

• 4교시 과학탐구 영역 •

[물리학 I]

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

1. [출제의도] 전자기파 적용하기

X선은 공항 검색대에서 가방 내부의 물건을 검색할 때 이용된다.

2. [출제의도] 질량-에너지 등가성 이해하기

ㄱ. 질량수는 양성자수와 중성자수의 합이므로 A, B의 양성자수는 각각 1, 2이다. ㄴ. 핵반응에서 질량수, 전하량은 보존되므로 ㉠은 중성자이다. ㄷ. 핵반응에서는 질량 결손에 의해 에너지가 방출된다.

3. [출제의도] 자성체 탐구 설계 및 수행하기

A, B. 자석의 S극을 가까이 가져갈 때 X가 밀려나므로 X는 반자성체이고, X의 P쪽은 S극으로 자기화된다. C. 자석의 N극을 자기화되지 않은 X의 P쪽에 가까이 가져가도 X는 밀려난다.

4. [출제의도] 작용 반작용 법칙 적용하기

ㄱ. 수평면이 A를 떠받치는 힘의 크기($F+3mg$)는 용수철이 B에 작용하는 힘의 크기($F+mg$)의 2배이므로 $F=mg$ 이다. ㄴ. 용수철이 A에 작용하는 힘의 크기는 $F+mg=2mg$ 이다. ㄷ. B에 작용하는 중력과 B가 지구에 작용하는 힘은 작용 반작용 관계이다.

5. [출제의도] 보어의 수소 원자 모형 이해하기

ㄱ. 전자가 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 빛의 파장에 반비례하므로 빛의 파장은 a에서 b에서보다 짧다. ㄴ. 전자가 $n=3$ 에서 $n=2$ 로 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지는 $E_a - E_c$ 이므로, 빛의 진동수는 $\frac{E_a - E_c}{h}$ 이다. ㄷ. 전자가 $n=4$ 에서 $n=3$ 으로 전이할 때 방출되는 광자 1개의 에너지를 E라 하면, $E_a + E = E_b + E_c$ 이다. 따라서 $E_a < E_b + E_c$ 이다.

6. [출제의도] 파동의 요소 결론 도출 및 평가하기

ㄱ, ㄴ. 파동의 주기는 A, B에서 2초로 같고, 파장은 B에서 A에서의 2배이다. 따라서 B에서 파동의 속력은 2cm/s 이고, P에서 파동의 변위는 0초일 때와 2초일 때가 같다. ㄷ. B에서 파동은 1초 동안 2cm 를 이동하고, 1초일 때 Q에서 매질의 운동 방향은 $-y$ 방향이므로 파동의 진행 방향은 $-x$ 방향이다.

7. [출제의도] 운동량과 충격량의 관계 적용하기

ㄱ. 충격량은 운동량 변화량과 같으므로 A가 벽으로부터 받은 충격량의 크기는 $2mv$ 이다. ㄴ. 충돌 후, A, B의 운동량의 크기는 각각 mv , $2mv$ 이므로 A, B의 속력은 각각 v , $\frac{1}{2}v$ 이다. ㄷ. A, B가 벽으로부터 받은 평균 힘의 크기는 각각 $\frac{2mv}{t}$, $\frac{3mv}{t}$ 이므로 A가 B의 $\frac{2}{3}$ 배이다.

8. [출제의도] 특수 상대성 이론 문제 인식 및 가설 설정하기

① A의 관성계에서, 검출기가 Q에서 방출된 빛을 향해 운동하므로 $d_1 > d_2$ 이다. ② A의 관성계에서, B의 시간은 A의 시간보다 느리게 간다. ③ A의 관성계에서, P, Q에서 방출된 빛이 검출기에 동시에 도달하므로 빛은 P에서 Q에서보다 먼저 방출된다. ④ 모든

관성계에서, 빛의 속력은 동일하므로 B의 관성계에서 빛의 속력은 $\frac{d_2}{t_2}$ 와 같다. ⑤ B의 관성계에서, Q에서 검출기까지 빛이 진행한 거리는 d_1 보다 짧으므로, 빛이 검출기에 도달하는 데 걸리는 시간은 t_1 보다 작다.

9. [출제의도] 빛의 입자성 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 방출되는 광전자의 최대 운동 에너지는 진동수가 큰 빛에 의해서 결정된다. 따라서 진동수는 A가 B보다 크다. ㄴ. 진동수가 A보다 작은 B를 Q에 비추었을 때 광전자의 최대 운동 에너지가 $2E_0$ 이므로 문턱진동수는 P가 Q보다 크다. ㄷ. 진동수는 A가 B보다 크므로 ㉠은 $2E_0$ 보다 크다.

