

# 과학탐구 영역



## 물리 I

### 1. 등가속도 직선 운동

[정답] ②

자동차의 가속도를  $a$ , 구간 I의 시작선에서의 속력을  $v$ 라 하면, 구간 I와 II의 끝선에서의 속력은 각각  $v+4a$ ,  $v+10a$ 이다. 구간 I, II에서의 평균 속력이 각각 10 m/s, 15 m/s이므로

$$2v+4a=20, \quad 2v+14a=30$$

에서  $v=8$  m/s,  $a=1$  m/s<sup>2</sup>이다. 따라서

$$d_1 = \frac{8^2 - 0^2}{2 \times 1} = 32 \text{ (m)},$$

$$d_2 = 200 - 32 - 40 - 90 = 38 \text{ (m)}$$

이다. 따라서  $d_1 : d_2 = 32 : 38 = 16 : 19$ 이다.

### 2. 여러 가지 발전 방식

[정답] ②

ㄱ. 태양광 발전 과정에서 온실 기체가 발생하지 않는다.

ㄴ. 풍력 발전, 화력 발전에서는 전자기 유도에 의해 전기를 생산한다.

ㄷ. 화력 발전은 재생 불가능한 화석 연료를 이용한다.

### 3. 전자기파의 특성 및 이용

[정답] ①

ㄱ. (가)는 X선이다.

ㄴ. 전자레인지에서 음식을 데우는 데 이용되는 전자기파는 마이크로파(D)이다.

ㄷ. 전자기파의 파장은 마이크로파 > 가시광선이다.

### 4. 전기력

[정답] ⑤

ㄱ. A는 양전하를 향하여 전기력을 받으므로 A와 C는 모두 음(-)전하이다.

ㄴ. A와 B, B와 C, C와 A 사이에 작용하는 힘의 크기를 각각  $F_{AB}$ ,  $F_{BC}$ ,  $F_{CA}$ 라고 하면  $5F_0 = F_{AB} - F_{CA}$ ,  $3F_0 = F_{CA} - F_{BC}$ 이므로  $8F_0 = F_{AB} - F_{BC}$ 이다.  $F_{AB} > F_{CA}$ ,  $F_{CA} > F_{BC}$ 이므로,  $F_{AB} > F_{BC}$ 이다. 따라서 B가 받는 힘의 크기는  $8F_0$ , 방향은  $-x$  방향이다.

ㄷ. C의 전하량의 크기를  $Q_C$ 라고 하면,

$$5F_0 = k \frac{5Q_0^2}{d^2} - k \frac{5Q_0 Q_C}{4d^2},$$

$$3F_0 = k \frac{5Q_0 Q_C}{4d^2} - k \frac{Q_C Q_0}{d^2}$$

에서  $Q_C = 3Q_0$ 이다.

### 5. 전류에 의한 자기장

[정답] ②

ㄱ. B가 멀어졌을 때  $x=d$ 에서 자기장의 방향이  $-y$  방향이 되었으므로,  $x=d$ 에서 A, B에 의한 자기장의 방향은 각각  $-y$  방향,  $+y$  방향이다. 따라서 A, B에 흐르는 전류의 방향은 같다.

ㄴ. (가)의  $x=d$ 에서 A, B에 의한 자기장의 세기를  $B_1$ ,  $B_2$ 라 하고, 전체 자기장의 세기를 B라고 하면,  $B_2 - B_1 = B$ ,  $B_1 - \frac{1}{3}B_2 = B$ 에서,  $B_1 = 2B$ ,  $B_2 = 3B$ 이다. 따라서 전류의 세기는 A : B = 2 : 3이다.

ㄷ. (가)에서 B에 의한 자기장의 세기가 A에 의한 자기장의 세기보다 크므로,  $x$ 축상에서 자기장의 세기가 0이 되는 지점은  $0 < x < d$ 에 있다.

### 6. 케플러 법칙

[정답] ③

ㄱ, ㄴ. 행성의 질량을  $M$ , 행성에서 위성의 속력이 가장 느린 지점까지 A, B의 거리를 각각  $r_A$ ,  $r_B$ 라고 할 때,  $2 \times G \frac{M(8m)}{r_A^2} = G \frac{M(9m)}{r_B^2}$ 이므로  $r_A : r_B = 4 : 3$ 이다.  $r_A = 4r$ ,  $r_B = 3r$ 라고 하면, A가 가장 가까울 때 작용하는 만유인력의 크기는 가장 멀 때의 16배이므로 A가 행성에서 가장 가까울 때의 거리는  $4r$ 의  $\frac{1}{4}$ 배인  $r$ 이다. B가 가장 가까울 때 작용하는 만유인력의 크기는 가장 멀 때의  $\frac{9}{4}$ 배이므로, B가 행성에 가장 가까울 때의 거리는  $3r$

의  $\frac{2}{3}$ 배인  $2r$ 이다. 따라서 행성이 가장 가까울 때의 A, B의 가속도의 크기의 비는 4 : 1이다.

