

정답 및 해설

고 2

과학탐구 영역

물리학 I 정답

| | | | | | | | | | |
|----|---|----|---|----|---|----|---|----|---|
| 1 | ⑤ | 2 | ① | 3 | ④ | 4 | ① | 5 | ⑤ |
| 6 | ⑤ | 7 | ⑤ | 8 | ③ | 9 | ② | 10 | ③ |
| 11 | ② | 12 | ① | 13 | ① | 14 | ② | 15 | ⑤ |
| 16 | ③ | 17 | ④ | 18 | ② | 19 | ④ | 20 | ① |

해설

1. [출제의도] 운동의 종류 이해하기

- ㄱ. A에서 물체의 속력은 증가하고 운동 방향은 일정하다.
- ㄴ. B에서 물체의 속력과 운동 방향은 모두 변한다.
- ㄷ. C에서 물체는 등속 직선 운동하므로 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다.

2. [출제의도] 실생활에서 충격량 적용하기

- A. 케이스와 바닥 사이에 작용하는 두 힘은 작용 반작용 관계이므로 크기는 서로 같다. 따라서 케이스가 바닥으로부터 받은 충격량의 크기는 바닥이 케이스로부터 받은 충격량의 크기와 같다.
- B. 케이스가 높은 곳에서 낙하할수록 바닥에 충돌하기 직전의 속력이 증가하므로 운동량의 크기는 커진다.
- C. 케이스와 바닥이 충돌하는 시간이 길어질수록 케이스가 바닥으로부터 받는 평균 힘의 크기는 작아진다.

3. [출제의도] 평균 속력 결론 도출 및 평가하기

운동 방향이 변하지 않는 등가속도 직선 운동하는 물체의 평균 속력은 $\frac{\text{처음 속력} + \text{나중 속력}}{2}$ 이다.

p에서 q까지와 q에서 r까지 운동하는 동안 물체의 평균 속력은 2 m/s 로 같다. 따라서 p에서 r까지 운동하는 동안 물체의 평균 속력은 2 m/s 이다.

4. [출제의도] 에너지띠 구조 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. (가), (나)는 각각 반도체, 도체의 에너지띠 구조이다.
- ㄴ. 원자가 띠에는 수많은 에너지 준위들이 아주 촘촘하게 모여 있다.
- ㄷ. ⑦은 띠 간격으로 원자가 띠와 전도띠 사이의 띠 간격이 클수록 상온에서 전기 전도도는 작다.

5. [출제의도] 등가속도 직선 운동 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. p에서 q까지 자동차는 등속 직선 운동을 하므로 이동 거리는 $v_0 t_0$ 이다.
- ㄴ. q에서 r까지 자동차의 가속도의 크기를 a , q에서 r까지 자동차가 이동한 거리를 s 라 하면 $-2as = 0 - v_0^2$ 이다. $F = ma$ 이므로 $s = \frac{mv_0^2}{2F}$ 이다.
- ㄷ. q에서 r까지 자동차의 평균 속력은 $\frac{v_0}{2}$ 이므로 자동차가 이동하는 데 걸린 시간은 $\frac{mv_0}{F}$ 이다.

6. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

- ㄱ. 물체의 가속도의 크기를 a 라 하면, $-3 = 1 + (-a) \times 4$ 이므로 $a = 1 (\text{m/s}^2)$ 이다.
- ㄴ. 물체의 가속도가 $-1 (\text{m/s}^2)$ 이므로 $t = 1$ 초 일 때 물체의 속력은 0이다.
- ㄷ. $t = 0$ 부터 $t = 1$ 초까지 물체의 평균 속력은 $\frac{1}{2} \text{ m/s}$ 이므로 이동 거리는 $\frac{1}{2} \text{ m}$ 이다. 따라서 $t = 0$ 부터 $t = 4$ 초까지 이동 거리는 5 m이다.

7. [출제의도] 전기력의 크기 결론 도출 및 평가하기

두 점전하 사이의 전기력의 크기는 두 점전하의 전하량의 크기의 곱에 비례하고, 두 점전하 사이의 거리의 제곱에 반비례한다. 거리가 $\frac{1}{2}$ 배가 되므로 전기력의 크기는 4배가 된다.

8. [출제의도] 힘의 평형 이해하기

- ㄱ. B는 정지하고 있으므로 B에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 줄이 A를 당기는 힘의 크기는 줄이 B를 당기는 힘의 크기와 같고, B에 작용하는 알짜힘은 0이므로 줄이 A를 당기는 힘의 크기는 mg 이다.
- ㄷ. A는 정지하고 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. A에 작용하는 중력의 크기는 $3mg$, 줄이 A를 당기는 힘의 크기는 mg 이므로 수평면이 A에 작용하는 힘의 크기는 $2mg$ 이다.

9. [출제의도] 빛의 스펙트럼 관찰 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ. 수소 기체 방전관에서 나오는 빛을 분광기로 관찰하면, 특정한 위치에 밝은 선이 나타나는 선 스펙트럼 C가 관찰된다.
- ㄴ. 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다.
- ㄷ. C에서의 선에 해당하는 파장과 B에서의 흡수선에 해당하는 파장이 일치하지 않으므로, 저온 기체관에는 수소 기체가 들어 있지 않다.

10. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

충돌 전 A와 B의 운동량의 합과 충돌 후 A와 B의 운동량의 합은 같다. B의 질량을 m_B 라 하면 $4mv = (m + m_B)v$ 이므로 $m_B = 3m$ 이다.

