

2007학년도 대수능 (과학탐구-물리 I)

정답 및 해설

<정답>

- 1.② 2.⑤ 3.③ 4.④ 5.② 6.① 7.② 8.④ 9.② 10.⑤
11.① 12.③ 13.③ 14.① 15.⑤ 16.④ 17.③ 18.④ 19.④ 20.③

<해설>

1. 가. 종이비행기의 질량이 있으므로 중력이 작용한다.
나. 종이비행기가 중력의 방향인 아래 방향으로 이동하였으므로 중력은 비행기에 일을 하였다.
다. 아래로 내려갈수록 위치에너지는 감소한다.
2. 가. 중력의 크기는 $F=mg$ 로 같다.
나. 경사면이 수평면과 이루는 각이 클수록 전동기가 물체에 작용하는 힘이 크다. 따라서 A가 물체에 작용하는 힘의 크기가 B가 물체에 작용하는 힘의 크기보다 작다.
다. 일률은 힘과 속력을 곱한 값과 같으므로 B의 일률이 A보다 크다.
3. 철수 : 걸린 시간이 5타점 간격으로 같으므로 평균 속력은 이동 거리에 비례한다. 따라서 A의 평균 속력이 B보다 작다.
영희 : 속력이 더 빨리 증가하는 B의 가속도의 크기가 A의 가속도의 크기보다 크다.
민수 : A는 B보다 질량과 가속도가 모두 작다. 따라서 A에 작용한 합력이 B에 작용한 합력보다 작다.
4. 가. 운동량이 보존되므로 B와 C가 충돌한 직후의 속도는 $mv+(-2mv)=2mv'$ 에서 $v'=-\frac{V}{2}$ 이다. 따라서 속력은 $\frac{V}{2}$ 이다.
나. $2mv+(-mv)=4mV$ 에서 A가 B, C와 충돌 후의 속도는 $V=\frac{1}{4}v$ 이다. 따라서 충돌 후 오른쪽으로 운동한다.
다. B와 C가 충돌할 때까지 A와 B는 $\frac{L}{3}$ 만큼 이동하므로 B와 C가 충돌하는 순간 A의 위치는 $x=\frac{L}{3}$ 이고 B, C의 위치는 $x=\frac{4L}{3}$ 이다. 그리고 충돌 후 A의 속력은 B, C의 속력보다 2배 크다. 따라서 A와 B, C는 $x=L$ 위치에서 충돌한다.

5. ㄱ. 그래프의 기울기는 A에 대한 B의 상대 속도이다. 그리고 0초에서 10초 사이에서 A에 대한 B의 상대속도는 20m/s이다. 따라서 $v_{AB} = v_B - v_A$, $20 = v_B - 17$ 에서 B의 속도는 $v_B = 37(\text{m/s})$ 이다.

ㄴ. 10초에서 30초까지 B의 속도는 A의 속도와 같으므로 등속도 운동을 한다. 따라서 가속도는 0이다.

ㄷ. 30초에서 40초까지 A에 대한 B의 상대속도가 -15m/s 이므로, $-15 = v_B - 17$ 에서 B의 속도는 $v_B = 2(\text{m/s})$ 이다. 따라서 이동한 거리는 20m이다.

6. ㄱ. 운동마찰계수가 같으므로 운동 마찰력은 수직항력에 비례하고, 수직항력은 중력과 평형을 이루므로 질량에 비례한다. 따라서 (가)에서 A에 작용하는 운동 마찰력이 B에 작용하는 운동 마찰력보다 2배 크다.

ㄴ. (가)에서 A에 작용하는 운동 마찰력의 크기는 $\frac{20}{3}\text{N}$ 이고, (나)에서 A에 작용하는 운동 마찰력은 10N이다.

ㄷ. B가 A를 당기는 힘의 크기는 A에 작용하는 운동 마찰력과 같다. 따라서 (가)에서는 $\frac{20}{3}\text{N}$ 이고, (나)에서는 10N이다.

7. 직선 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선으로부터 떨어진 거리에 반비례한다. 그런데 전류의 비가 1:3이므로 도선 A와 B에서 P점까지 떨어진 거리의 비는 1:3이다. 따라서 A로부터 P점까지의 거리는 A와 B사이의 거리의 $\frac{1}{4}$ 배이다. 그런데 B가 +x방향으로 8m 이동하면 A와 B 사이의 거리가 8m 증가한다. 그러면 자기장이 0이 되는 지점은 그 값의 $\frac{1}{4}$ 배인 2m만큼 +x방향으로 이동한다. 따라서 P점에서 2m 떨어진 지점에서 자기장이 0이 된다.

8. ㄱ. 자연광이 편광판을 통과하면 편광 되어 한 쪽 방향으로만 진동한다.

