

# 과학탐구 영역



## 물리 I

### 1. 물체의 운동

정답 ③

- ㄱ. (나)에서 그래프의 기울기가 물체의 가속도의 크기이므로, 가속도의 크기는  $5 \text{ m/s}^2$ 이다.
- ㄴ. a에서 물체가 최대고 올라간 지점까지의 거리는 (나)에서 0초에서 2초까지 그래프 아래의 면적과 같으므로  $\frac{1}{2} \times 2 \times 10 = 10(\text{m})$ 이다.
- ㄷ. a로 되돌아왔을 때 변위가 0이므로,  $0 = 10t - \frac{1}{2} \times 5 \times t^2$ 에서  $t = 4$ 초일 때 물체가 a를 통과한다.

### 2. 운동 법칙

정답 ②

- ㄱ. 운동 방정식은  $(m_A + m_B)a = (m_B - m_A)g$ 이고, 0초부터 2초까지 가속도의 크기가  $5 \text{ m/s}^2$ 이므로  $m_B = 3m_A$ 이다.
- ㄴ. 실이 끊어지면 A에는 아래 방향으로 중력만 작용한다. 2초부터 t초까지 A의 가속도의 크기가  $10 \text{ m/s}^2$ 이므로  $10 - 10(t - 2) = 0$ ,  $t = 3$ (초)이다.
- ㄷ. A가 가장 높이 올라가는 순간은 3초일 때이고, 0초부터 3초까지 A가 이동한 거리는 15 m이다. 또 0초부터 2초까지 B가 낙하한 거리가 10 m이므로 0초일 때 A는 지면에서 10 m 높이에 있다. 따라서 A가 0초부터 지면에 충돌할 때까지 이동한 거리는  $15 \times 2 + 10 = 40(\text{m})$ 이다.

### 3. 케플러 법칙

정답 ⑤

- ㄱ. 케플러 제2법칙(면적 속도 일정 법칙)에서 행성으로부터의 거리는 b까지가 a까지의 3배이므로 속력은 a에서가 b에서보다 빠르다.
- ㄴ. 케플러 제3법칙에서 (주기) $^2 \propto$ (긴반지름) $^3$ 인데 P와 Q의 궤도 긴반지름이 2r로 같으므로 공전 주기도 같다.
- ㄷ. c에서 가속도의 크기는 행성에서 c까지 거리의 제곱에 반비례하고 행성의 질량에 비례하므로, P와 Q의 가속도의 크기는 같다.

### 4. 특수 상대성 이론

정답 ④

- ㄱ. 영희가 관측할 때 나무 판자는  $-x$  방향으로 운동한다. 특수 상대성 이론에서 광속에 가까운 속도로 운동하는 물체의 운동 방향의 길이가 짧아지므로 영희가 측정할 나무 판자의  $x$ 축 방향 길이는  $L_0$ 보다 짧다.
- ㄴ. 민수가 관측할 때 나무 판자는  $-y$  방향으로 운동한다. 특수 상대성 이론에서 광속에 가까운 속도로 운동하는 물체의 운동 방향에 대하여 수직 방향의 길이는 변하지 않으므로 민수가 측정할 나무 판자의  $x$ 축 방향 길이는  $L_0$ 이다.
- ㄷ. 영희가 관측한 나무 판자의  $x$ 축 방향 길이를  $L'$ 이라고 하면 영희와 민수의 속력이 같으므로 민수가 관측한 나무 판자의  $y$ 축 방향 길이도  $L'$ 이다. 따라서 영희와 민수가 측정할 나무 판자의 넓이는  $L_0 L'$ 로 같다.

### 5. 표준 모형

정답 ③

- ㄱ, ㄴ. A는 전하량이 0인 중성자이고 B는 전하량이  $+e$ 인 양성자이다. 중성자와 양성자는 글루온이 매개하는 강한 상호 작용을 한다.
- ㄷ. C는 전자로, 렙톤의 한 종류이다.

### 6. 전류에 의한 자기장

정답 ①

- ㄱ. p에서 자기장의 세기가 0이므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은 서로 같다.
- ㄴ. 직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는

거리에 반비례하고 p에서 자기장의 세기가 0이므로 전류의 세기는 B가 A의 2배이다.

