

2011학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (물리Ⅱ)

정답 및 해설

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

1.

ㄱ. 자동차의 운동 방향이 변하였다. 따라서 속도가 변하는 운동을 하였다.

ㄴ, ㄷ. 변위의 x성분은 30m, y성분은 40m이다. 따라서 변위의 크기는  $\sqrt{30^2 + 40^2} = 50$  (m)이다. 따라서 평균 속도의 크기는  $v_{\text{평}} = \frac{50\text{m}}{5\text{s}} = 10\text{m/s}$ 이다.

2.

ㄱ. A와 B의 가속도는 중력가속도로 같다.

ㄴ. A가 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 자유낙하 하는 시간보다 크고, B는 자유낙하 하는 시간과 같다. 따라서 지면에 도달하는 데 걸리는 시간은 A가 B보다 크다.

ㄷ. A와 B의 처음 역학적 에너지가 같다. 그런데 역학적 에너지가 보존되므로 지면에 도달 하는 순간 A와 B의 역학적 에너지가 같다. 따라서 지면에 도달할 때 A와 B의 속력은 같다.

3.

ㄱ. 최고점에서 A의 속력은  $V_A = v \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v$ 이고, B의 속력은  $V_B = 2v \cos 60^\circ = v$ 이다.

ㄴ. 처음 속도의 연직 성분이 B가 A의  $2\sqrt{3}$  배이므로 지면에 떨어질 때까지 걸리는 시간도 B가 A의  $2\sqrt{3}$  배이다. 그런데 속도의 수평 성분이 B가 A의  $\frac{2}{\sqrt{3}}$  배이므로 수평 도달 거리는 B가 A의  $\frac{2}{\sqrt{3}} \times 2\sqrt{3} = 4$  배이다. 따라서  $R_B = 4R_A$ 이다.

ㄷ.  $v_{y0}^2 = 2aH$ 에서 최고점의 높이는 B가 A의  $(2\sqrt{3})^2 = 12$  배이다.

4.

ㄱ.  $p_x$ 는 일정하고  $p_y$ 는 일정하게 증가하므로, 힘의 x성분은 0이고 y성분은 일정하다. 따라서 A에 작용하는 힘의 크기는 일정하다.

ㄴ. A에 작용하는 힘의 크기는  $p_y$ 의 기울기와 같으므로 4N이다. 따라서 A의 가속도의 크기는  $2\text{m/s}^2$ 이다.

ㄷ. 1초일 때 A의 속도는  $\vec{v}_A = (4, 2)\text{m/s}$ 이다. 따라서 B에 대한 A의 상대속도의 크기는 4m/s이다.

5.

ㄱ. 충돌 전 A의 속도의 x성분은 3m/s이고 y성분은 0이다. 따라서 충돌 전 A의 운동 방향은 +x방향이다.

ㄴ. 충돌 후 한 덩어리가 된 물체의 속도의 x성분은  $2 \times 3 + 1 \times 0 = 3 \times v_x$ 에서  $v_x = 2\text{m/s}$ 이고, y성분은  $2 \times 0 + 1 \times 6 = 3 \times v_y$ 에서  $v_y = 2\text{m/s}$ 이다. 따라서 속력은  $v = \sqrt{2^2 + 2^2} = 2\sqrt{2}\text{m/s}$ 이다. 그러므로 충돌 전 A의 속력보다 작다.

ㄷ. 충돌 전 운동에너지의 총합은  $E_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 3^2 + \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 22(\text{J})$ 이고, 충돌 후 운동에너지의 총합은  $E_2 = \frac{1}{2} \times 3 \times (2\sqrt{2})^2 = 12(\text{J})$ 이다. 따라서 충돌 후 운동에너지가 충돌 전의  $\frac{1}{2}$ 배보다 크다.

6.

(가)에서는  $\frac{mv_A^2}{r} = 2mg$ , (나)에서는  $\frac{2mv_B^2}{r} = mg$ 가 성립한다. 따라서  $v_A : v_B = 2 : 1$ 이다.

7.

