

2008 학년도 대수능 6 월 모의평가 (과학탐구-물리 II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. 등속 원운동의 운동 방향은 접선 방향이고 가속도의 방향은 원의 중심 방향이다. 따라서 운동 방향과 가속도의 방향은 수직이다.

ㄴ. 가속도의 크기는 $a = \frac{v^2}{r}$ 로 일정하다.

ㄷ. 속력이 일정하므로 운동에너지 $E_{\text{rmk}} = \frac{1}{2}mv^2$ 이 일정하다.

2. 공을 놓은 후에 작용하는 힘은 중력 뿐이므로 공은 중력 가속도로 등가속도 운동을 한다. 그리고 영희가 볼 때 공의 처음 속도는 v_0 이다. 따라서 공은 연직 위쪽으로 처음 속도 v_0 로 던진 물체와 같은 운동을 한다.

3. ㄱ. 0 초부터 2 초까지 올라간 높이는 $h = 5 - (-15) = 20(\text{m})$ 이다. 따라서 평균 속력은 $v = \frac{20}{2} = 10(\text{m/s})$ 이다.

ㄴ. 물체에 작용하는 힘을 중력 뿐이므로 물체는 중력 가속도로 등가속도 운동을 한다. 따라서 가속도의 크기와 방향이 변하지 않는다.

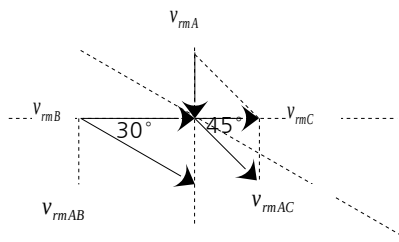
ㄷ. 3 초일 때의 위치는 0m 이고 0 초일 때의 위치는 -15m 이다. 따라서 변위의 크기는 $s = 0 - (-15) = 15(\text{m})$ 이다.

4. ㄱ. 두 물체가 충돌할 때 운동량의 총합은 일정하게 보존된다. 따라서 운동량의 합은 충돌 직전과 충돌 직후가 같다.

ㄴ. 두 물체가 충돌 후 한 덩어리가 되었으므로 완전 비탄성 충돌을 하였다. 따라서 운동에너지가 감소하였다. 그러므로 충돌 직후의 운동에너지는 충돌 직전보다 작다.

ㄷ. 최대 θ_0 만큼 회전한 순간의 속력은 0 이다. 따라서 A 와 B 의 운동에너지의 합은 0 이다.

5. $v_{\text{rmAB}} = v_{\text{rmB}} - v_{\text{rmA}}$ 에서 $v_{\text{rmB}} = v_{\text{rmA}} + v_{\text{rmAB}}$ 이고 같은 방법으로 $v_{\text{rmC}} = v_{\text{rmA}} + v_{\text{rmAC}}$ 이다. 따라서 지면에 대한 B 와 C 의 속도 v_{rmB} 와 v_{rmC} 는 그림과 같다.



ㄱ. B의 운동 방향은 서쪽이다.

ㄴ. 지면에 대한 B의 속력은 $\sqrt{3}v$ 이고 C의 속력은 v 이다. 따라서 B의 속력이 C의 속력보다 크다.

ㄷ. B에 대한 C의 상대속도의 크기는 $(1+\sqrt{3})v$ 이다.

6. ㄱ. 0~3초 동안 속도의 x성분은 4m/s 만큼 증가하고 y성분은 2m/s 만큼 증가하므로 3초일 때 속도는 $\vec{v}=(4, 2)$ 이다. 따라서 속력은 $v=\sqrt{4^2+2^2}=2\sqrt{5}$ (m/s)이다.

ㄴ. 1초일 때 속도는 $\vec{v}_1=(2, 0)$ 이고 3초일 때 속도는 $\vec{v}_3=(4, 2)$ 이다. 따라서 운동 방향은 서로 수직이 아니다.

ㄷ. 합력의 크기는 가속도의 크기에 비례한다. 그런데 1초일 때와 3초일 때 가속도의 크기는 모두 2m/s^2 으로 같다. 따라서 합력의 크기는 같다.

7. ㄱ. A의 가속도의 크기는 중력 가속도 g 이고, B의 가속도의 크기는 $g \sin \theta$ 이다. 따라서 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

ㄴ, ㄷ. 공기 저항과 마찰이 없으므로 역학적 에너지가 일정하게 보존된다. 그런데 처음 역학적 에너지가 같으므로 지면에 도달하는 순간 A와 B의 역학적 에너지는 같다.

