

# 2024학년도 7월 클러스터 모의고사 과학탐구 영역(물리학 I)

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

1. 정답 ④  
A는 초음파를 이용하고, B와 C는 전자기파를 이용한다.

2. 정답 ③  
ㄱ. (가)는 전자기 유도를 활용하여 전기를 생성한다. (ㄱ. 참)  
ㄴ. (나)는 전자적으로 전류에 의한 자기장을 이용하여 고철을 들어 올린다. (ㄴ. 참)  
ㄷ. 무선 충전기의 자기장의 세기가 시간에 따라 변해야 휴대폰에 유도 전류가 흐를 수 있다. (ㄷ. 거짓)

3. 정답 ①  
외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되면서 외부 자기장을 제거해도 자기화 상태가 사라지지 않는 ㉠은 강자성체이다.  
  
외부 자기장과 같은 방향으로 자기화되면서 외부 자기장을 제거하면 자기화 상태가 사라지는 ㉡은 상자성체이다.

외부 자기장과 반대 방향으로 자기화되면서 외부 자기장을 제거하면 자기화 상태가 사라지는 ㉢은 반자성체이다.

4. 정답 ②  
ㄱ. ㄴ.  
A의 질량수를  $a$ , 양성자수를  $x$ 로 두고  
B의 질량수를  $b$ , 양성자수를  $y$ 로 두고  
관계식을 세워보면 다음과 같다.  
$$a+3=b+1, 2a=b, a=2, b=4$$
$$x+1=y, 2x=y, x=1, y=2$$
  
따라서 질량수는 B가 A보다 크고, B는  ${}^4_2\text{He}$ 이다. (ㄱ. 거짓, ㄴ. 참)

ㄷ. 결손된 질량은 방출된 에너지에 비례한다.  
(가)에서는 17.6MeV가 방출되고  
(나)에서는 24MeV가 방출되므로  
결손된 질량은 (가)에서가 (나)에서보다 작다. (ㄷ. 거짓)

5. 정답 ③  
ㄱ, ㄷ.  
원자핵과 알파( $\alpha$ )입자 사이에 척력이 작용하므로 알파( $\alpha$ )입자는 양(+)전하이다.

(ㄱ. 참, ㄷ. 거짓)  
ㄴ. 알파( $\alpha$ )입자와 원자핵 사이의 거리가 p에서 q에서보다 작으므로 알파( $\alpha$ )입자에 작용하는 전기력의 크기는 p에서 q에서보다 크다. (ㄴ. 참)

6. 정답 ③  
ㄱ. 저항에 흐르는 전류의 세기와 P에 흐르는 전류의 세기가 같으므로 B에는 전류가 흐르지 않는다. 따라서 A에는 순방향 전압이 걸리고, B에는 역방향 전압이 걸린다. X는 p형 반도체이다. (ㄱ. 참, ㄴ. 참)  
ㄷ. Y는 n형 반도체로 주로 자유 전자가 전류를 흐르게 한다. (ㄷ. 거짓)

7. 정답 ⑤  
에너지 준위는 양자화 되어 있다.  
 $t_0$ 일 때는 전자가  $n=2 \rightarrow n=5$ 로 전이되고  
 $2t_0$ 일 때는 전자가  $n=5 \rightarrow n=4$ 로 전이되고  
 $3t_0$ 일 때는 전자가  $n=4 \rightarrow n=3$ 로 전이된다.  
ㄱ. 전자가 받는 전기력은 양자수가 클수록 작다.  
따라서 전자가 원자핵으로부터 받는 전기력은  $2.5t_0$ 일 때가  $3.5t_0$ 일 때보다 작다. (ㄱ. 참)

ㄴ.  $2t_0$ 일 때는 전자가  $n=5 \rightarrow n=4$ 로 전이되므로 전자가 방출하는 광자 1개의 에너지는 다음과 같다.  
$$|-0.54\text{eV} - (-0.85\text{eV})| = 0.31\text{eV}$$
  
