

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 전자기파 이해하기

A는 마이크로파, B는 자외선, C는 감마선이다.

2. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. ㄴ. 핵반응에서 질량수와 전하량이 보존되므로 X는 ${}_2^1\text{H}$ 이다. 따라서 질량수가 작은 원자핵들이 반응하여 질량수가 큰 원자핵이 만들어지므로 핵융합 반응이고, X의 중성자수는 1이다. ㄷ. 핵반응에서 방출되는 에너지는 질량 결손에 의한 것이므로 질량 결손에 의한 에너지는 3.27MeV이다.

3. [출제의도] 물질의 자성 탐구 설계 및 수행하기

A. 상자성체는 외부 자기장과 같은 방향으로 자기화된다. B. C. 강자성체는 외부 자기장을 제거하여도 자기화된 상태를 유지하므로 (나)에서 두 자성체 사이에는 서로 당기는 자기력이 작용한다.

4. [출제의도] 뉴턴 운동 제3법칙 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. A는 등속도 운동하므로 A에 작용하는 알짜힘은 0이다. ㄴ. A에 작용하는 중력과 줄이 A를 당기는 힘은 평형 관계이다. ㄷ. (저울에 측정된 힘의 크기)=(사람의 무게)-(줄이 사람을 당기는 힘의 크기)이므로 사람의 무게는 600N보다 크다.

5. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. b에서 방출되는 광자 1개의 에너지는 E_b 이므로 b에서 방출되는 빛의 진동수는 $\frac{E_b}{h}$ 이다. ㄴ. $n=1$, $n=2$, $n=3$ 인 상태에서 전자의 에너지 준위를 각각 E_1 , E_2 , E_3 이라 할 때, $E_1 < E_2 < E_3$ 이고, $E_a = E_3 - E_1$, $E_b = E_3 - E_2$, $E_c = E_2 - E_1$ 이므로 $E_a = E_b + E_c$ 이다. ㄷ. $E_a > E_c$ 이고, $E = \frac{hc}{\lambda}$ 이므로 빛의 파장은 a에서 c에서보다 짧다.

6. [출제의도] 운동량 보존 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

(가)에서 A와 B는 충돌 후 정지했으므로 운동량 보존 법칙에 따라 질량은 A가 B의 3배이다. A, B의 질량을 각각 $3m$, m 이라 할 때, (나)에서 운동량 보존 법칙에 따라 $3mv_0 - mv_0 = 4mv$ 이므로 $v = \frac{1}{2}v_0$ 이다.

7. [출제의도] 전자기 유도 적용하기

코일이 자석의 N극에 가까워지면 코일을 통과하는 자석에 의한 자기 선속은 증가한다. 코일에 흐르는 유도 전류는 자기 선속의 변화를 방해하는 방향으로 흐르므로 코일에는 ⑥ 방향으로 유도 전류가 흐른다. 마이크에서 유도 전류가 흐르는 것은 전자기 유도를 활용한 것이다.

8. [출제의도] 충격량 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A가 B로부터 받은 힘의 방향은 $-x$ 방향이므로 A가 B로부터 받은 충격량의 방향은 $-x$ 방향이다. ㄴ. B가 A로부터 받은 충격량은 B의 운동량의 변화량과 같고, A가 B로부터 받은 충격량의 크기는 B가 A로부터 받은 충격량의 크기와 같으므로 $5\text{kg}\cdot\text{m/s}$ 이다.

ㄷ. B가 A로부터 받은 평균 힘의 크기는 $\frac{5\text{kg}\cdot\text{m/s}}{0.5\text{s}} = 10\text{N}$ 이다.

