

2008학년도 9월 모의평가 (과학탐구-물리 II)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. A. 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도와 같다. 따라서 속력이 증가하는 등가 속도 운동의 속도-시간 그래프는 기울기가 일정하고 속도의 절대값이 점점 증가하는  $\gamma$ 이다.

B. A와 운동 방향이 반대이므로 속도가 0보다 작은  $\alpha$ 이다.

C. 합력이 0이므로 등속도 운동을 한다. 따라서 속도-시간 그래프가 시간축에 나란한  $\alpha$ 이다.

2.  $\gamma$ . 원판에 고정되어 있으므로 각속도가 같다. 따라서 회전 반지름이 더 큰 영희의 속력이 철수보다 빠르다.

$\alpha$ . 각속도가 같으므로 회전 주기도 같다.

$\alpha$ . 구심력은  $F = mr\omega^2$ 이므로 영희에게 작용하는 구심력의 크기가 더 크다.

3. 민수가 볼 때 공은 수평 방향으로 던진 물체와 같은 운동을 한다. 따라서 속도의  $x$  성분은 일정하고  $y$  성분은 일정하게 증가한다.

4.  $\gamma$ . 0~30초 동안 올라간 높이가 20m이고 30~60초 동안 내려온 높이가 40m이다. 따라서 A지점은 C지점보다 20m 높다.

$\alpha$ . 20~30초 동안은 속도의 수직 방향 성분이 0보다 크므로 고도가 높아지며, 30~40초 동안은 고도가 낮아진다.

$\alpha$ . 50~60초 동안 그래프의 기울기가  $\frac{2}{10} = 0.2$ 이다. 따라서 가속도의 수직 방향 성분은  $0.2\text{m/s}^2$ 이다.

5.  $\gamma$ . 첫 번째 과정  $F = ma = \frac{mv^2}{r}$  는 등속 원운동 하는 물체에 작용하는 구심력을 나타내는 식이다. 따라서 행성이 태양 주위를 등속 원운동 한다는 것을 가정하였다.

$\alpha$ . 두 번째 줄에서  $T^2 = kr^3$ 을 사용하였다. 따라서 공전 주기의 제곱이 궤도 반지름의 세제곱에 비례한다는 것을 가정하였다.

ㄷ. 등속 원운동은 방향이 계속 변하므로 등속도 운동이 아니다.

6. ㄱ. 단진동의 주기는  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  이다. 따라서 주기가 더 긴 A의 질량이 B의 질량보다 크다.

ㄴ.  $F=-kx$  에서 물체에 작용하는 탄성력의 크기는 용수철이 변형된 길이에 비례한다. 따라서 B에 작용하는 탄성력의 크기의 최대값이 A의 2배이다.

ㄷ. 역학적 에너지가 보존되므로 운동에너지의 최대값은 탄성력에 의한 위치에너지의 최대값과 같다. 그런데 탄성력에 의한 위치에너지는  $E_p = \frac{1}{2}kx^2$  이므로 최대 변형된 길이가 2배인 B의 운동에너지의 최대값이 A의 4배이다.

7. ㄱ. 실린더와 피스톤 사이의 마찰이 없으므로 이상기체 내부의 압력은 일정하다. 따라서 기체의 절대온도는 부피에 비례한다. 그런데 (가)의 상태에서 절대온도가  $T$ 이므로 (나)의 상태에서 절대온도는  $2T$ 이다. 따라서 기체의 온도 변화는  $T$ 이다.

ㄴ. 압력이 일정하므로 기체가 외부에 한 일은  $W=P\Delta V=nR\Delta T$ 이다. 그런데 이상기체가 1몰이고 온도 변화가  $T$ 이므로 외부에 한 일은  $W=RT$ 이다.

ㄷ. 내부에너지의 변화량이  $\Delta U = \frac{3}{2}nR\Delta T = \frac{3}{2}RT$ 이므로 기체에 가해 준 열량은  $Q = W + \Delta U = RT + \frac{3}{2}RT = \frac{5}{2}RT$ 이다.

