

제 4 교시

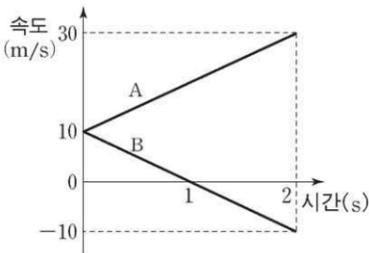
과학탐구영역(물리 II)

성명

수험 번호

- 먼저 수험생이 선택한 과목의 문제지인지 확인하시오.
- 선택 과목은 반드시 응시 원서 작성시 자신이 선택한 과목의 문제를 풀어야 합니다.
- 문제지에 성명과 수험 번호를 정확히 기입하시오.
- 수험표에 표기된 선택 1, 선택 2, 선택 3, 선택 4의 과목에 대한 문제를 순서대로 풀어 해당란에 답을 표기하시오.
- 문항에 따라 배점이 다르니, 각 물음의 끝에 표시된 배점을 참고하시오. 3점 문항에만 점수가 표시되어 있습니다. 점수 표시가 없는 문항은 모두 2점입니다.

1. 그래프는 직선 운동하는 두 물체 A, B의 속도와 시간의 관계를 나타낸 것이다.



그래프에 대한 해석으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. A와 B는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. 0초에서 2초까지 A의 이동거리는 40m이다.
- ㄷ. 0초에서 2초까지 B의 운동 방향은 2번 바뀌었다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

2. 다음은 철수, 영희, 민수가 대전 현상에 대해 나눈 대화이다.

(가)

(나)

(다)

철수: “(가)에서 전하량이 같고 부호가 반대로 대전되어 있는 도체구를 접촉시켰다가 떼어내면 작은 도체구는 대전되어 있을 거야.”

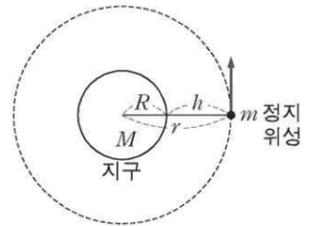
영희: “(나)에서 축전기가 연결된 회로에서 스위치를 닫아 충전시킨 후 다시 스위치를 열면 축전기의 한 쪽 금속판만 대전될 거야.”

민수: “(다)에서 털가죽에 에보나이트 막대를 문지르면 에보나이트 막대와 털가죽은 서로 반대 전하로 대전될 거야.”

위에서 옳게 설명한 사람을 모두 고른 것은?

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

3. 그림은 질량 m 인 정지 위성이 질량 M , 반지름 R 인 지구의 중심으로부터 r 만큼 떨어진 거리에서 지구 둘레를 등속 원운동하는 모습을 나타낸 것이다.



영희는 다음과 같은 계산 과정을 통해 정지 위성의 고도 h 를 구하였다. 계산식에서 G 는 만유인력 상수, T 는 정지 위성의 공전 주기이다.

<계산 과정>

$$G \frac{Mm}{r^2} = m r \omega^2 \Rightarrow r^3 = \frac{GM}{(2\pi/T)^2} = \frac{GM}{4\pi^2} T^2 \Rightarrow (R+h)^3 = \frac{GM}{4\pi^2} T^2$$

$$\therefore h = \left(\frac{GM}{4\pi^2} T^2 \right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left[\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 5.98 \times 10^{24}}{4 \times (3.14)^2} \times (24 \times 3600)^2 \right]^{\frac{1}{3}} - 6.38 \times 10^6$$

$$\approx 3.6 \times 10^7 \text{ (m)}$$

계산 과정에서 영희가 사용한 사실을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 정지 위성에 작용한 구심력은 만유인력이다.
- ㄴ. 정지 위성의 각속도는 $\frac{2\pi}{T}$ 이다.
- ㄷ. 정지 위성의 공전 주기는 지구의 자전 주기와 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

4. 그림 (가)는 균일한 전기장이 걸린 도체판의 왼쪽에서 입사된 양(+)전하가 위로 휘는 경로를 나타낸 것이다. 그림 (나)는 균일한 자기장이 걸린 영역의 왼쪽에서 입사된 양(+)전하가 위로 휘는 경로를 나타낸 것이다.



