

2013학년도 대학수학능력시험 6월 모의평가 (물리 I)

정답 및 해설

<정답>

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

<해설>

1.

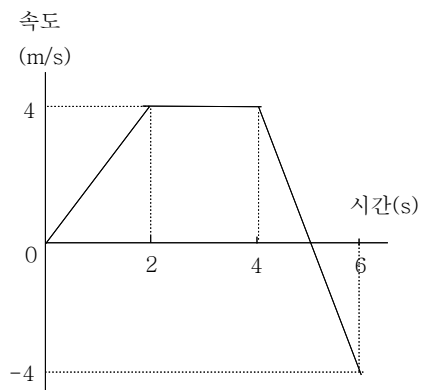
작용, 반작용 관계의 두 힘은 서로 다른 물체에 작용한다. 반면에 평형 관계에 있는 두 힘은 한 물체에 작용한다. 두 경우 모두 힘의 크기가 같고, 방향이 반대이지만 동일한 물체에 작용하느냐 아니면 서로 다른 물체에 작용하느냐의 차이가 있다.

2.

- ㄱ. 2초 때 물체의 속력이 0 이므로 2초 때 물체는 최고점에 도달한다.
ㄴ. 2초에서 5초까지 물체가 내려온 거리는 P점에서 최고점까지의 거리와 같다. 이 시간동안 그래프 아래 넓이는 6m 이다. 따라서 P점에서 최고점까지 물체가 이동한 거리는 6m 이다.
ㄷ. 0초부터 2초까지 그래프 아래 넓이가 6m 이어야 하므로 $v = \text{m/s}$ 이다.

3.

- ㄱ. 물체의 속도를 시간에 따라 나타내면 오른쪽 그림과 같다. 0초부터 4초 동안 이동한 거리는 4초까지의 그래프 아래 넓이와 같으므로 이동 거리는 12m 이다.
ㄴ. 그래프를 보면 5초 때 속도의 부호가 음수가 된다. 이는 운동 방향이 반대가 됨을 의미한다.
ㄷ. 4초에서 5초까지 그래프 아래 넓이와 5초에서 6초 까지의 그래프 아래 넓이는 같지만 부호가 반대이므로 4초와 6초때 위치는 같다.



4.

- ㄱ. 두 경우 작용한 힘이 같고 이동 거리도 같으므로 F 가 물체에 한 일은 같다.
ㄴ. 물체에 해 준 일이 운동 에너지로 전환된다. 물체에 해 준 일이 같으므로 운동 에너지 역시 같다.
ㄷ. 운동 에너지가 같지만 질량은 A가 B의 1/2 이므로 속력은 A가 B의 $\sqrt{2}$ 배이다.

5.

ㄱ. A가 받은 충격량은 A의 운동량의 변화량과 같다. A가 받은 충격량의 크기가 $10\text{N} \cdot \text{s}$ 라 했으므로 충돌 전후 A의 운동량의 변화량의 크기는 $10\text{kg} \cdot \text{m/s}$ 이다.

ㄴ. 작용·반작용의 법칙에 B가 받은 충격량의 크기와 A가 받은 충격량의 크기는 같으므로 B가 A로부터 받은 충격량의 크기는 $10\text{N} \cdot \text{s}$ 이다.

ㄷ. 충돌과정에서 서로 주고받는 충격량의 방향은 서로 반대이다.

6.

ㄱ. $F=ma$ 로부터 합력은 질량과 가속도의 곱이다. 따라서 합력의 크기는 두 물체가 서로 같다.

ㄴ, ㄷ. 실이 A를 당기는 힘을 T 라 하면 A에 대한 운동 방정식은 $T - 2\mu \times 10 = 0.5$ 이고, B에 대한 운동 방정식은 $10 - T - \mu \times 10 = 0.5$ 이다. 이 두 식을 풀면 $\mu = 0.3$, $T = 6.5\text{N}$ 이다.

7.

