

2011학년도 대수능 6월 모의평가 과학탐구영역 (물리 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1. ㄱ. 2초를 전후하여 A의 속도의 부호가 바뀐다. 속도의 부호는 운동 방향을 나타내므로 2초일 때 A의 운동 방향이 바뀐다.

ㄴ. A의 변위는  $-2 + \frac{1}{2} = -\frac{3}{2}m$ , B의 변위는  $4-1=3m$ 이다. 따라서 A의 속도의 크기는  $\frac{\frac{3}{2}m}{3s} = \frac{1}{2}m/s$ , B의 속도의 크기는  $\frac{3m}{3s} = 1m/s$ 이다. 따라서 평균 속도의 크기는 A가 B보다 작다.

ㄷ. 속도-시간 그래프의 기울기는 가속도의 크기이다. A의 기울기의 크기는 1, B의 기울기의 크기는 2이므로 가속도의 크기는 A가 B보다 크다.

2. ㄱ. A가 유리판을 누르는 힘은 B가 A에 작용하는 자기력의 크기와 같다. 따라서 유리판이 A에 작용하는 수직항력의 크기는 A와 B 사이의 자기력의 크기와 같다.

ㄴ. A와 B 사이에 작용하는 자기력은 서로 작용과 반작용의 관계이다.

ㄷ. A에 작용하는 중력은 A에 작용하는 마찰력과 크기가 같고, B에 작용하는 중력은 B에 작용하는 마찰력과 크기가 같다. A에 작용하는 중력이 B에 작용하는 중력보다 크므로 마찰력의 크기는 A가 B보다 크다.

3. 운동량 보존 법칙을 적용하면  $m(3v) - 2m(v) = mv_A + 2mv_B$  이고, A의 운동량의 변화량은  $\Delta p_A = mv_A - m(3v) = -5mv$  이다. 두 식을 연립하여 풀면  $v_A = -2v$ ,  $v_B = \frac{3}{2}v$  이다. 즉  $v_A : v_B = 4 : 3$  이다.

4. 두 물체의 속도를 시간에 따라 나타내면 그림과 같다.

ㄱ. 10초 동안 A의 그래프 아래 넓이는 100m 이므로 P에서 Q까지의 거리는 100m 이다.

ㄴ. A, B 모두 같은 거리를 같은 시간 동안 통과했으므로 평균 속력은 같다.  
 ㄷ. 10초 동안 그래프 B의 아래 넓이는 100m 이어야 하므로  
 $100 = 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 10 \times (v - 5)$ 로부터  $v = 15 \text{ m/s}$ 이다. 따라서 B의 가속도의 크기는  
 $a = \frac{10}{10} \text{ m/s}^2 = 1 \text{ m/s}^2$ 이다.

5. ㄱ. (가)로부터 파장은 B가 A의 2배이다.

ㄴ. (나)에서 같은 시간 동안 진동한 횟수를 보면 B가 A의 2배이다.

ㄷ. A의 파장을  $\lambda$ , 진동수를  $f$ 라고 하면, B의 파장은  $2\lambda$ , 진동수를  $2f$ 이다.  
 $v = f\lambda$ 이므로  $v_A = f\lambda$ ,  $v_B = 2f \times 2\lambda = 4f\lambda = 4v_A$ , 즉 속력은 A가 B의 4배이다.

6. ㄱ. (가)에서 총운동량은  $6mv$ 이다. A가 마찰이 있는 면을 통과하면 속력은 감소한다. 마찰이 있는 면을 통과하면 속력은 감소한다. 마찰이 있는 면을 지난 A의 운동량은 감소한다. 따라서 충돌 후 총 운동량의 합은 (가)의 A의 운동량보다 작다.

ㄴ. 충돌 직전 A의 속력을  $v_A$ 라 하면  $2mv_A = 2mv + m(2v) = 4mv$ 이므로  $v_A = 2v$ 이다.

ㄷ. A의 운동 에너지는 마찰이 있는 면을 지나는 동안 감소한다. 그 차이는 마찰력이 한 일과 같으므로  $\frac{1}{2}(2m)(3v)^2 - \frac{1}{2}(2m)(2v)^2 = \mu(2mg)s$ 이므로  $\mu = \frac{5v^2}{2gs}$ 이다.

