

• 4교시 과학탐구 영역 •

【물리학 I】

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

1. [출제의도] 전자기파 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A는 자외선, B는 적외선, C는 마이크로파이다. ㄴ. 진공에서 전자기파의 속력은 진동수와 관계없이 모두 같다. ㄷ. 진동수는 자외선이 마이크로파보다 크다.

2. [출제의도] 빛의 입자성 자료 분석 및 해석하기

A. P를 비추면 광전자가 방출되고, Q를 비추면 광전자가 방출되지 않았으므로 진공에서 파장은 P가 Q보다 짧다. B. Q의 진동수는 금속판의 문턱 진동수보다 작으므로 Q의 세기를 증가시켜도 광전자가 방출되지 않는다. C. 광전 효과는 빛의 입자성의 증거이다.

3. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. 핵반응 전후 질량수와 전하량은 보존되므로 ㉠은 ${}^1_1\text{H}$ 이다. ㄴ. ${}^3_2\text{He}$ 과 ${}^4_2\text{He}$ 의 중성자수는 각각 1, 2이다. ㄷ. 핵반응에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.

4. [출제의도] 간섭 이해하기

ㄱ. 간섭 현상은 파동성으로 설명할 수 있다. ㄴ. 빛이 같은 위상으로 중첩되면 보강 간섭하고, 반대 위상으로 중첩되면 상쇄 간섭한다. ㄷ. 빛의 간섭 현상을 활용한 예로 무반사 코팅 렌즈가 있다.

5. [출제의도] 열기관의 열역학 과정 결론 도출 및 평가하기

기체는 $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ 과정에서 열을 흡수하고, $C \rightarrow D$, $D \rightarrow A$ 과정에서 열을 방출하므로 열기관의 열효율은 $\frac{5Q-4Q}{5Q} = \frac{1}{5}$ 이다.

6. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

보어의 수소 원자 모형에서 수소 원자 내의 전자의 에너지 준위는 불연속적이다. 수소 원자 내의 전자가 높은 에너지 준위에서 낮은 에너지 준위로 전이할 때 방출되는 빛의 에너지는 에너지 준위 차와 같고, 빛의 파장에 반비례한다.

7. [출제의도] 작용 반작용 법칙 적용하기

ㄱ. (가)에서 A에 작용하는 중력과 A가 지구에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다. ㄴ. q가 B를 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 40N만큼 크므로 (가)에서 q가 B를 당기는 힘의 크기는 60N이고, (나)에서 q가 B를 당기는 힘의 크기는 20N이다. ㄷ. p가 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서가 (나)에서보다 40N만큼 크므로 (가)에서 p가 A를 당기는 힘의 크기는 80N이다. A와 B의 질량의 합은 8kg이므로 A, B의 질량은 각각 2kg, 6kg이다.

8. [출제의도] 파동의 요소 적용하기

ㄱ. 파동의 속력은 1m/s이고 파장은 4m이므로 주기는 4초이다. ㄴ, ㄷ. $t=0$ 일 때 변위가 0인 $x=1\text{m}$ 에서 5초 후 파동의 변위가 $-A$ 이므로 파동의 진행 방향은 $-x$ 방향이다. 따라서 $t=6$ 초일 때, $x=4\text{m}$ 에서 파동의 변위는 $-A$ 이다.

9. [출제의도] 운동량 보존 법칙과 충격량 적용하기

마찰 구간에서 A가 받은 충격량의 크기는 (가), (나)에서 각각 $2m_A v$, $m_A v$ 이므로 (가)에서 마찰 구간을 지나 운동하는 A의 속력은 $2v$ 이다. (나)에서

A와 B에 운동량 보존 법칙을 적용하면 $2m_A v - m_B v = -m_A v + m_B v$ 이고, $\frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3}$ 이다.

