

과학탐구 영역



물리 I

1. 속도와 가속도

(정답) ④

- ㄱ. 두 자동차가 0초부터 2초까지 같은 거리를 각각 등속도로 운동하므로, 1초일 때 속력은 0초부터 2초까지의 평균 속력으로 같다.
- ㄴ. 2초일 때 A, B의 속력을 각각 v_A' , v_B' 라고 하면, A, B의 평균 속력이 같으므로
- $$\frac{v_A + v_A'}{2} = \frac{v_B + v_B'}{2}, v_A - v_B = v_B' - v_A' > 0$$
- 에서 $v_B' > v_A'$ 이다.
- ㄷ. 같은 시간 동안 속도 변화량의 크기가 B가 A보다 크므로 가속도의 크기는 B가 A보다 크다.

2. 특수 상대성 이론

(정답) ③

- ㄱ. 우주선이 영희에 대해 $0.6c$ 의 속도로 오른쪽으로 운동하므로 영희가 관측했을 때 A에서 방출된 빨간색 빛은 B에 먼저 도달한다. 따라서 B가 먼저 초록색 빛을 방출한다.
- ㄴ. A에서 B, C까지의 거리가 같으므로 철수가 관측했을 때는 A가 방출한 빨간색 빛이 B와 C에 동시에 도달하여 B와 C에서 초록색 빛과 파란색 빛이 동시에 방출되므로, 초록색 빛과 파란색 빛은 A에 동시에 도달한다.
- ㄷ. 정지한 관측자가 관측할 때, 운동하는 물체의 길이가 수축하므로, A에서 C까지의 길이는 영희가 관측했을 때가 철수가 관측했을 때보다 짧다.

3. 운동 법칙

(정답) ①

- ㄱ. B가 정지해 있기 위해서는 위쪽으로 힘을 받아야 하므로 A와 B 사이에는 끌어당기는 자기력이 작용한다. 따라서 p와 q는 서로 다른 극이다.
- ㄴ. A가 B에 작용하는 자기력의 반작용은 B가 A에 작용하는 자기력이다.
- ㄷ. B가 받는 합력이 0이므로 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 지구가 B에 작용하는 중력과 실이 B를 당기는 힘의 합력과 크기가 같다. 따라서 A가 B에 작용하는 자기력의 크기는 지구가 B에 작용하는 중력의 크기보다 크거나 같다.

4. 역학적 에너지 보존

(정답) ③

B가 이동하는 동안 전체 역학적 에너지가 보존된다. (가)에서는 C의 퍼텐셜 에너지 감소량이 A의 퍼텐셜 에너지 증가량과 A, B, C의 운동 에너지 증가량의 합과 같으므로

$$2mgh = mgh + \frac{1}{2} \times 4mv_1^2, v_1 = \sqrt{\frac{gh}{2}}$$

이고, (나)에서는 A와 C의 퍼텐셜 에너지 감소량이 A, B, C의 운동 에너지 증가량과 같으므로

$$3mgh = \frac{1}{2} \times 4mv_2^2, v_2 = \sqrt{\frac{3gh}{2}}$$

이다. 따라서 $v_1 : v_2 = 1 : \sqrt{3}$ 이다.

5. 케플러 법칙과 만유인력 법칙

(정답) ⑤

- ㄱ. 인공위성의 가속도의 크기는 지구에서의 거리의 제곱에 반비례하는데, 지구에서의 거리가 같으므로 A와 B의 가속도의 크기는 같다.
- ㄴ. 케플러 제2 법칙에서 지구에 가까울수록 공전 속력이 빠르므로 B의 속력은 p에서보다 q에서 더 크다.
- ㄷ. 공전 궤도의 긴반지름이 A가 B의 2배이므로 공전 주기는 케플러 제3 법칙에 따라 A가 B의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

6. 표준 모형

(정답) ③

- ㄱ. X는 위 쿼크 1개와 아래 쿼크 2개로 이루어져 전하량이 0이므로 중성자이다.
- ㄴ. 헬륨 원자핵을 구성하는 핵자 X가 중성자이므로 Y는 양성자이다. 양성자의 전하량은 $+e$ 이다.
- ㄷ. 원자핵을 구성하는 핵자들은 강한 상호 작용에 의해 결합되어 있다.

