

과학탐구 영역

물리학 I 정답

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

해설

1. [출제의도] 물체의 운동 이해하기

- ㄱ. 선수는 포물선 경로를 따라 운동하므로 이동 거리는 변위의 크기보다 크고, 속력과 운동 방향이 바뀌는 가속도 운동을 한다.
- ㄴ. p에서 q까지 중력만 작용하므로 알짜힘의 방향은 일정하다.

2. [출제의도] 등가속도 직선 운동 자료 분석하기

- $t = 0$ 일 때 속력을  $v$ , 가속도를  $a$ 라 하고 등가속도 운동식을 적용하면  $s = vT + \frac{1}{2}aT^2$  --- ①,
- $$3s = v(2T) + \frac{1}{2}a(2T)^2$$
- ②이다. 식 ①, ②로부터
- $v = \frac{s}{2T}$
- 이다.

3. [출제의도] 운동의 제2법칙 적용하여 결론 도출하기

- A의 질량을  $m$ , (가), (나)에서 가속도를 각각  $a_1, a_2$ 라 하고 운동의 제2법칙을 적용하면, (가)에서  $F_1 - F_2 = ma_1$  --- ①, (나)에서  $F_1 + F_2 = ma_2$  --- ②이다. (나)에서 p에서 q까지 걸린 시간을  $t$ 라 하고, 등가속도 운동식을 적용하면 이동 거리가 같으므로  $\frac{1}{2}a_1(2t)^2 = \frac{1}{2}a_2t^2$  --- ③이다. 식 ①, ②, ③으로부터  $\frac{F_2}{F_1} = \frac{3}{5}$ 이다.

4. [출제의도] 힘의 평형과 작용 반작용 적용하기

- ㄱ. A, B 사이에 작용하는 전기력은 작용 반작용의 관계이므로 크기가 같다.
- ㄴ. 용수철이 A에 작용하는 힘의 반작용은 A가 용수철에 작용하는 힘이다.
- ㄷ. A, B가 정지해 있으므로 A에 작용하는 전기력과 용수철이 A에 작용하는 힘의 크기는 같고, B에 작용하는 전기력과 용수철이 B에 작용하는 힘의 크기는 같다. 따라서 용수철이 A와 B에 작용하는 힘의 크기도 같다.

5. [출제의도] 운동량과 충격량 적용하기

- 무릎을 구부리며 착지하는 것과 낙하지점에 폭신한 매트를 설치하는 것은 충격량이 같을 때 충돌 시간을 길게 하여 충격력을 줄인다. 총의 길이를 길게 만들면 충격력이 같을 때 충돌 시간을 길게 하여 충격량을 증가시킨다. 따라서 운동량의 변화량의 크기가 증가하여 총알이 더 멀리 날아간다.

6. [출제의도] 열기관, 열역학 제1법칙 이해하기

- ㄱ. 열은 고온에서 저온으로 이동하므로  $T_1 > T_2$ 이다.
- ㄴ. 열역학 제1법칙을 적용하면 흡수한 열량  $3Q$ 는 열기관이 한 일  $Q$ 와 방출한 열량  $2Q$ 의 합과 같다.

c. 열효율  $e = \frac{W}{3Q} = \frac{3Q - 2Q}{3Q} = \frac{1}{3}$ 이다.

7. [출제의도] 열역학 제1법칙 자료 분석하기

- ㄱ. 주행 후 타이어 안 공기의 압력과 부피가 모두 증가하므로 공기의 온도는 증가한다.
- ㄴ. 타이어 안 공기의 부피가 증가하므로 공기는 외부에 일을 한다.
- ㄷ. 열역학 제1법칙을 적용하면, 타이어 안 공기가 흡수한 열량은 내부 에너지 증가량과 공기가 외부에 한 일의 합과 같다.

8. [출제의도] 운동량 보존 법칙 자료 분석하기

- A의 속력은  $v = \frac{L}{t}$ 이고, 시간 0에서  $t$ 까지 A, B사이의 거리가  $t$ 시간 동안  $3L$ 만큼 증가하므로 B의 속력은  $4v$ 이다. 시간  $t$ 일 때 B, C가 충돌한 후 A, B사이의 거리가  $t$ 시간 동안  $2L$ 만큼 감소하므로 충돌 후 B의 속력은 원쪽으로  $v$ 이다. 충돌 후 C의 속력을  $v'$ 이라 하고 운동량 보존 법칙을 적용하면  $(2m)4v + 0 = -2mv + (5m)v'$ 에서  $v' = 2v$ 이다.

9. [출제의도] 역학적 에너지 비 보존 문제 인식하기

- ㄱ. A, B의 운동 에너지 증가량은 같고, 중력 페텐셜 에너지 감소량은 이동 거리가 큰 B가 A보다 크므로 역학적 에너지 감소량은 B가 A보다 크다.

- ㄴ. A, B의 평균 속력은  $\frac{v}{2}$ 로 같고, 이동한 거리는 B가 A보다 크므로 걸린 시간은 B가 A보다 크다.

- ㄷ. 걸린 시간은 B가 A보다 크고, 속도 변화량의 크기는 같으므로 가속도의 크기는 A가 B보다 크다. 따라서 알짜힘의 크기는 A가 B보다 크다.

10. [출제의도] 운동량과 충격량의 결론 도출하기

- ㄱ. 운동량의 크기는 질량과 속도의 곱이므로 B의 질량이 A보다 크다.
- ㄴ. 그래프에서 면적은 충격량의 크기이므로 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는  $p$ 이다.
- ㄷ. 충돌 과정에서 A와 B사이에 주고받는 충격량의 크기는 같고, 충격량은 운동량 변화량과 같으므로 충돌 후 A는 정지한다.

11. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하여 결론 도출하기

- 운동량 보존 법칙을 적용하면 (나)에서 B, C의 속력은  $2v$ 이고, (가)에서 탄성력에 의한 페텐셜 에너지를  $E$ 라 하고 역학적 에너지 보존 법칙을 적용하면  $E + \frac{1}{2}(3m)v^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}(2m)(2v)^2$ 에서  $E = 3mv^2$ 이다.  $E_0 = \frac{1}{2}m(2v)^2 = 2mv^2$ 이므로  $E = \frac{3}{2}E_0$ 이다.

12. [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식하기

- ㄱ. A의 관성계에서, B에서 동시에 발생한 빛이 P와 Q의 중심에서 원쪽으로 치우친 지점에서 동시에 검출되었으므로 A는 ④방향으로 움직인다. 이 사건은 B의 관성계에서도 똑같아야 하므로 B의 관성계에서, 빛은 Q에서 P에 서보다 먼저 발생한다.

- ㄴ. B의 관성계에서 P와 Q 사이의 거리는 고유 길이이고, A의 관성계에서 P와 Q 사이의 거리는 수축된 길이므로 P와 Q 사이의 거리는 B의 관성계에서 A의 관성계에서보다 크다.

13. [출제의도] 핵반응 자료 분석하기

- ㄱ. ㄴ. 핵반응에서 질량수와 전하량이 보존되므로 ⑦, ⑧은 각각  ${}^1\text{H}$ ,  ${}^3\text{H}$ (삼중수소 원자핵)이다. 따라서 ⑦의 양성자수는 1개이다.

- ㄷ. 핵반응에서 발생된 에너지는 질량 결손에 의해 발생하므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

14. [출제의도] 전기력 개념 적용하기

- ㄱ. ㄴ. A에 작용하는 전기력이 0이므로 B, C가 각각 A에 작용하는 전기력의 크기는 같고 방향은 반대이다. 따라서 전하량의 크기는 C가 B보다 크고, B와 C사이에는 끌어당기는 전기력이 작용한다.
- ㄷ. A와 C는 같은 종류의 전하이고, 전하량의 크기는 C가 B보다 크며, A로부터 거리는 C가 B보다 가까우므로 A에 작용하는 전기력의 방향은  $-x$ 방향이다.

15. [출제의도] 보어의 원자 모형 결론 도출하기

- ㄱ. ㄴ. 양자수가 작을수록 이웃한 에너지 준위 차이가 크므로 전이할 때 흡수하는 에너지도 크다.  $E_2 > E_1$ 이므로 양자수는  $a$ 가 가장 크고  $c$ 가 가장 작다. 따라서 전자가  $a$ 에서  $c$ 로 전이 할 때 에너지를 방출한다.
- ㄷ. 전자의 전이 과정에서 흡수하는 빛의 파장은 전자가 흡수하는 에너지에 반비례한다.

16. [출제의도] 고체의 에너지띠 자료 분석하기

- ㄱ. ㄴ. (가), (나), (다)는 각각 도체, 절연체, 반도체의 에너지띠 구조이고, 상온에서 전기 전도도는 반도체가 절연체보다 크다.
- ㄷ. 고체에서 전자의 에너지 준위는 미세하게 겹쳐 거의 연속적으로 분포하는 에너지띠를 이루므로 전자의 에너지는 같지 않다.

17. [출제의도] 전기 전도도 탐구 실험 수행하기

- ㄱ. 물질의 저항값은 길이에 비례하고 단면적에 반비례한다. 따라서 A의 저항값 ⑦은 50보다 크다.
- ㄴ. ㄷ. 전기 전도도는 물질의 특성이므로 같은 물질인 A, B, C의 전기 전도도는 길이와 단면적에 관계없이 일정하다.

18. [출제의도] 반도체 이해하기

- ㄱ. 회로에 전류가 흐르므로 다이오드에는 순방향 전압이 걸려 있다. 따라서 A는 p형, B는 n형 반도체이고, X는 양공, Y는 전자이다.
- ㄴ. n형 반도체는 순수 반도체에 원자가 전자가 5개인 원소를 도핑하여 만든다.
- ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에는 역방향 전압이 걸리므로 회로에는 전원의 전압과 관계없이 전류가 흐르지 않는다.

19. [출제의도] 운동의 제2법칙 적용하여 결론 도출하기

- 중력 가속도를  $g$ 라 하고 운동의 제2법칙을 적용하면, 수평면 위의 물체 질량이 각각  $2m$ ,  $3m$ ,  $5m$ 일 때 가속도의 크기는 각각  $\frac{1}{5}g$ ,  $\frac{3}{10}g$ ,  $\frac{1}{10}g$ 이므로 수평면 위의 물체에 작용하는 알짜힘의 크기는 각각  $\frac{2}{5}mg$ ,  $\frac{9}{10}mg$ ,  $\frac{1}{2}mg$ 이다. 따라서  $m_1, m_2$ 는 각각  $3m$ ,  $2m$ 이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하여 결론 도출하기

- 중력 페텐셜 에너지 감소량은 운동 에너지 증가량과 같다. 물체의 질량과 중력 가속도를 각각  $m$ ,  $g$ 이라 하면,  $\frac{1}{2}(3m)v^2 = 2mgh$  --- ①이고, B가 C에 닿는 순간 속력을  $v'$ 이라 하면,  $\frac{1}{2}(2m)(v'^2 - v^2) = mgh$  --- ②이다. 식 ①, ②로부터  $v' = \sqrt{\frac{7}{2}}v$ 이다.