- ㄷ. q에서 자기장의 방향이  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로 A와 B에 흐르는 전류의 방향은  $+y$  방향이다. 따라서 r에서 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

### 7. 반도체(pnp형 트랜지스터)

정답 ③

- ㄱ. a를 통해 이미터로 들어간 전류 중 일부는 베이스를 통해 b로 흐르고 나머지는 컬렉터를 통해 c로 흐른다.
- ㄴ. 이미터와 베이스에는 순방향 전압이 걸리므로 A는 p형 반도체이다. 따라서 이 트랜지스터는 pnp형이다.
- ㄷ. 베이스와 컬렉터에는 역방향 전압이 걸린다.

### 8. 전자기 유도

정답 ①

- A, B 모두 같은 방향의 자속이 증가하므로 A, B에 흐르는 전류의 방향은 같다. 또 A의 속력이 B의 2배이므로 자속의 증가량은 A가 B의 2배이고, 유도 전류의 세기도 A가 B의 2배이다. 한편, 도선이 자기장 영역에 완전히 들어가면 유도 전류가 흐르지 않는다. A의 속력이 B의 2배이므로 유도 전류가 흐르는 시간은 B가 A의 2배이다.

### 9. 전자 전이와 빛의 방출

정답 ②

- ㄱ. a는 파장이 가장 짧으므로 에너지가 가장 큰 빛이다. 따라서 ① 과정에서 방출되는 빛이다.
- ㄴ. 그림에서 에너지 준위 사이의 간격이 클수록 에너지 차이가 크다. 따라서  $E_3 - E_2 > E_4 - E_3$ 이다.
- ㄷ. 진공에서 빛의 속력은 파장에 관계 없이 같다.

### 10. 소리

정답 ②

- ㄱ. 소리는 공기 입자의 진동 방향과 파동의 진행 방향이 나란한 종파이다.
- ㄴ. 진동수는 주기와 반비례한다. (가)의 주기는 T이고, (나)의 주기는  $\frac{2}{3}T$ 이므로 (나)의 진동수는  $\frac{3}{2}f_0$ 이다.
- ㄷ. 소리의 파장은 진동수에 반비례하므로 진동수가 작은 (가)가 (나)보다 파장이 길다.

### 11. 광전 효과

정답 ②

- ㄱ. 광전 효과에 의해 전류가 흐르려면 비추어주는 빛의 진동수가 물질의 문턱 진동수보다 커야 한다. 빨간색 빛을 비추었을 때 CCD에서 전류가 흐르므로 CCD의 문턱 진동수는 빨간색의 진동수보다 작다.
- ㄴ. 광전 효과가 일어날 때 더 밝은 빛을 비추면 광전류의 세기가 증가한다.
- ㄷ. 물질의 자성을 이용하여 정보를 저장하는 것에는 하드디스크, 마그네틱 카드 등이 있다. 메모리카드는 물질의 전기적 성질을 이용해 정보를 저장한다.

### 12. 핵융합 반응

정답 ⑤

- 핵융합 반응 과정에서 감소한 질량  $\Delta m$ 이  $E = \Delta mc^2$ 만큼의 에너지로 전환된다.

### 13. 색채 인식과 스펙트럼

정답 ②

- ㄱ. a 영역은 빨간색과 초록색이 모두 비춰진 곳이므로 빨간색과 초록색에 해당하는 두 개의 선스펙트럼이 나타난다.
- ㄴ. b 영역은 빨간색, 초록색, 파란색이 모두 합성되어 하얀색이 되므로 각각의 선스펙트럼이 모두 나타난다.
- ㄷ. X는 빨간색과 파란색에 해당하는 선스펙트럼이 나타나므로 c 영역의 빛에 해당한다.

### 14. 전기 신호의 조절

정답 ⑤

- ㄱ. 교류 전원의 진동수가 증가할수록 코일에 의한 유도 리액턴스가 커지므로 저항에 흐르는 전류는 감소한

다. 따라서 스위치를 A에 연결했을 때를 나타내는 그래프는 Y이다.

