

2027학년도 물리학1 갤러리 모의고사 주요문항 해설

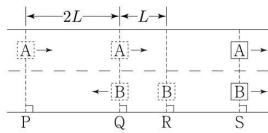
14. 원본 문항

14. 그림과 같이 직선 경로에서 물체 A가 기준선 P를 지나는 순간 기준선 R에 정지해 있던 물체 B가 출발한다. 이후 A, B는 기준선 Q를 반대 방향으로 동시에 지나고, 기준선

S에 동시에 도달한다. A가 P에서 Q까지, Q에서 S까지 이동하는 동안 A, B는 각각 등가속도 운동을 한다. A가 P에서 Q까지 운동하는 동안 A와 B의 가속도의 크기와 방향은 같고, A가 Q에서 S까지 운동하는 동안 가속도의 크기는 B가 A의 3배이다. P와 Q 사이, Q와 R 사이에서 A의 이동 거리는 각각 $2L$, L 이다. A가 운동하는 데 걸린 시간은 P에서 Q까지, Q에서 S까지가 같다.

R과 S 사이에서 A의 이동 거리는? (단, 물체의 크기는 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}L$ ② $2L$ ③ $\frac{5}{2}L$ ④ $3L$ ⑤ $\frac{7}{2}L$



14. ①

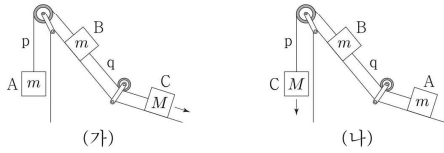
평균 속도를 이용하는 게 가장 빠른 문제입니다. P에서 A의 속도를 v 라 하고 P에서 Q까지 A, B의 속도 변화량을 v_1 라 하면, Q에서 A, B의 속도를 각각 $v+v_1$, $-v_1$ 라 할 수 있습니다. 이동 시간이 같으니 변위 비는 평균 속도의 비, 즉 양 끝의 속도 합의 비이니 $(v+v+v_1) = -2(v_1)$ 에서 $v_1 = -\frac{2}{3}v$ 이고, Q에서 A, B의 속도는 각각 $\frac{1}{3}v$, $-\frac{2}{3}v$ 입니다. 이후 Q에서 S까지 A, B의 변위는 같고, 가속도의 크기는 B가 A의 3배이니, 속도 변화량을 각각 v_2 , $3v_2$ 라 할 수 있습니다. (두 물체의 가속도 방향이 같은 이유는, B가 Q로 다시 되돌아오기 위해선 최소 $\frac{4}{3}v$ 만큼 변해야 하는데, A가 $\frac{4}{9}v$ 이상 감속하면 뒤로 돌아가기 때문에 성립하지 않습니다.)

그러면 평균 속도의 크기가 같으니 $\frac{1}{3}v + \frac{1}{3}v + v_2 = -\frac{2}{3}v - \frac{2}{3}v + 3v_2$ 에서 $v_2 = v$ 입니다. 즉 S에서 A의 속도는 $\frac{4}{3}v$ 이고, A의 이동 시간이 P에서 Q까지, Q에서 S까지가 같으니 P에서 Q까지, Q에서 S까지 A가 이동한 거리는 평균 속도의 비, 즉 양 끝점의 속도 합의 비입니다. 그러면 $\frac{4}{3}v : \frac{5}{3}v = 2L : \frac{5}{2}L$ 이니 Q에서 S까지 A가 이동한 거리는 $\frac{5}{2}L$ 이고, Q에서 R까지가 L 이니 R에서 S까지는 $\frac{3}{2}L$ 입니다.

- 거리, 시간 조건이 다 나와있으니 평균 속도로 접근하는 게 가장 빠릅니다.

16. 원본 문항

16. 그림 (가)는 물체 A, B, C가 실 p, q로 연결되어 등가속도 운동하는 모습을, (나)는 A, C의 위치를 바꾸어 p, q로 연결했을 때 물체가 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. (가)에서 p가 B를 당기는 힘의 크기와 (나)에서 q가 B를 당기는 힘의 크기는 각각 $\frac{7}{6}mg$, $\frac{5}{6}mg$ 이고, A의 가속도의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 3배이다. A, B, C의 질량은 각각 m , m , M 이다.