11. [출제의도] 일과 에너지 결론 도출 및 평가하기

가속도의 크기가 3배가 되므로 $v^2 - v_0^2 = 2as$ 에서 속력은 $\sqrt{3}v$ 가 된다. 또한, 힘이 한 일은 물체의 운동 에너지로 전환되므로 힘의 크기만 3F가 되면 물체의 운동 에너지가 3배가 되어 속력은 $\sqrt{3}v$ 가 된다.

12. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 이해하기

- ㄱ. (가)에서 물체들이 정지해 있으므로 각 물체에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 D의 질량은 m 이다.
- ㄴ. (가)에서 p가 B를 당기는 힘의 반작용은 B가 p를 당기는 힘이다.
- ㄷ. (나)에서 중력 가속도를 g , A와 D의 가속도의 크기를 각각 a_1, a_2 라 하고, 뉴턴 운동 제2법칙을 적용하면 $mg = 2ma_1, mg = 3ma_2$ 이므로 $a_1 = \frac{1}{2}g, a_2 = \frac{1}{3}g$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 D의 $\frac{3}{2}$ 배이다.

13. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

- ㄱ. 높이는 p가 q의 3배이므로 q에서의 중력 퍼텐셜 에너지를 E 라 하면, p에서의 중력 퍼텐셜 에너지는 $3E$ 이다.
- ㄴ. 물체의 역학적 에너지는 $3E$ 이다. q에서 중력 퍼텐셜 에너지가 E 이므로 운동 에너지는 $2E$ 이다.
- ㄷ. 수평면에 도달하는 순간의 운동 에너지는 $3E$ 이고, q에서의 운동 에너지는 $2E$ 이다.

14. [출제의도] 열기관 자료 분석 및 해석하기

열기관의 열효율 = $\frac{\text{열기관이 한 일}}{\text{고열원에서 흡수한 열량}}$

이므로 이 열기관의 열효율은 $\frac{Q}{4Q} = 0.25$ 이다. 따라서 고열원에서 $6Q$ 의 열을 흡수할 때 열기관이 한 일은 $1.5Q$ 이다.

15. [출제의도] 열역학 제1법칙 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 압력-부피 그래프에서 기체가 한 일은 그림 아래 면적이므로 $A \rightarrow B$ 과정에서가 $B \rightarrow C$ 과정에서보다 크다.

- ㄴ. 등압 과정에서는 기체의 온도가 증가하고 등온 과정에서는 기체의 온도가 변하지 않으므로, 기체의 내부 에너지 변화량은 $A \rightarrow B$ 과정에서가 $B \rightarrow C$ 과정에서보다 크다.
- ㄷ. 기체가 흡수한 열량은 기체의 내부 에너지 변화량과 기체가 한 일의 합과 같다. 따라서 기체가 흡수한 열량은 $A \rightarrow B$ 과정에서가 $B \rightarrow C$ 과정에서보다 크다.

16. [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식 및 가설 설정하기

- ㄱ. 우주선의 속력이 빠를수록 길이 수축의 정도가 크므로 $v_A < v_B$ 이다.
- ㄴ. 한 관성계에 대해 상대적으로 운동하는 관성계의 시간이 느리게 가므로 P의 관성계에서 A의 시간은 P의 시간보다 느리게 같다.
- ㄷ. B의 관성계에서 Q의 x축 방향의 길이는 고유 길이보다 작아지므로 Q의 부피는 B의 관성계에서가 P의 관성계에서보다 작다.

17. [출제의도] 질량 에너지 등가 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. (가)에서 (나)에서보다 방출되는 에너지가 작으므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.
- ㄴ. ⑦은 중성자이므로 전하량은 0이다.
- ㄷ. (나)는 두 개의 가벼운 원자핵이 융합하여 무거운 원자핵이 되었으므로 핵융합 반응이다.

18. [출제의도] p-n 접합 다이오드의 특성 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ. (가)에서 전구가 켜지기 위해서는 A와 X가 포함된 p-n 접합 다이오드에 모두 순방향 전압이 걸려야 한다. 따라서 X는 n형 반도체이다.
- ㄴ. (가)에서 전류는 A를 지나 X가 포함된 반도체로 흐른다. 따라서 전류는 $b \rightarrow \textcircled{G} \rightarrow a$ 로 흐른다.
- ㄷ. (나)에서 A에는 역방향 전압이 걸리므로 양공과 전자는 p-n 접합면으로부터 멀어진다.

19. [출제의도] 마찰에 의한 역학적 에너지 손실 문제 인식 및 가설 설정하기

A가 $2h$ 만큼 낙하하는 동안 A와 B의 중력 퍼텐셜 에너지 변화량의 합은 $-3mgh$ 이고 A와 B의 운동 에너지 변화량의 합은 $\frac{3}{2}mgh$ 이므로 A와 B의 역학적 에너지 변화량의 합은 $-\frac{3}{2}mgh$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 결론 도출 및 평가하기

용수철 상수를 k , 물체의 질량을 m , 중력 가속도를 g 라 할 때, (가)에서 물체가 $2L$ 만큼 낙하했을 때 물체의 중력 퍼텐셜 에너지를 0이라 하면 $mg(2L) = \frac{1}{2}k(2L)^2$ 이므로 $mg = kL$ 이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $\frac{1}{2}k(2L)^2 = \frac{1}{2}kL^2 + \frac{1}{2}mv_1^2 + mgL$ 이므로 $v_1 = \sqrt{gL}$ 이다.

- (나)에서 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는 물체의 운동 에너지로 전환된다. 용수철이 원래 길이일 때 물체의 속력은 최대이다. 역학적 에너지 보존 법칙에 의해 $\frac{1}{2}kL^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ 이고 $mg = kL$ 이므로 $v_2 = \sqrt{gL}$ 이다. 따라서 $v_1 : v_2 = 1 : 1$ 이다.