

〈정답〉

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

〈해설〉

1. 이동거리와 속력(위치-시간 그래프 해석)

[정답맞히기] ㄴ. 0초부터 8초까지 철수와 영희의 이동거리는 60m로 같으므로 철수와 영희의

$$\text{평균속력} = \frac{\text{이동거리}}{\text{걸린시간}} = \frac{60\text{m}}{8\text{s}} = 7.5\text{m/s} \text{로 서로 같다.}$$

ㄷ. 철수가 100m를 가는데 걸린 시간은 13초이고, 영희가 100m를 가는데 걸린 시간은 18초이므로 철수가 영희보다 결승선을 먼저 통과한다.

[오답피하기] ㄱ. 위치-시간 그래프에서 4초일 때 영희(점선)의 위치가 철수(실선)의 위치보다 크다. 따라서 4초일 때 영희가 철수보다 앞서 있다.

2. 역학적 에너지 보존 실험

[정답맞히기] ㄴ. 타점 사이의 간격이 평균속력을 의미하므로 타점 B를 찍었을 때보다 타점 C를 찍었을 때의 속력이 더 빠르다. 따라서 추의 운동에너지는 B를 찍었을 때가 C를 찍었을 때보다 작다.

[오답피하기] ㄱ. 추를 낙하시키면 추의 속력은 증가하게 된다. 따라서 종이테이프의 타점 간격은 점점 넓어지므로 타점 간격이 좁은 B보다 타점 간격이 넓은 C가 나중에 찍힌 타점이다.

ㄷ. 타점 B보다 타점 A가 먼저 찍혔기 때문에 A를 찍었을 때의 높이가 B를 찍었을 때보다 크므로 추의 중력에 의한 위치에너지는 A를 찍었을 때가 B를 찍었을 때보다 크다.

3. 작용과 반작용의 법칙

[정답맞히기] ㄴ. 책이 받는 중력을 mg 라고 하면 책이 책꽂이를 누르는 힘의 크기는 mg 이고, 방향은 아래 방향이며 책꽂이가 책을 떠받치는 힘의 크기도 mg 이고, 방향은 위방향이다. 크기가 서로 같고 방향은 반대이며 작용점은 각각 책꽂이와 책에 있으므로 작용과 반작용의 관계이다.

ㄷ. 책은 가만히 정지해 있으므로 책에 작용하는 합력은 0이다.

[오답피하기] ㄱ. 지구가 책을 당기는 힘(책의 중력)과 책이 지구를 당기는 힘은 작용과 반작용의 관계이므로 서로 크기는 같다.

4. 운동량과 충격량

[정답맞히기] ㄱ. t_1 부터 t_2 까지 물체에 작용하는 힘의 방향이 오른쪽이므로 가속도의 방향은

오른쪽이고, 물체가 받은 충격량의 방향은 받는 힘의 방향과 같으므로 가속도의 방향과 충격량의 방향은 같다.

ㄷ. t_1 부터 t_2 까지 물체가 받은 충격량 $I = F(t_2 - t_1)$ 은 물체의 운동량의 변화량 $mv - mv_0$ 와 같으므로 $F = \frac{mv - mv_0}{t_2 - t_1}$ 이다. 따라서 그래프의 기울기($\frac{mv - mv_0}{t_2 - t_1}$)는 F 와 같다.

[오답피하기] ㄴ. 물체가 받은 충격량은 운동량의 변화량과 같으므로 t_1 부터 t_2 까지 물체가 받은 충격량의 크기는 $F(t_2 - t_1) = mv - mv_0$ 이다.

5. 저항의 연결

[정답맞히기] 저항체의 전기저항 $R = \rho \frac{l}{S}$ 이다. 단면적이 A가 B의 4배이므로 B의 저항값은 A의 저항값의 4배이다. A의 저항값을 R 이라 하면 B의 저항값은 $4R$ 이므로 A와 B가 병렬 연결된 (가)의 합성저항 $R_{(가)} = \frac{4}{5}R$ 이고, 직렬 연결된 (나)의 합성저항 $R_{(나)} = 5R$ 이다. 따라서 $R_{(가)} : R_{(나)} = 4 : 25$ 이다.

