

01.③	02.②	03.⑤	04.④	05.①	06.①	07.⑤	08.⑤	09.②	10.④
11.②	12.④	13.①	14.③	15.③	16.①	17.⑤	18.①	19.④	20.③

### 1. GPS의 원리

[정답맞히기] 학생 A, C: 인공위성에서 발사하는 전파에는 전파를 발사하는 순간 인공위성의 위치와 시간 정보가 포함되어 있어서 GPS 수신기로 전파를 수신하는 순간의 시간 차로부터 인공위성까지의 거리를 알아내어 GPS 수신기의 위치가 결정되면 정확한 위치를 측정할 수 있다. **정답 ③**

[오답피하기] 학생 B: 수신기는 GPS 위성으로부터 마이크로파 신호를 받는다.

### 2. 여러 가지 발전

[정답맞히기] ㄴ. B는 풍력 발전으로, 바람에 의해 터빈이 회전할 때 터빈에 연결된 발전기에서 전자기 유도에 의해 전기 에너지를 생산한다. **정답 ②**

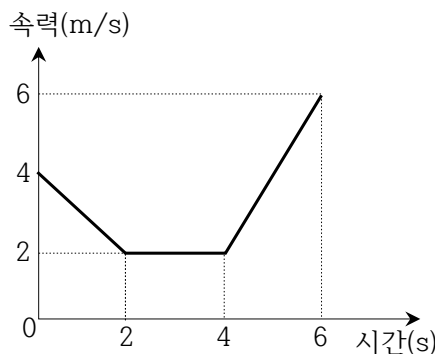
[오답피하기] ㄱ. A는 조력 발전으로, 화석 연료를 사용하지 않기 때문에 화석 연료의 연소에 의한 오염 물질을 배출하지 않는다.

ㄷ. C는 태양광 발전으로, 흐린 날이나 비가 오는 날에는 발전하기 어려워서 날씨의 영향을 많이 받는다.

### 3. 등속도 운동과 등가속도 운동

[정답맞히기] ㄱ. 가속도-시간 그래프에서 그래프와 시간 축 사이의 면적은 자동차의 속도 변화량을 나타내고, 6초 동안 속도 변화량이  $2\text{m/s}$ 이므로  $-2a + 4a = 2$ 에서 가속도의 크기  $a = 1\text{m/s}^2$ 이다.

ㄴ. P에서 Q까지 자동차의 속력을 시간에 대해 그래프로 나타내면 다음과 같다.



2초부터 4초까지 자동차는 등속도 운동을 하고 있으므로 3초일 때 속력은  $2\text{m/s}$ 이다.

ㄷ. 0초부터 6초까지 자동차의 이동 거리는  $18\text{m}$ 이므로 평균 속력은  $3\text{m/s}$ 이다.

**정답 ⑤**

#### 4. 케플러 법칙

[정답맞히기] 케플러 제3법칙(조화 법칙)에 의해 위성의 주기의 제곱은 공전 궤도의 긴반지름의 세제곱에 비례한다. 따라서  $\frac{T_P^2}{T_Q^2} = \frac{r_0^3}{(2r_0)^3}$ 에서  $\frac{T_P}{T_Q} = \frac{\sqrt{2}}{4}$ 이다. 정답 ④

#### 5. 전기장과 전기력선

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 전하량의 크기는 A가 B보다 크고, A와 B는 서로 다른 종류의 전하이므로 A와 B에 의한 전기장이 0인 지점은 B의 오른쪽에 있다. 따라서 P에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향과 같으므로 A는 양(+전하)이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. A의 전하의 종류는 양(+전하)이고 전하량의 크기는 A가 B보다 크므로 A와 B를 접촉시킨 후 (나)에서 B는 양(+전하)를 띤다.

ㄷ. (나)에서 전기장이 0인 지점은 A와 B의 가운데 있으므로 P에서 전기장의 방향은 A에 의한 전기장의 방향과 같으므로 왼쪽이다.

#### 6. 전류에 의한 자기장

A에서 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 세기를  $B_1$ 이라고 할 때, 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. 표의 실험을 아래로 내려가면서 순서대로 각각 실험 I, 실험 II, 실험 III이라 하자.