10. [출제의도] 열기관의 열역학 과정 결론 도출 및 평가하기

ㄱ. 단열 압축할 때 기체의 온도는 증가하므로 기체의 내부 에너지는 A에서 D에서보다 크다. ㄴ. A → B 과정에서 기체가 흡수한 열량을 Q_0 이라 하면 열효율은 $0.2 = \frac{Q_0 - 4E_0}{Q_0}$ 이므로 $Q_0 = 5E_0$ 이다. ㄷ. 기체가 한 번 순환하는 동안 한 일은 E_0 이므로 B → C 과정에서 기체가 한 일은 $2E_0$ 이다.

11. [출제의도] 뉴턴의 운동 법칙 문제 인식 및 가설 설정하기

q에서 B의 속력을 v , p에서 q까지의 거리를 L , 실이 끊어지기 전과 후 가속도의 크기를 각각 a_1 , a_2 라 하면 $v^2 = 2a_1L = 2a_2 \times \frac{3}{2}L$ 이고, $\frac{a_2}{a_1} = \frac{2}{3}$ 이다. B의 질량을 M 이라 하면, 실이 끊어지기 전에는 $4mg = (6m + M)a_1$ 이고, 실이 끊어진 후에는 $mg = (m + M)a_2$ 이므로 $\frac{a_2}{a_1} = \frac{6m + M}{4(m + M)} = \frac{2}{3}$ 이다. 따라서 $M = 2m$ 이다.

12. [출제의도] 운동량 보존 법칙 적용하기

0~3초 동안 A, B의 속력은 4m/s 로 같다. B는 벽과 충돌한 후 반대 방향으로 2m/s 로 운동하여 5초일 때 A와 충돌한다. 5~8초 동안 A, B의 속도를 각각 $-(v+2)$, $-v$ 라 가정하면 A와 B의 충돌 전후 운동량의 합은 보존되므로 $1 \times 4 - 4 \times 2 = -1 \times (v+2) - 4 \times v$ 에서 $v = \frac{2}{5}\text{m/s}$ 이다. 따라서 7초일 때 A의 속력은 $\frac{12}{5}\text{m/s}$ 이다.

13. [출제의도] 전반사 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. P가 A와 C의 경계면에서 굴절할 때 입사각이 굴절각보다 작으므로 P의 속력은 A에서 C에서보다 작다. ㄴ. A와 C 사이의 임계각은 45° 보다 크므로 굴절률은 $A > C > B$ 이다. ㄷ. C와 B 사이의 임계각은 45° 보다 크므로 P는 C와 B의 경계면에서 전반사하지 않는다.

14. [출제의도] 전류에 의한 자기장 자료 분석 및 해석하기

ㄱ. 자기장의 세기는 전류의 세기에 비례하고 도선으로부터 떨어진 거리에 반비례한다. 세 도선으로부터 q까지의 거리가 같으므로 $I_c = 3I_0$ 이다. ㄴ. p에서 C에 의한 자기장이 A, B에 의한 자기장보다 크므로 C에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. ㄷ. p에서 A에 의한 자기장의 세기를 B라 하면, B, C에 의한 자기장의 세기는 각각 $\frac{2}{3}B$, $3B$ 이다. p에서 자기장의 세기는 $\frac{8}{3}B = B_0$ 이므로 r에서 자기장의 세기는 $2B = \frac{3}{4}B_0$ 이다.

15. [출제의도] 물결파의 간섭 적용하기

ㄱ. P, Q에서는 각각 보강, 상쇄 간섭이 일어나므로 (나)는 P의 변위를 나타낸 것이다. ㄴ. P에서는 0.2 초마다 두 파원에서 발생한 파동의 마루가 중첩되므로

한 파원에서 발생하는 물결파의 주기는 0.2 초이다. 따라서 물결파의 진동수는 5Hz 이다. ㄷ. 상쇄 간섭이 일어나는 지점 사이에는 보강 간섭이 일어나므로 $\overline{S_1S_2}$ 에서 보강 간섭이 일어나는 지점의 수는 3개이다.

