

2015학년도 7월 고3 전국연합학력평가

정답 및 해설

과학탐구 영역

물리 I 해설

1. [출제의도] 평균 속도 적용하기

등가속도 운동에서 평균 속력은 $\frac{\text{처음 속도} + \text{나중 속도}}{2}$ 이므로 $\frac{0+v}{2} = v_0$ 가 되어 $v = 2v_0$ 이다.

2. [출제의도] 운동 방정식 적용하기

A, B를 한 덩어리로 생각하면 가속도의 크기가 같으므로 한 덩어리의 알짜힘의 크기가 같다. 따라서 $40 = F + 10$ 이 되어 $F = 30(\text{N})$ 이다.

3. [출제의도] 케플러 법칙 이해하기

- ㄱ, ㄴ. 케플러 제2법칙(면적 속도 일정 법칙)을 적용하면 a에서 b까지 휩쓸고 간 면적이 c에서 d까지의 면적보다 작으므로 운동한 시간이 짧고, 행성이 c에서 d까지 운동하는 동안 태양과의 거리가 가까워지므로 속력은 빨라져 운동 에너지도 증가한다.
- ㄷ. 태양과 행성 사이의 거리가 멀어질수록 만유 인력이 작아져서 가속도의 크기는 감소한다.

4. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 평가하기

- ㄱ. 빗면 위에서 A가 운동하므로 A는 등가속도 운동을 한다.
- ㄴ. s만큼 운동할 때 A의 속력을 v 라 하고, 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면, A, B의 퍼텐셜 에너지 변화량의 합이 A, B의 운동 에너지 변화량의 합과 같으므로 $mgh = \frac{1}{2}(3m + m)v^2$ 이 되어 $v = \sqrt{\frac{gh}{2}}$ 이다. 따라서 평균 속력은 $\sqrt{\frac{gh}{8}}$ 이다.
- ㄷ. A, B의 역학적 에너지 중 A의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지만 감소하였으므로 A의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 감소량은 B의 운동 에너지 증가량보다 크다.

5. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

- ㄱ. 철수가 측정할 때 빛은 광원과 빛 검출기 사이를 진행하고 영희가 측정할 때 빛이 진행되는 동안 검출기도 같은 방향으로 진행하므로 $t_1 < t_2$ 이다.
- ㄴ. L_1 은 고유 길이이므로 $L_1 > L_2$ 이다.
- ㄷ. 광속 불변 원리를 적용하면, 영희가 측정할 때 빛의 속력은 광속(c)이다. 영희에 대한 우 주선의 속도를 v 라 하면, $c = \frac{L_2 + vt_2}{t_2}$ 이다.

6. [출제의도] 원자핵 반응과 기본 입자 자료 해석하기

- ㄱ. α 입자(${}^4_2\text{He}^{2+}$)는 2개의 양성자(uud)와 2개의 중성자(udd)로 구성되어 있고, 위(u) 쿼크 수와 아래(d) 쿼크의 수는 같다.
- ㄴ. β 입자는 전자이므로 렙톤에 속한다.
- ㄷ. 약한 상호 작용을 매개하는 입자는 Z 보손 또는 W 보손이다.

7. [출제의도] 전기장 이해하기

(나)에서 A, B가 접촉한 후, A가 음(-)전하를 띠므로 (가)에서 B는 A보다 전하량의 크기가 큰

음(-)전하를 띤다. (가)에서 A는 양(+)전하, B는 음(-)전하를 띠므로 p점에서 전기장의 방향은 $+x$ 방향이다.

8. [출제의도] 등압 과정 이해하기

기체가 열을 흡수하고 부피가 증가하므로 기체의 온도, 기체의 평균 속도, 내부 에너지는 증가하고 기체는 외부에 일을 한다.

9. [출제의도] 자성체의 성질 이해하기

- ㄱ. 앙페르의 법칙을 적용하면 전류가 흐르는 솔레노이드 내부에는 위쪽 방향의 자기장이 형성된다.
- ㄴ, ㄷ. A(상자성체)는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화 되므로, A와 솔레노이드 사이에는 인력이 작용해 실이 A에 작용하는 힘의 크기는 A의 무게보다 크다. 반면, B(반자성체)는 외부 자기장과 반대 방향으로 자기화 되므로 B와 솔레노이드 사이에 서로 미는 자기력이 작용한다.

10. [출제의도] 수소 원자의 에너지 준위 적용하기

- 두 전이 과정에 광자 한 개의 에너지는 각각 $(E_3 - E_2)$, $(E_2 - E_1)$ 이다.
- $(E_2 - E_1) > (E_3 - E_2)$ 이므로 $E_2 > \frac{E_1 + E_3}{2}$ 이다.