(ㄴ. 참)  
ㄷ.  $3t_0$ 일 때는 전자가  $n=4 \rightarrow n=3$ 로 전이되고,  $n=3$ 으로 전이 되므로 적외선이 방출된다. (ㄷ. 참)

8. 정답 ⑤  
B는 C와 충돌 후 운동량의 크기는 다음과 같다.  
$$6mv - 3mv = 3mv$$
  
그런데 B와 C가 충돌한 후 C의 운동량의 크기는 C가 받은 충격량의 크기인  $3mv$ 와 같다.  
즉, B와 C는 운동량의 크기가  $3mv$ 로 같고, 속력이 같다.  
따라서 B와 C의 질량은 같다.  
ㄱ. B의 질량은 C와 같은  $3m$ 이다. (ㄱ. 참)

ㄴ. B와 A가 충돌할 때 B가 받은 평균 힘은  $\frac{6mv}{t_0}$ 이고  
B와 C가 충돌할 때 B가 받은 평균 힘은  $\frac{3mv}{2t_0}$ 으로  
A와 충돌할 때가 C와 충돌할 때의 4배이다. (ㄴ. 참)  
ㄷ. B와 C가 충돌한 후 B와 C의 속력은  $v$ 로 같다. (ㄷ. 참)

9. 정답 ②  
ㄱ. (나)에서 ㉠이 만약  $Q_1$ 이라면 A의 경우 흡수한 열량보다 방출한 열량이 더 크므로, 모순이다. (열기관은 항상  $Q_1 > Q_2$ 이어야 하기 때문이다.) 따라서 ㉠은 W가 적절하다. (ㄱ. 거짓)  
ㄴ. A와 B의 열효율은 다음과 같이 계산된다.

$$A : \frac{Q_0}{5Q_0} = 0.2, B : \frac{5Q_0}{10Q_0} = 0.5$$

(나. 거짓)

ㄷ. 흡수한 열량( $Q_1$ )은

A가  $5Q_0$ , B가  $10Q_0$ 이다.

따라서 흡수한 열량은 B가 A의 2배이다.

(ㄷ. 참)

10. 정답 ③

전자의 진행 방향이 a→d 방향이므로

$t=0$  이후 전압이 걸리는 순서는 다음과 같다.

$$a \rightarrow a, b \rightarrow b \rightarrow b, c \rightarrow c \rightarrow c, d$$

따라서

$t=0 \rightarrow t=t_2 \rightarrow t=t_1 \rightarrow t=t_3$  순으로 전압이 걸려야 한다.

11. 정답 ⑤

ㄱ. A와 B의 무게를 각각  $w_A, w_B$ 로 두자.

(가)에서 B가 A에 작용하는 자기력은

A의 무게인  $w_A$  이고

(나)에서 B가 A에 작용하는 자기력은

A의 무게와 30N의 차인  $w_A - 30N$ 이다.

자기력의 크기가 (가)에서 (나)에서 4배이므로

다음이 성립한다.

$$w_A = 4(w_A - 30N), w_A = 40N$$

(가)에서 A와 B를 전체 계로 두면

A와 B의 무게의 합이 50N임을 알 수 있다.

따라서  $w_B = 10N$ 이다.

질량은 A가 B의 4배이다.

(ㄱ. 참)

ㄴ. (나)에서 A에 30N를 작용하면

A와 B 전체 계에서 연직 위 방향으로 30N이 작용하므로

①은 (가)에서 30N만큼 감소한 20N이다.

(ㄴ. 참)

ㄷ. A가 B에 작용하는 자기력의 반작용은 B가 A에 작용하는 자기력이다.

(ㄷ. 참)

12. 정답 ④

ㄱ. A에서 B로 입사할 때 입사각이 굴절각보다 작다. ( $\theta_I < \theta_{II}$ )

따라서 굴절률은 A가 B보다 크다.

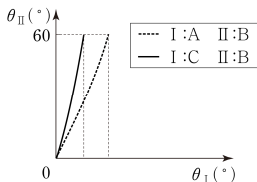
B에서 C로 입사할 때 입사각이 굴절각보다 작다. ( $\theta_{II} < \theta_I$ )

따라서 굴절률은 C가 B보다 크다.