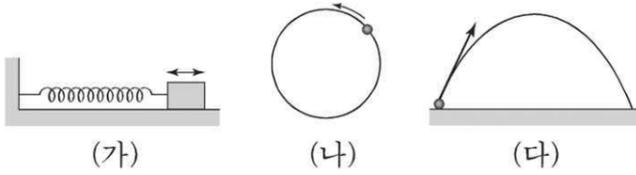
두 음(-)전하가 각각 그림의 오른쪽에서 입사될 때, 이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?

<보기>

- ㄱ. 전기장의 방향은 아래쪽 도체판에서 위쪽 도체판으로 향한다.
- ㄴ. 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.
- ㄷ. 두 음전하는 모두 위쪽으로 휘다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

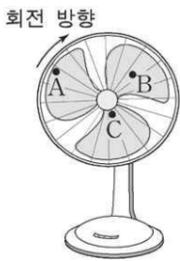
5. 그림 (가)는 용수철에 매달린 물체가 수평면 위에서 단진동하는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 물체가 등속 원운동하는 경로를 나타낸 것이다. 그림 (다)는 균일한 중력장 내에서 던져진 물체가 포물선 운동을 하는 경로를 나타낸 것이다.



(가), (나), (다) 중에서 물체가 운동하는 동안 물체의 가속도가 변하는 것을 모두 고른 것은? (단, 모든 저항과 마찰은 무시한다.)

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

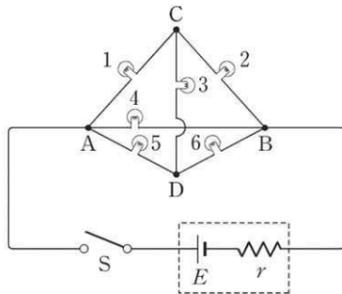
6. 그림은 가정에서 사용하는 선풍기를 나타낸 것이다. 선풍기의 날개가 일정한 주기로 회전할 때, 날개 위의 점 A, B, C의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은?



- <보기>
- ㄱ. 1회전 할 때의 이동거리가 가장 큰 점은 A이다.
 - ㄴ. 각속도의 크기가 가장 작은 점은 B이다.
 - ㄷ. 구심가속도의 크기가 가장 작은 점은 C이다.

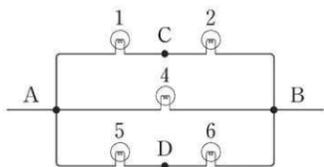
- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

7. 그림은 동일한 저항값 R 을 갖는 6개의 전구와 내부 저항값이 r 이고 기전력이 E 인 전지로 이루어진 회로를 나타낸 것이다. 스위치 S 를 닫을 때, CD 구간에 연결된 전구 3은 켜지지 않는다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 온도에 따른 저항의 변화는 무시한다.) [3점]

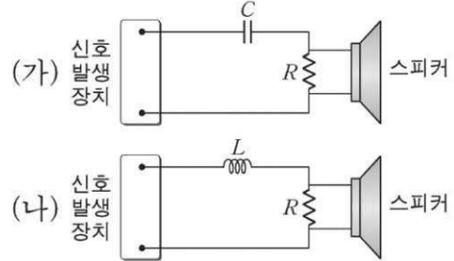
- <보기>
- ㄱ. A와 B 사이의 회로는 다음으로 대체될 수 있다.



- ㄴ. A와 B 사이의 합성 저항값은 $\frac{R}{2}$ 이다.
- ㄷ. 전체 회로에 흐르는 전류는 $\frac{E}{R+r}$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

8. 그림 (가)와 (나)는 교류 신호를 소리로 변환시켜 주는 간단한 장치를 모식적으로 나타낸 것이다. (가)에는 저항값 R 인 저항과 전기 용량 C 인 축전기가, (나)에는 저항값 R 인 저항과 자체 유도 계수 L 인 코일이 연결되어 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 스피커에 의한 영향은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. (가)의 축전기에서 평균 소비 전력은 0이다.
 - ㄴ. (가)의 축전기에서 교류 신호의 진동수가 작을수록 신호가 통과하기 어렵다.
 - ㄷ. (나)의 코일에서 교류 신호의 진동수가 작을수록 유도 리액턴스가 커진다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
- ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

9. 부피가 V_0 인 물체에 열을 가하여 온도가 Δt 만큼 증가하였을 때 그 부피가 V 로 된 경우, $V = V_0(1 + \beta \Delta t)$ 의 관계가 성립한다. 여기서 β 는 부피 팽창계수라고 한다.

