

유성우 9월 맞보기 문제 해설

1. ③ 비연계

물체 A, B의 전하량 및 질량, 초기 속력을 각각 q_A, m_A, v_A 그리고 q_B, m_B, v_B 라 하자. 자기장 영역의 세기를 B , 전기장 영역의 세기를 E 라 하자.

두 물체가 자기장 영역에서 반지름이 같으므로 $r = \frac{mv}{Bq}$ 에서 $\frac{q}{m}$

값은 속력 v 에 비례한다. ($\frac{q_A}{m_A} : \frac{q_B}{m_B} = v_A : v_B$)

또한 전기장에서 수직 방향 이동 거리를 등가속도 직선 운동을 이용하여 $\frac{1}{2} \cdot \frac{q_A E}{m_A} \cdot t_A^2 = r$, $\frac{1}{2} \cdot \frac{q_B E}{m_B} \cdot t_B^2 = r$ 이라 할 수 있다. 이 때 t_A 와 t_B 는 전기장에 운동한 시간이다. 수평 방향 이동 거리를 이용할 때 $v_A t_A = d$ 이고, $v_B t_B = 2d$ 이다. 이 때 $\frac{q_A}{m_A} t_A^2 : \frac{q_B}{m_B} t_B^2 = 1 : 1$

이다. 따라서 $\frac{q_A}{m_A} : \frac{q_B}{m_B} = v_A : v_B$ 임을 이용하면 $t_A : t_B = 2 : 1$ 이고,

이는 B가 전기장 영역에서 운동한 시간이 A의 $\frac{1}{2}$ 배이므로 B가 자기장 영역에서 운동한 시간도 A의 $\frac{1}{2}$ 배이며, 두 시간은 서로 같다. (A가 전기장 영역에서 운동한 시간과 B가 자기장 및 전기장에서 운동한 시간의 합이 서로 같다.)

B는 자기장에서 운동하는 시간이 $\frac{\pi r}{2v_B} = t_B$ 이고, 전기장 영역에서

운동한 시간은 $t_B = \frac{2d}{v_B}$ 이다. 따라서 두 식을 나누면 $\frac{d}{r} = \frac{\pi}{4}$ 이다.

2. ④ 비연계

ㄱ. 단색광의 진동수는 변하지 않는다. (X)

ㄴ. A, B의 절대굴절률을 각각 n_A, n_B 라 하고, 입사각, 굴절각을 각각 θ_A, θ_B 라 하면 $\theta_A = \frac{\pi}{2} - \theta$, $\theta_B = \theta$ 이므로, 스넬의 법칙에

의해 $n_{BA} = \frac{n_B}{n_A} = \frac{\sin \theta_A}{\sin \theta_B} = \frac{\sin(\frac{\pi}{2} - \theta)}{\sin \theta} = \frac{\cos \theta}{\sin \theta} = \frac{1}{\tan \theta}$ 이다.

(O)

ㄷ. 굴절광과 반사광의 프리즘 속 진행 거리는 서로 같고, 속력은 반사광이 굴절광보다 더 빠르므로 단색광은 B에서보다 A에서 프리즘을 먼저 빠져나온다. (O)

3. ③ 비연계

A, B 질량의 합을 M , A의 수평 방향 속력을 v_x 수직 방향 속력을 v_y 라 하면, 에너지 보존 법칙에 의해 $\frac{1}{2} M v_x^2 = \frac{1}{2} k L^2$ 이고,

$t_0 = \frac{T}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{M}{k}} = \frac{\pi L}{2v_x}$, 즉 $v_x = \frac{\pi L}{2t_0}$ 이다. 한편 등가속도 운동

공식에 의해 $v_y = g t_0$ 이므로 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = g t_0 \cdot \frac{2t_0}{\pi L} = \frac{2g t_0^2}{\pi L}$ 이다.