I이 C이고, II가 B라면

C에서 B로 입사할 때 입사각이 굴절각보다 작고, ( $\theta_I < \theta_{II}$ )

해당 그림은 다음과 같다.



B로 진행할 때 굴절각이 서로 동일할때

입사각이 A에서 C에서보다 크다.

따라서 굴절률은 C가 A보다 크다.

A, B, C는 굴절률을  $n_A, n_B, n_C$ 를 비교해 보면 다음과 같다.

$$n_B < n_A < n_C$$

(ㄱ. 거짓)

ㄴ.  $n_B < n_A < n_C$ 이므로

임계각은 A, B 사이가 B, C 사이보다 크다.

(ㄴ. 참)

ㄷ.  $n_B < n_A < n_C$ 이므로 P의 속력은 B에서 A에서보다 빠르다.

(ㄷ. 참)

13. 정답 ②

오른쪽 방향을 양(+)으로 두자

충돌 전 A와 B의 운동량의 크기가 같고 방향이 반대이다.

(나)에서 A와 B의 충돌 전후 상대 속도의 크기는 각각 6m/s, 3m/s로

$\frac{1}{2}$ 배가 된다.

따라서

A와 B가 충돌하기 전 속도를  $v_A, -v_B$ 로 두면

A와 B가 충돌한 후 속도는  $-\frac{1}{2}v_A, \frac{1}{2}v_B$ 이다.

따라서 충돌 전후 A의 속도 변화량의 크기는  $\frac{3}{2}v_A$ 이다.

한편 A가 받은 충격량의 크기는  $6N \cdot s$ 이므로 다음이 성립한다.

$$6N \cdot s = 1kg \times \frac{3}{2}v_A, v_A = 4m/s$$

충돌 전 상대 속도의 크기는 6m/s이므로

$v_B = 2m/s$ 이다.

따라서 충돌 전후 B의 속도 변화량의 크기는  $\frac{3}{2}v_B = 3m/s$ 이고

충격량은  $6N \cdot s$ 이므로 B의 질량을  $m_B$ 로 두면 다음이 성립한다.

$$m_B \times 3m/s = 6N \cdot s, m_B = 2kg$$

14. 정답 ①

B만을 계로 두고, B와 C의 빗면 가속도를  $a_0$ 로 두면

B가 빗면 아래로 작용하는 힘의 크기는  $ma_0$ 이다.

C가 B에 작용하는 마찰력은 방향이 빗면 위 방향이고, 그 크기가  $ma_0$ 이다.

작용 반작용에 의해

B가 C에 작용하는 마찰력의 방향은 빗면 아래 방향이고, 그 크기가  $ma_0$ 이다.

A와 C를 전체 계로 두고 운동 방정식을 세워보면 다음과 같다.

$$3mg - ma_0 - ma_0 = 4m(\frac{1}{2}g), a_0 = \frac{1}{2}g$$

C가 B에 작용하는 힘의 크기는  $ma_0 = \frac{1}{2}mg$ 이다.

15. 정답 ②

ㄱ, ㄴ, ㄷ.

P와 Q 사이의 거리가 최소가 되는 순간은

P와 Q가 x축과 나란한 위치에 있는 순간이다.

해당 거리는 줄에서의 파장의 절반이고, 해당 값은 4m이다.

따라서 파동의 파장은 8m이다.

0초에서 2초까지

P는 0초 이후 처음으로 변위가 0이되고

Q또한 0초 이후 처음으로 변위가 0이 된다.

따라서 2초는 파동의 주기의  $\frac{1}{4}$ 배로,

파동의 주기는 8초이다.

파동의 진행 속력은 다음과 같다.

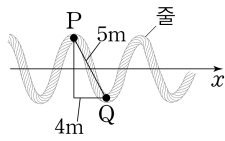
$$\frac{8m}{8s} = 1m/s$$

P와 Q 사이의 거리가 최대가 될 때 (0초)

P와 Q 사이의 거리는 5m이고,

P와 Q 사이의 x축상 거리는 4m이므로

P와 Q 사이의 높이 차(y)는 다음과 같이 계산된다.



$$(5\text{m})^2 - (4\text{m})^2 = y^2 \quad y = 3\text{m}$$

따라서 파동의 진폭은 3m의 절반인 1.5m이다.