10. [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 광원에서 q까지 빛이 진행한 거리는 B의 관성계에서가 C의 관성계에서보다 작으므로 우주선의 속력은 C가 B보다 크다. 따라서 A의 관성계에서, C의 시간은 B의 시간보다 느리게 간다. ㄴ. B의 관성계에서, p와 광원 사이의 거리는 길이 수축이 일어나고, q와 광원을 잇는 직선은 B의 운동 방향과 수직이므로 q와 광원 사이의 거리는 길이 수축이 일어나지 않는다. ㄷ. p와 광원 사이의 거리는 B의 관성계에서가 C의 관성계에서보다 크다. B의 관성계에서, p는 광원에서 방출된 빛의 진행 방향과 같은 방향으로 운동한다. C의 관성계에서, p는 광원에서 방출된 빛의 진행 방향과 반대 방향으로 운동한다. 따라서 빛이 p에 도달하는 데 걸린 시간은 B의 관성계에서가 C의 관성계에서보다 크다.

11. [출제의도] 다이오드와 정류 회로 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. S_1 을 a, S_2 를 c에 연결하였을 때 L_1 에는 역방향 전압이 걸리고 L_2 , L_3 에는 순방향 전압이 걸리므로 X는 p형 반도체이다. ㄴ. S_1 을 a, S_2 를 d에 연결하였을 때 L_3 만 빛을 방출하고, S_1 을 b, S_2 를 c에 연결하였을 때 L_1 만 빛을 방출하므로 ㉠+㉡=2이다. ㄷ. S_1 을 b, S_2 를 d에 연결하였을 때 L_1 에는 순방향 전압이 걸리므로 L_1 의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

12. [출제의도] 물질의 파동성 이해하기

ㄱ, ㄴ. 물질파의 파장은 운동량의 크기에 반비례하므로 운동량의 크기는 A가 B의 2배이고, 질량은 A가 B의 4배이다. ㄷ. 운동 에너지는 질량과 속력의 제곱에 비례하므로 ㉠은 E_0 이다.

13. [출제의도] 등가속도 운동 문제 인식 및 가설 설정하기

I에서 A가 운동하는 데 걸린 시간을 t 라고 할 때 $x=3L$ 에서 B의 속력은 $2a_1 t$ 이고, $\frac{1}{2}a_1(2t)^2=3L \cdots \text{㉠}$ 이다. II에서 B가 등속도 운동하는 데 걸린 시간을 t' 라고 할 때 $t' = \frac{5L}{2a_1 t} = \frac{5}{3}t$ 이므로 II에서 A가 운동하는 데 걸린 시간은 $\frac{8}{3}t$ 이다. II에서 A의 이동 거리는 $\frac{1}{2}a_2\left(\frac{8}{3}t\right)^2=5L \cdots \text{㉡}$ 이다. ①, ②로부터 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{16}{15}$ 이다.

14. [출제의도] 자성체의 성질 이해하기

ㄱ. 자기화된 강자성체 A와 B 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용하므로 B는 반자성체이다. ㄴ. 앙페르 오른나사 법칙에 따라 P쪽은 S극으로 자기화된다. ㄷ. 강자성체는 외부 자기장을 제거하여도 자기화된 상태를 유지하므로 A와 B 사이에는 서로 밀어내는 자기력이 작용한다.

15. [출제의도] 전반사 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. 단색광이 A에서 공기로 진행할 때 입사각이 굴절각보다 작으므로 파장은 A에서가 공기에서보다 짧다. ㄴ. 단색광이 같은 입사각으로 입사할 때 굴절각은 A에서 공기로 진행할 때가 B에서 공기로 진행할 때보다 크므로 굴절률은 A가 B보다 크다. ㄷ. A와 공기 사이의 임계각은 B와 공기 사이의 임계각보다 작으므로 ㉠은 ‘전반사함’이다.

16. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

A와 D의 질량을 각각 m_A , m_D , 중력 가속도를 g , 중력에 의해 빗면 아래 방향으로 B, C에 작용하는

힘의 크기를 각각 $3F$, F 라고 할 때, (가)에서 물체는 정지해 있으므로, $m_A g + 3F + F - m_D g = 0 \cdots \text{㉠}$ 이다. (나)에서 A의 가속도의 크기를 a 라 할 때 $m_A g + 3F = (m_A + 3m)a \cdots \text{㉡}$, $m_D g - F = (m_D + m)a \cdots \text{㉢}$

이다. ①, ②, ③에서 $m_D = m_A + 2m$ 이고, $F = \frac{1}{2}m g$ 이다. p가 A를 당기는 힘의 크기는 (가)에서 $m_A g$ 이므로 (나)에서는 $\frac{1}{4}m_A g$ 이다. (나)에서 A에 작용하

는 알짜힘의 크기는 $m_A a = m_A g - \frac{1}{4}m_A g$ 이므로 $a = \frac{3}{4}g$ 이다. 따라서 ②에서 $m_A = 3m$ 이다.

17. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. C에 의한 자기장 세기는 q에서가 p에서보다 크고, A, B, C에 의한 자기장의 세기는 q에서가 p에서보다 작으므로, q에서 A와 B에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이다. 따라서 A, B, C에 흐르는 전류의 방향은 각각 $+x$ 방향, $-y$ 방향, $-y$ 방향이다. ㄴ. q에서 A, C에 의한 자기장의 세기를 각각 B_1 , B_2 라 할 때 $3B_0 = B_1 + B_1 + \frac{1}{3}B_2$, $B_0 = -B_1 - B_1 + B_2$ 이다. 따라서 $B_1 = B_0$, $B_2 = 3B_0$ 이다. ㄷ. q에서 $B_2 = 3B_1$ 이므로 전류의 세기는 C가 B의 3배이다.

18. [출제의도] 전자기 유도 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 금속 고리에 흐르는 유도 전류는 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르고, 유도 전류의 세기는 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 시간에 따른 변화율에 비례한다. p에 흐르는 유도 전류의 방향은 p가 $x=d$ 를 지날 때가 $x=3d$ 를 지날 때가 서로 반대이고, 세기는 p가 $x=d$ 를 지날 때가 $x=3d$ 를 지날 때보다 작으므로 II에서의 자기장의 방향은 ‘ $\times$ ’이고, 자기장의 세기는 B_0 보다 작다. ㄴ. p가 $x=3d$ 를 지날 때, 유도 전류에 의한 자기장의 방향은 ‘ $\bullet$ ’이므로 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. ㄷ. 금속 고리를 통과하는 자기 선속의 시간에 따른 변화율은 p가 $x=d$ 를 지날 때가 $x=5d$ 를 지날 때보다 작으므로 p에 흐르는 유도 전류의 세기는 p가 $x=d$ 를 지날 때가 $x=5d$ 를 지날 때보다 작다.

19. [출제의도] 전기력 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. (가)에서 A, B, (나)에서 C에는 각각 $+x$ 방향으로 전기력이 작용하므로 B는 음(-)전하, C는 양(+)전하이다. ㄴ. (나)에서 A가 B에, C가 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이므로 (나)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다. ㄷ. (가)에서 A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기를 f_{AB} , A와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기를 f_{AC} 라 할 때, (가)에서 A에는 $+x$ 방향으로 크기가 F 인 전기력이 작용하므로 $f_{AB} > F$ 이고, (나)에서 C에는 $+x$ 방향으로 크기가 $2F$ 인 전기력이 작용하므로 $4f_{AC} > 2F$ 이다. (나)에서 A에 작용하는 전기력의 크기는 $f_{AB} + 4f_{AC}$ 이므로 $3F$ 보다 크다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

물체의 질량을 m , 중력 가속도를 g 라 할 때, p, q, r에서 물체의 운동 에너지를 각각 E_1 , E , E_2 라 하면, I과 II 전체에서 손실되는 역학적 에너지는 $8E - 8mgh$ 이다. I에서 손실되는 역학적 에너지는 $E_1 - E - 9mgh$ 이고, II에서 손실되는 역학적 에너지는 $E_2 - E$ 이다. $E_1 = \frac{25}{16}E_2$ 이므로 $E_1 = 25mgh$, $E = 4mgh$ 이다. p의 높이를 h_p 라 하면, 수평면에서 p까지 물체의 역학적 에너지는 보존되므로 $9E - E_1 = 36mgh - 25mgh = mgh_p$ 이고 $h_p = 11h$ 이다.