

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 물체의 여러 가지 운동 이해하기

ㄱ, ㄴ. 곡선 구간 I에서 구슬의 운동 방향과 속력이 변하므로 가속도 운동을 한다. ㄷ. 직선 구간 II에서 구슬의 속력이 변하므로 가속도 운동을 한다.

2. [출제의도] 전자기 유도 이해하기

ㄱ, ㄴ, ㄷ. 손 발전기, 무선 충전, 금속 탐지기는 코일을 통과하는 자기 선속이 변할 때 코일에 유도 전류가 흐르는 전자기 유도 현상을 활용한다.

3. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 자료 분석 및 해석하기

A. 수소 원자 모형에서 수소 원자의 에너지 준위는 불연속적이다. B. 광자 1개의 에너지는 빛의 파장에 반비례한다. 따라서 광자 1개의 에너지는 p에 해당하는 빛이 q에 해당하는 빛보다 크다. C. 수소 원자 내의 전자가 에너지 준위가 높은 궤도에서 낮은 궤도로 전이할 때 빛이 방출된다.

4. [출제의도] 뉴턴 운동 제3법칙 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 자동차는 정지해 있으므로 자동차에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. 받침대가 자동차를 떠받치는 힘과 자동차가 받침대를 누르는 힘은 상호 작용하는 두 힘으로 작용 반작용 관계이다. ㄷ. 수평면이 받침대를 떠받치는 힘의 크기는 자동차에 작용하는 중력의 크기와 받침대에 작용하는 중력의 크기의 합과 같다.

5. [출제의도] 열기관 이해하기

A, B의 열효율을 각각 e_A , e_B 라고 하면, $e_A = \frac{W}{Q} = \frac{8\text{kJ}}{20\text{kJ}} = 0.4$ 이므로 $e_B = 0.2 = \frac{6\text{kJ}}{\text{㉠}}$ 이다. 따라서 ㉠은 30kJ이다.

6. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

A, B의 질량을 각각 m_A , m_B 라 하면, 충돌 전 운동량의 크기는 A가 B의 2배이므로 $m_A(4v) = 2(m_Bv)$ 에서 $m_B = 2m_A$ 이다. 충돌 전후 운동량 보존 법칙을 적용하면 $m_A(4v) + m_Bv = (m_A + m_B)V$ 에서 $V = 2v$ 이다.

7. [출제의도] 고체의 에너지띠와 전기 전도성 이해하기

ㄱ. 원자가 띠 위에 있는 에너지띠를 전도띠라고 한다. ㄴ. 에너지띠는 여러 개의 에너지 준위가 겹쳐 있으므로 원자가 띠에 있는 전자의 에너지 준위는 모두 같지 않다. ㄷ. 고체는 띠 간격이 작을수록 전기 전도성이 좋다.

8. [출제의도] 충격량 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 운동량은 질량과 속도의 곱이므로 0.1초일 때 A의 운동량의 크기는 0.2kg·m/s이다. ㄴ. 충돌 전후 A의 운동량은 각각 0.2kg·m/s, -0.6kg·m/s이므로 충돌 전후 A의 운동량 변화량의 크기는 0.8kg·m/s이다. ㄷ. 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 A의 운동량 변화량의 크기와 같다. 따라서 충돌하는 동안 A가 B로부터 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{0.8\text{kg}\cdot\text{m/s}}{0.1\text{s}} = 8\text{N}$ 이다.

9. [출제의도] 등가속도 운동 적용하기

자동차의 가속도 크기를 a 라고 하면, $(2\text{m/s} + a \times 5\text{s}) = 2(2\text{m/s} + a \times 2\text{s})$ 에서 $a = 2\text{m/s}^2$ 이다. 자동차의 속력은 p, r에서 각각 2m/s, 12m/s이므로 p와 r 사이의 거리는 $(\frac{2\text{m/s} + 12\text{m/s}}{2}) \times (5\text{s}) = 35\text{m}$ 이다.

10. [출제의도] 역학적 에너지 보존 이해하기

ㄱ. 공이 연직 위 방향으로 운동하는 동안 공에는 연직 아래 방향으로 중력이 작용하므로 공의 속력은 감소한다. ㄴ, ㄷ. p와 q에서 공의 역학적 에너지는 같으므로 공의 중력 퍼텐셜 에너지 증가량과 공의 운동 에너지 감소량은 E_0 으로 같다.

11. [출제의도] 열역학 법칙 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A→B 과정에서 기체의 압력은 일정하고 부피는 감소하였으므로 기체의 온도는 A에서가 B에서보다 높다. ㄴ. B→C 과정에서 기체의 부피가 증가하였으므로 기체는 외부에 일을 한다. ㄷ. A→B 과정에서 기체가 외부로부터 받은 일은 B→C 과정에서 기체가 외부에 한 일보다 크고, A→B 과정에서 기체의 내부 에너지는 감소하고 B→C 과정에서 기체의 내부 에너지는 일정하다. 따라서 A→B 과정에서 기체가 방출한 열량은 B→C 과정에서 기체가 흡수한 열량보다 크다.

12. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. 질량수가 큰 원자핵이 질량수가 작은 원자핵들로 분열되었으므로 핵분열 반응이다. ㄴ. 핵반응에서 에너지는 질량 결손에 의해 발생한다. ㄷ. 핵반응 전후 전하량과 질량수는 보존되므로 ㉠은 중성자이다.

13. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

(가)에서 A, B, C가 정지해 있으므로 중력에 의해 A에 빗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 $2mg$ 이다. (나)에서 실이 끊어진 후 A, B에 뉴턴 운동 법칙을 적용하면 $2mg - mg = (4m + m) \times a$ 이므로 $a = \frac{1}{5}g$ 이다.