ㄱ, ㄴ. P의 공전 주기가 Q의 2배이므로 각속도는 Q가 P의 2배이다. 따라서  $a = r\omega^2$ 에서 가속도의 크기는 Q가 P의 4배이다.

ㄷ.  $\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2}$ 에서  $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ 이다. 따라서 행성의 질량은 B가 A의 4배이다.

8.

ㄱ. (+)전하 주위의 전위는 (+)이고 (-)전하 주위의 전위는 (-)이다. 따라서 A는 음(-)전하이므로 B는 양(+)전하이므로 B는 양(+)전하이므로 B는 양(+)

ㄴ. 전기장의 방향은 전위가 작아지는 방향이다. 따라서 원점에서 전기장의 방향은 -x방향이다.

ㄷ. 원점에서 전위가 0보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 B가 A보다 크다.

9.

ㄱ. 행성 표면에서 위치에너지가  $-E_0$ 이므로  $-\frac{GMm}{R} = -E_0$ 가 성립한다. 따라서 중력의

크기는  $F = \frac{GMm}{R^2} = \frac{E_0}{R}$ 이다.

ㄴ.  $r = R$ 에서 위치에너지는  $-E_0$ 이고  $r = 2R$ 에서 위치에너지는  $-\frac{1}{2}E_0$ 이다. 따라서 물체를  $r = R$ 에서  $r = 2R$ 까지 이동시키는데 필요한 일은  $W = -\frac{1}{2}E_0 - (-E_0) = \frac{1}{2}E_0$ 이다.

ㄷ. 행성 표면에서 속력이  $v = \sqrt{\frac{E_0}{m}}$ 이면 운동에너지가  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}E_0$ 이므로 역학적 에너지가  $-\frac{1}{2}E_0$ 이다. 따라서 물체는 행성으로부터 무한히 멀어지지 못한다.

10.

ㄱ. 단진동의 주기는  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  이다. 따라서 A의 주기가 B보다 크다.

ㄴ, ㄷ. 진폭은 같고 B에 연결된 용수철의 용수철 상수가 A의 2배이므로 역학적 에너지는 B가 A의 2배이다. 따라서 평형점에서 운동에너지는 B가 A의 2배이다. 그런데 B의 질량이 A의  $\frac{1}{2}$ 배이므로 속력은 B가 A의 2배이다.

11.

ㄱ. 가만히 놓으면 h만큼 늘어나므로  $mg=kh$ 에서 용수철 상수는  $k=\frac{mg}{h}$  이다.

ㄴ. 물체는 평형점을 중심으로 단진동 하며, 손을 놓을 때 평형점으로부터 떨어진 거리가 h이다. 따라서 진폭은 h이다.

ㄷ. 단진동의 양 끝에서 가속도의 크기가 최대이므로 합력의 크기가 최대이다. 따라서 합력의 크기의 최댓값은 손을 놓는 순간 작용하는 합력의 크기와 같다. 이때 탄성력은 0이고 중력이 mg이므로 합력의 크기는 mg이다. 따라서 합력의 크기의 최댓값은 mg이다.

12.

ㄱ. A와 B에서 온도가 같으므로 부피는 압력에 반비례한다. 따라서 기체의 압력은 A에서 B에서의 2배이다.

ㄴ. B→C 과정에서 기체의 부피가 감소한다. 따라서 기체는 외부로부터 일을 받는다.

ㄷ. C→A 과정에서 온도가 감소하므로 내부에너지가 감소하고, 부피가 일정하므로 한 일은 0이다. 따라서 기체는 외부에 열을 방출한다.

13.

ㄱ. 열기관의 열효율은  $e=\frac{W}{Q_1}=1-\frac{Q_2}{Q_1}$  이다. 따라서  $\frac{Q_2}{Q_1}$  가 작을수록 열효율은 높아진다.

ㄴ.  $Q_2=W$ 이면 받은 열량의 50%만큼 일을 하고 50%만큼 저열원으로 방출한다. 따라서 열효율은 50%이다.

ㄷ.  $Q_1=W$ 이면  $Q_2=0$ 이 된다. 따라서 열역학 제 2법칙에 위배된다.

14.

