 자기장에 수직으로 입사한 원자핵 X, Y, Z가 운동한 경로를 나타낸 것이다. X, Y, Z는 같은 속도로 입사했으며, 지름이 각각  $D_X, D_Y, D_Z$ 인 원궤도를 따라 운동한 후 자기장 영역 밖으로 나왔다. X와 Y는 서로 동위원소인 두 원자의 원자핵이며, Z는 Y가 한 번 알파붕괴하여 생성된 원자핵이다.



$D_X < D_Y < D_Z$ 일 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 원자핵 사이에 작용하는 힘, 전자기과의 발생, 중력의 영향은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. X의 양성자 수는 Z의 양성자 수보다 작다.
  - ㄴ. X의 중성자 수는 Y의 중성자 수보다 작다.
  - ㄷ. 자기장 영역에서 구심력의 크기는 Y가 Z보다 작다.

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

17. 표는 베타붕괴를 이용하는 의료용 영상 장치에 사용되는 방사성 동위원소 A, B의 반감기와 처음 양을 나타낸 것이다.

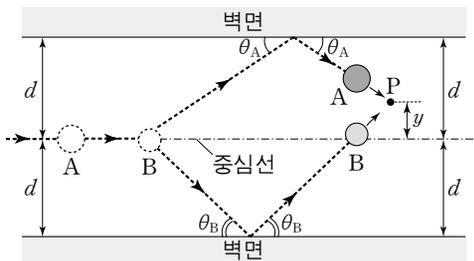
방사성 동위원소	반감기	원소의 처음 양
A	20 분	$4N_0$
B	10 분	$3N_0$

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

- <보기>
- ㄱ. 붕괴되지 않고 남아 있는 원소의 양이  $N_0$ 이 될 때까지 걸린 시간은 A가 B보다 길다.
  - ㄴ. 20분 동안 붕괴된 원소의 양은 A가 B보다 적다.
  - ㄷ. 베타붕괴하면 동위원소의 질량수는 붕괴 전보다 1만큼 감소한다.

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

18. 그림과 같이 마찰이 없는 수평면 위에서 중심선을 따라 운동하던 물체 A와 중심선 상에 정지해 있던 물체 B가 충돌한 후, A, B는 각각 벽면과 충돌하여 속력의 변화 없이 튕겨 나왔다. A, B는 중심선에서  $y$ 만큼 떨어진 P점에서 다시 충돌한다.



A, B의 질량이  $m_A, m_B$ 이고 두 벽 사이의 거리가  $2d$ 일 때,  $y$ 는? (단,  $m_A$ 는  $m_B$ 보다 크고, 물체의 크기와 공기 저항은 무시한다.) [3점]

- ①  $\frac{2d(m_A - m_B)}{(m_A + m_B)}$     ②  $\frac{3d(m_A - m_B)}{2(m_A + m_B)}$     ③  $\frac{d(m_A - m_B)}{(m_A + m_B)}$
- ④  $\frac{d(m_A - m_B)}{2(m_A + m_B)}$     ⑤  $\frac{2d(m_A - m_B)}{5(m_A + m_B)}$

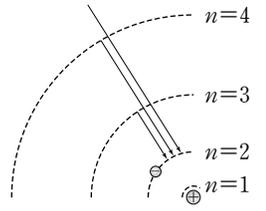
19. 다음은 보어의 수소 원자 모형에 대한 내용이다.

- 양자수  $n$ 에 따른 전자의 에너지  $E_n$ 과 궤도 반지름  $r_n$ 은 다음과 같다.

$$E_n = -\frac{E_0}{n^2}, \quad r_n = a_0 n^2$$

여기서  $-E_0$ 은 바닥상태의 에너지,  $a_0$ 은 보어 반지름이다.

- 발머 계열의 선스펙트럼은 전자가  $n > 2$  궤도에서  $n = 2$  궤도로 전이할 때 생긴다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단,  $e, h, c$ 는 각각 기본전하량, 플랑크 상수, 빛의 속력이다.)

[3점]

- <보기>
- ㄱ.  $E_0$ 은  $\frac{e^2}{a_0}$ 이다.
  - ㄴ.  $n=2$  궤도에 있는 전자의 물질파 파장은  $4\pi a_0$ 이다.
  - ㄷ. 발머 계열의 선스펙트럼 중에서 파장이 가장 긴 빛의 파장은  $\frac{36hc}{5E_0}$ 이다.

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

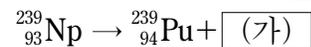
20. 다음은 철수가 읽은 신문 기사의 일부와 관련 자료이다.

<신문 기사>

플루토늄 원자핵의 인공적인 핵분열 반응에서 크세논, 크립톤, 세슘 등의 방사성 물질이 방출된다.

<자료>

- 플루토늄( ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ )은 우라늄( ${}_{92}^{238}\text{U}$ )의 핵반응으로부터 생성된다.



- 세슘( ${}_{55}^{137}\text{Cs}$ )은 플루토늄( ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ )의 핵반응으로부터 생성된다.



(가)에 들어갈 입자와 (나)에 들어갈 원자핵의 원자번호를 바르게 짝지은 것은?

- |   | (가) | (나) |
|---|-----|-----|
| ① | 전자  | 39  |
| ② | 전자  | 100 |
| ③ | 중성자 | 39  |
| ④ | 중성자 | 100 |
| ⑤ | 양성자 | 100 |

\* 확인 사항

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