

# 2018학년도 4월 고3 전국연합학력평가

## 정답 및 해설

### • 4교시 과학탐구 영역 •

#### [물리 II]

|   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |

#### 1. [출제의도] 운동의 표현 이해하기

ㄱ. 곡선 경로이므로 이동 거리의 변위의 크기보다 크다. ㄴ. 평균 속력은  $\frac{\text{이동 거리}}{\text{시간}}$  이고, 평균 속도는  $\frac{\text{변위}}{\text{시간}}$  이므로 평균 속력은 평균 속도의 크기보다 크다. ㄷ. 곡선 경로이므로 가속도 운동을 한다.

#### 2. [출제의도] 원운동 이해하기

ㄱ. p, q는 같은 주기로 등속 원운동을 하므로 각속도는 p와 q가 같다. ㄴ. 주기가 같을 때 속력은 회전축으로부터 떨어진 거리에 비례한다. 따라서 속력은 p가 q보다 작다. ㄷ. 주기가 같을 때 구심 가속도의 크기는 회전축으로부터 떨어진 거리에 비례한다. 따라서 구심 가속도의 크기는 p가 q보다 작다.

#### 3. [출제의도] 2차원 운동하는 물체의 운동 자료 분석하기

ㄱ. 1초일 때 속도의 x성분 크기는 3m/s이고, 속도의 y성분 크기는 4m/s이므로 물체의 속력은 5m/s이다. ㄴ. 2초일 때 가속도의 x성분 크기는 3m/s<sup>2</sup>이고, 가속도의 y성분 크기는 4m/s<sup>2</sup>이므로 물체의 가속도의 크기는 5m/s<sup>2</sup>이다. ㄷ. 0초부터 2초까지 변위의 x성분 크기는 6m이고, 변위의 y성분 크기는 8m이므로 변위의 크기는 10m이다.

#### 4. [출제의도] 충돌에 대한 자료 분석하기

ㄱ. t<sub>1</sub> 이전과 t<sub>2</sub> 이후의 A의 속력은 각각 3v,  $\sqrt{5}v$ 이다. ㄴ. A가 받은 평균 힘의 크기는 운동량 변화량의 크기에 비례한다. A의 운동량 변화량의 x성분 크기는 4mv이고 y성분 크기는 2mv이므로 A가 받은 평균 힘의 x성분 크기는 y성분 크기의 2배이다. ㄷ. A가 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같으므로 2 $\sqrt{5}mv$ 이다.

#### 5. [출제의도] 가속 좌표계와 관성력에 대한 가설 설정하기

ㄱ. A가 물체를 가만히 놓았더니 A의 좌표계에서 물체가 +x방향으로 운동하므로 물체에 작용하는 관성력의 방향은 +x방향이다. ㄴ. 버스의 가속도의 방향은 물체에 작용하는 관성력의 방향과 반대이다. B의 좌표계에서 버스의 가속도의 방향은 버스의 운동 방향과 반대이므로 버스의 속력은 감소하고 있다. ㄷ. A의 좌표계에서 관성력을 받는 물체는 등가속도 직선 운동한다.

#### 6. [출제의도] 열역학 제2법칙과 엔트로피 적용하기

ㄱ. 열은 고온에서 저온으로 저절로 이동한다. ㄴ, ㄷ. 난로에서 물로 열이 이동하여 물이 끓는 과정은 엔트로피가 증가하므로 비가역적이다.

#### 7. [출제의도] 일·운동 에너지 정리 적용하기

ㄱ. x=0에서 x=2L까지 전동기가 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로 2E이다. ㄴ. 물체의 운동 에너지는  $\frac{1}{2}mv^2$ 이다. 따라서 물체의 속

력은 x=3L일 때가 x=L일 때의 2배이다. ㄷ. 전동기가 물체에 한 일은 물체의 운동 에너지 변화량과 같으므로 F<sub>1</sub>:F<sub>2</sub>=1:2이다.