M은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 공기 저항과 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $3m$ ② $4m$ ③ $5m$ ④ $6m$ ⑤ $7m$

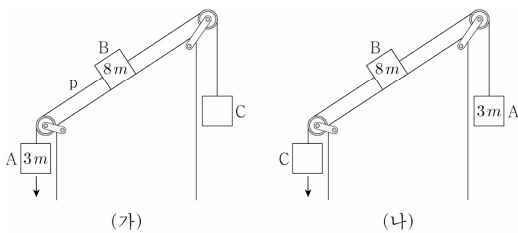
16. ②

먼저, (가)에서 p의 장력을 통해 (가), (나)에서 계의 가속도 크기를 각각 $\frac{1}{6}g$, $\frac{1}{2}g$ 임을 알 수 있습니다. 그리고 (나)에서 q의 장력을 통해 (나)에서 A의 중력 성분이 $\frac{1}{3}mg$ 임을 알 수 있습니다. 그러면 계 전체의 알짜힘을 (가), (나)에 대해 2개 세울 수 있고, 계산하면 $m = 4M$ 이 나옵니다.

- 첨부한 연관 기출에서도 알 수 있듯이, B의 중력 성분을 구하지 않고 계의 관점에서 빠르게 쳐내야 하는 문제입니다.

- 연관 기출 문항 (250620)

20. 그림 (가)와 같이 물체 A, B, C가 실로 연결되어 등가속도 운동한다. A, B의 질량은 각각 $3m$, $8m$ 이고, 실 p가 B를 당기는 힘의 크기는 $\frac{9}{4}mg$ 이다. 그림 (나)는 (가)에서 A, C의 위치를 바꾸어 연결했을 때 등가속도 운동하는 모습을 나타낸 것이다. B의 가속도의 크기는 (나)에서가 (가)에서의 2배이다.

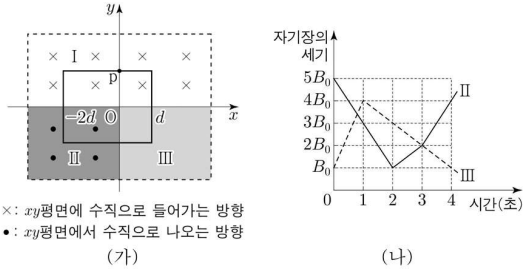


C의 질량은? (단, 중력 가속도는 g 이고, 실의 질량, 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $4m$ ② $5m$ ③ $6m$ ④ $7m$ ⑤ $8m$

17. 원본 문항

17. 그림 (가)는 균일한 자기장 영역 I, II, III이 있는 xy 평면에 한 변의 길이가 $3d$ 인 직사각형 금속 고리가 고정되어 있는 것을 나타낸 것이다. $0 \sim 4$ 초 동안 I, II, III의 자기장의 방향은 일정하다. I에서는 자기장의 세기가 시간에 따라 일정하게 변하고, II, III에서 자기장의 세기는 그림 (나)와 같이 시간에 따라 변한다. 2.5초일 때, 고리의 점 p에서 유도 전류가 흐르지 않는다. p에 흐르는 유도 전류의 세기는 0.5초일 때와 3.5초일 때가 I_0 으로 같다.



×: xy 평면에 수직으로 들어가는 방향
 •: xy 평면에서 수직으로 나오는 방향
 (가)

(나)

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은?

- <보 기>
- ㄱ. I에서 자기장은 시간에 따라 일정하게 증가한다.
 - ㄴ. 0.5초일 때, p에 흐르는 유도 전류의 방향은 $+x$ 방향이다.
 - ㄷ. 1.5초일 때, p에 흐르는 유도 전류의 세기는 $4I_0$ 이다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄱ, ㄷ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

17. ①

II, III에서 면적을 각각 $2S$, S 라 하고, 면적 S 에서 1초 동안 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 증가하는 자기장이 B_0 일 때를 $+B$ 라고 합시다. 그러면 I, II, III에서 자기장 변화율을 다음 표와 같이 나타낼 수 있습니다.

시간(초)	0.5	1.5	2.5	3.5
I	b	b	b	b
II	$-4B$	$-4B$	$+2B$	$+4B$
III	$\pm 3B$	$\mp B$	$\mp B$	$\mp B$

III에서 자기장 변화율이 $+$ 이면, 0.5, 2.5, 3.5초일 때 II, III에 의한 자기장 변화율은 각각 $-B$, $+B$, $+3B$ 이고, 문제 조건에 따라서 $b = -B$ 이면 성립합니다.

III에서 자기장 변화율이 $-$ 이면, 0.5, 2.5, 3.5초일 때 II, III에 의한 자기장 변화율은 각각 $-7B$, $+3B$, $+5B$ 이고, 문제 조건이 성립할 수 없습니다.