ㄴ. 최대로 밝은 a일 때 A와 B의 편광축의 방향이 나란하고, 빛의 세기가 0인 b일 때 A와 B의 편광축은 직교한다. 따라서 b와 a의 차이는 90° 이다.

ㄷ. (나)의 유리판에서 반사된 빛이 편광판에 의해 완전히 차단되는 경우가 있다. 이것은 유리에 반사한 빛이 한쪽 방향으로만 진동하기 때문이다. 따라서 (나)의 유리에서 반사된 빛은 편광된 빛이다.

9. ㄱ. 음극판의 한계진동수가 f_0 이므로 일함수는 hf_0 이고, a의 광자 1개의 에너지는 $\frac{1}{2}hf_0$ 이다.

ㄴ. b와 c는 진동수가 같고, b의 세기가 c의 세기보다 세다. 따라서 b를 비출 때 흐

르는 광전류의 세기가 c 를 비출 때보다 크다.

ㄷ. 음극판에서 방출되는 전자 1개의 최대운동에너지는 $E_{\text{최대}} = hf - W$ 이므로 음극판에 비추는 빛의 진동수가 클수록 방출되는 전자 1개의 운동에너지는 크다. 따라서 d 를 비출 때 방출되는 전자의 최대 운동에너지가 더 크다.

10. ㄱ. 전원 장치의 전압을 증가시키면 가변저항기에 걸리는 전압이 증가한다. 따라서 전압계 P의 측정값은 증가한다.

ㄴ. 저항값이 일정하면 전류는 전압에 비례한다. 따라서 (나)에서 전류계 Q의 측정값은 증가한다.

ㄷ. 전압이 일정하면 전류는 저항값에 반비례한다. 따라서 (다)와 같이 가변저항기의 저항값을 증가시키면 전류계 Q의 측정치는 감소한다.

11. ㄱ. 빛이 공기에서 프리즘으로 진행할 때 빛 a와 b의 입사각은 동일하다. 그런데 굴절각이 a가 크므로 프리즘에서의 굴절률($= \frac{\sin \text{입사각}}{\sin \text{굴절각}}$)은 a가 b보다 작다.

ㄴ. 굴절률이 클수록 빛의 속력이 더 작으므로 프리즘에서 속력은 a가 b보다 빠르다.

ㄷ. 프리즘에서 공기로 빛이 입사될 때 굴절각이 90° 가 되는 입사각이 전반사의 임계각인데 임계각은 $\sin i_c = \frac{1}{n}$ 으로 굴절률이 클수록 작다. 따라서 프리즘에서 공기로 빛이 입사될 때 굴절각이 90° 가 되는 입사각은 a가 b보다 크다.

12. 진동수가 f_1 일 때 광전자의 최대 운동에너지가 $0.5hf_1$ 이었으므로 금속의 일함수는 $0.5hf_1$ 이다. 진동수가 $2.5f_1$ 인 빛을 비추었을 때 광전자의 최대 운동에너지는 $2.5hf_1 - 0.5hf_1 = 2hf_1$ 로 그 전보다 네 배 증가한다.

물질파의 파장은 $\lambda = \sqrt{\frac{h^2}{2mE_k}}$ 이므로 운동에너지의 제곱근에 반비례한다. 따라서 운동에너지가 네 배로 증가하면 물질파 파장은 $1/2$ 배로 감소하므로 $\lambda_2 = 0.5\lambda_1$ 이 된다.

13. ㄱ. 도체막대에서 전류가 위쪽으로 흐르므로 자기력의 방향은 왼쪽이다.

ㄴ. 가변저항을 증가시키면 12Ω 과의 합성저항이 증가하므로 전체 합성 저항이 증가하여 전류가 감소하게 된다.

ㄷ. 가변저항의 저항이 6Ω 일 때 병렬연결된 합성저항이 4Ω 이고 전체 합성저항이 8Ω 이다. 가변저항의 저항이 12Ω 일 때 병렬연결된 합성저항이 6Ω 이므로 전체 합성저항이 10Ω 이 된다. 저항이 1.25배 증가하였으므로 전류는 1.25배 감소하고 따라

서 도체 막대가 받는 자기력도 1.25배 작아진다.

14. ㄱ. P점은 (가)에서 밝게 빛나는 점이고, (나)에서 마루와 마루가 접친 부분이다. 따라서 보강간섭이 일어난 점이다.

ㄴ. Q점은 (나)에서 골과 골이 접친 부분으로 역시 보강간섭이 일어난 점이다.

ㄷ. (나)에서 P는 마루이고 R은 마루 한 번 지나서 골인 부분이므로 거리는 파장의 1.5배이다. 따라서 1.5λ 이다.