#### 8. [출제의도] 원운동 적용하기

주기는 B가 A의 2배이므로 각속도는 A가 B의 2배이다. 실과 연직선이 이루는 각을  $\theta$ 라 할 때 구심력의 크기는  $F=mr\omega^2=mg\tan\theta$ 이고, A에 작용하는 구심력의 크기는 mg이므로, B에 작용하는 구심력의 크기는  $\frac{1}{4}mg$ 이다.

#### 9. [출제의도] 온도의 종류 이해하기

ㄱ, ㄴ. 섭씨온도(C), 화씨온도(F), 절대 온도(T)의 관계는  $T=C+273$ ,  $F=\frac{9}{5}C+32$ 이다. 따라서 출발지 온도는 절대 온도로 293K이다. 출발지 온도와 도착지 온도는 각각 68°F, 59°F이므로 출발지 온도는 도착지 온도보다 화씨온도로 9°F 높다. ㄷ. 질량이 1kg인 물의 온도를 1°F 올리는 데 필요한 열량은 1K 올리는 데 필요한 열량보다 작다.

#### 10. [출제의도] 이상 기체 상태 방정식 이해하기

내부 에너지는  $U=\frac{3}{2}nRT$ 이다. 절대 온도는 A가 B의  $\frac{1}{2}$  배이므로 n<sub>A</sub>:n<sub>B</sub>=2:1이다. 압력은  $P=\frac{nRT}{V}$ 이다. 몰수는 A가 B의 2배, 절대 온도는 A가 B의  $\frac{1}{2}$  배, 부피는 A가 B의 2배이므로 압력은 A가 B의  $\frac{1}{2}$  배이다. 따라서 피스톤은 ⊖ 방향으로 이동한다.

#### 11. [출제의도] 열의 전도 결론 도출하기

A, B, C의 열전도율을 각각 k<sub>A</sub>, k<sub>B</sub>, k<sub>C</sub>라 할 때, (가)에서 k<sub>A</sub>(2T<sub>0</sub>)=k<sub>B</sub>(8T<sub>0</sub>)이므로 k<sub>A</sub>=4k<sub>B</sub>이고, k<sub>A</sub>(6T<sub>0</sub>)=k<sub>C</sub>(4T<sub>0</sub>)이므로 3k<sub>A</sub>=2k<sub>C</sub>이다. (나)에서 k<sub>B</sub>(T<sub>1</sub>-3T<sub>0</sub>)=k<sub>C</sub>(2T<sub>0</sub>)이므로 T<sub>1</sub>=15T<sub>0</sub>이다.

#### 12. [출제의도] 내부 에너지와 기체 분자 운동 자료 분석하기

ㄱ. A, B는 분자 수가 같고, 절대 온도는 A가 B의 4 배이므로 내부 에너지는 A가 B의 4배이다. ㄴ. 절대 온도는 A가 B의 4배이고, 압력은 A가 B의  $\frac{1}{2}$  배이므로 부피는 A가 B의 8배이다. ㄷ. 면적은 A가 B의 4 배이고, 압력은 A가 B의  $\frac{1}{2}$  배이므로 기체가 정육면체 한 면에 작용하는 평균 힘의 크기는 A가 B의 2 배이다.

#### 13. [출제의도] 단진동 탐구 설계하기

단진자의 주기는  $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$  이므로 T<sub>A</sub>=T<sub>B</sub><T<sub>C</sub>이다.

#### 14. [출제의도] 등가속도 직선 운동과 포물선 운동 가설 설정하기

A, B가 수평면에 도달할 때까지 걸린 시간을 t라 할 때, A의 연직 이동 거리는  $2h=v_A t + \frac{1}{2}gt^2$ 이고 B의 연직 이동 거리는  $h=\frac{1}{2}gt^2$ 이므로  $t=\frac{h}{v_A}$ 이다. B의 수평 이동 거리는  $h=vt$ 이므로 v<sub>A</sub>=v이다.