6. 등가속도 직선 운동

[정답맞히기] A는 출발 후 1초 이후부터 10m/s로 등속도 운동하고, B는 3초 이후부터 20m/s로 등속도 운동을 한다. A가 출발한 순간부터 B가 A를 앞지를 때까지 걸린 시간을 t 라 하면, t 초 동안 A가 이동한 거리 $S_A = \frac{1}{2} \times 10 \times 1^2 + 10(t - 1)$ 이고, A가 출발하고 2초 후 출발한 B가 이동한 거리 $S_B = \frac{1}{2} \times 20 \times 1^2 + 20(t - 3)$ 이다. $S_A = S_B$ 인 순간 B가 A를 앞지르므로 시간 t 는 4.5초이다.

7. 운동량 보존

[정답맞히기] ㄱ. A와 B가 분리되기 전 운동량의 합은 0이므로 분열된 직후 A와 B의 운동량의 합도 0이어야 한다. 오른쪽 방향을 (+)라고 하면, 분열 직후 A와 B의 운동량의 합은 $-3mv + mv_B = 0$ 이므로 분열 직후 B의 속도 $v_B = 3v$ 이다.

ㄴ. B와 C가 한 덩어리가 되었을 때의 운동량의 크기는 B가 C와 충돌하기 직전 B의 운동량의 크기 $3mv$ 와 같으므로 분리된 A의 운동량의 크기 $3mv$ 와 같다.

[오답피하기] ㄷ. 충돌 직전 B의 운동에너지는 $\frac{9}{2}mv^2$ 이고, B와 C가 한 덩어리가 된 물체의 운동에너지는 $\frac{3}{2}mv^2$ 이므로 충돌 직전 B의 운동에너지가 충돌 직후 한 덩어리가 된 물체의 운동에너지보다 크다.

8. 마찰력

[정답맞히기] ㄱ. 마찰력의 방향은 접촉면에 대해 운동을 방해하는 방향이므로 물체가 올라갈 때는 빗면 아래 방향이고 내려올 때는 빗면 위 방향이므로 서로 반대이다.

[오답피하기] ㄴ. 물체는 빗면 위에서 운동할 때 빗면 아래 방향으로 작용하는 중력의 빗면 성분의 힘($mg \sin \theta$)을 받게 되므로 올라갈 때는 마찰력과 중력의 빗면 성분의 힘이 같은 방

향이고, 내려올 때는 마찰력과 중력의 빗면 성분의 힘이 서로 반대방향이 되므로 물체에 작용하는 합력의 크기는 올라갈 때가 내려올 때보다 크므로 올라갈 때의 가속도의 크기가 내려올 때의 가속도의 크기보다 크다.

ㄷ. 물체에 작용하는 마찰력으로 인해서 물체의 역학적 에너지는 감소하게 되므로 같은 높이인 A지점에서의 속력은 올라갈 때가 내려올 때보다 크다.

9. 일과 일률

[정답맞히기] ㄱ. 물체는 일정한 속력으로 운동하므로 물체의 합력은 0이다. 따라서 줄이 물체를 당기는 힘의 크기는 물체에 작용하는 중력의 크기 30N과 같다.

ㄷ. 전동기가 물체를 2m 끌어올리는 동안 한 일 $W = Fs = 30N \times 2m = 60J$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. 전동기의 일률 $P = 30W$ 로 일정하고 전동기가 물체를 당기는 힘의 크기 $F = 30N$ 이므로 물체의 속력 $v = \frac{P}{F} = 1m/s$ 이다.