[정답맞히기] ㄱ. I에서 A에서의 P와 Q에 의한 자기장의 세기가 0이므로 P에 흐르는 전류  $I_0$ 에 의한 자기장의 세기는  $B_1$ 이고,  $I_0$ 의 방향은  $-y$ 방향이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. II에서 P에 흐르는 전류  $I_0$ 에 의한 A에서의 자기장의 방향은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이고 Q에 흐르는 전류에 의한 자기장의 방향과 같아서  $\ominus$ 은  $xy$  평면에 수직으로 들어가는 방향이다. III에서 P에 흐르는 전류  $2I_0$ 에 의한 A에서의 자기장의 세기는  $2B_1$ 이고, 자기장의 방향은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이므로  $\ominus$ 은  $xy$  평면에서 수직으로 나오는 방향이다.

ㄷ. II에서  $B_0$ 는  $2B_1$ 이고, III에서  $\ominus$ 은  $B_1$ 이므로  $\ominus$ 은  $B_0$ 보다 작다.

#### 7. 특수 상대성 이론

[정답맞히기] ㄱ. 광속 불변 원리에 의해 광원에서 나온 빛의 속력은 A가 측정할 때와 B가 측정할 때가 같다.

ㄴ.  $L$ 은 광원과 P에 대해 정지한 관찰자가 측정한 거리이므로 고유 거리이고, 관찰자 A가 측정한 광원과 P 사이의 거리는 수축된 거리이므로  $L$ 보다 짧다.

ㄷ. 우주선의 속력은  $I$ 이 II보다 크므로 C가 측정할 때, A의 시간은 B의 시간보다 더 느리게 간다. 정답 ⑤

#### 8. 표준 모형

[정답맞히기] ㄱ. A는 광자이므로 전자기력을 매개하는 입자이다.

ㄴ. B는 전자이므로 약한 상호 작용이 매개하는 중성자가 양성자로 붕괴되는 과정에서 전자 중성미자와 함께 방출된다.

ㄷ. C는 위 쿼크이고, D는 아래 쿼크이므로 C와 D는 강한 상호 작용을 한다.

정답 ⑤

### 9. 전자기 유도

[정답맞히기] ㄷ. 5초일 때 원형 도선은 자석으로부터 멀어지므로 렌츠 법칙에 의해 원형 도선이 멀어지는 것을 방해하려는 방향으로 자기력이 작용하여 도선과 자석은 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용한다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ. 원형 도선의 내부를 지나는 자기 선속은 1초일 때 증가하고 5초일 때 감소하므로 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 방향은 1초일 때와 5초일 때가 서로 반대 방향이다.

ㄴ. 원형 도선 내부를 지나는 자기 선속의 변화량은 3초일 때 0이고, 5초일 때 0이 아니므로 원형 도선에 흐르는 유도 전류의 세기는 5초일 때가 3초일 때보다 크다.

### 10. 가속도 법칙

[정답맞히기] 실험 A, B, C에서 수레의 가속도의 크기를 각각  $a_A$ ,  $a_B$ ,  $a_C$ 라고 하면  $a_A = \frac{1}{3}g$ ,  $a_B = \frac{1}{2}g$ ,  $a_C = \frac{2}{5}g$ 이므로 A, B, C는 각각 ㉠, ㉡, ㉢ 순이다. 정답 ④

### 11. 정상파

[정답맞히기] ㄴ.  $v_A = 4f_0L$ ,  $v_B = 3f_0L$ 이므로  $\frac{v_A}{v_B} = \frac{4}{3}$ 이다. 정답 ②

[오답피하기] ㄱ.  $\lambda_A = 2L$ 이다.

ㄷ. 줄을 따라 진행하는 파동은 횡파이므로 파동의 진행 방향은 줄의 진동 방향과 수직이다.

### 12. 보어의 수소 원자 모형

[정답맞히기] ④ C의 진동수는 B의 진동수보다 큰 빛이므로 C를 광전관에 비추면 광전자가 방출된다. 정답 ④

[오답피하기] ① 광전관에 A를 비추었을 때는 광전자가 방출되지 않았고, B를 비추었을 때는 광전자가 방출되었으므로 진동수는 B가 A보다 크다.

② 빛의 에너지는 파장에 반비례하고 에너지는 C가 D보다 크므로 파장은 D가 C보다 길다.

③ D는 적외선 영역에 속한다.

⑤ A는 광전관 금속판의 문턱 진동수보다 작은 진동수의 빛이므로 A의 세기를 증가시켜도 광전자는 방출되지 않는다.

### 13. 전자기파의 송수신

[정답맞히기] ㄱ. (나)에서 전기장이 반파장 진행하는 데 걸린 시간이  $t_1$ 이므로 전자기파의 주기는  $2t_1$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ. 원형 안테나에 유도되는 전류의 진폭을 최대로 하기 위해서는 전자기파와 수신 회로의 고유 진동수가 같아야 하므로 수신 회로의 고유 진동수는  $\frac{1}{2t_1}$ 이 되어야 한다.

