

# 과학탐구 영역



## 물리 I

### 1. 등가속도 직선 운동

정답 ②

A, B가 Q를 동시에 통과하므로 A, B의 평균 속력은 같고 B가 Q에 도달할 때의 속력은  $2v$ 이다. 따라서 B가 R를 통과할 때부터 A가 R를 통과할 때까지 걸린 시간은  $\frac{2L}{v} - \frac{L}{v} = \frac{L}{v}$ 이다.

### 2. 여러 가지 발전 방식

정답 ①

A는 화력, B는 조력, C는 태양광 발전이다.  
 ㄱ. 화력 발전은 화학 에너지를 열에너지로 전환시킨다.  
 ㄴ. 조력 발전의 주 에너지원은 태양과 달의 인력에 의한 조력 에너지이다.  
 ㄷ. 태양광 발전은 광전 효과에 의해 전기 에너지를 생산하므로, 전자기 유도 현상을 이용하지 않는다.

### 3. 전자기파의 이용

정답 ④

ㄱ. ㉠은 X선이고, ㉡, ㉢은 각각 적외선과 마이크로파이다.  
 ㄴ. 광자 1개의 에너지는 파장이 짧은 ㉡이 ㉢보다 크다.  
 ㄷ. ㉢(마이크로파)을 이용하여 음식물을 데우는 것은 C(전자 레인지)이다.

### 4. 전기장과 전기력선

정답 ③

(나)에서 A를 음(-)전하로 대전된 검전기의 금속판에 가까이 했을 때 금속박이 오므라들므로 A는 양(+)-전하를 띠고 있다. (다)에서 A와 B를 접촉하여 음(-)전하로 대전된 검전기의 금속판에 가까이 했을 때 검전기의 금속박이 더 벌어지므로 A와 B를 접촉하면 전체 전하는 음(-)전하가 됨을 알 수 있다. 따라서 A는 양(+)-전하, B는 음(-)전하를 띠고, 전하량은 A가 B보다 작다.

### 5. 전류에 의한 자기장

정답 ③

ㄱ. b는 P보다 Q에서 2배 더 멀리 떨어져 있으며, P, Q에 의한 자기장은 그 세기가 각각 같으므로 전류는 Q에서가 P에서의 2배인  $2I$ 이다.  
 ㄴ. b에서 P, Q에 의한 같은 세기의 자기장이 반대 방향으로 중첩되므로 d에서도 같은 세기의 자기장이 반대 방향으로 중첩되어 자기장의 세기는 0이다.  
 ㄷ. a, c에서 P, Q에 의한 자기장은 서로 같은 방향으로 중첩된다. 눈금 한 칸이 떨어질 때 P에 의한 자기장의 세기를  $B$ , Q에 의한 자기장의 세기를  $2B$ 라고 하면, 자기장의 세기는 a에서  $3B$ 이고, c에서  $\frac{5}{2}B$ 이므로 a에서가 c에서의  $\frac{6}{5}$ 배이다.

### 6. 케플러 법칙

정답 ①

ㄱ. A, B가 받는 만유인력의 최댓값은 각각  $\frac{m}{r^2}$ ,  $\frac{4m}{(2r)^2}$ 에 비례하므로 서로 같다.  
 ㄴ. 가속도 크기의 최댓값은 행성으로부터의 거리 제곱에 반비례하므로 A가 B의 4배이다.  
 ㄷ. A의 궤도 긴반지름은  $2r$ , B의 궤도 긴반지름은  $4r$ 이므로 공전 주기는 B가 A의  $2\sqrt{2}$ 배이다.

### 7. 핵반응

정답 ④

ㄱ. X는 질량수가 1, 전하량이 1이므로, X의 질량은  $a_1$ 이다.  
 ㄴ. 질량 결손을  $\Delta m$ 이라고 할 때  $E = \Delta mc^2$ 이다.  $\Delta m$ 은 반응 전 질량과 반응 후 질량의 차이이므로  $a_2 + b_1 - a_1 - b_2$ 이고,  $E_2 = (a_2 + b_1 - a_1 - b_2)c^2$ 이다.  
 ㄷ. X는 질량수가 1이고 전하량이 1, Y는 질량수가 2이고 전하량이 1인 입자이므로 중성자 수는 Y가 X보다 크다.