ㄷ. A, B의 긴반지름은  $\frac{5}{2}r$ 로 서로 같으므로 공전 주기도 서로 같다.

### 7. 특수 상대성 이론

[정답] ③

ㄱ. 철수가 관측할 때 우주선이  $0.8c$ 의 속력으로  $t$  동안 이동했으므로 P와 Q 사이의 거리는  $0.8ct$ 이다.

ㄴ, ㄷ. 영희가 관측할 때 P와 Q 사이의 거리는 수축된 거리로 고유 거리인  $0.8ct$ 보다 짧고,  $0.8ct$ 보다 짧은 거리를  $0.8c$ 의 속력으로 운동하므로 P에서 Q까지 가는 데 걸리는 시간은  $t$ 보다 작다.

### 8. 네 가지 상호 작용과 기본 입자

[정답] ④

ㄱ, ㄴ. A는 중성자, B는 양성자이다. 양성자와 전자는 광자가 매개입자인 전자기 상호 작용을 한다.

ㄷ. 입자 C는 중성미자로 전하량이 0이다.

### 9. 광전 효과

[정답] ⑤

ㄱ. 금속판에서 방출된 광전자의 최대 운동 에너지( $E_M$ )가 X만 비추었을 때보다 X, Y를 동시에 비추었을 때가 더 크므로  $E_M$ 은  $X < Y$ , 즉  $E_1 < E_2$ 이다.

ㄴ. 금속판에 Z를 비추었을 때 광전자가 방출되지 않았으므로, Z의 진동수  $f_3$ 은 금속판의 문턱 진동수  $f_0$ 보다 작다.

ㄷ.  $E_1 < E_2$ 이므로  $f_1 < f_2$ 이다. 따라서 파장은 X가 Y보다 크므로, 회절은 X가 Y보다 더 잘 일어난다.

### 10. 전자기 유도

[정답] ①

ㄱ, ㄴ. 자석이 p에서 q로 이동할 때 코일의 윗부분이 N극이 되므로 유도 전류의 방향은  $a \rightarrow \text{㉔} \rightarrow b$ 이고, 자석이 q에서 r로 이동할 때는 코일 윗부분이 S극이 되므로 유도 전류의 방향은  $b \rightarrow \text{㉔} \rightarrow a$ 이다.

ㄷ. 자석이 p에서 q로, q에서 r로 이동하는 동안 운동을 방해하는 자기력을 받으므로 자석의 역학적 에너지는 보존되지 않는다.

### 11. 보어의 수소 원자 모형

[정답] ①

ㄱ. 광자 1개의 에너지는  $\text{㉔} > \text{㉕} > \text{㉖}$ 이다.

ㄴ. ㉖은 파장이 가장 긴 빛이므로 c를 만든다.

ㄷ. ㉔은 a를 만든 빛과 진동수가 같다.

### 12. 정상파

[정답] ③

ㄱ. 파장을  $\lambda$ 라고 하면,  $\frac{3}{4}\lambda = L$ 이므로  $\lambda = \frac{4}{3}L$ 이다. 따라서  $v = f_0\lambda$ ,  $v = \frac{4}{3}f_0L$ 이다.

ㄴ. 배가 하나 더 만들어질 때 파장은  $\frac{4}{5}L$ 이므로

$$\frac{4}{3}f_0L = f' \times \frac{4}{5}L \text{ 이 되어 } f' = \frac{5}{3}f_0 \text{ 이다.}$$

ㄷ. 줄이 기본 진동할 때 진동수는  $\frac{1}{3}f_0$ 이며 정상파가 만들어질 때 진동수는 각각  $\frac{3}{3}f_0$ ,  $\frac{5}{3}f_0$ ,  $\frac{7}{3}f_0$ 으로  $2f_0$ 의 진동수에서 정상파가 만들어지지 않는다.

### 13. 전기 신호의 조절

[정답] ③

ㄱ, ㄴ. 진동수가 커질수록 X에 흐르는 전류는 증가하므로 X는 축전기이고, Y는 진동수가 클수록 전류의 흐름을 방해하는 성질이 커지는 코일이다.

ㄷ. S를 b에 연결하면 Y와 R가 교류 전원에 병렬로 연결되므로, Y와 저항 양단에 걸리는 전압은 진동수에 관계 없이 일정하다.

### 14. LED와 색채 인식

[정답] ④

ㄱ. A, B, C가 모두 켜져 있으므로 A, B, C에는 모두 순방향 전압이 걸려 있다.

ㄴ. A는 파랑, B는 초록, C는 빨강 빛을 방출하므로, A와 C에서 방출되는 빛을 합성하면 자홍색이 된다.

ㄷ. 광자 1개의 에너지는 진동수가 클수록 파장이 짧을수록 크므로  $A > B > C$ 의 순으로 크다.