7. 운동량 보존 법칙에 따라  $0 = m_o v_A + m v_B$ 이므로  $v_B = -\frac{m_o}{m} v_A$ 이다.  $h_A = \frac{v_A^2}{2g}$ ,

$h_B = \frac{v_B^2}{2g}$ 이므로  $\frac{h_A}{h_B} = \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{m^2}{m_o^2}$ 이다. 따라서  $\frac{h_A}{h_B}$ 는  $m$ 의 제곱에 비례한다.

8. ㄱ. (가)에서 A에 작용하는 실의 장력  $T_A = mg$ 이다. 마찰력의 크기는  $T_A$ 와 같은  $mg$ 이다.

ㄴ. (나)에서 A에 작용하는 실의 장력을  $T_A$ 라 하면  $T_A = 3mg$ 이다. 즉,  $T_A = 3T_B$ 이다.

ㄷ. 전동기가 실을 당기는 힘을  $F$ 라고 하면  $F + mg = 3mg$ 이다.  $F = 2mg$ 이므로 일을  $P = Fv = 2mgv$ 이다.

9. 실의 길이를  $l$ 이라 하면  $v_A = f_1 l = f_2 (\frac{1}{2}l)$ 이다. B의 경우  $\lambda = \frac{2}{3}l$ 이므로

$v_B = f_2 \times \frac{2}{3}l = \frac{2}{3}f_2 l$ 이다. 첫 번째 식으로부터  $f_2 = 2f_1$ 이므로  $f_1 : f_2 = 1 : 2$ 이다.

$v_A : v_B = \frac{1}{2}f_2 l : \frac{2}{3}f_2 l = 3 : 4$ 이다.

10. 운동량은  $p = \frac{h}{\lambda}$  이므로  $p_A = \frac{h}{4\lambda_o}$ ,  $p_B = \frac{h}{\lambda_o}$ 이다. 운동 에너지는  $E = \frac{p^2}{2m}$  이므로  $E_A = \frac{p_A^2}{2m} = \frac{h^2}{32m\lambda_o^2}$ ,  $E_B = \frac{p_B^2}{2(2m)} = \frac{h^2}{4m\lambda_o^2}$ 이다. 따라서  $E_A : E_B = 1 : 8$ 이다.

11. q에 흐르는 전류의 세기를 I라 하면 p에 흐르는 전류의 세기는 3I이다. 병렬 부분에 걸리는 전압은 같으므로  $3I \times (10 + 2R) = I \times (80 + R)$ 이다. 이 식으로부터 R은  $10\Omega$ 이다.

12. ㄱ. R의 저항값을 증가시키면 전체 전류가 감소하여  $R_1$ 에 흐르는 전류도 감소한다.

ㄴ. 병렬 부분의 합성저항은 병렬 부분을 이루는 각각의 저항보다 작으므로 S가 닫혀 있을 때가 열려 있을 때보다 작다. 이는 전체 합성 저항도 S가 닫혀 있을 때가 열려 있을 때보다 작음을 의미한다.

ㄷ. R의 저항값이 증가하면 회로에 흐르는 전류는 감소하여  $R_3$ 에 걸리는 전압은 감소한다.

13. 가변 저항이 ①인 경우 전류는  $R_1 \rightarrow$ 가변저항 $\rightarrow$ 전원장치로 흐른다. 이 때  $R_1$ 에 걸리는 전압이 12V 이므로  $R_1 = 2\Omega$ 이다. 가변 저항이  $4\Omega$  일 때, 회로에 흐르는 전류는 3A이다. 이 때  $R_1$ 에 걸리는 전압은 6V이므로  $R_2$ 에 걸리는 전압도 6V이다.  $4\Omega$ 의 가변 저항에 대해  $6V = I \times 4\Omega$ 이므로  $4\Omega$ 의 가변 저항에 흐르는 전류는  $\frac{3}{2}A$ 이다.

