

# 2023학년도 4월 고3 전국연합학력평가 정답 및 해설

## • 4교시 과학탐구 영역 •

### [물리학 I]

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

#### 1. [출제의도] 전자기파 적용하기

감마선은 핵반응 과정에서 방출되며 X선보다 파장이 짧고 투과력이 강해 암 치료에 이용된다.

#### 2. [출제의도] 빛의 굴절 이해하기

빛의 속력은 공기 중에서 물에서보다 빠르므로 빛이 물에서 공기로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 작다. 굴절된 빛의 연장선에 물고기가 있는 것으로 보이므로 물 밖에서 보이는 물고기의 위치는 실제 위치보다 수면에 가깝다.

#### 3. [출제의도] 파동의 간섭 이해하기

A. 마루와 골이 만나는 P는 상쇄 간섭이 일어나는 지점이다. B. 마루와 마루가 만나는 Q는 보강 간섭이 일어나는 지점이므로 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>에서 발생한 물결파가 같은 위상으로 만난다. C. 골과 골이 만나는 R는 보강 간섭이 일어나는 지점이므로 R에서 증첩된 물결파의 변위는 시간에 따라 변한다.

#### 4. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. (가)는 질량수가 작은 원자핵들이 반응하여 질량수가 큰 원자핵이 만들어지므로 핵융합 반응이다. ㄴ. 핵반응에서 질량수, 전하량이 보존되므로 X, Y는 각각 <sup>3</sup>He, <sup>1</sup>H이고, 양성자수는 X, Y가 각각 2, 1이다. ㄷ. 핵반응에서 방출되는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결손은 (가)에서가 (나)에서보다 작다.

#### 5. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. a에서 방출되는 빛은 전자가 n=4에서 n=1로 전이할 때 방출되는 빛으로 자외선에 해당한다. ㄴ, ㄷ. 광자 1개의 에너지 E=hf= $\frac{hc}{\lambda}$ 이므로 빛의 파장은 a에서 b에서보다 짧다. c에서 흡수되는 광자 1개의 에너지는 4E<sub>0</sub>이므로 c에서 흡수되는 빛의 진동수는  $\frac{4E_0}{h}$ 이다.

#### 6. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

운동하는 동안 평균 속력은 A가 B의 4배이므로 Q와 R 사이의 거리는  $\frac{1}{4}L$ 이다. A의 가속도의 크기를 a<sub>A</sub>, Q에서 A의 속력을 v<sub>A</sub>라 할 때, 2a<sub>A</sub>L=(4v)<sup>2</sup>, 2a<sub>A</sub>( $\frac{L}{4}$ )=v<sub>A</sub><sup>2</sup>이므로 v<sub>A</sub>=2v이다. A가 Q에서 R까지 운동하는 동안 평균 속력이 v이므로 걸린 시간은  $\frac{L}{4v}$ 이다.

#### 7. [출제의도] 작용 반작용 적용하기

ㄱ. A는 정지해 있으므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. A에 작용하는 중력과 A가 지구를 당기는 힘은 작용 반작용 관계이고, B가 A에 작용하는 자기력과 A가 B에 작용하는 자기력은 작용 반작용 관계이다. ㄷ. A, B의 질량을 m, A와 B 사이에 작용하는 자기력의 크기를 f, 수평면이 B에 작용하는 힘의 크기를 N이라 할 때, f=mg+f이므로 N=mg+f=f+2mg이다.

#### 8. [출제의도] 충격량 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 물체가 받은 충격량은 물체의 운동량의 변화량과 같으므로 A와 충돌 후 물체의 운동량의 크기는

3kg·m/s이다. 따라서 v=1m/s이다. ㄴ. 충돌하는 동안 물체가 A로부터 받은 평균 힘의 크기( $\frac{9N \cdot s}{0.1s}$ )는 B로부터

받은 평균 힘의 크기( $\frac{3N \cdot s}{0.3s}$ )의 9배이다. ㄷ. B와 충돌 후 물체의 운동량은 0이므로 물체는 정지한다.