#### 15. [출제의도] 맥스웰 분포 자료 해석하기

ㄱ, ㄷ. 기체 분자의 평균 속력은 온도가 높을수록, 기체 분자 1개의 질량이 작을수록 커지므로 기체 분자의 평균 속력은 A가 B보다 작다. 따라서 X는 A의 분포이다. ㄴ. 기체 분자 1개의 평균 운동 에너지는

절대 온도에 비례하므로 A가 B보다 작다.

#### 16. [출제의도] 단진동에 대한 자료 분석하기

ㄱ. t일 때 A의 위치는 진동 중심이므로 용수철의 길이는 L+x<sub>0</sub>이다. ㄴ. 0, 2t, 4t일 때 A의 속력은 0이므로 용수철의 길이는 각각 L, L+2x<sub>0</sub>, L이다. 따라서 2t, 4t일 때 가속도의 방향은 반대이다. ㄷ. 용수철 진자의 주기는  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. 진동 중심에서 mg=kx<sub>0</sub>이고, A의 주기는 4t이므로  $t=\frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{x_0}{g}}$ 이다.

#### 17. [출제의도] 열역학 제1법칙과 열역학 과정 자료 분석하기

ㄱ. A→B 과정은 등온 팽창 과정이므로 기체는 열을 흡수하여 일을 한다. ㄴ. A에서 P<sub>0</sub>V<sub>0</sub>=R(4T<sub>0</sub>)이다. B→C 과정은 등적 과정이므로 기체가 방출한 열량은 내부 에너지 감소량과 같다. 따라서 기체가 방출한 열량은  $\frac{3}{2}R(3T_0)=\frac{9}{8}P_0V_0$ 이다. ㄷ. C→A 과정은 단열 압축 과정이므로 기체의 내부 에너지 증가량은 기체가 받은 일과 같다.

#### 18. [출제의도] 포물선 운동 적용하기

A, B는 던져진 높이와 최고점의 높이가 같으므로, 던져진 순간 속도의 연직 성분 크기는 A, B가 각각 10m/s로 같다. A, B는 각각 수평 방향에 대해 60°, 30°의 방향으로 던져졌으므로 속도의 수평 성분 크기는 A, B가 각각  $\frac{10}{\sqrt{3}}$ m/s, 10 $\sqrt{3}$ m/s이다. A, B는 1초일 때 최고점에 도달하고, 3초일 때 수평면의 같은 지점에 도달하므로 p와 q 사이의 거리는  $\frac{80\sqrt{3}}{3}$ m이다.

#### 19. [출제의도] 충돌 적용하기

질량이 같은 물체가 탄성 충돌할 때 충돌 후 두 물체의 운동 경로는 수직을 이룬다. 충돌 후, A, B의 속도의 y성분 크기는 같고 A의 속도의 x, y성분 크기 비는  $\sqrt{3}:1$ 이다. 따라서 A, B는 x축과 각각 30°, 60°를 이루는 방향으로 운동한다. 충돌 후 A의 속도의 y성분 크기를 v라 할 때, A의 충돌 전과 후의 속력은 각각  $\frac{4\sqrt{3}}{3}v$ , 2v이고, B의 충돌 후 속력은  $\frac{2\sqrt{3}}{3}v$ 이다. 따라서 충돌 후 A, B의 운동 에너지는 각각  $\frac{3}{4}E$ ,  $\frac{1}{4}E$ 이다.

#### 20. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 적용하기

ㄱ. (나)에서 A의 가속도의 크기는 B의 가속도의 크기와 같으므로  $g\sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}g$ 이다. ㄴ. (나)에서 A의 운동 방정식은  $F-mg\sin 30^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}mg$ 이므로 F는  $(\frac{\sqrt{2}+1}{2})mg$ 이다. ㄷ. (가)에서 A의 운동 방정식은  $F-\frac{1}{2}mg-\frac{\sqrt{2}}{2}m_Bg=0$ 이므로 m<sub>B</sub>=m이다.