

● [물리 I]

1. 표준 모형과 대폭발 우주론 (2점) [정답] ③

- ㄱ. A는 쿼크이므로 전하량은 $+\frac{2}{3}e$ 또는 $-\frac{1}{3}e$ 이다.
 ㄴ. 쿼크 사이에 작용하는 힘은 강한 상호 작용이다. 강한 상호 작용을 매개하는 입자 B는 글루온이다.
 ㄷ. 원자핵과 전자가 결합하여 원자가 되므로 C는 전자이다.

2. 물체에 작용하는 힘 (3점) [정답] ②

- ㄱ. (가)에서 실이 A를 당기는 힘의 크기는 A의 무게와 같은 mg 이다.
 ㄴ, ㄷ. (나)에서 실이 A와 B를 위로 당기는 힘을 f , 실이 C를 위로 당기는 힘을 f' , 세 물체의 가속도를 a 라 하면 운동 방정식은 $A : f - mg = ma$, $B : mg + f' - f = ma$, $C : mg - f' = ma$ 이다. 세 식을 연립하여 풀면 $f = \frac{4}{3}mg$, $f' = \frac{2}{3}mg$, $a = \frac{g}{3}$ 이다.

3. 역학적 에너지 보존 (3점) [정답] ④

- ㄱ. 두 물체가 함께 일정한 속력으로 운동하므로 두 물체의 알짜힘은 모두 0이다. 따라서 A의 무게와 B가 중력에 의해 빗면 아래로 내려가는 방향으로 받게 되는 힘의 크기가 같으므로 질량은 B가 A보다 크다.
 ㄴ. B가 빗면에서 이동한 거리가 h 이므로 B가 내려온 높이는 h 보다 작다.
 ㄷ. A와 B가 운동하는 동안 역학적 에너지가 보존되고 운동 에너지의 변화는 없으므로 A의 퍼텐셜 에너지 증가량은 B의 퍼텐셜 에너지 감소량과 같다.

4. 케플러 법칙 (2점) [정답] ②

- ㄱ. B가 타원 운동할 때 행성으로부터 멀어질수록 속력이 작아지므로 B의 운동 에너지는 P에서 Q로 운동하는 동안 감소한다.
 ㄴ. B의 속력이 가장 클 때는 행성에서 가장 가까운 지점 P점을 지날 때이다. B에 작용하는 만유인력의 크기가 P에서 Q점에서의 9배이므로 행성에서 P까지의 거리는 Q까지의 거리의 $\frac{1}{3}$ 배인 R 이다. P를 지날 때 B의 가속도의 크기는 $G\frac{M}{R^2}$ (M : 행성의 질량)이고 A의 가속도의 크기는 $\frac{GM}{(3R)^2} = \frac{GM}{9R^2}$ 이다. 따라서 B가 P를 지날 때 가속도의 크기는 A의 가속도 크기의 9배이다.
 ㄷ. A의 반지름이 $3R$ 이고 B의 반지름이 $2R$ 이므로 공전 주기($T^2 \propto a^3$)는 A가 B의 $\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^3}$ 배이다.

5. 특수 상대성 원리 (3점) [정답] ⑤

- ㄱ. 영희가 측정할 때 우주선의 속력은 $0.8c$ 이고 P에서 Q까지 우주선이 이동한 시간이 T 이므로 P에서 Q까지의 거리는 $0.8cT$ 이다.
 ㄴ. 영희가 측정할 때 우주선의 길이는 수축되므로 철수가 측정한 우주선의 길이는 L 보다 크다.
 ㄷ. 철수가 측정할 때 P에서 Q까지의 거리는 길이 수축이 되고, 우주선의 속력은 $0.8c$ 이므로 P에서 Q까지 이동하는 데 걸린 시간은 T 보다 작다.

6. 전기장 (3점) [정답] ③

- ㄱ. A와 B 사이인 q에서 전기장이 0이므로 A와 B의 전하 종류는 같다. 그런데 r에서 전기장의 방향이 $+x$ 방향이므로 A와 B는 양(+)전하이다.
 ㄴ. (나)에서도 A와 B의 전하 종류가 같으므로 전기장이 0인 지점은 A와 B 사이에 있다.
 ㄷ. p에서 전기장의 세기는 B에 의한 전기장은 변화

가 없지만 A에 의한 전기장의 세기가 (나)에서 작아지므로 p에서 전기장 세기는 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

7. 전자기파의 발생 (2점) [정답] ④

- ㄱ. 회로에 계속 교류가 흐르므로 축전기 극판 사이의 전기장은 크기와 방향이 계속 변한다.
 ㄴ. 축전기의 극판 사이에서 발생하는 전자기파의 진동수는 교류의 진동수와 같다.
 ㄷ. 교류의 진동수와 회로의 고유 진동수가 같을 때 회로에 흐르는 전류가 최대이고 발생하는 전자기파의 세기도 최대가 된다.

