

2009학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (물리Ⅱ)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ, ㄴ. 운동 방향이 변하므로 변위의 크기는 이동 거리보다 작다. 따라서 평균 속도의 크기가 평균 속도보다 작다.

ㄷ. 운동 방향이 변하므로 속도가 변하는 가속도 운동을 하였다.

2. ㄱ. 0초일 때의 위치는 0m이고 3초일 때의 위치는 -15m이다. 따라서 0초부터 3초까지 변위의 크기는 15m이다.

ㄴ. 1초부터 3초까지 2초 동안 자유 낙하 운동을 하여 20m 낙하하였다. 따라서 평균 속력은 10m/s이다.

ㄷ. 1초부터 3초까지 운동 방향은 계속 아래 방향이다. 운동 방향이 바뀌는 시각은 1초이다.

3. ㄱ. 철수와 영희가 A와 B를 던진 후 바닥에 떨어질 때까지 작용하는 힘은 중력 뿐이다. 따라서 A와 B의 가속도는 중력 가속도로 서로 같다.

ㄴ. 같은 높이에서 던졌으므로 A와 B가 바닥에 떨어질 때까지 걸린 시간이 같다. 그런데 수평 방향으로 이동한 거리가 B가 A보다 더 크다. 따라서 속도의 수평 성분은 B가 A보다 크다.

ㄷ. 운동 방향이 변하므로 운동량의 방향이 변하며, 속력이 점점 빨라지므로 운동량의 크기도 변한다.

4. ㄱ. 충돌 전 A, B, C의 운동량의 총합의 방향은 오른쪽이다. 따라서 충돌하여 한 덩어리가 된 후 운동 방향은 충돌 전 B의 운동 방향과 같은 오른쪽이다.

ㄴ. A가 C에 작용하는 힘과 C가 A에 작용하는 힘은 작용-반작용의 관계이다. 따라서 힘의 크기가 같다.

ㄷ. 충돌하여 한 덩어리가 되는 완전 비탄성 충돌이므로 충돌 과정에서 운동 에너지가 감소한다. 따라서 충돌 전 운동 에너지의 총합은 충돌 후의 운동 에너지보다 크다.

5. ㄱ. 주기가 같으므로 각속도가 같다.

ㄴ. 각속도가 같으므로 회전 속력은 반지름에 비례한다. 따라서 철수의 속력이 영희의 속력보다 작다.

ㄷ. 구심 가속도의 크기는 $a = \omega^2 r$ 이다. 그런데 각속도 ω 는 같고, 회전 반지름 r 는 영희가 철수의 2배이다. 따라서 구심 가속도의 크기는 영희가 철수보다 2배 크다.

6. 반 바퀴 회전하면 철수와 영희 사이의 거리가 처음으로 최소가 된다. 따라서 이때까지 걸리는 시간은 주기의 $\frac{1}{2}$ 배인 $\frac{T}{2}$ 이다.

7. ㄱ. 위성에 만유인력이 작용하여 원운동을 한다. 따라서 구심력은 만유인력이다.

ㄴ. 지구 중심에서 위성까지 떨어진 거리가 $R+h$ 이므로, $\frac{mv^2}{R+h} = \frac{GMm}{(R+h)^2}$ 에서 $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ 이다.

ㄷ. 주기가 $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2\pi}{\sqrt{GM}} (R+h)^{\frac{3}{2}}$ 이므로 $(R+h)^{\frac{3}{2}} = \frac{\sqrt{GM}}{2\pi} T$ 이

다. 따라서 $(R+h) = \left(\frac{\sqrt{GM}}{2\pi} T\right)^{\frac{2}{3}}$ 에서 $h = \left(\frac{GM}{4\pi^2} T^2\right)^{\frac{1}{3}} - R$ 가 성립한다.

8. 충돌 전 A의 속도는 $\frac{5d}{t}$ 이고, 충돌 후 A와 B의 속도는 각각 $\frac{3d}{t}$, $-\frac{d}{t}$ 이다.

따라서 A와 B 사이의 반발계수는 $\frac{\frac{3d}{t} - \left(-\frac{d}{t}\right)}{\frac{5d}{t}} = \frac{4}{5}$ 이다.

9. ㄱ. A는 용수철의 탄성력만 작용하므로 단진동한다.

ㄴ. 단진동의 주기는 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 이다. 따라서 질량이 클수록 진동 주기가 증가한다.

ㄷ. B에는 마찰력이 작용하여 음(-)의 일을 하므로 역학적 에너지가 점점 감소한다.

10. · 철수 : A→B 과정에서 압력과 부피의 곱이 감소하므로 내부 에너지가 감소하며, 부피가 감소하므로 외부로부터 일을 받는다. 따라서 $Q = W + \Delta U < 0$ 이므로 외부로 열을 방출한다.

· 영희 : B→C 과정에서 압력과 부피의 곱이 감소하므로 내부 에너지가 감소하며, 부피가 변하지 않으므로 기체가 한 일은 0이다. 따라서 내부 에너지가 감소한 만큼 외부로 열을 방출하였다.

· 민수 : C→A 과정에서 압력과 부피의 곱이 증가하므로 내부 에너지가 증가하며, 부피가 팽창하므로 외부에 일을 한다. 따라서 내부 에너지의 증가량과 외부에 한

일을 더한 만큼 외부로부터 열을 흡수하였다.

11. ㄱ. 용수철이 최대 늘어난 길이가 $10\text{cm}=0.1\text{m}$ 이므로, 용수철이 B에 작용하는 힘의 크기의 최대값은 $F_{\text{최대}} = kx_{\text{최대}} = 100 \times 0.1 = 10(\text{N})$ 이다.