ㄷ. P에서 자기장의 진동 방향은 전기장의 진동 방향에 대해 수직이므로  $x$ 축과 수직이다.

### 14. 광섬유의 원리

[정답맞히기] ㄱ. (가)에서 a가 B에서 C로 입사하여 전반사하므로 굴절률은 B가 C보다 크다. 따라서 a의 속력은 B에서가 C에서보다 작다.

ㄴ. a가 A와 B의 경계면에, D와 B의 경계면에 같은 입사각  $\theta$ 로 입사했을 때 (가)에서가 (나)에서보다 굴절각이 작으므로 굴절률은 D가 A보다 크다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. (가)에서  $0$ 보다 크고  $\theta$ 보다 작은 입사각으로 a를 B에 입사시키면 a는 B와 C의 경계면에 (가)에서보다 큰 입사각으로 입사하므로 전반사가 일어난다.

### 15. 반도체와 발광 다이오드

[정답맞히기] ㄱ. 스위치를 a에 연결했을 때 A가 켜졌으므로 A는 순방향 전압이 연결된 것이다. 따라서 X는 n형 반도체이다.

ㄴ. Y는 p형 반도체이므로 C가 순방향 전압이 연결될 때, Y는 주로 양공이 전류를 흐르게 한다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. 스위치를 a에 연결하면 저항에 흐르는 전류의 방향은  $D \rightarrow$  저항  $\rightarrow$  A이므로 왼쪽으로 흐르고, b에 연결하면 저항에 흐르는 전류의 방향은  $B \rightarrow$  저항  $\rightarrow$  C이므로 왼쪽으로 흐른다.

### 16. 송전

[정답맞히기] ㄱ. 주상 변압기의 1차 코일과 2차 코일에 흐르는 전류의 세기를 각각  $I_1$ ,  $I_2$ 라고 하면 변압기의 원리  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ 에 의해  $I_1 : I_2 = N_2 : N_1$ 이다. 정답 ①

[오답피하기] ㄴ, ㄷ. TV를 끈 후에는 가정에서 소비하는 전력이 TV를 켜 있을 때보다 작아지므로 주상 변압기를 통해 집으로 공급되는 전력도 작아지고, 1차 코일에서 공급하는 전력이 작아지므로 1차 코일에 흐르는 전류의 세기도 작아진다.

### 17. 열역학 법칙

[정답맞히기] ㄱ, ㄴ. (나)에서 기체는 외부로부터 일을 받아 단열된 상태에서 부피가

줄었으므로 단열 압축 과정이다. 따라서 (나)에서 기체가 받은  $W_0$ 은 모두 내부 에너지 변화에 사용되어 내부 에너지가 증가하였고, 기체의 내부 에너지는 기체의 온도에 비례하므로  $T_2 > T_1$ 이다.

ㄷ. (가)와 (나)에서 기체의 온도 변화가 같으므로 기체의 내부 에너지 변화량( $\Delta U$ )은 같다. (가)에서 기체가 외부에 한 일을  $W$ 라고 하면  $Q_0 = W + \Delta U$ 이고, (나)에서  $W_0 = \Delta U$ 이므로  $W = Q_0 - W_0$ 이다. 정답 ⑤

### 18. 돌림힘의 평형

[정답맞히기] 기준선으로부터 B, C, D의 무게 중심( $X_1$ )을 구하면

$$X_1 = \frac{4L \times 3m + 7L \times M + (x + 4L) \times m}{4m + M} = \frac{16mL + 7ML + mx}{4m + M} \text{이다. } X_1 = 5L \text{일 때, } x \text{는 최}$$