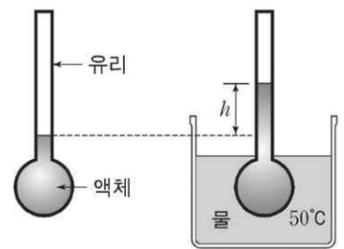


그림 (가)는 20°C에서 유리 용기 속에 일정한 양의 액체가 들어 있는 모습을 나타낸 것이다. 그림 (나)는 이 유리 용기를 50°C의 물에 넣었을 때 그림 (가)보다 액체의 높이가 h 만큼 높아진 것을 나타낸 것이다.

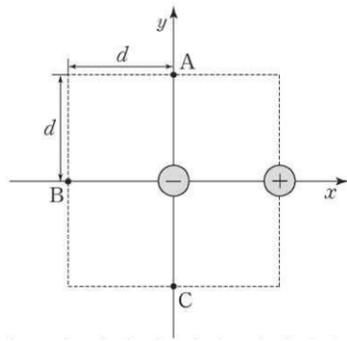
표는 유리와 액체의 종류에 따른 부피 팽창계수를 나타낸 것이다.

유리	부피 팽창계수 ($\times 10^{-6}/K$)	액체	부피 팽창계수 ($\times 10^{-3}/K$)
보통 유리	28.2	부탄올	1.12
파이렉스	9.75	톨루엔	1.05
바이코	2.25	옥탄올	0.83

h 를 가장 크게 하는 유리 and 액체를 표에서 찾아 바르게 짝지은 것은? (단, 유리 and 액체의 부피 팽창계수는 항상 일정하다.)

- [3점]
- | | | | |
|---------|-----|---------|-----|
| 유리 | 액체 | 유리 | 액체 |
| ① 보통 유리 | 부탄올 | ② 보통 유리 | 옥탄올 |
| ③ 파이렉스 | 톨루엔 | ④ 바이코 | 부탄올 |
| ⑤ 바이코 | 옥탄올 | | |

10. 그림은 전하량의 크기가 같은 음(-)전하와 양(+전하)가 xy 평면상에 고정되어 있는 모습을 나타낸 것이다. 두 전하 사이의 거리는 d 이고, 점 A, B, C는 음 전하로부터 각각 같은 거리 d 만큼 떨어져 있다.



이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 외부의 전하에 의한 전기장은 없다.)

- <보기>
- ㄱ. 두 전하가 서로 작용하는 전기력의 크기는 같다.
 - ㄴ. B에서의 전기장 방향은 $-x$ 축 방향이다.
 - ㄷ. A에서의 전기장 방향은 C에서의 전기장 방향과 같다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

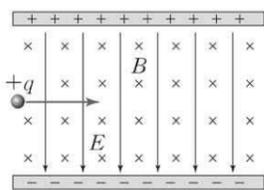
11. 다음은 쿼크의 전하량에 대한 설명이다. 전자의 전하량은 $-e$ 이다.

- 양성자와 중성자는 각각 세 개의 쿼크로 이루어져 있다.
- u 쿼크의 전하량은 (\quad) 이고, d 쿼크의 전하량은 (\quad) 이다.
- 중성자는 udd의 쿼크들로 이루어져 있기 때문에 전하량이 0이 되고, 양성자는 uud의 쿼크들로 이루어져 있기 때문에 $+e$ 의 전하량을 갖는다.

(\quad) , (\quad) 에 들어가는 쿼크의 전하량을 바르게 짝지은 것은?

- | | | | |
|-------------------|----------------|-------------------|-----------------|
| (\quad) | (\quad) | (\quad) | (\quad) |
| ① $-\frac{2}{3}e$ | $\frac{1}{3}e$ | ② $-\frac{1}{3}e$ | $-\frac{2}{3}e$ |
| ③ $-\frac{1}{3}e$ | $\frac{2}{3}e$ | ④ $\frac{2}{3}e$ | $-\frac{1}{3}e$ |
| ⑤ $\frac{2}{3}e$ | $\frac{1}{3}e$ | | |

12. 그림은 균일한 전기장 E 와 균일한 자기장 B 가 함께 걸려 있는 공간에서 전하량이 $+q$ 인 양(+)으로 대전된 입자가 등속도 운동을 하는 것을 나타낸 것이다.