9. [출제의도] 특수 상대성 이론 적용하기

ㄱ. 빛의 속력은 모든 관성계에서 관찰자나 광원의 상대적인 운동에 관계 없이 항상 일정하므로, B의 관성계에서 P에서 방출된 빛의 속력은 Q에서 방출된 빛의 속력과 같다. ㄴ. B의 관성계에서, 우주선의 운동 방향과 나란한 방향의 길이는 길이 수축이 일어나므로 P와 Q 사이의 거리는 $2L$ 보다 작다. ㄷ. A의 관성계에서 P와 Q에서 방출된 빛은 동시에 O를 지나므로, B의 관성계에서 P와 Q에서 방출된 빛은 동시에 O를 지난다.

10. [출제의도] 열역학 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. 기체의 부피가 일정할 때, 기체의 압력과 절대 온도는 비례하므로 기체의 온도는 A에서가 B에서보다 낮다. ㄴ. $B \rightarrow C$ 과정은 단열 과정으로 열역학 제 1법칙 $Q = \Delta U + W$ 에서 $Q = 0$ 이므로 $-\Delta U = W$ 이다. 따라서 $B \rightarrow C$ 과정에서 기체가 외부에 한 일은 기체의 내부 에너지 감소량과 같다. ㄷ. $C \rightarrow A$ 과정에서 기체의 내부 에너지는 감소하고 기체가 외부로부터 일을 받으므로 기체는 열을 방출한다.

11. [출제의도] 빛과 물질의 이중성 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. A를 비추었을 때 P에서 광전자가 방출되었으므로 P의 문턱 진동수는 f 보다 작다. ㄴ. P에 비춘 단색광의 진동수가 클수록 방출된 광전자의 최대 운동 에너지가 크므로, 광전자의 최대 운동 에너지는 A를 비추었을 때가 B를 비추었을 때보다 작다. ㄷ. 운동 에너지가 E_k 인 입자의 물질파 파장 $\lambda = \frac{h}{\sqrt{2mE_k}}$ 이므로 광전자의 운동 에너지가 클수록 광전자의 물질파 파장은 짧다.

12. [출제의도] 파동의 간섭 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. ㄴ. ④와 ⑤가 간섭하여 소음의 세기가 감소하였으므로 ④와 ⑤의 위상은 반대이다. 따라서 ④와 ⑤는 상쇄 간섭한다. ㄷ. 무반사 코팅 렌즈는 빛의 상쇄 간섭을 이용한다.

13. [출제의도] p-n 접합 다이오드 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ. (나)에서 A에 순방향 전압이 걸리므로 전원의 (+)극에 연결된 X는 p형 반도체이다. ㄴ. (다)에서 A에는 역방향 전압이 걸리므로 I은 켜지지 않는다. ㄷ. (다)에서 B에는 순방향 전압이 걸리므로 B의 p형 반도체에 있는 양공과 n형 반도체에 있는 전자는 각각 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

14. [출제의도] 전류에 의한 자기장 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 양페르 오른나사 법칙을 적용하면 O에서 P의 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. ㄴ. 직선 도선 주위에서 전류에 의한 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선으로부터의 거리에 반비례하므로 O에서 Q의 전류에 의한 자기장의 세기는 R의 전류에 의한 자기장의 세기보다 크다. ㄷ. O에서 P, Q, R의 전류에 의한 자기장은 0이므로 Q의 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에서 수직으로 나오는 방향이고, R의 전류에 의한 자기장의 방향은 종이면에 수직으로 들어가는 방향이다. 따라서 R에 흐르는 전류의 방향은 ⑥ 방향이다.

15. [출제의도] 전반사 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. P가 A에서 B로 입사하여 굴절할 때 입사각이 굴절각보다 크므로 P의 속력은 A에서가 B에서보다 크다. ㄴ. P가 B와 C의 경계면에 입자각 θ 로 입사하므로 굴절률은 B가 C보다 크다. ㄷ. B와 C의 굴절률 차이보다 A와 C의 굴절률 차이가 작으므로 A와 C

사이의 임계각은 θ 보다 크다. 따라서 (나)에서 P는 A와 C의 경계면에서 전반사하지 않는다.