따라서 A와 B의 속력이 같다.

8. · 영희 : 구심력의 크기는 $F=mr \omega^2$ 이다. 따라서 구심력의 크기를 크게 하면 각속도는 증가한다.

· 철수 : 회전주기는 $T=\frac{2\pi r}{v}$ 이므로 주기를 짧게 하면 속력은 커진다.

· 민수 : 돌의 운동 방향은 접선 방향이다. 따라서 P점에서 끈을 놓으면 접선과 수직 방향으로 돌이 진행하므로 늑대를 맞출 수 없다.

9. ㄱ. 만유인력이 구심력이므로 $\frac{GMm}{r^2}=\frac{mv^2}{r}$ 에서 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2=\frac{GMm}{2}r$ 이다.

따라서 반지름이 $\frac{1}{2}$ 배인 A의 운동에너지가 B의 2배이다.

ㄴ. $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ 이므로 주기는 $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi r\sqrt{r}}{\sqrt{GM}}$ 이다. 따라서 회전 반지름이 2배인 B의 주기가 A의 $2\sqrt{2}$ 배이다.

ㄷ. 가속도의 크기는 만유인력을 질량으로 나눈 값과 같으므로 $a=\frac{GM}{r^2}$ 이다. 따라서

지구로부터 떨어진 거리가 같으면 가속도의 크기는 같다.

10. 지구 중심으로부터 C의 속력이 0이 되는 곳까지 떨어진 거리를 r 라고 하면, C가 이동하는 동안 증가하는 위치 에너지는 $-\frac{GMm}{r} - \left(-\frac{GMm}{r_0}\right)$ 이다. 이 값이 감소하는 운동 에너지와 같으므로 $-\frac{GMm}{r} - \left(-\frac{GMm}{r_0}\right) = \frac{GMm}{4}r_0$ 이 성립한다. 따라서 $r = \frac{4}{3}r_0$ 이다.

11. ㄱ. 물체를 놓으면 $x=0$ 인 지점까지 속력이 증가하고, $x=0$ 인 지점을 지나면 A는 속력이 느려지고 B는 일정한 속력으로 운동한다. 따라서 A와 B가 분리되는 지점은 $x=0$ 이다.

ㄴ. $x=0$ 에서 A와 B의 운동 에너지는 같고, 운동 에너지의 합은 손을 놓기 전 탄성력에 의한 위치 에너지와 같다. 따라서 A와 분리된 후 B의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}kd^2 = \frac{1}{4}kd^2$ 이다.

ㄷ. $x=0$ 에서 A의 운동 에너지가 $\frac{1}{4}kd^2$ 이므로 단진동의 진폭은 $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}kd^2$ 에서 $x = \frac{1}{\sqrt{2}}d$ 이다.

12. ㄱ. B일 때의 온도는 A일 때와 같고 압력은 A일 때보다 높다. 따라서 B일 때의 부피는 A일 때보다 작다.

ㄴ. 기체의 평균 운동 에너지는 $E_k = \frac{3}{2}kT$ 이므로 절대 온도에 비례한다. 따라서 기체의 평균 운동 에너지는 A일 때가 C일 때보다 작다.

ㄷ. B→C 과정에서 부피는 팽창하고 내부 에너지는 증가한다. 그러므로 기체가 흡수한 열량은 외부에 한 일보다 크다.

13. ㄱ. A의 부피가 감소하는 방향으로 칸막이가 움직였으므로 처음 압력은 B가 A보다 높다. 부피와 온도는 같은데 압력이 높으므로 $PV = nRT$ 에서 B의 몰수가 A보다 크다는 것을 알 수 있다. 따라서 N_{mA} 는 N_{mB} 보다 작다.

ㄴ. B는 부피가 팽창하고 열 출입은 없다. 그러므로 A에 일을 한 만큼 내부 에너지가 감소하여 온도가 낮아진다.

ㄷ. A는 B로부터 일을 받고 열 출입은 없다. 따라서 일을 받은 만큼 내부 에너지가 증가한다. 그런데 내부 에너지는 기체 분자의 운동 에너지의 합과 같으므로, 기체 분자의 평균 운동 에너지는 증가한다.