그러므로 I, II, III에서 자기장 변화율은 다음과 같습니다.

시간(초)	0.5	1.5	2.5	3.5
I	$-B$	$-B$	$-B$	$-B$
II	$-4B$	$-4B$	$+2B$	$+4B$
III	$+3B$	$-B$	$-B$	$-B$
합	$-2B$	$-6B$	0	$2B$

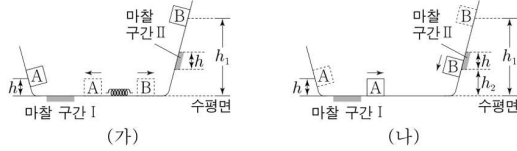
ㄱ. I에서 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 자기장이 감소하므로, xy 평면에 수직으로 들어오는 방향이 일정하게 증가합니다.

ㄴ. 0.5초일 때, xy 평면에서 수직으로 나오는 방향으로 자기장이 감소하므로 고리에는 반시계방향의 전류가 흘러야 하고, p에서는 $-x$ 방향입니다.

ㄷ. $3I_0$ 입니다.

18. 원본 문항

18. 그림 (가)와 같이 수평면에서 질량이 $3m, m$ 인 물체 A, B로 용수철을 압축시킨 후 가만히 놓았더니, A는 마찰 구간 I을 지나 높이 h 인 지점에서 속력이 0이 되고, B는 높이 차가 h 인 마찰 구간 II를 지나 높이 h_1 인 지점에서 속력이 0이 된다. 이후 그림 (나)와 같이 B는 II를 등속도로 지나 높이가 h_2 인 II의 최저점을 지난다. B가 II를 한 번 지날 때마다 손실되는 역학적 에너지는 A가 I을 한 번 지날 때 손실되는 역학적 에너지의 2배이고, (나)에서 II의 최저점을 지나는 순간 B의 운동 에너지는 용수철이 분리된 직후 A의 운동 에너지의 2배이다.



$\frac{h_1}{h_2}$ 은? (단, 물체는 동일 연직면상에서 운동하고, 용수철의 질량, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.) [3점]

- ① $\frac{17}{4}$ ② $\frac{17}{3}$ ③ $\frac{19}{4}$ ④ $\frac{19}{3}$ ⑤ 7

18. ④

A, B의 질량이 각각 $3m, m$ 이니 용수철에서 분리된 직후 운동 에너지를 각각 $K, 3K$ 라 할 수 있습니다. I에서 손실되는 역학적 에너지를 E 라 하면, A에 대하여 $K - E = 3mgh$ 이고, B는 마찰 구간에서 등속도 운동을 하니 $2E = mgh$ 이니 $K = \frac{7}{2}mgh$ 입니다. 그러면 B에 대하여

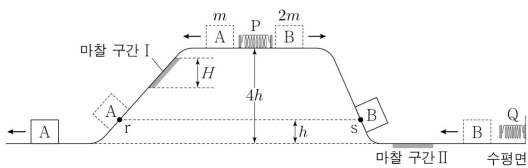
$$\frac{21}{2}mgh - mgh = \frac{19}{2}mgh = mgh_1,$$

$$mgh_1 - mgh = \frac{17}{2}mgh = mgh_2 + 2K = mgh_2 + 7mgh \text{에서}$$

$$h_1 = \frac{19}{2}h, h_2 = \frac{3}{2}h \text{이니 } \frac{h_1}{h_2} = \frac{19}{3} \text{입니다.}$$

- 연관 기출 문항 (270617)

17. 그림과 같이 높이가 $4h$ 인 평면에서 질량이 각각 $m, 2m$ 인 물체 A, B로 용수철 P를 압축시킨 후 가만히 놓았더니, A는 높이 차가 H 인 마찰 구간 I을 등속도로 내려가 점 r을 지나고, B는 점 s와 마찰 구간 II를 지나 용수철 Q를 압축시킨 후 다시 II를 지나 s에서 속력이 0이 된다. B가 II를 한 번 지날 때마다 손실되는 역학적 에너지는 A가 I을 지날 때 손실되는 역학적 에너지의 2배이다. r에서 A의 운동 에너지는 P와 분리된 직후 B의 운동 에너지의 4배이다. r, s의 높이는 각각 h 로 같다.

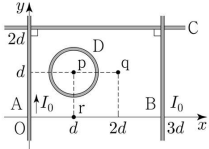


H 는? (단, 물체는 동일 연직면상에서 운동하고, 용수철의 질량, 물체의 크기, 공기 저항, 마찰 구간 외의 모든 마찰은 무시한다.)