(ㄱ. 거짓), (ㄴ. 참), (ㄷ. 거짓)

16. 정답 ⑤

ㄱ. A의 관성계에서 광원과 q 사이의 거리는 고유 길이인  $L_q$ 보다 작다.

(ㄱ. 참)

$t_1 > t_2$ 이므로 다음이 성립한다.

$$L_p c : L_q (c+v) = t_1 : t_2,$$

$$L_p c > L_q (c+v), \quad L_p > L_q$$

(ㄴ. 참)

ㄷ. A의 관성계에서 q와 광원 사이의 거리는 수축 길이인  $l_q$ 이다. 빛의 이동 시간과의 관계는 다음과 같다.

$$ct_3 < (c+v)t_3 = l_q < L_q$$

$$ct_3 < L_q$$

(ㄷ. 참)

17. 정답 ③

0초일 때와 1초일 때 A와 B 사이의 거리가 같다.

즉 0.5초일 때 A에 대한 B의 상대 속도의 크기가 0이고 이 순간 A와 B 사이의 거리는 최소가 된다. ( $L_1$ )

1초에서 2초까지 A와 B 사이의 거리가 8m만큼 멀어지므로 1.5초일 때 A에 대한 B의 상대 속도의 크기는 8m/s이다.

한편

0.5초일 때 A에 대한 B의 상대 속도의 크기가 0이므로

A에 대한 B의 가속도는 +x 방향으로 8m/s<sup>2</sup>이다.

0.5초에서 1초까지 A와 B가 떨어진 거리는 다음과 같이 계산된다.

$$\frac{1}{2} 8\text{m/s}^2 (0.5\text{s})^2 = 1\text{m}$$

따라서  $L_1 = 10\text{m} - 1\text{m} = 9\text{m}$ 이다.

0초와 1초일 때 A와 B 사이의 거리가 같다.

즉,

A와 B의 변위가 서로 같으므로

0초에서 1초까지 B의 변위는

0초에서 1초까지 A의 변위와 같고

그 크기는  $L_2 = 3\text{m/s} \times 1\text{s} = 3\text{m}$ 이다.

따라서  $\frac{L_1}{L_2} = \frac{9\text{m}}{3\text{m}} = 3$ 이다.

18. 정답 ④

ㄱ.  $t = 0.5t_0$ 일 때 A와 B의 자기 선속의 시간에 따른 변화는

영역 I의 자기 선속의 시간에 따른 변화와 같다.

따라서  $t = 0.5t_0$ 일 때 A와 B에 흐르는 유도 전류의 세기는 같다.

(ㄱ. 거짓)

ㄴ.  $2t_0$ 일 때 I, II의 자기장의 시간에 따른 변화량이 같다. ( $\frac{dB}{dt}$ )

그런데 유도 기전력은 걸쳐진 면적에 비례한다.

$$(V = S \times \frac{dB}{dt})$$

걸쳐진 면적은

A의 경우는 A의 면적

B의 경우는 I, II의 면적의 합이다.

A의 면적 보다 I, II의 면적의 합이 더 크므로

유도 기전력은 B가 A보다 크다.

따라서

유도 전류의 세기는 B가 A보다 크다.

(ㄴ. 참)

ㄷ.  $t = 2t_0$ 일 때 A에 흐르는 유도 전류의 방향이 시계 방향이고,

I, II에서 자기장의 세기가 감소하므로

I에서 자기장의 방향은 xy평면에 수직으로 들어가는 방향이다.

(ㄷ. 참)

19. 정답 ④

$\overline{S_1 S_2}$ 와 P가 만나는 두 지점 (아래 그림의 점 A, B)에서 경로차는  $S_1$ 과  $S_2$  사이의 거리인 15cm이다.