14. ㄱ. 운동량의 x 성분과 y 성분의 합은 일정하게 보존되므로, B의 속도는

$(-v_0, v_0) = \left(-\frac{v_0}{2}, 0\right) + \vec{v}_{rmB}$ 에서 $\vec{v}_{rmB} = \left(-\frac{v_0}{2}, v_0\right)$ 이다. 따라서 충돌 후 B의 속력은

$$v = \sqrt{\left(-\frac{1}{2}\right)^2 + 1^2} v_0 = \frac{\sqrt{5}}{2} v_0 \text{이다.}$$

$$\text{L. } \tan \theta = \frac{v_0/2}{v_0} = \frac{1}{2} \text{이다.}$$

ㄷ. A와 B의 질량을 m 이라고 하면 A와 B의 운동 에너지의 합은 충돌 전

$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_0^2 = mv_0^2$ 이고, 충돌 후 $\frac{1}{2}m\left(\frac{v_0}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}m\left(\frac{\sqrt{5}}{2}v_0\right)^2 = \frac{3}{4}mv_0^2$ 이다. 따라서 충돌 후 운동 에너지의 합이 더 작다.

15. · 영희 : (+)극에 가까울수록 전위가 높다. 따라서 b의 전위가 a보다 높다.

· 철수 : 검류계의 눈금이 0이 되면 전류가 흐르지 않으므로 두 지점의 전위가 같다.

따라서 과정 (나)는 전위가 같은 지점을 찾는 과정이다.

· 민수 : 전위가 같은 지점을 연결한 선이 등전위선이다. 따라서 과정 (다)는 등전위선을 그리는 과정이다.

16. · 철수 : 열에너지는 온도가 높은 물에서 온도가 낮은 얼음으로 이동한다.

· 영희 : 열용량은 질량과 비열을 곱한 값과 같다. 따라서 질량이 더 큰 B의 열용량이 A보다 크다.

· 민수 : 온도가 높을수록 분자 운동이 활발하다. 따라서 B의 분자운동이 A의 분자운동보다 활발하다.

17. ㄱ. (-)전하가 등속 원운동을 하는 것으로 보아 원의 중심에 (+)전하가 있다는 것을 알 수 있다. 그런데 (+)전하로부터 멀어질수록 전위는 낮아진다. 따라서 A의 전위가 B의 전위보다 높다.

ㄴ. 속력이 일정하므로 일-에너지 정리에 의해 입자가 받은 일은 없다. 따라서 전기력이 입자에 하는 일은 0이다.

ㄷ. 전기력이 구심력이므로 $qE = \frac{mv^2}{R}$ 에서 A에서 전기장의 세기는 $E = \frac{mv^2}{qR}$ 이다.

18. 높이가 같으므로 올라가는 데 걸린 시간과 내려오는 데 걸린 시간이 같다. 따라서 벽면으로부터 떨어진 거리는 속도의 수평 성분에 비례한다. 그런데 속도의 수평 성분이

각각 $v_0 \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}v_0$, $\frac{v_0}{2}$ 이므로 $R_1 + R_2 : R_2 = \sqrt{3} : 1$ 이 성립한다. 따라서

$$\sqrt{3}R_2 = R_1 + R_2 \text{에서 } \frac{R_1}{R_2} = \sqrt{3} - 1 \text{이다.}$$

19. ㄱ. A와 B 사이에 척력이 작용한다. 따라서 A와 B는 같은 부호의 전하로 대전되어 있다.

ㄴ. (나)에서 B는 힘의 평형 상태에 있으므로 B와 C 사이에도 척력이 작용한다. 따라서 B는 C와 같은 양(+)으로 대전되어 있다.

ㄷ. A와 B 사이의 거리가 (가)가 (나)보다 멀다. 따라서 A가 B에 작용하는 전기력의 크기는 (나)가 (가)보다 크다.

20. ㄱ. A는 등속도 운동을 하므로 아래쪽으로 작용하는 중력과 위쪽으로 작용하는 중력이 평형을 이룬다. 그런데 B는 속력이 점점 감소하므로 전기력은 위쪽 방향이다. 따라서 A와 B는 같은 종류의 전하로 대전되어 있다. 그러므로 B는 양(+)으로 대전되어 있다.

ㄴ. A에 작용하는 전기력의 크기는 중력과 같으며, B에 작용하는 전기력의 크기는 중력보다 크다. 따라서 B의 전하량이 A의 전하량보다 크다.

ㄷ. B는 (+)전하인데 전기력의 방향이 위쪽이므로 전기장의 방향도 위쪽이다. 따라서 B의 운동 방향과 전기장의 방향은 서로 반대이다.