16. [출제의도] 다이오드와 정류 회로 탐구 설계 및 수행하기

ㄱ, ㄴ. 다이오드에서 전류는 p형 반도체에서 n형 반도체 쪽으로 흐르므로 X는 p형 반도체이다. S_1 을 a 또는 b에 연결할 때 전구에 불이 켜지면 전류는 $d \rightarrow$ 전구 $\rightarrow c$ 로 흐른다. ㄷ. S_1 을 b에 연결하고 S_2 를 열었을 때, A에는 순방향 전압이 걸리므로 A의 n형 반도체에 있는 전자는 p-n 접합면 쪽으로 이동한다.

17. [출제의도] 등가속도 운동 문제 인식 및 가설 설정하기

(가)에서 (나)까지 A, B의 속도 변화량의 크기는 $2v$ 로 같으므로 (나)에서 A의 속력은 v 이다. 가속도의 크기를 a , (가)에서 (나)까지 걸린 시간을 t 라 하면 $3L = [7L + 2vt - \frac{1}{2}at^2] - [3vt - \frac{1}{2}at^2]$ 이므로 $t = \frac{4L}{v}$ 이고, $a = \frac{2v}{t} = \frac{v^2}{2L}$ 이다. (가)부터 A, B가 만날 때까지 걸린 시간을 t' 라 하면 $0 = [7L + 2vt' - \frac{1}{2}a(t')^2] - [3vt' - \frac{1}{2}a(t')^2]$ 이므로 $t' = \frac{7L}{v}$ 이다. A의 속도는 $3v - at' = -\frac{1}{2}v$ 이므로 $v_A = \frac{1}{2}v$ 이다.

18. [출제의도] 전자기 유도 자료 분석 및 해석하기

ㄱ, ㄴ. p가 $x=5d$ 를 지날 때는 II에 의해 $-y$ 방향으로 유도 전류가 흐른다. p가 $x=8d$ 를 지날 때는 I과 III에 의해 $-y$ 방향으로 유도 전류가 흘러야 하므로 I에서 자기장의 세기는 III에서 자기장의 세기보다 크고, 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이다. ㄷ. I과 III에 의한 유도 전류의 세기는 II에 의한 유도 전류의 세기와 같으므로 자기장의 세기는 I에서 II에서보다 크다. 따라서 p에 흐르는 유도 전류의 세기는 p가 $x=2d$ 를 지날 때가 $x=11d$ 를 지날 때보다 크다.

19. [출제의도] 전기력 문제 인식 및 가설 설정하기

ㄱ. B가 C에 가까워지면 C에 작용하는 전기력의 방향이 B를 향하는 방향이 되므로 B와 C의 전하의 종류는 다르다. 따라서 (가)에 의해 B와 C는 각각 음(-), 양(+)전하이다. ㄴ. A와 B의 전하의 종류는 다르고, B가 A에서 멀어져도 A에 작용하는 전기력의 방향은 같으므로 A에 작용하는 전기력의 방향은 $+x$ 방향이다. ㄷ. (나)에서 A와 B, B와 C, C와 A 사이에 작용하는 전기력의 크기를 각각 F_1 , F_2 , F_3 이라 하면, $F_2 > F_3$ 이고, $F_3 > F_1$ 이므로 B에 작용하는 전기력의 크기($F_2 - F_1$)는 C에 작용하는 전기력의 크기($F_2 - F_3$)보다 크다.

20. [출제의도] 역학적 에너지 보존 법칙 적용하기

가속도의 크기는 A가 I에서 운동할 때가 B가 III에서 운동할 때의 2배이다. I, III에서 운동하는 동안 A, B의 속도 변화량의 크기를 각각 $2v'$, v' 라 하면, $\frac{2v'}{2} = \frac{(v'+v)+v}{2}$ 에서 $v' = 2v$ 이다. 따라서 I의 시작점에서 A의 속력은 $4v$ 이고, III의 시작점에서 B의 속력은 $3v$ 이다. 용수철에서 분리된 직후 A, B의 속력을 각각 $2v_0$, v_0 이라 하면, 물체가 궤도를 따라 운동할 때 역학적 에너지가 보존되는 경로에서 두 지점의 높이차는 물체의 속력의 제곱 차에 비례하므로 $[(4v)^2 - (2v_0)^2] : [(3v)^2 - v_0^2] = 3h : 2h$ 에서 $v_0 = v$ 이다. A가 $3h$ 만큼 내려오는 동안, $3mgh = 6mv^2$ 이고, II에서 B의 감소한 역학적 에너지는 B의 중력 퍼텐셜 에너지 감소량과 같으므로 $2mgh = 4mv^2$ 이다.