8. 전자기 유도 현상 (3점) [정답] ①

- ㄱ. (가)에서 A가 P에서 Q까지 낙하하는 동안 마찰과 공기 저항이 없으므로 역학적 에너지는 보존된다.
 ㄴ. (나)에서 A가 코일에 접근하는 동안 저항에는 아래 방향으로 전류가 흐르고, 코일에서 멀어지는 동안 저항에는 위 방향으로 전류가 흐른다.
 ㄷ. P에서 Q까지 낙하하는 동안 (가)에서는 중력만, (나)에서는 전자기 유도 현상에 의해 위 방향으로 자기력이 작용하므로 가속도는 (나)에서가 (가)에서보다 작다. 따라서 P에서 Q까지 낙하하는 데 걸린 시간은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

9. 수소의 에너지 준위와 고체의 에너지띠 (2점) [정답] ⑤

- ㄱ. (가)에서 전자가 $n=3$ 에서 $n=1$ 로 전이할 때 에너지 준위의 차이 $E_3 - E_1$ 의 에너지를 방출한다.
 ㄴ. (나)에서 원자가띠의 전자가 띠틈만큼의 에너지를 흡수하면 전도띠로 전이한다.
 ㄷ. (나)에서 띠틈이 클수록 전자가 전도띠로 전이하기 어려우므로 전류가 흐르기 어렵다.

10. 발광 다이오드(LED) (2점) [정답] ③

- ㄱ. p형 반도체 쪽에 전원 장치의 (+)극이, n형 반도체 쪽에 전원 장치의 (-)극이 연결될 때 전류가 흐르면서 빛이 방출된다.
 ㄴ. 전자가 전도띠에서 원자가띠로 전이할 때 띠틈만큼의 에너지를 가진 빛을 방출한다. 따라서 띠틈이 클수록 진동수가 큰 빛이 방출된다.
 ㄷ. 발광 다이오드는 백열 전구나 형광등보다 전력 소모가 작고 수명이 긴 장점이 있다.

11. 소리의 발생 (2점) [정답] ②

- ㄱ. 스피커에서는 전선에 흐르는 교류 전류의 진동수와 같은 진동수의 소리가 발생한다.
 ㄴ. 스피커의 진동판이 진동하는 진폭이 클수록 진동하는 공기 입자의 진폭도 커지므로 더 큰 소리가 발생한다.
 ㄷ. 공기의 온도와 관계없이 스피커 진동판의 진동수와 소리의 진동수는 같다.

12. 빛의 삼원색과 원뿔 세포 (2점) [정답] ②

- ㄱ. A는 가장 짧은 파장의 빛에 민감한 청원뿔 세포이고, B는 녹원뿔 세포, C는 적원뿔 세포이다.
 ㄴ, ㄷ. B와 C가 같은 세기로 반응할 때 사람은 노란색으로 인식하고, A, B, C가 모두 같은 세기로 반응할 때 사람은 흰색으로 인식한다.

13. 빛을 이용한 정보의 저장 (2점) [정답] ⑤

- ㄱ. CD나 DVD는 신호에 따라 표면에 저장된 염료를 태우거나 태우지 않는 방식으로 기록하므로 디지털 방식이다.
 ㄴ, ㄷ. 사용하는 빛의 파장이 짧을수록 신호가 기록되는 홈의 크기가 작으므로 트랙 간격이 좁으며, 트랙 간격이 작을수록 같은 면적에 더 많은 홈이 있으므로 더 많은 정보가 기록된다.

14. 전류에 의한 자기장 (3점) [정답] ③

- ㄱ. Q의 전류가 I 로 일정할 때 b에서 P, Q에 의한 자기장의 세기는 같고 방향은 반대이므로 b에서 전류에 의한 자기장의 세기는 0이다.
 ㄴ. Q의 전류가 $2I$ 로 일정할 때 전류에 의한 자기장

의 세기는 a에서가 $k\frac{I}{d} + k\frac{2I}{3d} = k\frac{5I}{3d}$ 이고, c에서가 $-k\frac{I}{3d} - k\frac{2I}{d} = -k\frac{7I}{3d}$ 이다.