이 대전 입자의 운동에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 전기장은 위에서 아래로 향하고 자기장은 종이면에 수직으로 들어가며, 중력의 영향은 무시한다.) [3점]

- <보기>
- ㄱ. 대전 입자의 속력은 $\frac{E}{B}$ 이다.
 - ㄴ. 자기장 B 를 일정하게 하고 전기장 E 를 약하게 하면 대전 입자의 궤도는 아래쪽으로 휘다.
 - ㄷ. 등속도 운동하는 대전 입자의 전하량을 2배로 하면 속도는 줄어든다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

13. 그림은 수평한 지면에서 던져진 공이 포물선을 그리며 날아가는 경로를 나타낸 것이다.



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

- <보기>
- ㄱ. 날아가는 동안 공의 운동량은 계속해서 변한다.
 - ㄴ. 최고점에서 공에 작용하는 힘은 0이다.
 - ㄷ. 날아가는 동안 역학적 에너지는 보존된다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

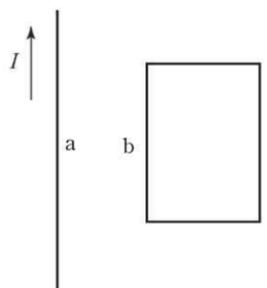
14. 다음은 여러 가지 원자 모형에 대한 설명을 나열한 것이다.

- (가) 전자는 특정한 양자 조건을 만족하는 원 궤도를 따라 원자핵 주위를 회전하며, 안정된 궤도에서 다른 안정된 궤도로 옮겨 갈 때 전자기파를 방출 또는 흡수한다.
- (나) 모든 원자는 전기적으로 중성이기 때문에, 원자 안의 양전하는 연속적으로 분포되어 있고, 그 속에 전자들이 띄엄띄엄 떨어져 있다.
- (다) 원자의 중심에 있는 원자핵에 양전하가 모여 있고, 전자는 태양계의 행성처럼 원자핵 주위를 원운동한다. 이 모형은 수소 원자의 선 스펙트럼을 설명할 수 없다.

원자 모형에 대한 설명과 그 모형을 제안한 물리학자를 바르게 짝지은 것은?

- | | | | |
|---|------|------|------|
| | (가) | (나) | (다) |
| ① | 보어 | 러더퍼드 | 톰슨 |
| ② | 보어 | 톰슨 | 러더퍼드 |
| ③ | 러더퍼드 | 톰슨 | 보어 |
| ④ | 톰슨 | 보어 | 러더퍼드 |
| ⑤ | 톰슨 | 러더퍼드 | 보어 |

15. 그림은 동일한 평면상에 놓인 무한 직선 도선 a와 직사각형 모양의 도선 b를 나타낸 것이다. 도선 a에는 전류 I 가 위쪽으로 흐르고 있다.

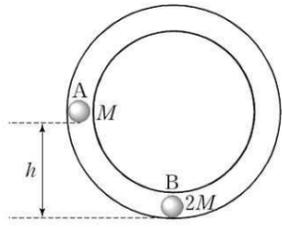


이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

- <보기>
- ㄱ. a에 흐르는 전류가 일정할 때, a와 b 사이에는 인력이 작용한다.
 - ㄴ. a에 흐르는 전류가 일정하게 증가할 때, a와 b 사이에는 척력이 작용한다.
 - ㄷ. a에 흐르는 전류가 일정할 때, b가 오른쪽으로 일정한 속도로 움직이면 a와 b 사이에는 인력이 작용한다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄴ
④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

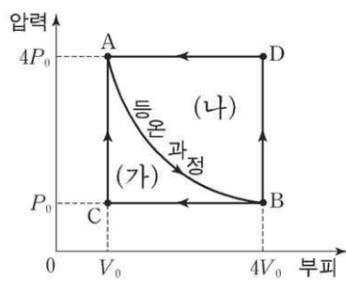
16. 그림은 연직 높이 h 인 곳에 정지해 있던 질량 M 인 물체 A가 중력을 받아 곡면을 미끄러져 내려와 정지해 있는 질량 $2M$ 인 물체 B에 정면 충돌하는 모습을 나타낸 것이다. 물체 A와 B가 충돌할 때 두 물체의 반발계수는 0.5이다.



두 물체의 충돌 직후 물체 B의 속력은? (단, 공기 저항과 모든 마찰 및 물체의 크기는 무시하며, 중력가속도는 g 이다.) [3점]

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

17. 그림은 동일한 상태 A에 있던 이상기체의 상태가 각각 (가)와 (나)의 과정을 따라 변화하는 것을 나타낸 것이다.



