

## 정답 및 해설

고 2

### 과학탐구 영역

#### 물리학 I 정답

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

#### 해설

##### 1. [출제의도] 힘의 평형과 작용 반작용 법칙 이해하기

- ㄱ. 정지해 있는 자전거에 작용하는 알짜힘은 0이다.
- ㄴ. 어린이가 자전거에 작용하는 힘의 크기는 어린이에게 작용하는 중력의 크기와 같고, 수평면이 자전거에 작용하는 힘의 크기는 어린이와 자전거에 작용하는 중력의 크기의 합과 같다.
- ㄷ. 수평면이 자전거에 작용하는 힘의 반작용은 자전거가 수평면에 작용하는 힘이다.

##### 2. [출제의도] 여러 가지 물체의 운동 이해하기

- ㄱ. 낙하하는 물체의 등가속도 직선 운동은 운동 방향은 일정하고, 속력은 일정하게 증가하는 운동이다.
- ㄴ. C는 운동 방향이 변하는 운동이므로 C에 작용하는 알짜힘은 0이 아니다.
- ㄷ. 포물선 운동은 운동 방향과 속력이 모두 변한다.

##### 3. [출제의도] 핵반응 이해하기

- (가), (나)의 핵반응은 각각 핵융합, 핵분열 반응이다. 핵반응에서 발생하는 에너지는 질량 결손에 의한 것으로 질량 결손은 (나)에서가 (가)에서보다 크다. 핵반응 전과 후 전하량과 질량수가 보존되므로 ⑦은 중성자이다.

##### 4. [출제의도] 전기 전도도 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. 단면적과 길이가 같을 때 저항값은 전기 전도도에 반비례하므로 ⑦은 ⑤보다 크다.
- ㄴ. 저항값은 길이에 비례하고 단면적에 반비례하므로 단면적만 증가시키면 저항값은 감소한다.
- ㄷ. 전기 전도도는 물질의 고유한 특성이다.

##### 5. [출제의도] 충돌과 충격 완화 적용하기

- ㄱ. A에서 글러브를 뒤로 빼며 공을 받으면 충돌 시간이 늘어나 글러브가 받는 평균 힘이 작아진다.
- ㄴ. B에서 활시위를 더 당길수록 화살에 작용하는 충격량이 증가해 활시위를 떠날 때 화살의 속력이 커진다.
- ㄷ. C에서 높이가 더 낮은 곳에서 낙하할수록 매트에 도달할 때 사람의 속력이 감소하므로 매트로부터 사람이 받는 충격량은 작아진다.

##### 6. [출제의도] 운동량 보존 법칙 자료 분석 및 해석하기

- (가)에서 A, B의 운동량의 크기는 각각  $4(\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s})$ ,  $2(\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s})$ 이다.
- ㄴ. 분리되기 전과 후 운동량이 보존되므로  $(1+2)\times 2 = 2\times 1 + 1\times v_B$ 이고  $v_B = 4(\text{m}/\text{s})$ 이다.
  - ㄷ. A와 B가 분리되는 과정에서 A, B가 받는 충격량의 크기가 같으므로 A, B의 운동량의 변화량의 크기는 같다.

##### 7. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 자료 분석 및 해석하기

- 0초일 때 물체의 운동량의 크기는  $10v$ 이다. (나)에서 그래프의 면적은 물체에 작용한 충격량의 크기이므로  $F_1$ 은 오른쪽으로  $40(\text{N}\cdot\text{s})$ ,  $F_2$ 는 왼쪽으로  $20(\text{N}\cdot\text{s})$ 의 충격량을 물체에 작용한다. 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로  $40 - 20 = 10v \times 2 - 10v$ 이고,  $v = 2(\text{m}/\text{s})$ 이다.

##### 8. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

A는  $2h$ 만큼 올라가고 B는  $2h$ 만큼 내려오므로 역학적 에너지 보존에 의해  $mg(2h) - 3mg(2h) + \frac{1}{2}(m+3m)v^2 = 0$ 이고,  $v = \sqrt{2gh}$ 이다.