ㄴ. A와 면 사이의 최대 정지 마찰력은 $f_{\text{최대}} = \mu mg = 0.4 \times 5 \times 10 = 20(\text{N})$ 이다. 따라서 A는 계속 정지해 있다.

ㄷ. B의 진동 주기는 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \times \sqrt{\frac{1}{100}} = \frac{\pi}{5}$ (초)이다.

12. 단열 팽창이므로 온도가 감소하면서 부피가 팽창한다. 따라서 압력과 부피의 관계 그래프는 ①과 같다.

13. ㄱ. 고열원으로부터 받은 열량이 Q_1 이고 저열원으로 방출한 열량이 Q_2 이므로, 열기관이 외부에 한 일은 $W = Q_1 - Q_2$ 이다.

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

ㄷ. $Q_1 = W$ 이면 열효율이 100%이다. 그런데 열역학 제 2법칙으로부터 열효율이 100%인 열기관은 만들 수 없다. 따라서 $Q_1 = W$ 인 열기관을 만들 수 없다.

14. · 철수 : 열량계에 들어있는 찬물의 질량이 크면 찬물의 열용량이 증가하므로 온도 변화가 작아진다. 따라서 (다)에서 측정한 물의 온도가 낮아진다.

· 영희 : 열량계에 들어있는 물의 온도 변화가 없으므로 물과 금속이 열평형 상태에 있다. 따라서 금속의 온도는 물의 온도와 같다.

· 민수 : 온도가 낮은 물체에서 높은 물체로 열이 자발적으로 이동하지 않는다. 따라서 금속과 물의 온도가 같아지는 것은 비가역 현상이다.

15. ㄱ. 가속도가 $+x$ 방향이므로 입자에 작용하는 전기력의 방향이 $+x$ 방향이 다. 그런데 전기장의 방향이 $+x$ 방향이므로 입자는 양(+)으로 대전되어 있다.

ㄴ. 속도의 y 성분은 일정하고 x 성분은 일정하게 증가한다. 따라서 입자는 포물선 궤도를 따라 운동한다.

ㄷ. 0초부터 t 초까지 변위의 x 성분은 $-\frac{V_0 t}{2}$ 이고 t 초부터 $2t$ 초까지 변위의 x 성분은 $-\frac{V_0 t}{2}$ 이다. 따라서 변위의 x 성분의 절대값이 같다. 그리고 0초부터 t 초까지와 t 초부터 $2t$ 초까지 변위의 y 성분이 같다. 따라서 0초부터 t 초까지와 t 초부터 $2t$ 초까지 변위의 크기가 같다.

16. ㄱ. 던져진 후 작용하는 힘이 중력뿐이므로, B는 중력가속도로 등가속도 운동을 한다.

ㄴ. A가 높이 h 인 지점을 통과할 때까지 걸리는 시간이 t 이면 높이 h 에서 A의 속력은 gt 이다. 그런데 B가 최고점에 올라가는 데 걸리는 시간이 $\frac{t}{2}$ 이므로 던지는 순간 B의 속력은 $v\sin 45^\circ - \frac{gt}{2} = 0$ 에서 $v = \frac{gt}{\sqrt{2}}$ 이다. 따라서 높이 h 인 지점을 통과하는 순간 A의 속력이 B의 속력보다 더 크다.

ㄷ. 높이 h 를 통과하는 순간 A의 역학적 에너지가 B보다 크다. 그런데 A와 B의 역학적 에너지는 각각 보존되므로, 수평면에 도달할 때 A의 역학적 에너지가 B보다 크다. 따라서 A의 운동 에너지가 B의 운동 에너지보다 크다.

17. 같은 시간 동안 B의 이동 거리가 더 크므로, B의 가속도가 A의 가속도보다 크다. 그런데 질량과 전하량이 같다. 따라서 A에 작용한 전기력의 크기가 B에 작용한 전기력의 크기보다 작으며, I의 전기장 세기가 II의 전기장 세기보다 작다.

18. $s = \frac{1}{2} at^2$ 에서 시간이 같으므로 이동 거리는 가속도에 비례하고, 가속도는 전기력에 비례한다. 따라서 A와 B에 작용한 전기력의 비는 1 : 2이다. 그런데 이동 거리의 비도 1 : 2이므로, $W = Fs$ 에서 전기력이 한 일의 비는 $W_A : W_B = 1 : 4$ 이다.

19. ㄱ. A가 압축되면서 외부로부터 일을 받으므로, 내부 에너지가 증가하여 온도가 올라간다. 따라서 금속관을 통해 열이 A에서 B로 이동한다.

ㄴ. 내부 에너지는 절대 온도에 비례한다. 따라서 A의 내부 에너지는 (나)에서 (가)에서 보다 높다.

ㄷ. B는 외부로부터 열을 흡수하므로 온도가 올라간다. 그런데 부피의 변화가 없으므로 압력이 높아진다. 따라서 B의 압력은 (나)에서 (가)에서보다 크다.

20. ㄱ. 전기장의 방향은 전위가 낮아지는 방향이다. 그런데 오른쪽으로 갈수록 전위가 높아지므로 전기장의 방향은 왼쪽이다. 따라서 d 인 지점에서 전기장의 방향은 입자의 운동 방향과 반대이다.

ㄴ. 전위의 변화가 클수록 전기장이 세다. 따라서 d 인 지점에서 전기장의 세기가 $3d$ 인 지점에서 전기장의 세기보다 작다.

ㄷ. d 인 지점에서 전위는 $\frac{3}{2}V$ 이고 $3d$ 인 지점에서 전위는 V 이다. 따라서 d 인 지점과 $3d$ 인 지점 사이의 전위차는 $\frac{1}{2}V$ 이다.