ㄱ. 역학적 에너지 보존법칙에 따라 충돌 직전 A의 운동 에너지는 $\frac{1}{2} \times 1 \times v^2 = 1 \times 10 \times 0.2$ 이

다. 충돌 직전 A의 속력은 2m/s 이다. 따라서 충돌 직전 A의 운동량은 2kgm/s 이므로 운동량 보존법칙에 따라 충돌한 직후 A와 B의 운동량의 합의 크기도 2kgm/s 이다.

ㄴ. 충돌 직후 A의 속도를 v_A , B의 속도를 v_B 라 하면 운동량 보존법칙에 따라

$1 \times v_A + 3 \times v_B = 2$ 이고, 충돌 전후 두 물체의 운동 에너지의 합이 같다는 사실로부터

$\frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times v_A^2 + \frac{1}{2} \times 3 \times v_B^2$ 이다. 이 두 식을 풀면 $v_B = 1\text{m/s}$ 이고, $v_A = -1\text{m/s}$ 이다.

ㄷ. A의 속도가 음수라는 사실은 충돌 후 A의 운동 방향이 충돌 직전과 반대임을 의미한다.

8.

B의 운동 에너지가 모두 용수철의 탄성 에너지로 전환되므로 $\frac{1}{2} \times 3 \times 1^2 = \frac{1}{2} \times 300 \times \Delta x^2$ 이

다. 이 식을 풀면 $\Delta x = 0.1\text{m}$ 이다.

9.

ㄱ. 가변 저항의 저항값이 0Ω 일 때는 3Ω 짜리 저항만 연결된 것과 같으므로 3Ω 에 걸리는 전압 15V 가 곧 전체 전압인 전원 장치의 전압이다.

ㄴ. 가변 저항의 저항값이 증가하면 병렬 부분에 걸리는 전압이 증가한다. 즉, R 에 걸리는 전압이 증가한다. 따라서 R 에 흐르는 전류 역시 증가하여 R 와 직렬로 연결된 전류계로 측정한 전류의 세기는 증가한다.

ㄷ. 가변 저항이 3Ω 일 때 3Ω 에 흐르는 전류는 $\frac{10}{3}\text{A}$ 이다. 또한 이때 가변 저항에 걸리는 전

압이 5V이므로 가변 저항에 흐르는 전류는 $\frac{5}{3}\text{A}$ 이다. 따라서 5V가 걸리는 R 에 흐르는 전류도 $\frac{5}{3}\text{A}$ 이므로 $R=3\Omega$ 이다.

10.

$x=0$ 일 때 6Ω 와 12Ω 가 병렬로 연결된 것과 같다. 따라서 이때 합성 저항은 4Ω 이다. $x=L$ 일 때는 B만 연결된 것과 같으므로 합성 저항은 12Ω 이다. $x=\frac{L}{2}$ 일 때는 3Ω 와 6Ω 가 병렬로 연결되어 있고, 이 부분과 6Ω 가 직렬로 연결된 것과 같으므로 이때 합성 저항은 8Ω 이다. 이러한 모습을 나타내는 그래프는 ①뿐이다.

11.

ㄱ. S가 닫힌 상태란 저항 R_1 만 전원 장치에 연결된 상태와 같다. 이때 R_1 이 소비하는 전력은 36W 이다. 전원 장치의 전압을 V 라 $36 = \frac{V^2}{R_1}$ 이다. S가 열린 상태에서는 두 저항이 직렬

로 연결된 상태이다. 이때 R_1 에 걸리는 전압을 V_1 이라 하면 $9 = \frac{V_1^2}{R_1}$ 이다. 이 두 관계식을 풀

면 $V_1 = \frac{1}{2}V$ 이다. 이는 S가 열린 상태에서 R_2 에 걸리는 전압 역시 $\frac{1}{2}V$ 로 R_1 에 걸리는 전압과 같음을 의미한다. 따라서 $R_1 = R_2$ 임을 알 수 있다.