#### 9. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. P의 관성계에서 A와 B 사이의 거리는 길이 수축이 일어난다. ㄴ. C에서 방출된 빛이 검출기에 도달할 때까지 빛의 경로 길이는 Q의 관성계에서 P의 관성계에서보다 작다. ㄷ. Q의 관성계에서도 A와 B에서 방출된 빛은 검출기에 동시에 도달하므로 Q의 관성계에서, B와 검출기 사이의 거리는 A와 검출기 사이의 거리보다 크다. 따라서 Q의 관성계에서 빛은 B에서 A에서보다 먼저 방출된다.

#### 10. [출제의도] 열기관의 열역학 과정 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 열역학 제1법칙에서 Q=ΔU+W이다. A→B 과정에서 ΔU=0이고 기체가 외부에 일을 하므로 기체는 열을 흡수한다. ㄴ. B→C→A 과정에서 ΔU=0이고 기체가 방출하는 열량은 80J, 기체가 외부로부터 받은 일은 ㉠+48J-80J ㉡=32J이다. ㄷ. 열기관의 열효율은  $\frac{100J-80J}{100J}=0.2$ 이다.

#### 11. [출제의도] 운동의 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

B의 질량을 m<sub>B</sub>, 실이 끊어지기 전 B의 가속도의 크기를 a<sub>1</sub>, B를 O에 놓은 순간부터 실이 끊어지는 순간까지 B가 이동한 거리를 L이라 할 때, 5mg-4mg=(9m+m<sub>B</sub>)a<sub>1</sub>이고 2a<sub>1</sub>L=v<sup>2</sup>이다. 실이 끊어진 후 B의 가속도의 크기를 a<sub>2</sub>라 할 때, 4mg=(4m+m<sub>B</sub>)a<sub>2</sub>, 2a<sub>2</sub>L=(3v)<sup>2</sup>-v<sup>2</sup>=8v<sup>2</sup>이므로 m<sub>B</sub>=m, a<sub>2</sub>= $\frac{4}{5}g$ 이다. (나)에서 p가 A를 당기는 힘의 크기를 F라 할 때, 4mg-F=4m× $\frac{4}{5}g$ 이므로 F= $\frac{4}{5}mg$ 이다.

#### 12. [출제의도] 다이오드 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. S를 a에 연결할 때 전구에 불이 켜지므로 A에 순방향 전압이 걸린다. ㄴ, ㄷ. S를 b에 연결할 때 전구에 불이 켜지지 않으므로 n형 반도체인 X에 있는 전자는 p-n 접합면에서 멀어지는 방향으로 이동한다. 따라서 ㉠은 (+)극이다.

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

0초부터 1초까지 A, C의 속력은 각각 2m/s, 1m/s이고, 1초일 때 A와 B가 충돌한다. A와 B가 충돌한 후 1초부터 4초까지 A, B의 속력은 각각  $\frac{4}{3}m/s$ ,  $\frac{7}{3}m/s$ 이다. 4초일 때 B와 C가 충돌한 후 한 덩어리가 되어  $\frac{4}{3}m/s$ 의 속력으로 운동한다. A, B, C의 질량을 각각 m<sub>A</sub>, m<sub>B</sub>, m<sub>C</sub>라 할 때, A와 B의 충돌 전, 후 운동량의 합은 보존되므로 2m<sub>A</sub>+m<sub>B</sub>= $\frac{4}{3}m_A+\frac{7}{3}m_B$ 이고, B와 C의 충돌 전, 후 운동량의 합은 보존되므로  $\frac{7}{3}m_B$ +m<sub>C</sub>= $\frac{4}{3}(m_B+m_C)$ 이다. 따라서  $\frac{m_C}{m_A}=\frac{3}{2}$ 이다.

#### 14. [출제의도] 전반사 현상 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. (가)에서 P가 A와 B의 경계면에서 굴절할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 P의 파장은 A에서 B에서보다 길다. ㄴ. B와 A 사이의 입계각이 B와 C 사이의 입계각 θ<sub>1</sub>보다 크므로 굴절률은 A가 C보다 크다. ㄷ. A와 C 사이의 입계각은 θ<sub>1</sub>보다 크므로 P는 A와 C의 경계면에서 전반사하지 않는다.

#### 15. [출제의도] 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. O에서 R의 전류에 의한 자기장의 방향이 각각 '●', '×'이면 Q의 전류에 의한 자기장의 세기는

각각 B, 5B이다. 전류의 세기는 P에서 Q에서보다 크고 원형 도선의 반지름은 Q가 P보다 크므로 ㉠은 B이고, ㉡은 '●'이다. 따라서 R에 흐르는 전류의 방향은 ㉢ 방향이다.