7. 점전하에 의한 전기장

(정답) ⑤

- ㄱ. (가)에서 p와 q는 A에서 같은 거리만큼 떨어져 있으므로 전기장의 세기가 같다.
- ㄴ. (가)에서 A의 전하량을 $2Q$ 라고 하면, (나)에서 A와 B의 전하량은 각각 Q 로 같다. A와 B가 같은 부호의 전하를 띠므로 p에서 전기장의 방향은 (가)와 (나)에서 같다.
- ㄷ. A와 B의 전하량이 같으므로 A와 B 사이의 x축 상에서 A와 B로부터 같은 거리에서의 전기장이 0이 된다.

8. 교류 신호의 조절

(정답) ⑤

- ㄱ. 축전기와 스피커는 병렬로 연결되어 있으므로 양단에 걸리는 전압이 같다.
- ㄴ. 축전기의 용량 리액턴스는 교류 신호의 진동수가 클수록 작다. 저항과 축전기를 직렬로 연결하면 저주파 신호는 축전기의 큰 저항 역할로 인해 축전기에 스피커를 병렬로 연결하면 저주파 신호(저음)가 고주파 신호(고음)보다 크게 발생한다.
- ㄷ. 가변 저항의 저항값이 커지면 회로에 흐르는 전류의 세기가 감소하여 스피커에서 발생하는 소리도 작아진다.

9. 자성체와 전류에 의한 자기장

(정답) ④

- ㄱ. 강자성체 막대는 자기장 방향으로 자화되어 p는 N극이 된다.
- ㄴ. 강자성체는 자기장이 사라져도 자성을 띤다.
- ㄷ. (나)에서 N극인 p 부분이 화살표 방향으로 회전하였으므로 직선 도선에는 오른쪽으로 전류가 흐른다.

10. 전자기 유도

(정답) ②

- ㄱ. $3t_0$ 일 때에도 코일에 전류가 흐르고 있으므로 코일 내부의 자기장의 세기는 0이 아니다.
- ㄴ. 코일의 전류에 의해 금속 고리를 통과하는 자기장의 방향은 연직 아래 방향이고, $6t_0$ 일 때는 전류의 세기가 감소하므로 코일의 전류에 의해 고리를 통과하는 자기장의 세기가 감소한다. 따라서 금속 고리에는 a 방향으로 유도 전류가 흐른다.
- ㄷ. 유도 전류의 세기는 단위 시간 당 자기장의 변화에 비례하므로 금속 고리에 흐르는 유도 전류의 세기는 t_0 일 때가 $6t_0$ 일 때보다 크다.

11. 에너지 준위

(정답) ⑤

- ㄱ. a를 방출하는 경우보다 b를 방출하는 경우에 에너지 준위 사이의 간격이 더 크므로 광자 1개의 에너지는 b가 a보다 크다.
- ㄴ. 광자의 에너지는 빛의 진동수에 비례하고 $f_1 > f_2$ 이므로 b의 진동수는 f_1 이고, a의 진동수는 f_2 이다.
- ㄷ. a, b, c의 광자 1개의 에너지를 각각 E_a, E_b, E_c 라고 하면 $E_c = E_a + E_b$ 에서 c의 진동수는 $f_c = f_1 + f_2$ 이다.

12. 반도체 회로

(정답) ②

- ㄱ, ㄴ. LED에서 빛이 방출되므로 LED에는 컬렉터에서 전원 장치 방향으로 전류가 흐른다. 따라서 이 트랜지스터는 p-n-p형 트랜지스터이고, 전원 장치의 X는 (-)극이다.
- ㄷ. 이미터-베이스의 p-n 접합에는 순방향 전압이 걸려 베이스 단자에는 a 방향으로 전류가 흐른다.