15. Δx 는 밝은 무늬사이의 간격으로 크게 하려면 슬릿의 간격 d 가 작아지거나 슬릿에서 스크린까지의 거리가 커져야 한다. 그래프에서 C로 갈 때 슬릿의 간격이 작아지고, D로 갈 때 슬릿에서 스크린까지의 거리가 증가한다.

16. ㄱ. $F=ma$ 이므로 가속도의 최대값은 F 가 가장 큰 6초에서 7초 사이이다.

ㄴ. 1초 때 속도 $v = \frac{3}{m} \times 1$ 이다. 8초 때 속도는 $\frac{3}{m} \times 2 + \frac{1}{m} \times 2 + \frac{4}{m} \times 1 = \frac{12}{m}$ 이다. 따라서 8초 때 운동량의 크기는 1초 때의 4배이다.

ㄷ. 물체는 2초 동안 가속도 $a = \frac{3}{m}$ 으로 등가속도 운동하다가 2초에서 3초 까지 $v = \frac{3}{m} \times 2 = \frac{6}{m}$ 의 속도로 등속도 운동한다. 1초 동안 이동한 거리 $S_1 = \frac{1}{2} at^2 = \frac{3}{2m}$ 이고, 3초 동안 이동한 거리 $S_3 = \frac{1}{2} \times \frac{3}{m} \times 2^2 + \frac{6}{m} \times 1 = \frac{12}{m}$ 이다. 따라서 3초 동안 이동한 거리는 1초 동안 이동한 거리의 8 배이다.

17. 유도전압의 크기는 자속의 변화율에 비례한다. 도체막대가 오른쪽으로 일정한 속도로 운동하면 어느 순간부터 회로 속을 통과하는 자속이 일정하게 증가하므로 유도 전압 역시 일정하다. 이러한 그래프는 ③ 이다.

18. S_1 을 닫을 때 P에 2A가 흐르므로 6Ω 에 12V가 걸리고 R_1 에 12V가 걸린다. 또한 R_1 에도 2A가 흐르므로 R_1 의 저항은 6Ω 이다. S_1 을 닫은 상태에서 S_2 를 닫으면 P가 3A가 흐르므로 6Ω 에 18V, R_1 및 R_2 에 6V가 걸린다. R_1 에 6V가 걸리므로 R_1 에 1A가 흐르고 R_2 에는 2A가 흐른다. 따라서 R_2 는 3Ω 이다. $E_1 = 2^2 \times 6 \times 10 + 1^2 \times 6 \times 10 = 300(J)$, $E_2 = 2^2 \times 3 \times 10 = 120(J)$ 이다. 따라서 $E_1 : E_2 = 5 : 2$ 이다.

19. ㄱ. A는 v 로 L 만큼 이동했으므로 걸린 시간은 $t = \frac{L}{v}$ 이다. B는 가속도 a 로 $t = \frac{L}{v}$ 시간 동안 L 만큼 이동했으므로 가속도는 $L = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}a\frac{L^2}{v^2}$ 으로부터 $a = \frac{2v^2}{L}$ 이다. B는 중간선까지 $t = \frac{L}{v}$ 동안 등가속도 운동하였으므로 $v_B = at = 2v$ 이다.

ㄴ. 중간선에서 도착선까지 이동하는 시간을 t' 이라 하면 A의 경우 $L = vt' + \frac{1}{2}a_A t'^2$ 이고, B의 경우 $L = (2v)t'$ 이다. 즉, 중간선에서 도착선까지 걸린 시간이 $t' = \frac{L}{2v}$ 이다. 이 시간을 A의 경우에 대입하면 $a_A = \frac{4v^2}{L} = 2a$ 이다.

ㄷ. 출발선에서 도착선까지 걸린 시간은 $t + t' = \frac{L}{v} + \frac{L}{2v} = \frac{3L}{2v}$ 이다.

20. 금속막대의 단면적을 S 라 하면 도체막대가 d 만큼 이동했을 때 금속막대에 의한 저항은 각각 $R_1 = 2\rho\frac{d}{S}$, $R_2 = \rho\frac{L-d}{S}$, $R_3 = 2\rho\frac{L-d}{S}$ 이다. 여기서 R_2 와 R_3 는 병렬로 연결되어 있다. 따라서 전체 저항은 $2\rho\frac{d}{S} + 2\rho\frac{(L-d)}{3S} = 2\rho\frac{(L+2d)}{3S}$ 이다.

다. 전류 I 는 전체 저항에 반비례하므로 $I \propto \frac{1}{L+2d}$ 이다. 즉 전류는 거리 d 에 반비례하는 형태의 그래프로 나타나며, 이러한 형태를 나타내는 그래프는 ③이다.