물결파의 파장은 다음과 같이 계산된다.

$$2\text{cm/s} \times 2\text{s} = 4\text{cm}$$

반파장에 해당 하는 값은 2cm이고,

해당 지점에서는 반파장의  $\frac{15}{2} = 7.5$ 배이다.

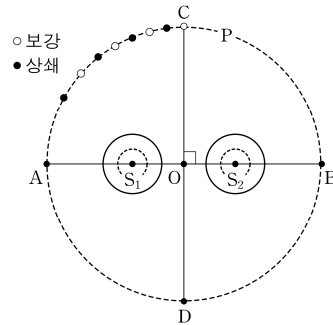
한편  $S_1$ 과  $S_2$ 의 중점을 지나고  $\overline{S_1 S_2}$ 와 수직인 직선과 만나는 두 지점을 (C, D)에 대해

P의 경로상 A와 C 사이에는 반파장의

7배, 6배, 5배, 4배, 3배, 2배, 1배, 0배 인지점이 있다.

경로차가 반파장의 7배, 5배, 3배, 1배 인지점(4점)에서

상쇄 간섭이 일어난다.



사분원에 4개의 지점이 상쇄 간섭이 일어나므로

따라서 P의 경로상 상쇄 간섭이 일어나는 지점의 수는 다음과 같다.

$$4 \times 4 = 16$$

(코멘트: 반지름이 20cm가 아니라도 7.5cm보다 크기만 한다면,

$\overline{S_1 S_2}$ 에서  $S_1$ 과  $S_2$  사이가 아닌 밖인 지점에서 경로차는  $S_1$ 과  $S_2$  사이의 거리로 일정하다. 즉, 반지름이 7.5cm보다 크기만 한다면

반지름과 관계없이 해당 정답은 모두 같다.)

20. 정답 ①

q와 r(같은 높이)에서 A와 B의 속력이 같으므로

A와 B는 시간차 운동을 한다.

(가)에서 A가 B의 위치에 있을 때 속력은 3v이므로

시간 차는 다음과 같이 계산된다.

$$\frac{L}{\frac{5v+3v}{2}} = \frac{L}{4v}$$

B가 q를 지난 후  $\frac{L}{4v}$ 의 시간이 지난 후 A가 q를 지나고

이때 B는 r을 지나므로

(나)이후 A가 q에서 r까지 이동하는데 걸린 시간은  $\frac{L}{4v}$ 이 될 것

이다.

한편 왼쪽 빔면과 오른쪽 빔면에서 가속도의 크기가 각각 2a, 3a이다.

왼쪽 빗면에서 가속도의 크기는 다음과 같다.

$$2a = \frac{5v - 3v}{\frac{L}{4v}} = \frac{8v^2}{L}$$

오른쪽 빗면에서 가속도의 크기는 다음과 같다.

$$3a = \frac{12v^2}{L}$$

B가 r을 지난 후  $\frac{L}{4v}$ 의 시간이 지난 후 속력은 다음과 같다.

$$v + \frac{12v^2}{L} \times \frac{L}{4v} = 4v$$

이 동안 이동한 거리는 다음과 같다.

$$\frac{v + 4v}{2} \times \frac{L}{4v} = \frac{5}{8}L$$

A가 r을 지나는 순간

A의 속력은  $v$ 이고, B의 속력은  $4v$ 이다.

따라서 A에 대한 B의 상대 속도의 크기는  $3v$ 이다.

이후 B가 s에 도달했을 때 속력은

A가 p를 지날 때 속력과 같은  $5v$ 이다.

B가 4v에서 5v로 속력이 증가하는데 걸린 시간은 다음과 같다.

$$\frac{v}{\frac{12v^2}{L}} = \frac{L}{12v}$$

이 동안 A와 B 사이 떨어진 거리는 다음과 같다.

$$\frac{L}{12v} \times 3v = \frac{L}{4}$$

따라서 B가 s를 지나는 순간 A와 B 사이의 거리는 다음과 같다.

$$\frac{5}{8}L + \frac{L}{4} = \frac{7}{8}L$$