2009학년도 중등교사신규임용후보자선정경쟁시험

물 리

수험 번호 : ( ) 성 명 : ( )

2차 시험	2교시 (전공)	2문항 50점	시험 시간 120분

수험생 유의 사항

1. 문제지(초안 작성 용지 포함)와 답안지의 전체 면 수와 인쇄 상태를 확인하시오. **답안지는 문항당 2쪽(교시당 4쪽), 초안 작성 용지는 교시당 4쪽**입니다.
2. 답안지 모든 면의 상단에 **컴퓨터용 사인펜을 사용**하여 성명과 수험 번호를 기재하고, 수험 번호, 문항 번호, 문항별 답안지 쪽 번호를 해당란에 '●'로 표기하시오. '●'로 표기한 부분을 수정하고자 할 경우에는 반드시 수정 테이프를 사용해야 합니다.
3. 답안은 **지워지거나 번지지 않는 동일한 종류의 흑색 필기구(연필이나 사인펜 종류는 사용할 수 없음)를 사용**하여 작성하시오.
4. 답안 좌측 상단의 문항 번호와 답안지 쪽 번호, 과목명을 직접 쓰고 답안을 작성하시오.
   (예시) 국어 과목의 1교시 1번 문항, 2번째 답안지 표기

문항 번호 및 쪽 번호 표기란	
● ② (문항 번호)	① ● ③ (문항 쪽 번호)
(*1*)번 문항의 (*2*)번째 답안지 과목명(국어)	

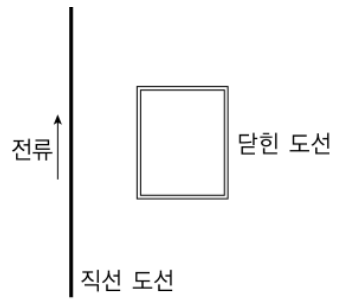
5. 수학과 과학 과목의 답안지는 가운데 선을 그어 좌우의 2단으로 나누어 답안을 작성해도 됩니다.
6. 답안지에는 문항 번호 외에 문항 내용을 일체 옮겨 적지 마시오. 단, 하위 문항이 있을 경우, 하위 문항의 번호(1-1, 1-2 등)를 답안지 앞부분에 한 번 더 쓰고 답안을 작성하시오.
7. 답안은 문항별로 답안지의 새로운 면에 작성(단, 하위 문항은 이어서 작성해도 됨)하고, 해당 문항의 답안 작성이 완료되면 **답안 마지막 문장의 뒤에 반드시 〈끝〉이라고 쓰시오.**
8. 답안 초안 작성은 문제지의 맨 뒷부분에 있는 초안 작성 용지를 활용하시오.
9. 답안 수정 시에는 해당 부분에 두 줄(=)을 긋고 수정 내용을 쓰시오.
10. **다음에 해당하는 답안은 채점하지 않습니다.**
    - 연필로 작성한 부분
    - 수정 테이프나 수정액을 사용하여 수정한 부분
    - 답안란 이외에 작성한 부분
    - 답안란에 개인 정보를 노출한 답안지 전체
    - 답안란에 개인 정보를 암시하는 표시가 있는 답안지 전체
11. 답안지 교체 시 시험 종료 전까지 답안 작성을 완료해야 합니다. 시험 종료 후 답안 작성은 부정행위로 간주됩니다.
12. **작성하지 않은 답안지도 문항별 쪽 번호 순서대로 정리하여 4쪽 모두 제출하시오.**

한국교육과정평가원

3. 다음은 전자기 유도에 관련된 내용이다. 물음에 답하시오. 【30점】

3-1. 패러데이 법칙에 대한 지식이나 자속에 대한 개념이 전혀 없는 학생에게 물리 교사가 그림의 실험 개략도와 같은 장치를 이용하여 다음과 같은 전자기 유도 실험을 보여 주었다.

(가) 실험대에 긴 직선 도선을 놓고 가변 전원에 연결하여 전류를 흐르게 한다.
(나) 모양을 바꿀 수 없는 직사각형 닫힌 도선을 세로 변이 직선 도선과 나란하게 실험대 위에 놓는다.
(다) 직선 도선은 움직이지 않은 채 닫힌 도선을 실험대 면을 따라 직선 도선에 수직인 방향으로 가까이 또는 멀리 움직이면서 닫힌 도선에 기전력이 생기는지를 측정한다. (이때 닫힌 도선에는 기전력을 측정할 수 있는 장치가 연결되어 있다.)



이 실험에서 닫힌 도선이 움직일 때 기전력이 유도되는 '현상'과 닫힌 도선의 움직임이 빠를수록 유도 기전력이 큰 것을 보여준 교사는 기전력이 생긴 이유가 닫힌 도선이 움직일 때 전류가 흐르는 직선 도선 주위에 생긴 자기장이 닫힌 도선 안에 있는 전자에 자기력, 즉 로렌츠 힘을 작용했기 때문이라고 설명했다. 그런 후에 교사는 학생에게 같은 장치를 이용하여 닫힌 도선에 기전력을 유도하는 다른 방법이 있는지 알아보라고 했다. 이때, 모든 도선은 항상 실험대 위에 있어야 하고 회전시켜서도 안 되며, 닫힌 도선의 세로 변은 직선 도선과 평행을 유지해야 한다는 조건을 주었다.

다음은 실험을 끝낸 학생과 교사가 나눈 대화이다.