10. 저항의 연결

[정답맞히기] ㄱ. 스위치 S가 열려 있을 때 저항 R_1 에 흐르는 전류는 점 c에 흐르는 전류와 같으므로 걸리는 전압은 3V이고, 전류는 1A이다. 따라서 R_1 의 저항값은 $\frac{3V}{1A} = 3\Omega$ 이다.

[오답피하기] ㄴ. S가 닫혀 있을 때, R_2 와 R_3 가 병렬 연결되므로 회로의 합성저항은 S가 열려 있을 때보다 감소하게 되어 R_1 에 흐르는 전류는 증가한다. 따라서 R_1 에 걸리는 전압은 3V보다 크다.

ㄷ. S가 닫혀 있을 때, R_2 와 R_3 가 병렬연결이므로 흐르는 전류의 세기는 저항값에 반비례한다. 따라서 R_2 에 흐르는 전류는 R_3 에 흐르는 전류의 $\frac{1}{2}$ 배이다.

11. 저항의 연결

[정답맞히기] ㄱ. 스위치 S를 A로 연결하였을 때 R_1 에 흐르는 전류의 방향은 아래 방향이고, S를 B로 연결하였을 때 R_1 에 흐르는 전류의 방향은 위 방향이므로 전류의 방향은 바뀌었다.

ㄴ. S를 A에 연결하였을 때 R_2 에 걸리는 전압은 전원 장치의 전압이 모두 걸리고, S를 B에 연결하였을 때 R_2 에 걸리는 전압은 전원 장치의 전압의 일부분만 걸리게 되므로 R_2 에 흐르는 전류의 세기는 S를 B에 연결했을 때가 더 작다.

[오답피하기] ㄷ. 전원 장치의 전압을 V 라고 하면, S를 A에 연결하였을 때 R_3 에 걸리는 전압은 $\frac{1}{2}V$ 이고, S를 B에 연결하였을 때 R_3 에 걸리는 전압은 $\frac{2}{5}V$ 이므로 전압은 작아졌다.

12. 파동의 발생과 전파

[정답맞히기] ㄱ. 매질 I에서 파동의 속력은 $1m/s$ 이므로 이 순간으로부터 1초가 지난 순간 파동은 오른쪽으로 1m만큼 이동하므로 P에서 변위는 0이다.

ㄷ. 매질이 달라지더라도 파동의 주기는 변하지 않는다. 매질 I에서 파동의 파장은 2m이고 속력은 $1m/s$ 이므로 파동의 주기는 2초이다. 따라서 매질 II에서 파동의 주기도 2초이다.

[오답피하기] ㄴ. 매질 I에서 파동의 파장은 2m이고, 매질 II에서 파동의 파장은 3m이다. 파

동이 매질 I에서 매질 II로 진행하더라도 주기는 변하지 않으므로 매질 II에서 파동의 속력은 매질 I에서 파동의 속력의 1.5배이므로 매질 II에서 파동의 진행 속력은 1.5m/s이다.

13. 파동의 굴절

[정답맞히기] ㄴ. 파동은 다른 매질로 진행하더라도 진동수는 변하지 않는다. 따라서 영역 I과 영역 II에서 파동의 진동수는 같다.

[오답피하기] ㄱ. 파면 사이의 거리는 파장이다. 영역 I에서의 파장이 영역 II에서의 파장보다 길고 진동수는 동일하므로 속력은 v_1 이 v_2 보다 크다.

ㄷ. 1주기 동안 파동이 진행한 거리가 1파장이다. 영역 I에서 파장을 λ_1 영역 II에서 파장을 λ_2 라고 하면, B에서 D까지 진행한 거리는 $2\lambda_1$, A에서 C까지 진행한 거리는 $2\lambda_2$ 이고, 영역 I과 II에서 주기는 같으므로 진행하는데 걸리는 시간은 같다.

14. 빛과 물질의 이중성(광전효과)

[정답맞히기] 방출된 광전자의 최대 운동 에너지 $E_K = hf - W$ 이다.