16. [출제의도] 등가속도 직선 운동 적용하기

A, B의 가속도는 같으므로 A가 p에서 q까지 운동하는 동안 A, B의 속도 변화량의 크기는 같다. 따라서 q에서 A, B의 속력을 v 라 할 때, p에서 A의 속력은 $2v$ 이다. A가 p에서 q까지 운동하는 동안, A, B의 평균 속력은 각각 $\frac{3}{2}v$, $\frac{1}{2}v$ 이므로 이동 거리는 A가 B의 3배이다. 따라서 p와 q 사이의 거리는 $\frac{3}{4}L$ 이다.

17. [출제의도] 파동의 요소 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 물결파의 파장은 이웃한 마루(골) 사이의 거리이므로 I에서 물결파의 파장은 4cm이다. ㄴ. 매질에 따라 물결파의 속력이 변하더라도 주기는 변하지 않으므로 II에서 물결파의 주기는 2초이다. 따라서 2초 일 때 Q에는 물결파의 마루가 위치한다. ㄷ. II에서 물결파의 파장은 2cm이므로 물결파의 속력 $v = \frac{2\text{cm}}{2\text{s}} = 1\text{cm/s}$ 이다.

18. [출제의도] 뉴턴 운동 법칙 이해하기

ㄱ. $2t$ 이후 B가 등속도 운동하므로 중력에 의해 B에 벗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 mg 이다. C의 질량을 m_C 라 할 때, B와 같은 벗면 위에서 운동하는 C에 벗면 아래 방향으로 작용하는 힘의 크기는 $\frac{1}{2}m_Cg$ 이므로 $2t$ 이후 C의 가속도 크기는 $\frac{1}{2}g$ 이다. 따라서 t 일 때, B의 가속도 크기는 $\frac{1}{4}g$ 이다. ㄴ. t , $3t$ 일 때 p가 A를 당기는 힘의 크기를 각각 T_1 , T_2 라 할 때, $T_1 - mg = \frac{1}{4}mg$ 에서 $T_1 = \frac{5}{4}mg$ 이고, $T_2 = mg$ 이므로 p가 A를 당기는 힘의 크기는 t 일 때가 $3t$ 일 때의 $\frac{5}{4}$ 배이다. ㄷ. $2t$ 이전 A, B, C에 뉴턴 운동 법칙을 적용하면 $\frac{1}{2}m_Cg = (m_C + 3m) \times \frac{1}{4}g$ 이므로 $m_C = 3m$ 이다.

19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. B를 $x=d$ 에서 $x=3d$ 로 옮겨 고정하면 C에 작용하는 전기력의 크기가 $+x$ 방향으로 증가하므로 B와 C 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용한다. 따라서 B는 음(-)전하이다. ㄴ. (가)에서 B에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이므로 전하량의 크기는 A가 C보다 작다. ㄷ. (가)에서 C에 작용하는 전기력의 방향이 $+x$ 방향이므로 전하량의 크기는 A가 B보다 크다. 따라서 전하량의 크기는 B가 C보다 작으므로 (나)에서 A에 작용하는 전기력의 방향은 $-x$ 방향이다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 적용하기

수평면에서 압축된 P에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지는 $\frac{1}{2}kd_1^2$ 이고, 운동량 보존에 의해 분리되는 순간 속력은 A가 B의 2배이므로 A, B의 운동 에너지는 각각 $\frac{1}{3}kd_1^2$, $\frac{1}{6}kd_1^2$ 이다. A가 마찰 구간을 올라가는 동안 A의 역학적 에너지 감소량이 $\frac{1}{2}mgh$ 이므로 A, B의 역학적 에너지 보존 관계는 [A] $\frac{1}{3}kd_1^2 - \frac{1}{2}mgh = mg(2h) + \frac{1}{2}kd_2^2$ … ①, [B] $\frac{1}{6}kd_1^2 = 2mgh$ … ②이다. 식 ①, ②로부터 $\frac{1}{8}kd_1^2 = \frac{1}{2}kd_2^2$ 이다.