과정 (가)는 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A$, 과정 (나)는 $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow A$ 의 변화를 나타낸 것이다. 여기서 $A \rightarrow B$ 는 등온 과정이다.

두 순환 과정 (가)와 (나)에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. 과정 (가)에서는 기체가 외부에 한 일의 양이 외부로부터 받은 일의 양보다 크다.
 ㄴ. 과정 (나)에서는 기체가 외부로부터 흡수한 열량과 외부로 방출한 열량이 같다.
 ㄷ. 내부 에너지의 변화량은 과정 (가)와 과정 (나)에서 모두 0이다.

- ① ㄱ ② ㄱ, ㄴ ③ ㄱ, ㄷ
 ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

18. 수소 원자의 선 스펙트럼 파장 λ 는 식 $\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$ 을 만족한다.

이에 대한 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? (단, 리드베리 상수 $R = 1.097 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$ 이고, n, m 은 $n > m$ 인 자연수이다.) [3점]

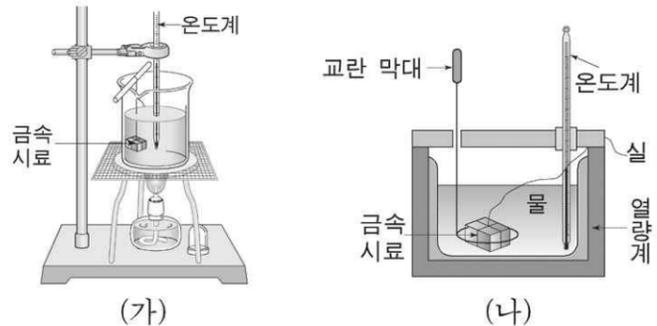
<보기>

- ㄱ. 가시광선 영역의 파장은 $m = 1$ 인 계열에 속해 있다.
 ㄴ. $m = 1$ 인 계열의 가장 짧은 파장은 $m = 2$ 인 계열의 어떤 파장보다도 짧다.
 ㄷ. $m = 2$ 인 계열의 가장 작은 진동수는 $m = 1$ 인 계열의 가장 큰 진동수보다 크다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ
 ④ ㄱ, ㄴ ⑤ ㄴ, ㄷ

19. 다음은 어떤 금속의 비열을 알아보기 위한 실험 과정이다.

<실험 과정>



- (1) 측정하려는 금속 시료의 (ㄱ)을(를) 측정하고 실에 매달아 그림 (가)와 같이 끓는 물에 10분 정도 담가둔다.
 (2) 그림 (나)의 열량계 속에 찬물을 넣고 이 물의 (ㄴ)을 측정한다.
 (3) 그림 (가)의 끓는 물의 (ㄷ)을(를) 측정하고 금속 시료를 꺼내서 재빨리 열량계에 넣고 뚜껑을 닫는다.
 (4) 교란 막대로 물을 천천히 저으며 더 이상 온도 변화가 없을 때 물의 온도를 측정한다.

실험 과정에 대한 설명 중 (ㄱ) ~ (ㄷ)에 들어갈 말로 옳은 것은?

- | | (ㄱ) | (ㄴ) | (ㄷ) |
|---|--------|--------|-----|
| ① | 질량 | 질량과 온도 | 온도 |
| ② | 질량 | 온도 | 부피 |
| ③ | 온도 | 질량과 온도 | 부피 |
| ④ | 온도 | 부피 | 온도 |
| ⑤ | 질량과 온도 | 부피 | 질량 |

20. 영희는 핵변환에 대해 조사하여 다음과 같은 자료를 찾았다.

- α 붕괴 : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{90}^{234}\text{Th} + {}_2^4\text{He}$
 ○ β 붕괴 : ${}_{53}^{131}\text{I} \rightarrow {}_{54}^{131}\text{Xe} + {}_{-1}^0\text{e}$
 ○ γ 붕괴 : ${}_{10}^{20}\text{Ne} \rightarrow {}_{10}^{20}\text{Ne} + \gamma$

위 자료와 관련된 설명으로 옳은 것을 <보기>에서 모두 고른 것은? [3점]

<보기>

- ㄱ. ${}_{53}^{131}\text{I}$ 와 ${}_{54}^{131}\text{Xe}$ 은 동위 원소이다.
 ㄴ. ${}_{90}^{234}\text{Th}$ 의 중성자 수는 144개이다.
 ㄷ. γ 붕괴 후 원자번호와 질량수는 변하지 않는다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ
 ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

* 확인 사항

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