- ① $\frac{3}{2}h$ ② $\frac{5}{3}h$ ③ $\frac{7}{4}h$ ④ $\frac{9}{5}h$ ⑤ $\frac{11}{6}h$

19. 원본 문항

19. 그림과 같이 xy 평면에 가늘고 무한히 긴 직선 도선 A, B, C와 원형 도선 D가 고정되어 있다. A~D에 흐르는 전류의 세기와 방향은 일정하다. A, B, C에 흐르는 전류의 세기는 각각 I_0, I_0, I_C 이고, $I_C > I_0$ 이다. A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다. 표는 D의 중심을 각각 점 p, q, r에 고정할 때, D의 중심에서 A~D의 전류에 의한 자기장의 세기를 나타낸 것이다. D의 중심에서 A~D의 전류에 의한 자기장의 방향은 D의 중심의 위치가 p일 때와 q일 때가 서로 반대이다.



D의 중심의 위치	D의 중심에서 자기장의 세기
p	B_0
q	$3B_0$
r	$2B_0$

D의 중심에서 D의 전류에 의한 자기장의 세기는?

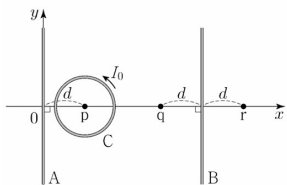
- ① $3B_0$ ② $4B_0$ ③ $5B_0$ ④ $6B_0$ ⑤ $7B_0$

19. ⑤

D의 중심의 위치를 p에서 q로 옮길 때, 자기장 변화는 오직 A, B에 의해 일어납니다. 그런데 p, q일 때 자기장의 방향은 반대인데, p에서 자기장의 방향이 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향이면 q에선 들어가는 방향이어야 하니 B의 전류의 방향은 $-y$ 방향이어야 하고, 이러면 자기장이 $x = 1.5d$ 에 대하여 대칭이 되므로 p, q의 자기장 세기는 항상 같고, p에서 xy 평면에서 수직으로 나오는 방향은 불가능합니다. 그러므로 p에서 자기장의 방향은 xy 평면에 수직으로 들어가는 방향이고, q에서 나오는 방향이어야 하니 B의 전류의 방향은 $+y$ 방향입니다. 그러면 D의 중심의 위치를 p에서 q로 옮길 때 A, B의 전류에 의한 변화량은 $4B_0$ 이며, 대칭성에 의해 p, q에서 각각 세기가 $2B_0$ 인 자기장을 만듭니다. d 만큼 떨어진 곳에 세기 I_0 인 전류가 만드는 자기장을 B 라 하고, xy 평면에서 수직으로 나오는 방향을 $+$ 라 하면, $B - \frac{B}{2} = 2B_0$ 에서 $B = 4B_0$ 입니다. D의 중심의 위치를 p에서 r로 옮길 때, 자기장의 세기 변화량은 B_0 또는 $3B_0$ 인데 $I_C > I_0$ 이므로 $3B_0$ 만큼 변하고, C에 의한 자기장의 세기가 거리가 멀어질수록 작아지는데 같은 방향의 자기장이 커질 수는 없으므로 p, r에서 자기장 방향은 반대여야 합니다. 그러면 C는 p에 $+6B_0$ 을 만들고, D의 중심에서 D의 전류에 의한 자기장의 세기를 B_D 라 하면, $B_D + 6B_0 = -B_0$ 에서 $B_D = -7B_0$ 입니다.

- 연관 기출 문항 (230618)

18. 그림과 같이 무한히 긴 직선 도선 A, B와 원형 도선 C가 xy 평면에 고정되어 있다. A, B에는 같은 세기의 전류가 흐르고, C에는 세기가 I_0 인 전류가 시계 반대 방향으로 흐른다. 표는 C의 중심 위치를 각각 점 p, q에 고정할 때, C의 중심에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 세기와 방향을 나타낸 것이다.