• (가)→(나) : A의 부피는 일정하고 압력은 증가한다. → ①,②,③

• (나)→(다) : A가 단열 팽창한다. 따라서 부피는 증가하고 온도는 감소한다. → ②

15.

ㄱ. 기체의 내부 에너지는 온도에 비례한다. 따라서 A의 내부 에너지는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

ㄴ. (나)→(다)에서 B는 단열 압축된다. 따라서 B의 압력은 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

ㄷ. (나)→(다)에서 B가 단열 압축되므로 온도가 증가한다. 그런데 기체 분자의 평균운동에너지는  $E_k=\frac{3}{2}kT$ 에서 절대 온도에 비례한다. 따라서 B 분자의 평균운동에너지는 (다)에서가 (나)에서보다 크다.

16.

ㄱ. 전기력의 방향이 전기장의 방향과 같다. 따라서 점전하는 양(+)으로 대전되어 있다.

ㄴ. a에서 b까지 이동하는 동안 변위의 x성분과 y성분이 같으므로, 평균 속도의 x성분과 y성분이 v로 같다. 그런데 x방향으로 등가속도 운동을 하므로 b에서 속도의 x성분은 2v이다.

다. 따라서  $qE \cdot 2L = \frac{1}{2}m(2v)^2$ 에서 전하량은  $q = \frac{mv^2}{EL}$ 이다.

ㄷ. b에서 운동에너지는  $E_k = \frac{1}{2}m\{v^2 + (2v)^2\} = \frac{5}{2}mv^2$ 이다.

17.

ㄱ. 전기력이 구심력이므로  $k\frac{Qq}{r^2} = \frac{mv^2}{r}$ 에서  $q \propto r$ 이다. 따라서 전하량은 B가 A의 2배이다.

ㄴ. 점전하에 의한 전기장의 세기는 떨어진 거리의 제곱에 반비례한다. 따라서 전기장의 세기는 a에서가 b에서의 4배이다.

ㄷ. A의 전하량은 B의  $\frac{1}{2}$  배이고, Q에 의한 전기장의 세기는 A위치에서가 B위치에서의 4배이다. 따라서 A에 작용하는 전기력의 크기는 B에 작용하는 전기력의 크기의 2배이다.

18.

충돌 직선 A의 속도를 v라고 하면 B의 속도는 -v이다. 따라서 충돌 후 A와 B의 속도를 각각  $v_1, v_2$ 라고 하면 다음 관계가 성립한다.

• 운동량 보존 :  $mv - 2mv = mv_1 + 2mv_2$

• 반발 계수 :  $0.2 = \frac{v_2 - v_1}{2v}$

두 식을 연립해서 풀면  $v_1 = -0.6v, v_2 = -0.2v$ 이므로 충돌 직후 속력의 비는 3:1이다. 그런데  $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ 에서 최고점의 높이는 최하점에서 속력의 제곱에 비례한다. 따라서 올라가는 최고 높이는 A가 B의 9배이다.

19.

ㄱ. 검류계의 눈금이 0이고 전위차가 0이다. 따라서 (라)에서 표시한 지점들의 전위는 모두 같다.

ㄴ. a지점을 지나는 등전위면은 (+)극을 감싸는 곡선 모양이다.

ㄷ. 등전위면에 수직인 직선은 전기력선을 나타낸다.

20.

물체의 질량을 M, 물체가 회전하는 면의 높이를 H, 원뿔의 모선이 지면과 이루는 각을  $\theta$ , 물체에 작용하는 수직항력을 N, 물체의 회전 속력을 v라고 하면 다음 관계가 성립한다.

• 수평 방향 :  $N\sin\theta = \frac{Mv^2}{H/\tan\theta}$

• 연직 방향 :  $N\cos\theta = Mg$

두 식을 나누어 정리하면  $MgH = Mv^2$ ,  $E_p = 2E_k$ 가 성립한다. 그런데 A의 역학적 에너지가 B의 2배이므로 A의 운동에너지와 위치에너지는 각각 B의 2배이다. 따라서 A의 회전속력은 B의 2배, A의 회전높이는 B의 4배이다. 그리고 `회전 반지름은 높이에 비례한다. 그러므로 A의 주기는 B의 2배이다.