14. [출제의도] 물질의 자성 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ. 강자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되고, 외부 자기장을 제거하여도 자기화된 상태를 유지한다. 따라서 A는 강자성체이고, 앙페르 오른나사 법칙에 따라 A의 P쪽은 N극으로 자기화된다. ㄷ. 자기화된 A와 철 클립은 서로 당기는 방향으로 자기력이 작용하므로 철 클립은 자기화되어 있다.

15. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 모든 관성계에서 빛의 속력은 같다. ㄴ. 관찰자에 대해 운동하고 있는 물체는 운동 방향과 나란한 방향으로 길이 수축이 일어난다. 따라서 광원과 검출기 사이의 거리는 Q의 관성계에서가 P의 관성계에서보다 작다. ㄷ. 광원에서 방출된 빛이 검출기에 도달하는데 걸리는 시간은 Q의 관성계에서가 P의 관성계에서보다 크므로 Q의 관성계에서 검출기는 광원에서 방출된 빛의 진행 방향과 같은 방향으로 운동한다. 따라서 P의 관성계에서, 우주선의 운동 방향은 ㉠이다.

16. [출제의도] 도선에 흐르는 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A, B에 흐르는 전류의 세기가 I_0 일 때, O에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기는 B의 전류에 의한 자기장의 세기보다 크고, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 ‘●’이다. 따라서 O에서 A의 전류에 의한 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, A에 흐르는 전류의 방향은 $+x$ 방향이다. ㄴ. B에 흐르는 전류의 세기가 증가할 때 O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기가 ‘●’ 방향으로 증가하였으므로 O에서 B의 전류에 의한 자기장의 방향은

‘●’이다. ㄷ. A, B에 흐르는 전류의 세기가 I_0 일 때, O에서 A의 전류에 의한 자기장의 세기를 B 라 하면, O에서 B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 각각 $\frac{2}{3}B$, $\frac{1}{3}B$ 이다. B에 흐르는 전류의 세기가 $2I_0$ 일 때, O에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $-B + \frac{4}{3}B + \frac{1}{3}B = \frac{2}{3}B = B_0$ 이므로 O에서 C의 전류에 의한 자기장의 세기는 $\frac{1}{3}B = \frac{1}{2}B_0$ 이다.

17. [출제의도] 다이오드와 정류 회로 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. (나)에서 C에는 순방향 전압이 걸리므로 X는 n형 반도체이다. ㄴ. (나)에서 A에는 순방향 전압이 걸리므로 A의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다. ㄷ. (다)에서 전구에 불이 켜지지 않으므로 B에는 역방향 전압이 걸린다.

18. [출제의도] 전자기 유도 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로, p가 $x = 0.5d$ 를 지날 때 p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. ㄴ, ㄷ. p가 $x = 1.5d$ 를 지날 때 I과 II에 의해 p에 $+y$ 방향으로 유도 전류가 흐르므로 II에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, 자기장의 세기는 II에서가 I에서보다 크다. 따라서 p에 흐르는 유도 전류의 세기는 p가 $x = 2.5d$ 를 지날 때가 $x = 1.5d$ 를 지날 때보다 크다.

19. [출제의도] 전기력 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. (가)에서 B가 A에 작용하는 전기력의 방향과 C가 A에 작용하는 전기력의 방향이 반대이므로 B는 음(-)전하이다. ㄴ. (가)에서 C가 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이므로 A가 B에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다. 따라서 A는 양(+)전하이므로, 전하량의 크기는 A가 C보다 크다. (나)에서 B에 작용하는 전기력이 0이므로 전하량의 크기는 A와 D가 서로 같다. 따라서 전하량의 크기는 C가 D보다 작다. ㄷ. (나)에서 B에 작용하는 전기력이 0이므로 D는 양(+)전하이다. (나)에서 D가 A에 작용하는 전기력의 크기가 (가)에서 C가 A에 작용하는 전기력의 크기보다 크므로 (나)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 적용하기

II의 시작점에서 물체의 속력을 v' 라고 하면 I, II에서 물체의 평균 속력이 같으므로 $2v = \frac{v' + v}{2}$ 에서 $v' = 3v$ 이다. 물체의 질량을 m , p와 I의 시작점 사이의 높이차를 Δh_1 이라고 하면, p와 I의 시작점에서 물체의 역학적 에너지는 같으므로 $mg\Delta h_1 = \frac{1}{2}m(2v)^2 \dots \text{㉠}$ 이고, q와 II의 시작점에서 역학적 에너지는 같으므로 $mgh = \frac{1}{2}m[(3v)^2 - (2v)^2] \dots \text{㉡}$ 이다.

㉠, ㉡에서 $\Delta h_1 = \frac{4}{5}h$ 이다. I의 높이차를 Δh_2 라고 하면, 역학적 에너지 감소량은 II에서가 I에서의 4배이므로 $\frac{1}{2}m[(3v)^2 - v^2] = 4mg\Delta h_2 \dots \text{㉢}$ 이다. ㉡, ㉢에서 $\Delta h_2 = \frac{2}{5}h$ 이므로 $H = \frac{11}{5}h$ 이다.

[별해] II를 통과한 후 물체의 역학적 에너지를 E_0 이라 하면 q에서 물체의 역학적 에너지는 $9E_0$ 이다. q에서 물체의 운동 에너지, 중력 퍼텐셜 에너지는 각각 $4E_0$, $5E_0$ 이고, I, II에서 물체의 역학적 에너지 감소량은 각각 $2E_0$, $8E_0$ 이므로 p에서 물체의 역학적 에너지는 $11E_0$ 이다. 따라서 $H = \frac{11}{5}h$ 이다.