##### 9. [출제의도] 등가속도 운동과 평균 속력 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 A의 평균 속력은  $\frac{3v+2v}{2} = \frac{5}{2}v$ 이고, A가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{2L}{5v}$ 이다.

- ㄴ. A, B의 가속도가 같으므로 A, B의 속도 변화량은  $-v$ 로 같고  $v_B = v$ 이다.
- ㄷ. B가 Q에서 R까지 운동하는 동안 B의 평균 속력은  $\frac{3}{2}v$ 이므로 Q와 R 사이의 거리는  $\frac{3}{2}v \times \frac{2L}{5v} = \frac{3}{5}L$ 이다.

##### 10. [출제의도] 역학적 에너지가 보존되지 않는 경우 문제 인식 및 가설 설정하기

물체의 질량을  $m$ 이라 하면, 마찰 구간에 진입하기 전 물체의 운동 에너지는  $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 마찰 구간에서 물체에 작용하는 힘의 크기를  $f$ , 물체가 p를 지나는 순간 물체의 속력을  $v'$ 이라 하면,  $\frac{1}{2}mv^2 = fL = \frac{1}{2}mv'^2 + f\left(\frac{L}{2}\right)$ 이다. 따라서  $v' = \frac{1}{\sqrt{2}}v$ 이다.

##### 11. [출제의도] 다이오드 원리 적용하기

- ㄱ. 봉소(B)는 13족 원소로 원자가 전자가 3개이다.
- ㄴ. X는 p형, Y는 n형 반도체이므로 S를 a에 연결하면 다이오드에 순방향으로 전압이 걸린다.
- ㄷ. S를 b에 연결하면 다이오드에는 역방향으로 전압이 걸리므로 Y의 전자는 접합면에서 멀어진다.

##### 12. [출제의도] 열기관에서 열역학 과정 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. 한 번의 순환 과정에서 기체의 내부 에너지 변화량은 0이므로 기체가 총 흡수한 열량  $(12Q - 9Q)$ 은 기체가 외부에 총 한 일  $(10Q - ⑦)$ 과 같다. 따라서  $12Q - 9Q = 10Q - ⑦$ 이 되어 ⑦은  $7Q$ 이다.
- ㄴ. B → A 과정에서 열역학 제1법칙을 적용하면  $-9Q = \Delta U - 7Q$ 이므로 기체의 내부 에너지 변화량  $\Delta U = -2Q$ 이다.
- ㄷ. 열기관은 한 번의 순환 과정에서  $12Q$ 의 열을 흡수해  $3Q$ 의 일을 하므로 열효율은  $\frac{3Q}{12Q} = \frac{1}{4}$ 이다.

##### 13. [출제의도] 고체의 에너지띠 개념 적용하기

- ㄱ. 덜 채워진 원자가 띠가 존재하는 A는 도체이다.
- ㄴ. B에서  $3.5E$ 는 허용된 띠의 에너지에 해당하지 않으므로  $3.5E$ 를 갖는 전자는 존재하지 않는다.
- ㄷ. B에서 띠 간격이  $E$ 이므로 원자가 띠의 전자가  $E$ 이상의 에너지를 얻으면 전도띠로 전이할 수 있다.

##### 14. [출제의도] 열역학 과정 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. (가) → (나)에서 기체의 부피가 감소하므로 기체는 외부로부터 일을 받는다.
- ㄴ. 기체의 압력은 (가)와 (나)에서 같고, 부피는 (가)에서 (나)에서보다 크므로 온도는 (가)에서 (나)에서보다 높다. 따라서 기체의 내부 에너지는 (가)에서 (나)에서보다 크다.
- ㄷ. (가) → (나)에서 추의 중력 페텐셜 에너지가 감소하며 기체의 내부 에너지도 감소하고 있으므로 추의 중력 페텐셜 에너지 감소량은  $Q$ 보다 작다.