<대화 내용>

학생 : 닫힌 도선에 유도된 기전력이 로렌츠 힘 때문이라고 할 수 없는 '현상'을 두 개 발견했습니다.
교사 : 어떤 경우들인지 학생이 관찰한 것을 자세히 설명해 보세요.
학생 : (㉠)
교사 : 그렇다면, 학생의 실험에 근거하여 로렌츠 힘 때문에 기전력이 유도된다는 내 설명을 수정해야겠네요. 내가 보여준 '현상'과 학생이 발견한 두 '현상'만 고려한다면 유도 기전력은 어떤 경우에 생긴다고 하는 것이 합리적일까요? 세 '현상'의 분석과 함께 설명해 보세요.
학생 : (㉡)
교사 : 전자기 유도와 관련하여 패러데이가 발표한 '닫힌 도선에 유도되는 기전력의 크기는 닫힌 도선을 지나는 자속의 시간 변화율에 비례한다'는 이론이 있어요. 패러데이 이론에서 자속 Φ는 자기장을 $\vec{B}$, 닫힌 도선 안의 면적 요소를 $d\vec{A}$라고 할 때 $\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{A}$ 로 정의되는 값입니다. 외부 자기장이 차폐된 실험실에서, 세기를 임의로 조절할 수 있는 균일한 자기장을 발생시키는 전자석과, 면이 자기장에 항상 수직이며 내부 면적을 조절할 수 있는 직사각형 모양의 닫힌 도선을 이용하여 패러데이 이론을 정량적으로 검증해 봅시다. 이를 위해 패러데이 이론의 수식을 실험 상황에 적합한 형식으로 전개하고, 장치를 어떻게 구성하고, 변인을 어떻게 통제하면서 측정하고, 측정 데이터는 어떻게 분석해야 하는지를 포함한 구체적인 실험 계획서를 작성하여 제출하세요. 실험 계획서에는 필요한 개략도와 적당한 양식의 데이터 기록표, 패러데이 이론이 측정 데이터와 맞는지를 최종 확인하는데 사용할 그래프 양식을 포함시키세요.

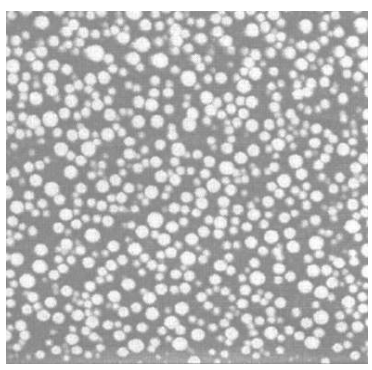
이 실험 수업을 하기 전에 학생에게 패러데이 법칙에 대한 지식이나 자속에 대한 개념이 전혀 없었음을 고려하여, ㉠과 ㉡에 들어갈 학생의 옳은 대답을 각각 기술하고, 교사의 요구에 적합한 실험 계획서를 작성하시오. [20점]

3-2. 위에서 제시한 학생과 교사와의 <대화 내용>을 '순환학습(Learning Cycle)' 모형으로 분석해 보려고 한다. 순환학습의 세 가지 유형 중, 가설을 제안하고 검증하는 과정으로 구성된 '가설-연역적 순환학습'에 적합하게 위 <대화 내용>을 3단계로 재구성하시오. (단, 재구성할 때 대화 내용의 순서를 바꾸거나 필요한 대화 내용을 추가할 수 있고 약간의 표현 수정은 가능하지만, 주어진 내용을 없앨 수는 없다.) [10점]

한국교육과정평가원

4. 수십에서 수백 개의 원자나 분자를 포함한 나노미터(nm) 크기의 구조체를 제작하면 마이크로미터(μm) 크기의 물체에서는 나타나지 않는 새로운 특성과 현상들이 나타난다. 나노 크기 물체에서 나타나는 이 현상들은 고전역학으로는 설명되지 않으므로 양자역학적 해석이 중요하다. 다음의 경우를 생각해 보자.

반도체 물질로 그림과 같은 나노미터 크기의 알갱이를 만들면, 알갱이의 크기에 따라 색깔이 다르게 보이는데, 알갱이가 클수록 파장이 긴 빛의 색으로 보인다. 붉은색을 내는 나노 알갱이의 크기는 $12 \sim 15\,\mathrm{nm}$이다. 이 현상을 정육면체 무한 퍼텐셜 양자 우물에 갇혀 있는 전자의 운동 모형으로 단순화하여 설명할 수 있다. 빛의 흡수와 방출은 바닥상태와 첫 번째 들뜬 상태 사이의 전자 전이에 의해 일어난다고 가정한다.



전자현미경으로 관찰한 반도체 나노 알갱이들

위 현상을 설명하기 위한 전자의 운동 모형에서 퍼텐셜 에너지와 경계 조건을 설정하여 파동 방정식을 쓰고, 파동 방정식을 풀어 크기에 따른 나노 알갱이의 색깔 차이를 설명하시오. 또, 붉은색을 내는 알갱이의 한 변의 길이를 계산하고, 계산한 값을 나노 알갱이의 실제 크기에 가깝게 하기 위해 모형에서 수정되어야 할 사항 2가지를 그 이유와 함께 기술하시오. (단, 필요한 경우, 다음 상수 값을 이용할 수 있다.) 【20점】

플랑크 상수 $h = 6.6\times10^{-34}\,\mathrm{J\cdot s}$, 전자의 유효 질량 $m^{*} \simeq 8.0\times10^{-33}\,\mathrm{kg}$, 빛의 속력 $c = 3.0\times10^{8}\,\mathrm{m/s}$,
붉은색 빛의 파장 $\lambda = 660\,\mathrm{nm}$

수고하셨습니다

한국교육과정평가원