

출 제 개 요 (자연계-물리)

[문제 II-1]에서는 고등학교 물리 교육과정에서 기본적으로 다루는 충돌과 운동량 보존법칙에 대한 개념과 원리를 이해하고 관련된 문제해결 능력을 평가하는 문제를 출제하였다. 운동량 보존 법칙을 이용하여 2차원 평면상에서 충돌하는 물체의 속도와 반발 계수를 계산하고 반발 계수에 따른 충돌의 종류를 알고 있는지를 평가하였다. [문제 II-2]에서는 고등학교 물리 교육과정에서 기본적으로 다루는 “전기와 자기”단원에서 전기장과 전기력의 개념과 자기장에 의해 운동하는 전하가 받는 로런츠 힘을 이해하고 있는지 평가하는 문제를 출제하였다. 평행판 축전기 내의 균일한 전기장과 자기장이 동시에 가해질 때 등속 직선 운동하기 위한 전자의 속력을 구하는 문제를 출제하였고, 또한 같은 조건하에서 전자의 속력이 변할 때 전자의 운동 방향에 어떻게 영향을 미치는지 설명하는 문제를 출제 하였다.

[제시문 출처]

<제시문 가>

고등학교 물리 I 광성일 외 7인 천재교육 2018년 p.36 (재구성)
고등학교 물리 II 광성일 외 7인 천재교육 2018년 p.36-43 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.56-60 (재구성)

<제시문 나>

고등학교 물리 I 광성일 외 7인 천재교육 2018년 p.91-104 (재구성)
고등학교 물리 II 광성일 외 7인 천재교육 2018년 p.105-110 (재구성)
고등학교 물리 II 광성일 외 7인 천재교육 2018년 p.148-153 (재구성)
고등학교 물리 I 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.120-127 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.120-122 (재구성)
고등학교 물리 II 김영민 외 7인 교학사 2018년 p.147-150 (재구성)

2019학년도 오프라인 모의논술고사 예시답안 (자연계)

물리

[문제 II-1]

(1) (x축 방향) 운동량 보존에 따라

$$1\text{kg} \times 4\text{m/s} = 1\text{kg} \times 2\sqrt{3} \cos 30^\circ + 2\text{kg} \times v \cos \theta \rightarrow 4\text{kgm/s} = 3\text{kgm/s} + 2v \cos \theta$$

$$\therefore v \cos \theta = \frac{1}{2} \quad (1)$$

(y축 방향) 운동량 보존에 따라

$$0 = 1\text{kg} \times 2\sqrt{3} \sin 30^\circ - 2\text{kg} \times v \sin \theta \quad \therefore v \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (2)$$

$$\frac{(2)\text{식}}{(1)\text{식}} = \frac{v \sin \theta}{v \cos \theta} = \tan \theta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} \quad \therefore \theta = 60^\circ \text{이다.}$$

$$v \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{v}{2} = \frac{1}{2} \quad \therefore v = 1\text{m/s} \text{이다.}$$

(2) 충돌 전 B에 대한 A의 상대 속도는 $v_A - v_B = 4\text{m/s} - 0 = 4\text{m/s}$ 이고,

충돌 후 B에 대한 A의 상대 속도는 $\sqrt{(2\sqrt{3} \text{ m/s})^2 + (1\text{m/s})^2} = \sqrt{13} \text{ m/s}$ 이다.

따라서 반발 계수는 $\frac{\sqrt{13}}{4}$ 이고, 반발 계수가 0과 1사이의 값이므로 비탄성 충돌이다.

[문제 II-2]

(1) 전자가 축전기 안으로 입사 할 때, 전기력 $F_E = eE$ 는 위쪽(양극 판) 방향으로 작용하고 자기력 $F_B = ev_0B$ 는 아래쪽(음극 판) 방향으로 작용한다. 따라서 등속 직선 운동을 하기 위해서 두 힘이

서로 상쇄되어야 하므로 $eE = ev_0B$ 이다. 따라서 $v_0 = \frac{E}{B} = \frac{0.5\text{N/C}}{0.1\text{T}} = 5\text{m/s}$ 이다.

(2) 전자의 속력이 커지면 F_E 는 변화가 없지만 F_B 가 커지므로 전자에 작용하는 알짜힘이 0에서 아래쪽 방향으로 변하게 된다. 따라서 전자는 아래쪽(음극 판) 방향으로 휘어진다.

논술 채점 기준표 (자연계-물리)

[문제 II] 물리 (40점 만점)

[문제 II-1]

(1) x축 방향 운동량 보존

$$1\text{kg} \times 4\text{m/s} = 1\text{kg} \times 2\sqrt{3} \cos 30^\circ + 2\text{kg} \times v \cos \theta \rightarrow 4\text{kgm/s} = 3\text{kgm/s} + 2v \cos \theta$$

$$\therefore v \cos \theta = \frac{1}{2} \quad (1)$$

기술하면 (3점)

y축 방향 운동량 보존

$$0 = 1\text{kg} \times 2\sqrt{3} \sin 30^\circ - 2\text{kg} \times v \sin \theta \quad \therefore v \sin \theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad (2) \text{을 기술하면 (3점)}$$

$$\frac{(2)\text{식}}{(1)\text{식}} = \frac{v \sin \theta}{v \cos \theta} = \tan \theta = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} \quad \therefore \theta = 60^\circ \text{를 구하면 (5점)}$$

$$v \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{v}{2} = \frac{1}{2} \quad \therefore v = 1\text{m/s} \text{를 구하면 (4점)}$$

(2) 충돌 전 B에 대한 A의 상대 속도는 $v_A - v_B = 4\text{m/s} - 0 = 4\text{m/s}$ 를 구하면 (2점)

충돌 후 B에 대한 A의 상대 속도는 $\sqrt{(2\sqrt{3}\text{m/s})^2 + (1\text{m/s})^2} = \sqrt{13}\text{m/s}$ 를 구하면 (2점)

따라서 반발 계수는 $\frac{\sqrt{13}}{4}$ 를 구하면 (3점)

반발 계수가 0과 1사이의 값이므로 비탄성 충돌을 기술하면 (3점)

[문제 II-2]

(1) 전자가 축전기 안으로 입사 할 때, 전기력 $F_E = eE$ 는 위쪽(양극 판) 방향으로 작용하고 자기력 $F_B = ev_0B$ 는 아래쪽(음극 판) 방향으로 작용한다. (3점)

등속 직선 운동을 하기 위해서 두 힘이 서로 상쇄되어야 하므로 $eE = ev_0B$ 이다. (3점)

$$\text{따라서 } v_0 = \frac{E}{B} = \frac{0.5\text{N/C}}{0.1\text{T}} = 5\text{m/s} \text{이다. (4점)}$$

(2) 전자의 속력이 커지면 F_E 는 변화가 없지만 F_B 가 커지므로 전자에 작용하는 알짜힘이 0에서 아래쪽 방향으로 변하게 된다. 따라서 전자는 아래쪽(음극 판) 방향으로 휘어진다. (5점)

※ 과정이 예시답안처럼 기술되지 않더라도 뒷부분의 표현으로 미루어 앞 과정을 거쳤다고 인정되면 적정 점수배점.