8. ㄱ. A→B 과정에서 부피가 팽창하므로 기체는 외부에 일을 하며, 온도가 증가하므로 내부에너지가 증가한다. 따라서 기체가 흡수한 열량  $Q = W + \Delta U$ 는 0보다 크다.

ㄴ. B→C 과정에서는 온도가 변하지 않는다. 따라서 내부에너지도 변하지 않는다.

ㄷ. 기체가 외부에 하거나 외부로부터 받은 일은 그래프 아래의 면적과 같다. 따라서 A→B 과정에서 한 일보다 B→C 과정에서 받은 일이 더 크다.

9. 축전기가 완전히 충전되면 축전기에는 전류가 흐르지 않는다. 따라서  $2\Omega$ 에 걸리는 전압은  $4V$ 이며, 이 값은 축전기에 걸리는 전압과 같다. 따라서 축전기에 충전된 전하량은  $Q = CV = (3 \times 10^{-6}) \times 4 = 1.2 \times 10^{-5} (C)$ 이다.

10. ㄱ. 입자의 속도가 일정하므로 입자에 작용하는 알짜힘은 0이다. 따라서 입자에 작용하는 중력과 전기력은 평형을 이룬다. 즉, 중력과 전기력의 크기는 같고 방향은 반대이다.

ㄴ. 입자에 작용하는 중력의 방향이 아래쪽이므로 전기력의 방향은 위쪽이다. 그런데 전기장의 방향이 아래쪽이므로 입자는 음(-)으로 대전되어 있다.

ㄷ. 전기장의 방향으로 진행할수록 전위가 낮아진다. 따라서 A지점의 전위가 B지점의 전위보다 높다.

11. 키르히호프의 법칙으로부터 다음과 같이 3개의 연립 방정식을 세울 수 있다.

$$I_1 = I_2 + I_3$$

$$11 = 3I_1 + I_2$$

$$11 + 1 = 3I_1 + 3I_3$$

이로부터 해를 구하면  $I_1 = 3$ ,  $I_2 = 2$ ,  $I_3 = 1$ 이다.

ㄱ.  $I_2 = 2A$ 이고  $I_3 = 1A$ 이다.

ㄴ.  $R_1$ 에 흐르는 전류가  $R_2$ 에 흐르는 전류보다 크다. 그런데 전압은 전류와 저항을 곱한 값과 같으므로  $R_1$ 에 걸린 전압이  $R_2$ 에 걸린 전압보다 크다.

ㄷ.  $R_2$ 에서 소비되는 전력은  $P_2 = 2^2 \times 1 = 4(W)$ 이고  $R_3$ 에서 소비되는 전력은  $P_3 = 1^2 \times 3 = 3(W)$ 이다.

12. 교류 회로의 임피던스는  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ 이다. 그런데  $X_L = 2\pi fL$ ,

$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$  이고  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  이므로  $X_L = X_C$ 이다. 따라서  $Z_g = R$  이고

$Z_n = \sqrt{R^2 + X_L^2}$  이며,  $Z_d = \sqrt{R^2 + X_C^2}$  이다. 따라서  $Z_n = Z_d > Z_g$  이다.

13. ㄱ. 자기장  $B_1$  영역에서 입자에 작용하는 자기력의 방향은 진행 방향에 대해 오른쪽이다. 따라서 플레밍의 왼손 법칙을 적용하면 입자의 진행 방향은 전류의 반대 방향이라는 것을 알 수 있다. 그러므로 입자는 음(-)으로 대전되어 있다.

ㄴ. 균일한 자기장에 수직하게 운동하는 입자는 자기력이 구심력으로 작용하여 등속 원운동을 한다. 따라서  $qvB = \frac{mv^2}{r}$  에서  $r = \frac{mv}{qB}$  가 성립한다. 그런데  $B_2$  영역에서 회전 반지름이 더 크므로 자기장의 세기는  $B_1$ 이  $B_2$ 보다 크다.

ㄷ.  $B_1$  영역과  $B_2$  영역에서 입자가 휘는 방향이 서로 반대이다. 따라서  $B_2$ 의 방향은  $B_1$ 과 반대인 종이면에서 수직으로 나오는 방향이다.