13. 소리

(정답) ③

- ㄱ. 목소리 파형의 진동수가 철수가 민수보다 크므로 철수의 목소리가 민수의 목소리보다 높은 소리이다.
- ㄴ. 파형의 최대 변위가 철수가 민수보다 크므로 철수의 목소리가 민수의 목소리보다 큰 소리이다.
- ㄷ. 철수와 민수의 목소리 파형이 다르므로 철수와 민수의 목소리의 음색은 다르다.

14. 광전 효과

(정답) ①

- ㄱ, ㄴ. X, Y에서 방출된 빛을 비출 때는 광전자가 방출되고, Z에서 방출된 빛을 비출 때는 광전자가 방출되지 않으므로 Z에서 방출된 빛의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작으며, 세 빛 중에서 진동수가 가장 작다. 따라서 Z에서 방출된 빛은 빨간색이다.
- ㄷ. 광원에서 백색광을 방출하려면 X, Y, Z가 모두 빛을 방출해야 하므로 광전류의 세기는 I_0 보다 크다.

15. 전자기파

(정답) ②

- 교류 전원 장치에 의해서 회로에 교류 전류가 흐르면 축전기 극판에 대전된 전하에 의해 세기와 방향이 주기적으로 변하는 전기장이 생기는데, 이 전기장이 시간에 따라 변하는 자기장을 유도하고, 이 자기장은 다시 전기장을 유도한다. 이런 식으로 전기장과 자기장의 진동이 공간으로 퍼져 나가는 것을 전자기파라고 한다.

16. 여러 가지 발전

(정답) ③

- ㄱ. (가)는 태양열 발전이다.
- ㄴ. (나)는 풍력 발전으로 바람의 세기에 영향을 많이 받는다. 즉, 날씨의 영향을 받는다.
- ㄷ. 태양열 발전과 풍력 발전 모두 전자기 유도 현상을 이용해 전기 에너지를 생산한다.

17. 원자로

(정답) ①

- 철수: 경수로는 감속재와 냉각재로 경수를 사용하며 저농축 우라늄을 핵연료로 이용한다.
- 영희: 중수로는 감속재와 냉각재로 중수를 이용한다.
- 민수: 경수로는 중수로는 우라늄이 핵분열할 때, 질량 결손에 의해 방출하는 에너지를 이용해 발전을 한다.

18. 돌림힘과 평형

(정답) ⑤

- A와 B가 받는 부력의 크기는 각각 $\frac{1}{2}\rho_1 gV$ 와 $\frac{1}{2}\rho_2 gV$ 이다. 나무 막대가 수평으로 정지해 있으므로 힘의 평형과 돌림힘의 평형을 만족해야 한다. 힘의 평형 조건으로부터 $3mg = \frac{1}{2}(\rho_1 + \rho_2)gV$ 이고, 돌림힘의 평형 조건으로부터 $mgL = 3L \times \left(\frac{1}{2}\rho_2 gV - mg\right)$ 이다. 두 식을 풀면 $4\rho_1 = 5\rho_2$ 이므로 $\rho_1 : \rho_2 = 5 : 4$ 이다.

19. 베르누이 법칙

(정답) ④

- A에서 유체의 속력을 v 라고 하면 B, C에서 유체의 속력은 각각 $2v, 4v$ 이다. A, B, C에서 유체의 압력을 각각 P_1, P_2, P_3 이라고 하면, 베르누이 법칙에 따라
- $$P_1 + \frac{1}{2}\rho v^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho(2v)^2 + \rho gh$$
- $$= P_3 + \frac{1}{2}\rho(4v)^2 + \rho gh$$
- 이다. 여기서 $P_2 - P_3 = 2(P_1 - P_2)$ 이므로 $P_2 - P_3 = 6\rho v^2 = 3\rho v^2 + 2\rho gh$ 에서 $v = \sqrt{\frac{2gh}{3}}$ 이다.

20. 단열 변화

(정답) ①

- ㄱ, ㄴ. 이상 기체는 $10Q$ 의 열에너지를 받아 $2Q$ 의 일을 하므로 내부 에너지가 $8Q$ 만큼 증가한다. 따라서 이상 기체의 온도는 증가한다.
- ㄷ. 열기관이 $10Q$ 의 열에너지를 받아 $2Q$ 의 일을 하므로 열효율은 20%이다.