

물리

출제 제시문

- (가) 교학사 물리 I, 56 페이지 발췌
- (나) 교학사 물리 I, 132-133 페이지 발췌
- (다) 교학사 물리 I, 349 페이지 발췌

01 출제의도 파악하기

● 자석을 구리관을 통해 낙하하는 실험은 교학사와 천재교육의 교과서에서 모두 다루어지고 있다. 이 실험에 대한 이해도를 묻는 문제를 출제하여, 평소 자연 현상과 실험에 대한 호기심과 흥미를 지녔는지를 평가하고자 하였다. 여기에 에너지 보존과 열에너지로의 전환에 의한 비열 개념을 연결하여 학생의 복합적인 사고력을 평가하고자 하였다.

02 모범답안 VS 나의답안

[문제 1]

자석은 공기 중을 그냥 낙하할 때보다 구리관을 통과할 때 더 늦게 떨어진다. 이것은 자석이 떨어질 때 자기력선속의 변화를 방해하는 방향으로 구리관에 유도 전류가 생겨 자석의 낙하 운동을 방해하기 때문이다. 즉, 전기에너지가 구리관에 발생하고 이는 역학적 에너지의 감소로 이어진다. 역학적 에너지의 감소로 같은 높이에서 자석은 더 느린 속도로 낙하한다.

[문제 2]

질량이 0.1kg인 자석이 공기 중을 그냥 5m 낙하한다면 $mgh = 0.1 \cdot 10 \cdot 5 = 5\text{J}$ 크기만큼의 위치에너지가 운동에너지로 전환된다. 하지만, 구리관을 통과하였을 때 나중 속도는 8m/s였으므로 전환된 운동에너지는 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.1 \cdot 8 \cdot 8 = 3.2\text{J}$ 뿐이다. 따라서 1.8J의 역학적 에너지가 구리관의 전기에너지로 전환되었음을 알 수 있다. 이 전기에너지는 자석이 모두 통과하여 나간 후에는 구리관의 열에너지로 전환된다. $c = \frac{Q}{m\Delta T}$ 로부터 구리의 비열 값과 $Q = 1.8\text{J}$, 온도변화 0.5K을 넣어 계산하면, 구리관의 질량 $m = 0.01\text{ kg}$ 혹은 10g이다.

03 평가기준

문제 1
제시문 (나)의 패러데이 법칙에 근거하여 자석이 구리관을 낙하함에 따라 구리관에 유도 전류가 생겨 전기에너지가 발생함을 밝혔는가?
에너지 보존법칙에 근거하여 이러한 상황에서 자석의 역학적 에너지가 감소하게 되어 자석이 늦게 떨어짐을 명확히 밝혔는가?
명확한 문장으로 논리적으로 설명하였는가?

문제 2
감소한 역학적 에너지를 정확히 계산하였는가?
감소한 역학적 에너지가 전기에너지로 전환되었다가 열에너지로 바뀜을 풀이과정에서 명확히 밝히고 있는가?
제시문 (다)의 비열에 관한 식에 근거하여 구리관의 질량을 구하고 있는가?
구리관의 질량을 정확히 계산하였는가?