14. ·(가) : 러더퍼드는  $\alpha$ 입자 산란 실험을 통하여 원자 중심의 좁은 영역에 원자핵이 존재한다는 것을 밝혔다.

·(나) : 톰슨은 수박 속에 씨가 박혀 있듯이 양(+)전하 덩어리 속에 전자가 띄엄띄엄 박혀 있는 원자 모델을 제시하였다.

·(다) : 보어는 전자가 양자 조건을 만족하는 특정한 궤도상에 존재한다는 원자 모델을 제시하였다.

15. 핵 반응식에서 질량수의 합이 18로 같고 원자번호의 합이 9로 같다. 따라서 질

량수와 양성자수가 보존되며, 질량수에서 양성자수를 뺀 중성자수도 일정하게 보존된다.

**16. 철수 :** 마이크로파는 전자기파의 일종이므로 전기장과 자기장이 진동하면서 전파된다.

영희 : 마이크로파는 횡파이므로 진동 방향이 진행 방향에 수직이다.

민수 : 물의 굴절률이 공기의 굴절률보다 크다. 따라서 마이크로파의 전파 속력은 물속에서 더 느리다.

**17. 음(-)극에서 발생하는 입자의 흐름이므로 음극선이라고 하며, 톱슨은 이 입자를 전자라고 하였다.**

**18. B가 마찰이 있는 면에서 운동할 때 받는 운동 마찰력의 크기는  $f = \mu mg = 0.2 \times 2 \times 10 = 4(N)$ 이고 가속도는  $a = -2m/s^2$ 이다. 그런데 1초 동안 2m 이동했으므로  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ,  $2 = v_0 - \frac{1}{2} \times 2$  에서 마찰이 없는 면에서의 속도는  $v_0 = 3 m/s$ 이고, 운동량이 보존되므로 충돌 후 A의 속도는 0이다. 따라서 A와 B의 반발계수는  $e = \frac{3}{6} = 0.5$  이다.**

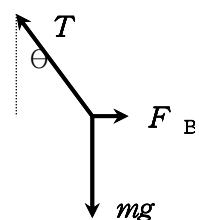
**19. ㄱ.  $n=2$ 인 상태에서  $n=1$ 인 상태로 전이할 때 빛을 방출한다. 따라서 전자의 에너지는 감소한다.**

**ㄴ. 주양자수가 클수록 궤도 반지름이 커서 속력이 작다. 그런데 물질파 파장은  $\lambda = \frac{h}{mv}$  이므로  $n=2$ 인 상태에서 전자의 물질파 파장은  $n=1$ 인 상태에서보다 길다.**

**ㄷ.  $n=3$ 인 상태에서  $n=2$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 광자의 에너지는  $E_1 = -13.6(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{2^2}) = 13.6 \times \frac{5}{36}$  (eV)이고,  $n=2$ 인 상태에서  $n=1$ 인 상태로 전이할 때 방출하는 광자의 에너지는  $E_2 = -13.6(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{1^2}) = 13.6 \times \frac{3}{4}$  (eV)이다. 따라서 파장의 비는  $\lambda_1 : \lambda_2 = \frac{1}{E_1} : \frac{1}{E_2} = \frac{36}{5} : \frac{4}{3} = 27:5$  이다.**

**20. 원운동의 바깥쪽으로 작용하는 자기력  $F_B$ , 중력  $mg$ , 실의 장력  $T$ 의 합력이 구심력이다. 그런데 합력이 원운동의 중심 방향이므로 장력의 연직 성분과 중력의 크기가 같다. 따라서**

**$T \cos \theta = mg$ 에서  $T = \frac{mg}{\cos \theta}$ 가 성립한다. 그리고 장력의 수평 성분**



분과 자기력의 합력이 구심력이며,  $F_B = qvB = q\omega rB$  이므로  $T\sin\theta - F_B = m\omega^2 r$ ,  
 $\frac{mg}{\cos\theta} \sin\theta - q\omega rB = m\omega^2 r$ 가 성립한다. 따라서 원궤도의 반지름은  $r = \frac{mg \tan\theta}{m\omega^2 + q\omega B}$   
이다.