ㄴ. $R_1 = R_2$ 이므로 S가 열린 상태에서 R_2 가 소비하는 전력은 9W 로 R_1 이 소비하는 전력과 같다.

ㄷ. S가 닫혀 있을 때 R_1 에 흐르는 전류를 I_c , S가 열려 있을 때 R_1 에 흐르는 전류를 I_o 라 하면 $P = I^2 R_1$ 으로부터 $36 = I_c^2 R_1$ 이므로 $I_c = \frac{6}{\sqrt{R_1}}$ 이다. 마찬가지로 풀면

$I_o = \frac{3}{\sqrt{R_1}}$ 이다. 따라서 $I_c = 2I_o$ 로 R_1 에 흐르는 전류의 세기는 S가 닫혀 있을 때가 열려 있을 때의 2배이다.

12.

ㄱ. Q점에서 A에 의한 자기장의 방향은 y 축 방향이고, 세기는 $k\frac{2I}{r}$ 이고, B에 의한 자기장의 방향은 y 축 방향이고, 세기는 $k\frac{4I}{r}$ 이다. 따라서 Q점에서 자기장의 방향은 $+y$ 축 방향이다.

ㄴ. O점에서 A에 의한 자기장의 방향은 $-y$ 축 방향이고, 세기는 $k\frac{I}{r}$ 이고, B에 의한 자기장의 방향은 $+y$ 축 방향이고, 세기는 $k\frac{I}{r}$ 이다. A에 의한 자기장과 B에 의한 자기장이 서로 상쇄되어 O점에서 자기장의 세기는 0이다.

ㄷ. P점에서 A에 의한 자기장의 방향은 $-y$ 축 방향이고, 세기는 $k\frac{I}{r+d}$ 이고, B에 의한 자기장의 방향은 $+y$ 축 방향이고, 세기는 $k\frac{2I}{2r+d}$ 이다. B에 의한 자기장의 세기를 A에 의한 자기장의 세기로 나누면 1보다 큰 값을 얻는다. 이는 B에 의한 자기장이 A에 의한 자기장보다 더 세다는 것을 말하며, 따라서 P점에서 자기장의 방향은 $-y$ 축 방향이다.

13.

ㄱ. P는 종이면을 뚫고 들어가는 자기장이 증가하므로 반시계 방향으로 유도 전류가 흐른다. R는 종이면을 뚫고 들어가는 자기장이 감소하므로 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다. 따라서 두 경우 유도 전류의 방향은 반대이다.

ㄴ. Q에는 종이면을 뚫고 들어가는 자기장의 증가량보다 감소량이 더 많으므로 시계 방향으로 유도 전류가 흐른다.

ㄷ. 세 경우 모두 자속의 변화를 초래하는 자기장의 세기는 모두 같지만 Q의 경우 자기장의 변화가 발생하는 면적이 가장 작으므로 유도 전류의 세기는 가장 작다.

14.

ㄱ. 주기는 진동수의 역수이므로 물결파의 주기는 $\frac{1}{f}$ 이다.

ㄴ. (나)의 자료를 분석해 보면 파장이 더 길다는 것을 알 수 있다. 두 경우 진동수는 같으므로 깊은 물의 경우가 물결파의 진행 속력이 더 빠르다.

ㄷ. 물결파의 진행 속력이 일정한 상태에서 물결파의 진동수가 증가하면 물결파의 파장은 감소한다.

15.

P점에서 경로차는 4cm, Q점에서의 경로차는 6cm 이다. 경로차가 반파장의 짝수배이면 보강간섭, 홀수배이면 상쇄간섭이 일어난다.

ㄱ. 경우 반파장은 2cm 이므로 P점의 경로차는 반파장의 짝수배이지만 Q점의 경로차는 홀수배이므로 P점에서는 보강 간섭, Q점에서는 상쇄간섭이 일어난다.

ㄴ. 경우 반파장은 1cm 이므로 두 점 모두 경로차가 반파장의 짝수배이다. 따라서 두 점 모두 보강 간섭이 일어나는 지점이다.