- ㄷ. Q의 전류가 I 에서 $2I$ 로 증가하는 동안 원형 도선 내부의 자속은 수직으로 나오는 방향으로 증가하므로 원형 도선에는 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

15. 송전과 손실 전력 (3점) [정답] ①

- ㄱ. 송전선에서 손실되는 전력을 줄이기 위해 1차 변전소에서는 전압을 높이고 2차 변전소에서는 전압을 낮춰 안전하게 사용할 수 있게 한다.
 ㄴ, ㄷ. P_0 이 일정할 때 송전 전압이 높을수록 송전선에 흐르는 전류는 감소하여 송전선에 손실되는 전력이 감소하므로 P_0 과 P 사이의 차이가 감소한다.

16. 핵융합과 핵분열 (2점) [정답] ④

- ㄱ. [가]는 질량수가 4이고 원자 번호가 2인 헬륨 원자핵이다.
 ㄴ. [나]는 중성자인데 원자력 발전소의 감속재는 중성자의 속력을 감소시켜 우라늄 원자핵에 잘 흡수되도록 한다.
 ㄷ. 핵융합과 핵분열에서 모두 질량 결손이 일어나면서 열이 발생한다.

17. 이상 기체의 상태 변화와 내부 에너지 (2점) [정답] ①

- ㄱ. 대기압과 물기둥의 질량이 일정하므로 병에 들어 있는 이상 기체의 압력은 (가)와 (나)에서 같다.
 ㄴ. 이상 기체의 압력이 같은데 (가)에서의 부피가 (나)에서의 부피보다 작으므로 온도는 (가)에서가 (나)에서보다 낮다.
 ㄷ. (가) → (나) 과정에서 이상 기체가 흡수한 열량은 이상 기체가 물기둥을 밀어 올리는 데 한 일과 내부 에너지 증가량의 합과 같다.

18. 부력 (3점) [정답] ⑤

- ㄱ. (가)에서 금속통과 풍선이 정지해 있으므로 금속통과 풍선 전체에 작용하는 알짜힘의 크기는 0이다.
 ㄴ. (가)에서 금속통과 풍선에 작용하는 부력과 중력이 힘의 평형을 이루므로 $\rho Vg = mg$ 이다.
 ㄷ. (나)에서 액체에 잠긴 풍선과 금속통의 부피는 (가)와 같은 V 이므로 액체 밖에 있는 풍선의 부피는 $V' - V$ 이다.

19. 돌림힘의 평형 (3점) [정답] ②

- 물체 B가 x 인 곳에 있을 때 평형을 이루므로 Q점을 회전축으로 돌림힘의 평형이 이루어야 하고, 받침대 P와 나무판 사이에 작용하는 힘은 0이다.
 $1\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 \times 2.8\text{ m} + 5\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 \times 1\text{ m} = 10\text{ kg} \times 10\text{ m/s}^2 \times (x + 0.1\text{ m})$ 에서 $x = 0.68\text{ m}$ 이다.

20. 등가속도 직선 운동 (3점) [정답] ③

- ㄱ. A와 B가 운동하는 동안 역학적 에너지가 보존되므로 수평면에 도달할 때 A의 속력은 $mgh = \frac{1}{2}mv_A^2$ 에서 $v_A^2 = \sqrt{2gh}$ 이고, B의 속력은 $v_B = \sqrt{4gh}$ 이다.
 ㄴ. 빗면에서 A와 B가 동시에 운동하므로 같은 시간 동안 A와 B가 운동한 거리는 같다. 따라서 A가 수평면에 도달할 때 B는 높이 h 인 지점을 지난다.
 ㄷ. 등가속도 직선 운동에서 처음 속도가 0일 때 이동 거리($s = \frac{1}{2}at^2$)는 시간의 제곱에 비례한다. 수평면에 도달할 때까지 이동 거리는 B가 A의 2배이므로 수평면까지 이동한 시간은 B가 A의 $\sqrt{2}$ 배인 $\sqrt{2}T$ 이다. 두 물체가 충돌할 때까지 A가 수평면에서 운동한 시간을 t 라 하면, B는 A보다 수평면에 $(\sqrt{2} - 1)T$ 뒤에 도달하므로 B가 수평면에서 운동한 시간은 $t - (\sqrt{2} - 1)T$ 이다. 충돌할 때까지 A와 B가 수평면에서 이동한 거리가 같으므로 $L = vt = (t - (\sqrt{2} - 1)T)\sqrt{2}v$ 에서 $t = \sqrt{2}T$, $L = v\sqrt{2}T = \sqrt{2gh} \times \sqrt{2}T = 2\sqrt{gh}T$ 이다.