### 15. 부력

[정답] ④

ㄱ. (가)에서 A가 액체에 잠긴 부피가 전체 부피의  $\frac{1}{2}$

이므로 A의 밀도는 액체의 밀도의  $\frac{1}{2}$ 배이다. 따라서  $\rho_A = \frac{1}{2}\rho_0$ 이고, A의 질량은  $\frac{1}{2}\rho_0V$ 이다. (나)

에서 액체에 잠긴 부피가  $\frac{4}{3}V$ 이므로, A, B에 작용하는 부력의 합은  $\frac{1}{2}\rho_0 \times \frac{4}{3}V \times g = \frac{2}{3}\rho_0Vg$

이다. 따라서 A, B의 질량의 합은  $\frac{2}{3}\rho_0V$ 이고, B의 질량은  $\frac{1}{6}\rho_0V$ 가 되어, 질량은 A가 B의 3배이다.

ㄴ. B의 질량  $\rho_B V = \frac{1}{6}\rho_0V$ 에서  $\rho_B = \frac{1}{6}\rho_0$ 이다.

ㄷ. (나)에서 A를 치웠을 때 액체에 잠긴 B의 부피를  $V'$ 라고 하면,  $\frac{1}{2}\rho_0V'g = \frac{1}{6}\rho_0Vg$ ,  $V' = \frac{1}{3}V$ 이다.

### 16. 일과 에너지

[정답] ④

ㄱ. 중력 퍼텐셜 에너지 감소량은 A는  $2mg \times d$ 이고, B는  $mg \times 2d$ 이므로, A, B가 서로 같다.

ㄴ. p에서 q까지 이동하는 동안 A, B의 속력은 서로 동일하므로 q에서 운동 에너지는 A가 B의 2배이다.

ㄷ. A, B의 운동 에너지 증가량의 합은  $2mgd + 2mgd = 4mgd$ 인데, A의 운동 에너지 증가량은  $\frac{2}{3}(4mgd) = \frac{8}{3}mgd$ 이다. 중력 퍼텐셜 에너지 감소량이  $2mgd$ 이므로 역학적 에너지 변화량은  $\frac{8}{3}mgd - 2mgd = \frac{2}{3}mgd$ 이다.

### 17. 열역학 법칙

[정답] ②

ㄱ. A의 압력과 부피는 (나)에서가 (가)에서보다 더 크다. 따라서 내부 에너지는 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

ㄴ. B는 단열 압축되므로 내부 에너지와 압력이 증가한다. 따라서 B의 압력은 (나)에서가 (가)에서보다 크다.

ㄷ. 전열기가 A에 가한 열의 일부는 A의 내부 에너지를 변화시키고, 나머지는 A가 B에 한 일이 된다.

### 18. 송전

[정답] ②

송전선 B에서 손실 전력을  $P_B$ 라고 하면,

$$P = \left(\frac{10P}{10V}\right)^2 \times 4R, \quad P_B = \left(\frac{9P}{3V}\right)^2 \times R = \frac{9}{4}P$$

이므로 총 손실 전력은  $P + \frac{9}{4}P = \frac{13}{4}P$ 이다. 따라서 공장에서 공급받은 전력은  $10P - \frac{13}{4}P = \frac{27}{4}P$ 이다.

### 19. 뉴턴 운동 법칙

[정답] ④

ㄱ. (나)에서 A가 정지할 때까지 A의 이동 거리는  $2d$ 이므로 (가)에서 가속도의 크기를  $a$ 라고 하면, (나)에서 가속도의 크기는  $\frac{1}{2}a$ 이다.

ㄴ. B의 질량을  $M$ 이라 하고, A가 정지할 때까지 한 일은 0이므로  $2mgd + mgd - Mg(2d) + mg(2d) - Mg(2d) = 0$ 을 정리하면  $5mgd = 3Mgd$ 가 되어  $M = \frac{5}{3}m$ 이다.

ㄷ. 실이 A에 작용하는 힘의 크기는  $T_1 = 3mg - ma$ ,  $T_1 = mg + \frac{1}{2}ma$ 이다.  $a = \frac{1}{2}g$ 이므로  $T_1 = \frac{5}{2}mg$ ,  $T_1 = \frac{5}{4}mg$ 로, (가)에서가 (나)에서의 2배이다.

### 20. 돌림힘, 파스칼 법칙

[정답] ④

F에 의한 돌림힘은 단면적이 S인 피스톤이 가하는 돌림힘과 같으므로 단면적이 S인 피스톤에 가하는 힘을  $F'$ 이라고 하면  $F \times (L + 9L) = F' \times L$ 이 되어  $F' = 10F$ 이다. 파스칼 법칙에 의해  $\frac{10F}{S} = \rho gh + \rho gh = 2\rho gh$ ,  $F = \frac{\rho gh S}{5}$ 이다.