- ㄴ. 스위치를 B에 연결했을 때 교류 전원의 진동수가 증가할수록 축전기에 의한 용량 리액턴스는 감소하므로 저항에 흐르는 전류는 증가한다.  $V = IR$ 에서 저항 양단에 걸리는 전압은 증가한다.
- ㄷ. X에서 교류 전원의 진동수가 증가할수록 전류가 증가하므로 저항에서 소모되는 전력은 증가한다.

### 15. 전반사와 광섬유

정답 ③

- ㄱ. a에서 빛이 전반사하고 있으므로 입사각이 임계각보다 크다.
- ㄴ. 광섬유에서 코어의 굴절률이 클래딩의 굴절률보다 커야 빛이 전반사하며 코어를 따라 전달될 수 있다.
- ㄷ. 빛의 속력은 진공에서 가장 빠르고, 매질의 굴절률이 커지면 속력이 느려진다.

### 16. 원자로와 방사선

정답 ①

- 고속 증식로는 고속 중성자를 이용해 플루토늄을 핵분열시키고, 이 과정에서 에너지를 얻는 방식이다. 고속 증식로는 냉각재로 액체 나트륨을 이용한다. 우리나라에 있는 원자로는 대부분 경수로이며 나머지는 중수로이다.

### 17. 열역학 법칙

정답 ③

- ㄱ. (가)에서 열을 가하는 동안 부피가 일정하므로 가한 열은 모두 기체의 내부 에너지 증가에 쓰인다. 따라서 기체의 온도는 증가한다.
- ㄴ. (나)에서 실린더와 피스톤이 단열되어 있으므로 외부의 열 출입은 없다.
- ㄷ. (가)에서 열을 가하기 전 기체의 압력, 부피, 온도를 각각  $P_1, V_1, T_1$ , (나)에서 피스톤이 정지했을 때 기체의 압력, 부피, 온도를 각각  $P_2, V_2, T_2$ 라고 하면,  $P_1 = P_2$ 이고,  $V_1 < V_2$ 이므로  $T_1 < T_2$ 이다. 따라서 기체의 내부 에너지는 (가)에서 열을 가하기 전보다 많다. (가)에서 기체가 흡수한 열은 (나)에서 기체가 팽창하며 한 일과 기체의 내부 에너지 증가량의 합과 같으므로, (나)에서 기체가 한 일은 (가)에서 흡수한 열보다 작다.

### 18. 유체 법칙

정답 ①

- ㄱ. 공기의 속력은 p에서가 q에서 보다 빠르다.
- ㄴ. 유체의 속력이 빨라수록 압력은 감소하므로 공기의 압력은 p에서가 q에서보다 작다.
- ㄷ. 수평 방향으로 등속 직선 운동하는 비행기가 받는 알짜힘은 0이다. 따라서 날개가 받는 양력의 합력은 비행기의 무게와 같다.

### 19. 일과 에너지

정답 ④

- A가 경사면을 내려오는 동안 역학적 에너지가 보존되므로 수평면에서 B와 충돌하기 전 A의 속력은  $\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 + 2mgH = \frac{1}{2} \times 2mv_A^2$ 에서  $v_A = \sqrt{v_0^2 + 2gH}$ 이다. 마찬가지로 수평면에서 A와 충돌하기 전 B의 속력은  $v_B = \sqrt{4v_0^2 + 2gh}$ 이다. 충돌 과정에서 A가 받은 충격량과 B가 받은 충격량이 같아야 하므로  $2mv_A = mv_B$ 에서  $h = 4H$ 이다.

### 20. 역학적 평형

정답 ②

- 실이 B를 당기는 힘을 T라고 하면, 축바퀴에서 실이 A를 당기는 힘과 B를 당기는 힘에 의한 돌림힘이 평형을 이루어야 하므로  $r\rho gV_0 = 3rT$ 에서  $T = \frac{1}{3}\rho gV_0$ 이다. B가 받는 힘은 중력=부력+T이므로 부력은  $\rho gV_0 - T = \frac{2}{3}\rho gV_0$ 이다. 액체의 밀도가  $2\rho$ 이므로 B가 잠긴 부피는  $\frac{1}{3}V_0$ 이다.