11. [출제의도] 전자기 유도 적용하기

패러데이의 전자기 유도 법칙을 적용하면 코일을 통과하는 자기력선속이 증가하는 $x = 0.5\text{I}$ 에서 유도 전류의 방향이 시계 방향이므로, I의 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 나오는 방향이다. $x = 1.5\text{I}$ 일 때 유도 전류의 세기가 $x = 0.5\text{I}$ 일 때의 2배이고, 유도 전류의 방향이 반시계 방향이므로 II에서의 자기장의 방향은 종이면에 들어가는 방향이고, 세기는 B_0 이다.

12. [출제의도] 다이오드의 특성 이해하기

- ㄱ. 발광 다이오드에 순방향으로 전압이 걸려야 빛이 방출되므로 a는 (+)극이다.
- ㄴ. 발광 다이오드는 접합면에서 양공과 전자가 결합하여 전류가 흐른다.
- ㄷ. 광자 한 개의 에너지는 빨간색보다 파란색에서 크므로 띠틈은 B가 A보다 크다.

13. [출제의도] 전자기파의 특성 이해하기

- ㄱ. Q에서만 광전자가 방출되었으므로 P보다 Q에 도달하는 빛의 진동수가 크고 파장이 짧다.
- ㄴ. 무선 통신에 이용되는 빛의 파장은 가시광선보다 길다.
- ㄷ. 광전 효과를 일으키지 못하는 진동수의 빛은 아무리 쎈 빛을 쏘여 주어도 광전자가 방출되지 않는다.

14. [출제의도] 종이컵 스피커 탐구 설계하기

- ㄱ. 스피커에서 소리가 나는 원리는 코일과 자석 사이에 작용하는 자기력을 이용하여 설명한다.
- ㄴ. 자석의 세기가 클수록 코일과 자석 사이에 작용하는 자기력이 커져 소리의 세기가 커진다.
- ㄷ. (다)에서 신호의 진동수가 f_0 이므로 소리의 진동수도 f_0 이다.

15. [출제의도] 전자기파의 송수신 탐구 수행하기

방전된 전자가 가속 운동을 할 때 전자기파가 발생한다. 발생한 전자기파는 수신 안테나에 크기와 방향이 변하는 전류를 유도시키므로, 다이오드에서는 단자를 바꾸어도 다이오드에 빛이 방출된다.

16. [출제의도] 파동의 회절과 교류 회로에서의

코일과 축전기의 특성 이해하기

(가)에서 소리의 진동수가 작을수록(파장이 길수록) 회절이 크게 일어나므로 $f_1 < f_2$ 이다. (나)의 스피커에서 진동수가 작은 소리가 크게 발생하였으므로, 진동수가 작은 신호일 때 스피커에 큰 전압이 걸려야 한다. 따라서 스피커와 병렬 연결된 전기 소자는 축전기이다.

17. [출제의도] 돌림힘의 평형 적용하기

B만 오른쪽으로 이동할 때 막대가 수평을 유지할 수 있는 A와 B 사이 거리의 최댓값을 x , 중력 가속도를 g 라 하고, 책상 끝을 회전축으로 하여 돌림힘의 평형을 적용하면,

$$0.5 \times 8g = 0.5 \times 2g + (x - 0.5) \times 3g$$

가 되어 $x = \frac{3}{2}(\text{m})$ 이다.

18. [출제의도] 핵반응과 에너지 자료 해석하기

- ㄱ. (가)는 α 입자로 헬륨의 원자핵(${}^4_2\text{He}^{2+}$)이므로 전하량의 크기는 $2e$ 이다.
- ㄴ. ${}^{238}_{92}\text{U}$ 의 중성자수는 146개이고, ${}^{226}_{88}\text{Ra}$ 의 중성자수는 138개이다.
- ㄷ. 핵반응에서의 에너지는 반응 전후 질량 결손에 의한 것이다.

19. [출제의도] 에너지 전환 결론 도출하기

- ㄱ. 자기력을 크게 받을수록 낙하 시간이 길어지므로 A가 B보다 약한 자석이다.
- ㄴ. 자석의 낙하 시간은 구리 관에서가 알루미늄 관에서보다 더 길어야 하므로 (가)는 3초보다 크다.
- ㄷ. 역학적 에너지의 일부가 전기 에너지로 전환된다.

20. [출제의도] 액체의 밀도와 부력 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. A가 밀어낸 액체의 무게(=부력)는 2N이다.
- ㄴ. 용수철저울에서 측정된 힘의 크기는 A의 무게(5N)에서 부력(2N)을 뺀 3N이다.
- ㄷ. (액체+용기)의 무게 18N이 P에 작용하고, A에 작용하는 부력 2N의 반작용이 액체에 작용하므로 P에서 측정된 힘의 크기는 20N이다.