ㄱ. A에 $2f_0$ 인 빛을 비추는 경우 $E_0 = 2hf_0 - W_A$ 이고, $3f_0$ 인 빛을 비추는 경우 $2E_0 = 3hf_0 - W_A$ 이므로 A의 일함수 $W_A = E_0$ 이다.

ㄴ. A에 $2f_0$ 인 빛을 비추는 경우 $E_0 = 2hf_0 - E_0$ 이므로 플랑크 상수 $h = \frac{E_0}{f_0}$ 이다.

ㄷ. 진동수가 $4f_0$ 인 빛을 B에 비추는 경우 광전자의 최대 운동 에너지는 E_0 이고, A에 비추는 경우 $E_K = 4hf_0 - E_0 = 3E_0$ 이므로 A가 B의 3배이다.

15. 빛과 물질의 이중성(물질파)

[정답맞히기] ㄴ. 물질파의 파장 $\lambda = \frac{h}{p}$ 이다. 즉, 물질파의 파장은 운동량에 반비례한다. A는 충돌 전 운동량이 충돌 후보다 크므로 A의 물질파 파장은 충돌 후가 충돌 전보다 길다.

ㄷ. 충돌 후 A의 운동량($1.5mv$)과 B의 운동량($1.5mv$)은 서로 같으므로 물질파 파장은 A와 B가 같다.

[오답피하기] ㄱ. 물질파의 파장과 운동량은 반비례하므로 운동량이 클수록 물질파 파장은 짧다.

16. 전류가 흐르는 도선이 자기장 속에서 받는 힘(전자기력)

[정답맞히기] ㄱ. 도선 P에 작용하는 자기력의 합력은 오른쪽이고, 도선 Q에 작용하는 자기력의 합력은 왼쪽이므로 서로 반대이다.

[오답피하기] ㄴ. 도선 Q는 자기장의 세기가 $2B$, 전류의 세기는 I , 자기장속에서 놓여 있는 도선의 길이는 $2a$ 이므로 도선 Q에 작용하는 자기력의 합력의 크기는 $4BIa$ 이다.

ㄷ. 도선 P에 작용하는 자기력의 합력의 크기는 $3BIa$ 이고, 도선 Q에 작용하는 자기력의 합력의 크기는 $4BIa$ 이므로 자기력은 Q가 P보다 크다.

17. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄷ. P가 $3.5a$ 를 지날 때 금속 고리를 통과하는 자기장의 세기는 B_0 로 일정하다.

따라서 금속 고리를 통과하는 자속의 변화가 없으므로 유도 전류가 흐르지 않는다.

[오답피하기] ㄱ. P가 $0.5a$ 를 지나는 순간 금속 고리에는 종이면으로 들어가는 자속이 증가하므로 유도 전류의 방향은 시계 반대 방향이다.

ㄴ. 금속 고리의 저항값을 R , 속력을 v 라고 하면, P가 $1.5a$ 를 지날 때 금속 고리의 절반은 자기장 세기가 $3B_0$ 인 영역을 나머지 절반은 $2B_0$ 인 영역을 지나고 있으므로 유도 전류의 세기는 $\frac{(3B_0 - 2B_0)av}{R}$ 이고, P가 $2.5a$ 를 지날 때 금속 고리의 절반은 자기장 세기가 $2B_0$ 인

영역을 나머지 절반은 B_0 인 영역을 지나고 있으므로 유도 전류의 세기는 $\frac{(2B_0 - B_0)av}{R}$ 이

다. 따라서 유도 전류의 세기는 같다.

18. 파동의 간섭

[정답맞히기] 물결파의 속력은 0.1m/s 이고 파장은 0.1m 이므로 물결파의 진동 주기는 1초 이다. 이 순간 P점은 마루와 마루가 중첩되어 보강간섭이 일어나는 곳이고, Q점은 마루와 골이 중첩되어 상쇄간섭이 일어나는 곳이다. 따라서 P점은 시간에 따라 주기 1초 로 크게 진동하게 되고 Q점은 상쇄간섭이 계속 일어나므로 진동하지 않는다.