#### 16. [출제의도] 빛의 입자성과 물질의 파동성 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A의 진동수는 P의 문턱 진동수보다 작으므로 (가)에서 A의 세기를 증가시켜도 광전자가 방출되지 않는다. ㄴ. 진동수는 A가 B보다 작으므로 (나)에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지는 A를 비추었을 때 B를 비추었을 때보다 작다. ㄷ. 금속판의 문턱 진동수는 P가 Q보다 크므로 B를 비추었을 때 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 (가)에서가 (나)에서보다 작다. 물질파의 파장 λ= $\frac{h}{mv}$ 이므로 광전자의 물질파 파장의 최솟값은 (가)에서가 (나)에서보다 크다.

#### 17. [출제의도] 물질의 자성 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 자기장 영역에서 꺼낸 A와 자기장 영역에서 꺼낸 B, C 사이에 각각 자기력이 작용하므로 A는 외부 자기장을 제거해도 자기화된 상태를 유지하는 강자성체이다. ㄴ. B는 강자성체와 서로 미는 자기력이 작용하므로 반자성체이다. 따라서 (가)에서 A와 B는 서로 반대 방향으로 자기화된다. ㄷ. C는 강자성체와 서로 당기는 자기력이 작용하므로 상자성체이다.

#### 18. [출제의도] 전자기 유도 적용하기

ㄱ. 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐른다. p의 위치가 x=9d일 때 유도 전류의 방향이 +y방향이므로 II에서 자기장의 방향은 '·'이고, B>B<sub>0</sub>이다. ㄴ. p가 II를 지나는 동안 금속고리를 통과하는 '·'의 자기 선속이 증가하므로 p의 위치가 x=5d일 때 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 -y방향이다. ㄷ. 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 시간에 따른 변화율은 p가 x=5d를 지날 때가 x=9d를 지날 때보다 크므로 p에 흐르는 유도 전류의 세기는 p가 x=5d를 지날 때가 x=9d를 지날 때보다 크다.

#### 19. [출제의도] 전기력 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. C를 x=3d에 고정할 때, A에 작용하는 전기력이 0이므로 B는 음(-)전하이므로, 전하량의 크기는 B가 C의 4배이다. C를 x=2d에 고정할 때, A, B에 작용하는 전기력의 크기가 F로 같고 방향이 서로 반대이므로 C가 A, B에 각각 작용하는 전기력은 크기가 같고 방향이 서로 반대이다. 따라서 A는 음(-)전하이므로 전하량의 크기는 B가 A의 4배이므로 전하량의 크기는 A와 C가 같다. C를 x=2d에 고정할 때, B, C가 A에 작용하는 힘의 크기를 각각 f<sub>1</sub>, f<sub>2</sub>라 하면 F=f<sub>2</sub>-f<sub>1</sub>이므로 A가 C에 작용하는 전기력의 크기(f<sub>2</sub>=f<sub>1</sub>+F)는 F보다 크다.

#### 20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

p의 높이를 h<sub>p</sub>, 마찰 구간에서 손실된 역학적 에너지를 ΔE (가)에서 용수철에 저장된 퍼텐셜 에너지를 4E<sub>0</sub>, (가)의 p에서 물체의 운동 에너지를 E<sub>1</sub>, (나)의 p에서 물체의 운동 에너지를 E<sub>2</sub>라 할 때, 4E<sub>0</sub>=E<sub>1</sub>+mgh<sub>p</sub>, E<sub>0</sub>=E<sub>2</sub>+mgh<sub>p</sub>, E<sub>1</sub>-E<sub>2</sub>=6mgh<sub>p</sub>이므로 E<sub>2</sub>=mgh<sub>p</sub>이다. (가)에서 4E<sub>0</sub>=mgh+ΔE이고, 마찰 구간에서 손실된 물체의 역학적 에너지는 (가)에서와 (나)에서가 같으므로 3E<sub>0</sub>=2ΔE이다. 따라서 E<sub>0</sub>= $\frac{2}{5}mgh$ 이므로 E<sub>2</sub>= $\frac{1}{2}E_0=\frac{1}{5}mgh$ 이다.