ㄷ. 반파장은 0.5cm 이므로 두 점 모두 경로차가 반파장의 짝수배이다. 따라서 두 점에서 모두 보강 간섭이 일어난다.

16.

ㄱ. a가 전반사하고 b는 일부 굴절했다는 것은 a의 굴절률이 b 보다 더 크다는 것을 말한다. 즉, 파장은 b가 a보다 더 크고, 따라서 프리즘에서 진행 속력은 b가 a보다 빠르다.

ㄴ. 파장이 b가 a보다 크므로 진동수는 a가 b보다 크다.

ㄷ. 굴절률이 클수록 더 많이 꺾인다. 따라서 더 많이 꺾인 빛 S는 a이고, 덜 꺾인 빛 R이 b에 해당한다.

17.

일함수가 다른 금속판으로 바뀌 실험하든 아니면 진동수가 다른 빛으로 쏘여주든 그래프의 기울기는 항상 플랑크 상수와 같아야 한다. 주어진 자료에서 그래프의 기울기는 $\frac{W_0}{f_2 - f_1}$ 이다. 이러한 기울기를 가지면서 그래프가 원점을 통과하지 않는 것은 ②뿐이다.

18.

운동 에너지가 E 일 때 B의 파장은 λ 이고, 운동 에너지가 $4E$ 일 때 A의 파장은 λ 이다. B의 경우 $E = \frac{p_B^2}{2m_B} = \frac{h^2}{2m_B} \frac{1}{\lambda^2}$ 이다. A의 경우에 대해서도 $4E = \frac{h^2}{2m_A} \frac{1}{\lambda^2}$ 이다. A의 운동 에너지가 E 일 때 A의 파장을 λ' 이라 하면 $E = \frac{h^2}{2m_A} \frac{1}{\lambda'^2} = \frac{1}{4} \frac{h^2}{2m_A} \frac{1}{\lambda^2}$ ($\leftarrow 4E = \frac{h^2}{2m_A} \frac{1}{\lambda^2}$)이다. 따라서 $\lambda' = 2\lambda$ 이다. 즉, 운동 에너지 E 를 갖는 A와 B의 파장은 각각 2λ , λ 이다. $p = \frac{h}{\lambda}$ 이므로 $p_A : p_B = \frac{h}{2\lambda} : \frac{h}{\lambda} = 1 : 2$ 이다.

19.

(가)에서 A와 B의 운동 에너지 및 B의 위치 에너지가 모두 마찰에 의한 열에너지로 전환되었으므로 $\frac{1}{2}(4m)v^2 + \frac{1}{2}mv^2 + mg(3d) = \mu(4m)g(3d)$ 이다. 또한 (나)에서 A와 B의 운동 에너지가 모두 마찰에 의한 열에너지와 B의 위치 에너지로 전환되었으므로 $\frac{1}{2}(4m)v^2 + \frac{1}{2}mv^2 = \mu(4m)gd + mgd$ 이다. 이 두 식을 풀면 $\mu = 0.5$ 이다.

20.

S가 열려 있을 때 전류계와 연결된 R에 걸리는 전압은 RI 이고, 전압계와 연결된 R에 걸리는 전압은 $9V$ 이다. 따라서 전원 장치의 전압은 $RI + 9$ 이다. S가 닫혔을 때는 두 병렬 부분이 같으므로 전원 장치의 전압은 $4RI$ 이다. 이 두 관계식으로부터 $RI = 3V$ 이고 전원 장치의 전압은 $12V$ 임을 알 수 있다. S가 열려 있을 때 6Ω 에 걸리는 전압이 $3V$ 이므로 6Ω 에 흐르는 전류는 $0.5A$ 이다. 따라서 이때 전압계와 연결된 R에 걸리는 전압

$9V = (I + 0.5A)R = IR + 0.5R = 3 + 0.5R$ 이다. 이 식을 풀면 $R = 12\Omega$ 이므로 $I = \frac{1}{4}A$ 이다.