19. 역학적 에너지 + 운동량 보존

[정답맞히기] 역학적 에너지 보존에 의해 A는 높이 5m 에서 위치에너지와 수평면에서 운동에너지는 같다. 즉, $1 \times 10 \times 5 = \frac{1}{2} \times 1 \times v^2$ 이므로 마찰면에 들어가기 전 A의 속력 $v = 10\text{m/s}$ 이다.

A가 마찰면에서 받는 마찰력은 $-\mu mg = -0.2 \times 1 \times 10 = -2\text{N}$ 이므로 마찰면에서 A의 가속도는 -2m/s^2 이다. 따라서 마찰면을 통과하는 1초 동안 A의 속력은 2m/s 만큼 감소하게 되므로 마찰면을 통과한 직후 A의 속력은 8m/s 이다. A와 B가 충돌하기 직전 운동량의 합은 8kgm/s 이므로 충돌 직후 A와 B의 운동량의 합도 8kgm/s 이므로 $8 = (1+3)v_{AB}$ 이다. 따라서 충돌 직후 A와 B의 속도 $v_{AB} = 2\text{m/s}$ 이므로 충돌 직후 운동에너지는 $\frac{1}{2}(1+3)2^2 = 8\text{J}$ 이다. 충돌 직후 운동에너지와 용수철이 최대로 압축되었을 때의 탄성 위치 에너지가 같으므로 $8 = \frac{1}{2} \times 400 \times L^2$ 이다. 따라서 $L = 0.2\text{m}$ 이다.

20. 저항의 연결과 소비전력

[정답맞히기] 스위치 S_1 와 S_2 가 모두 열려 있을 때와 모두 닫혀 있을 때, 저항 R에서의 소비전력이 같으므로 R에 걸리는 전압도 같다. S_1 와 S_2 가 모두 열려 있을 때, 2Ω 과 8Ω 은 직렬 연결되어 있으므로 저항 R와 $10\Omega (=2\Omega+8\Omega)$ 에 걸리는 전압은 $R:10$ 이다. S_1 와 S_2 가 모두 닫혀 있을 때, R와 3Ω 이 병렬연결이므로 합성저항은 $\frac{3R}{R+3}$ 이고, 2Ω 과 $4\Omega (=2\text{개의 } 8\Omega \text{ 병렬연결 저항의 합})$ 은 직렬 연결되어 있으므로 저항 R와 $6\Omega (=2\Omega+4\Omega)$ 에 걸리는 전압은 $\frac{3R}{R+3}:6$ 이다. R에 걸리는 전압은 같아야 하므로 $R:10 = \frac{3R}{R+3}:6$ 에서 저항 R의 저항값은 2Ω 이다.

ㄴ. S_1 와 S_2 가 모두 열려 있을 때 회로의 합성 저항은 12Ω 이므로 저항 R에 흐르는 전류는 $\frac{24V}{12\Omega} = 2A$ 이다. 따라서 저항 R에서의 소비전력 $P = 2^2 \times 2 = 8W$ 이다.

ㄷ. S_1 와 S_2 가 모두 닫혀 있을 때, 회로의 합성 저항은 $\frac{36}{5}\Omega$ 이므로 회로의 전체 전류는 $\frac{30}{9}A$ 이다. 따라서 8Ω 인 저항 하나에 흐르는 전류의 세기는 $\frac{15}{9}A$ 이므로 소비전력은 약 $22.22W$ 이다. 그러므로 8Ω 인 저항 하나의 소비전력은 P 보다 크다.

[오답피하기] > ㄱ. S_1 와 S_2 가 모두 열려 있을 때, 저항 R와 $10\Omega (=2\Omega+8\Omega)$ 에 걸리는 전압은 $1:5$ 이므로 저항 R에 걸리는 전압은 $\frac{24V}{6} = 4V$ 이다.