$$\text{솟값}(x_{\min}) \text{을 가지므로 } x_{\min} = \frac{4mL - 2ML}{m} \text{이다.}$$

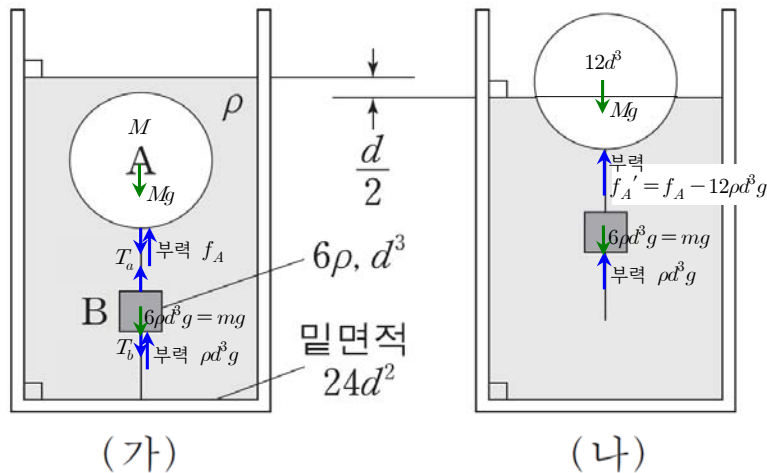
$$\text{기준선으로부터 C, D의 무게 중심}(X_2) \text{을 구하면 } X_2 = \frac{7L \times M + (x + 4L) \times m}{m + M} \text{이다.}$$

$$X_2 = 8L \text{일 때, } x \text{는 최댓값}(x_{\max}) \text{을 가지므로 } x_{\max} = \frac{ML + 4mL}{m} \text{이다.}$$

따라서  $x_{\max} - x_{\min} = 6L$ 이므로  $M = 2m$ 이다. 정답 ①

### 19. 베르누이 법칙

[정답맞히기] A의 질량을  $M$ , B의 질량을  $m$ 이라고 할 때, 물체에 작용하는 힘은 그림과 같다.



(가)에서 A에 작용하는 부력을  $f_A$ 라 하고, (나)에서 물 위로 떠오른 A의 부피는  $12d^3$ 이고 물체는 정지해 있으므로  $f_A - 12\rho d^3 g + \rho d^3 g = (M + m)g \cdots ①$ 이다.

(가)에서 실 a, b가 물체를 당기는 힘의 크기를 각각  $T_a$ ,  $T_b$ 라 하고, 물체는 정지해 있으므로  $(M + m)g + T_b = \rho d^3 g + f_A \cdots ②$ 이다. 식 ①과 ②를 연립하면  $T_b = 12\rho d^3 g$ 이다.

B에 작용하는 힘은  $T_a$ ,  $T_b$ , B에 의한 부력, B의 질량에 의한 중력이고 B는 정지해 있으므로  $T_a + \rho d^3 g = 12\rho d^3 g + 6\rho d^3 g$ 에서  $T_a = 17\rho d^3 g$ 이다. 정답 ④

20. 역학적 에너지 보존과 일·운동 에너지 정리

[정답맞히기] ㄱ. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 물체에는 중력만 작용하므로 역학적 에너지가 보존된다. 따라서 A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량(중력이 B에 한 일)과 같다.

ㄴ. Q에서 R까지의 거리를  $s$ 라고 하면 A와 B의 속력 변화량은 같고, A의 운동 에너지 감소량이  $2mgs$ (B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량)이므로 B의 운동 에너지 감소량은  $4mgs$ 가 되어 A와 B의 운동 에너지 감소량의 합은  $6mgs$ 이다. 일·운동 에너지 정리에 의해 A와 B의 운동 에너지 감소량의 합은 A와 B에 작용한 알짜힘이 한 일과 같으므로  $(F - 2mg)s = 6mgs$ 에서  $F = 8mg$ 이다. 정답 ③

[오답피하기] ㄷ. A가 P에서 Q까지 이동하는 동안 A와 B에 작용하는 알짜힘의 크기는  $2mg$ , 가속도의 크기는  $\frac{2}{3}g$ 이고, A가 Q에서 R까지 이동하는 동안 알짜힘의 크기는  $6mg$ 이므로 가속도의 크기는  $2g$ 이다. A가 P에서 R까지 운동하는 데 걸리는 시간이  $t$ 이고 가속도의 크기는 P에서 Q까지가 Q에서 R까지의  $\frac{1}{3}$ 배이므로 A가 P에서 Q까지 운동하는 데 걸린 시간은  $\frac{3}{4}t$ , Q에서 R까지 운동하는데 걸린 시간은  $\frac{1}{4}t$ 이다. A가 Q에 도달하는 순간의 속력은  $v = \frac{1}{2}gt$ 이므로 P에서 Q까지의 거리( $s_0$ )와 Q에서 R까지의 거리( $s$ )의 합  $s_0 + s = \frac{\frac{1}{2}gt}{2} \times \frac{3}{4}t + \frac{\frac{1}{2}gt}{2} \times \frac{1}{4}t = \frac{1}{4}gt^2$ 이다.