### 8. 특수 상대성 이론

정답 ⑤

ㄱ. 철수가 관측할 때 B는 빛으로부터 멀어지고 D는 빛을 향해 이동하므로 빛은 B보다 D에 먼저 도달한다.  
 ㄴ. A와 C 사이의 거리는 민수가 측정할 때는 길이 수축이 일어나지 않고, 영희가 측정할 때는 길이 수축이 일어나므로 영희가 측정할 때가 민수가 측정할 때보다 짧다.  
 ㄷ. 철수와 민수가 측정할 빛의 속력은 동일하나 각자가 측정했을 때 D의 속력은 민수가 측정했을 때가 더 크므로 광원에서 방출된 빛이 D에 도달할 때까지 걸린 시간은 철수가 측정했을 때가 더 길다.

### 9. 광전 효과

정답 ①

ㄱ, ㄴ. Y는 금속판의 문턱 진동수보다 높은 진동수의 빛이므로 진동수가 더 큰 X만 금속판에 비추어도 광전자가 방출된다.  
 ㄷ. X, Y, Z는 각각 파랑, 초록, 빨강 빛으로 X, Y가 같은 세기로 합성되면 청록이지만 X, Y의 세기가 다르므로 청록이 아닌 색을 보인다.

### 10. 전자기 유도

정답 ⑤

ㄱ, ㄴ. P가 접근할 때와 Q가 접근할 때 솔레노이드에서 자기전속의 변화는 같은 방향이므로 유도 전류의 방향은 A, B가 같다. P, Q가 모두 솔레노이드로 접근할 때 A는 자기전속의 변화가 같은 방향으로 중첩되므로 유도 전류의 세기는 A가 B보다 크다.  
 ㄷ. 자석이 가까워질 때와 멀어질 때는 솔레노이드에서 자기전속의 변화가 반대가 되므로 유도 전류의 방향도 반대가 된다. 따라서 유도 전류의 방향은 B, C가 반대이다.

### 11. 물질의 자성

정답 ①

ㄱ, ㄴ. 코일에 a 방향으로 전류가 흐를 때 용수철의 늘어남 길이가 증가하므로 A는 상자성체이다. 코일에 a 방향으로 전류가 흐를 때 용수철의 늘어남 길이가 감소하므로 B는 반자성체이다. 전류의 방향이 b가 되어도 A와 B일 때 용수철의 늘어남 길이가 변화는 동일하므로  $l_1$ 이  $l_2$ 보다 크다.  
 ㄷ. 상자성체와 반자성체는 자기장이 사라지면 자성을 잃는다. 따라서 코일에 흐르던 전류를 멈추면 A와 B는 자성을 잃고 원래의 자성을 띠지 않는 상태로 돌아간다.

### 12. 줄에서의 정상파

정답 ④

줄의 진동에 의해 발생한 소리는 B에서가 A에서보다 한 옥타브 높은 음이므로 A, B의 진동수는 각각  $f$ ,  $2f$ 이다. 줄의 길이를  $L$ 이라고 하면 파장은 A가  $L$ , B가  $\frac{2}{3}L$ 이다. 따라서  $v_1 = f \times L$ ,  $v_2 = 2f \times \frac{2}{3}L$ 이 되어  $v_1 : v_2 = 3 : 4$ 이다.

### 13. 전기 신호의 조절

정답 ②

ㄱ. (가)에서 전원의 진동수가 커질수록 전류가 감소하므로 X는 진동수가 커질수록 저항 역할이 커지는 코일이고, Y는 축전기이다.  
 ㄴ. (가)에서 저항의 저항 값은 진동수와 무관하므로, 전압계에 측정되는 전압은 전류가 클수록, 즉 전원의 진동수가 작을수록 크다.  
 ㄷ. (나)에서 축전기의 저항 역할은 전원의 진동수에 반비례하므로 진동수가 클수록 작아진다. 따라서 저항에 걸리는 전압은 진동수가 클수록 커진다.

### 14. 반도체

정답 ④

ㄱ. 스위치와 직렬로 연결된 p-n 접합 다이오드에 전류가 흘렀으므로, 이 다이오드의 p형 반도체는 (+)극에 연결되었다. 따라서 a는 (+)극이고, b는 (-)극이다.  
 ㄴ. X에 불이 들어왔으므로, X에 연결된 다이오드는 순방향 전압이 걸렸다. 따라서 (+)극에 연결된 A는 p형 반도체 B는 n형 반도체이다.  
 ㄷ. Y에 불이 들어오지 않았으므로 Y에 연결된 다이

오드는 역방향 전압이 걸렸다. 따라서 (+)극에 연결된 C는 n형 반도체, D는 p형 반도체이다. 따라서 n형 반도체인 B와 p형 반도체인 D의 주요 전하 운반체는 각각 전자와 양공이다.