C의 중심 위치	C의 중심에서 자기장	
	세기	방향
p	0	해당 없음
q	B_0	⊙

⊙: xy 평면에서 수직으로 나오는 방향
 ×: xy 평면에 수직으로 들어가는 방향

이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

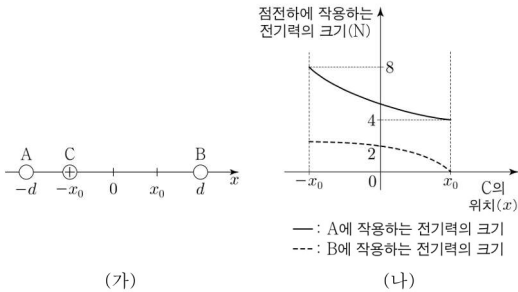
<보 기>

- ㄱ. A에 흐르는 전류의 방향은 $+y$ 방향이다.
 ㄴ. C의 중심에서 C의 전류에 의한 자기장의 세기는 B_0 보다 작다.
 ㄷ. C의 중심 위치를 점 r로 옮겨 고정할 때, r에서 A, B, C의 전류에 의한 자기장의 방향은 '×'이다.

- ① ㄱ ② ㄷ ③ ㄱ, ㄴ ④ ㄴ, ㄷ ⑤ ㄱ, ㄴ, ㄷ

20. 원본 문항

20. 그림 (가)와 같이 x 축상에서 점전하 A, B가 각각 $x=-d, x=d$ 에 고정되어 있다. 그림 (나)는 (가)에서 양(+)-전하 C의 위치를 x 축상의 $-x_0 \leq x \leq x_0$ 인 구간에서 옮기며 고정할 때, A, B에 작용하는 전기력의 크기를 각각 나타낸 것이다. A와 B 사이에는 서로 당기는 힘이 작용한다.



이에 대한 설명으로 옳은 것만을 <보기>에서 있는 대로 고른 것은? [3점]

- < 보 기 >
- ㄱ. A와 B 사이에 작용하는 전기력의 크기는 $4N$ 보다 크다.
 - ㄴ. 전하량의 크기는 A가 B보다 크다.
 - ㄷ. C가 $x=-x_0$ 에 있을 때, B와 C 사이에 작용하는 전기력의 크기는 $2N$ 보다 작다.

- ① ㄱ ② ㄴ ③ ㄷ ④ ㄱ, ㄷ ⑤ ㄴ, ㄷ

20. ⑤

먼저 부호를 확정해야 합니다. C가 $x=x_0$ 에 있을 때 B의 전기력이 0이 되니, A는 음(-)전하이므로, A와 B 사이에는 서로 당기는 전기력이 작용하니 B는 양(+)-전하입니다.

ㄱ. C가 $x=x_0$ 에 있을 때 A에 작용하는 전기력의 크기는 $4N$ 인데, B, C는 모두 양전하이므로, $4N$ 는 C에 작용하는 힘과 B에 작용하는 힘, 즉 방향이 같은 두 힘의 합입니다. 그러므로 A와 B 사이에 작용하는 힘의 크기는 $4N$ 보다 작습니다.

ㄴ. C가 $x=x_0$ 에 있을 때 B와 C 사이에 작용하는 힘의 크기를 F 라 하면, A와 B 사이에 작용하는 힘의 크기도 F 라 할 수 있습니다. 그러면 C가 $x=-x_0$ 에 있을 때, A에 작용하는 힘의 크기는 $8N$ 이고, 이걸 F 와 C가 $x=-x_0$ 에 있을 때 A와 C 사이에 작용하는 힘의 합입니다. 그런데 F 는 $4N$ 보다 작으니 C가 $x=-x_0$ 에 있을 때 A와 C 사이에 작용하는 힘은 F 보다 큼니다. C와의 거리가 $d-x_0$ 일 때 C에 작용하는 전기력이 A가 B보다 크니 전하량의 크기도 A가 B보다 큼니다.

ㄷ. C가 $x=-x_0$ 에 있을 때, B에 작용하는 전기력은 $-x$ 방향으로 $2N$ 보다 크고, A와 B 사이에 작용하는 힘은 $-x$ 방향으로 $4N$ 보다 작으니, $+x$ 방향으로 작용하는 B와 C 사이에 작용하는 힘은 $2N$ 보다 작아야 합니다.

ㄴ. (별해) A, B의 위치는 고정되어 있으니 A에 작용하는 전기력의 변화는 C의 위치 변화에만 영향을 받습니다. 그러면 곡선이 아래로 볼록한 곡선입니다. 그러면 C가 $x=0$ 에 있을 때 A에 작용하는 힘의 크기를 f 라 하면, $8-f > f-4$ 에서 $f < 6$ 입니다. C가 $x=0$ 에서 $x=x_0$ 까지 움직이는 동안 B의 전기력 변화량은 $2N$ 이고, C가 $x=0$ 에서 $x=-x_0$ 까지 움직이는 동안 A의 전기력 변화량은 $8-f > 2$ 이니 전하량의 크기는 A가 B보다 큼니다.