##### 15. [출제의도] 다이오드 특성 탐구 설계 및 수행하기

- ㄱ. ㄴ. (나)에서 전류가  $d \rightarrow ⑥ \rightarrow c$ 로 흐르므로 a는 (-)단자에 연결되어 있고, X는 n형 반도체이다.
- ㄷ. (다)에서 전류가  $c \rightarrow ⑥ \rightarrow d$ 로 흐르므로 전구 1에 연결된 다이오드에는 역방향 전압이, 전구 2에 연결된 다이오드에는 순방향 전압이 걸린다. 따라서 전구 2는 켜진다.

##### 16. [출제의도] 특수 상대성 이론 결론 도출 및 평가하기

- ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 빛의 속력은 P의 관성계에서와 Q의 관성계에서가 같다.
- ㄴ. P의 관성계에서 측정한 O에서 A까지의 거리는 고유 길이이므로 Q의 관성계에서 측정한 O에서 A까지의 거리는 고유 길이보다 짧다.
- ㄷ. Q의 관성계에서 O에서 발생한 빛은 A보다 B에 먼저 도달한다.

##### 17. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 자료 분석 및 해석하기

- ㄱ. A는 가시광선에 의해 나타난 스펙트럼선이고 가시광선을 방출하는 과정은 b이다.
- ㄴ. 에너지 준위차는 c에서가 a에서보다 크므로 방출되는 광자 1개의 에너지는 c에서가 a에서보다 크다.
- ㄷ. 진공에서 빛의 속도를  $c$ , 빛의 파장을  $\lambda$ , 플랑크 상수를  $h$ 라 하면 광자의 에너지  $E = \frac{hc}{\lambda}$ 이므로  $\frac{1}{\lambda_c} = \frac{1}{\lambda_a} + \frac{1}{\lambda_b}$ 이다.

##### 18. [출제의도] 뉴턴 운동 제2법칙 적용하기

실을 끊기 전 A, B에 작용하는 알짜힘이 0이므로 A에 빛면과 나란한 방향으로 작용하는 힘의 크기는 B에 작용하는 중력의 크기와 같다. 따라서 실을 끊은 후 A, B에 작용하는 알짜힘의 크기가 같으므로  $a_A : a_B = 1 : 3$ 이다.

##### 19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

- C에 작용하는 전기력의 방향을  $+x$ 방향으로 설정하고, (가)에서 A가 C에, B가 C에 각각  $+a$ ,  $+b$ 인 전기력을 작용한다고 가정하면,  $a+b = 3F$ ...①이 성립하고, (나)에서 A와 C 사이의 거리가 반으로 줄었으므로 A가 C에 작용하는 전기력은  $+4a$ 가 되고, B와 C는 위치만 서로 바뀌었으므로 B가 C에 작용하는 전기력은  $-b$ 가 된다. 따라서  $4a-b=2F$ ...②가 성립한다. ①, ②를 연립하면  $a=F$ ,  $b=2F$ 가 된다. (가)에서 A와 B가 C에 작용하는 전기력의 방향은 같다. 또한, C까지의 거리는 A가 B의 2배이고 C에 작용하는 전기력의 크기는 B가 A의 2배이므로 전하량의 크기는 A가 B의 2배이다. 따라서 B의 전하량은  $+\frac{1}{2}Q$ 이다.

##### 20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 결론 도출 및 평가하기

- (가)에서 용수철이 들어난 길이를  $x$ 라 하면  $100x = 3 \times 10$ 이므로  $x = 0.3(\text{m})$ 이다. (나)에서 A의 속력을  $v$ 라 하면, 역학적 에너지가 보존되므로 (가)에서 (나)까지 용수철에 저장된 탄성 페텐셜 에너지의 감소량은 B의 중력 페텐셜 에너지 증가량과 A, B의 운동 에너지 증가량의 합과 같다. 따라서

$$\frac{1}{2} \times 100 \times 0.3^2 - \frac{1}{2} \times 100 \times (0.3 - 0.1)^2 = (2 \times 10 \times 0.1) + \left( \frac{1}{2} \times 3 \times v^2 \right) \text{이므로, } v = \frac{1}{\sqrt{3}}(\text{m}/\text{s}) \text{이다.}$$