### 15. 돌림힘의 평형

정답 ③

A 위에 놓인 물체들의 무게 중심이 (가)에서 A의 왼쪽 끝에서  $\frac{6}{5}L$ 만큼 오른쪽에 있을 때인  $x = \frac{4}{5}L$ 에서 평형이 깨어지므로  $\frac{1}{2m+M}(m \times \frac{1}{2}L + m \times L + M \times \frac{3}{2}L) = \frac{6}{5}L$ 이 성립한다. 따라서  $M = 3m$ 이다.

### 16. 일과 에너지

정답 ⑤

ㄱ.  $0 \sim 2$  m 동안  $F$ 가 한 일은 A와 B의 역학적 에너지 증가량이 되어, 역학적 에너지 증가량은 60 J이다. A는 중력에 의한 퍼텐셜 에너지가 증가하지 않고 B는 중력에 의한 퍼텐셜 에너지가 40 J 증가하므로, A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 20 J이다. B의 운동 에너지 증가량은  $20 \times \frac{2}{5} = 8$ (J)이므로 B의 역학적 에너지 증가량은 48 J이다.  
 ㄴ.  $2 \sim 4$  m 동안 A, B에 작용하는 알짜 힘은 0이므로 A의 속력은 일정하다.  
 ㄷ.  $0 \sim 5$  m 동안 B의 중력에 의한 퍼텐셜 에너지 증가량은 100 J이고 A, B의 역학적 에너지 변화량의 합은 110 J이므로 A와 B의 운동 에너지 증가량의 합은 10 J이다. 따라서 A의 운동 에너지 변화량은  $10 \times \frac{3}{5} = 6$ (J)이다.

### 17. 열역학 법칙

정답 ③

ㄱ. (가) → (나) 과정에서 기체는 팽창하므로 외부에 일을 한다.  
 ㄴ. (가) → (나) 과정에서 기체의 압력이 일정하고, 부피가 증가하므로 기체의 온도는 증가한다. 따라서 기체의 내부 에너지는 증가한다.  
 ㄷ. (가) → (나) 과정에서 기체에 가한 열의 일부는 외부에 일을 하는 데 사용되므로, 기체의 내부 에너지 변화량은 기체에 가한 열에너지보다 작다.

### 18. 변압기

정답 ④

1차 코일과 2차 코일의 감은 수의 비는 100 : 1이므로 1차 코일과 2차 코일에 걸린 전압의 비는 100 : 1이 되어 1차 코일에 걸리는 전압은 100V이다. 1차 코일에 흐르는 전류를  $I$ 라고 하면, 2차 코일에 흐르는 전류는  $100I$ 이다. 저항에서 소비 전력은 각각  $I^2(1000R)$ ,  $(100I)^2R$ 이므로  $11000I^2R$ 이며  $(100I)^2R = \frac{V^2}{R}$ 이므로  $V = 100IR$ 가 되어 1000R에 걸리는 전압은 10V이다. 따라서 교류 전원 양단의 전압은  $10V + 100V = 110V$ 이다.

### 19. 뉴턴 운동 법칙

정답 ③

A, B에 밧면 아래로 작용하는 힘을 각각  $F_1$ ,  $F_2$ 라고 하면, (가)에서  $F_2 - F_1 = 5m(\frac{2}{15}g)$ , (나)에서  $F_1 - F_2 + F = 5m(\frac{2}{15}g)$ 가 성립하며, 두 식에서  $F_1$ ,  $F_2$ 를 소거하면  $F = \frac{4}{3}mg$ 이다.

### 20. 부력

정답 ⑤

(가)에서 물 위로 나온 부피는 물에 잠긴 부피의 2배이므로 물에 잠긴 부피는 A 부피의  $\frac{1}{3}$ 배이다. 따라서 A의 밀도는 물의 밀도의  $\frac{1}{3}$ 배이며, A가 모두 물에 잠겨 있을 때 A가 받는 부력의 크기는 A가 받는 중력의 크기의 3배이다. 중력 가속도를  $g$ , B의 질량을  $M$ 이라고 하면, A, B 전체가 받는 중력의 크기는  $(m+M)g$ , 부력의 크기는  $3mg + 6mg = 9mg$ 이고 중력과 부력의 크기가 서로 같으므로  $(m+M)g = 9mg$ 가 되어  $M = 8m$ 이다.