따라서  $R_2$ 에 흐르는 전류 역시  $\frac{3}{2}A$  이므로  $R_2 = 4\Omega$ 이다.

$R_1 : R_2 = 2 : 4 = \rho_1 \frac{l}{s} : \rho_2 \frac{l}{2s}$ 이므로  $\rho_1 : \rho_2 = 1 : 4$ 이다.

14. (가)에서  $B_o = k_1 \frac{I_1}{r}$ , (나)에서  $k_1 \frac{I_1}{2r} = k_2 \frac{I_2}{r} = \frac{1}{2} B_o$ 이다. (다)의 경우

$$k_1 \frac{I_1}{3r} - k_2 \frac{I_2}{2r} = \frac{1}{3} B_o - \frac{1}{4} B_o = \frac{1}{12} B_o \text{이다.}$$

15. ㄱ. a를 지날 때 도선 속을 뚫고 내려가는 자기장의 변화율은 b를 지날 때와 같으므로 두 지점에서 유도 전류의 세기는 같다.

ㄴ. a를 지날 때와 b를 지날 때 모두 자기장이 증가하므로 유도 전류의 방향은 같다.

ㄷ. 유도 전류가 흐르는 경우 자기력은 항상 폐도선의 운동 반대 방향으로 작용한다. 두 경우 왼쪽으로 자기력을 받는다.

16.  $0.4 \times 10 \times 0.5 - 0.4 \times 10 \times \mu s = \frac{1}{2} \times 100 \times 0.1^2$ 이다. 즉,  $\mu s = \frac{3}{8}$ 이다. (나)에서  $\frac{1}{2} \times 100 \times 0.1^2 - 0.1 \times 10 \times \frac{3}{8} = 0.1 \times 10 \times h$ 로부터  $h = \frac{1}{8}m$ 이다.

17.  $\lambda_a$  경우 굴절률은 I에서 II에서보다 크므로 I에서 II로 입사시킬 때 굴절되는 방향은 I쪽이다. 이러한 모습은 ②, ④이다.  $\lambda_b$  경우 반대이므로 굴절되는 방향은 II쪽이므로 ④와 같이 굴절된다.

18. 물체에 작용하는 중력 중에서 빗면 아래 방향을 힘을 F라 하고 빗면에서 운동할 때 A에 작용하는 마찰력을 f라 하면  $F - f = mg$ 이다. (나)에서 실이 A를 당기는 힘을 T라 하면  $4mg - T = 4m \cdot \frac{g}{3}$ 이므로  $T = \frac{8}{3}mg$ 이다.  $T - F - f = (2m) \cdot \frac{g}{3}$ 이므로  $F + f = 2mg$ 이다. 따라서  $2f = mg$ 에서  $f = \frac{1}{2}mg$ 이다.

19. B의 소비전력이 C의 2배이므로  $R_B = R$ ,  $R_C = 2R$ 이다. (A의 소비전력):(B+C의 소비전력)=9:6이므로  $R_A : R_{BC} = 9:6$ 이다. 병렬 부분의 합성저항은  $\frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{2R}} = \frac{2}{3}R$ 이므로  $R_A : \frac{2}{3}R = 9:6$ 이다. 즉  $R_A = R$ 이므로  $R_A : R_B = 1:1$ 이다.

20. ㉠. A와 B의 일함수가 각각  $W_A = hf_A = h \frac{c}{\lambda_A}$ ,  $W_B = hf_B = h \frac{c}{3\lambda_A}$ 이므로  $W_A = 3W_B$ 로 A의 일함수는 B의 일함수의 3배이다.

㉡.  $\lambda_A$ 보다 짧은 파장의 빛을 비출 때 광전자가 방출된다.

㉢.  $E_A = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{\lambda_A}$ ,  $E_B = \frac{hc}{\lambda_0} - \frac{hc}{3\lambda_A}$ 이므로,

$E_B - E_A = -\frac{hc}{3\lambda_A} + \frac{hc}{\lambda_A} = \frac{2hc}{3\lambda_A} = \frac{2}{3}W_A = 2W_B$ 이다.