

일반 물리학 실험2

- 오리엔테이션 및 이론강의(레포트 작성법)

남선호
응용물리학과
seonhonam42@gmail.com



일반 물리학 실험2 운영 지침

- COVID-19로 인해 최대한 대면 실험을 줄이는 방향으로 운영
 - 기존 11개의 실험에서 7개의 실험으로 축소
- 대면 실험과 비대면 수업을 병행하여 진행
 - 비대면 수업은 블랙보드를 통해 온라인 수강
- 일반 물리학 실험2를 수강하는 모든 과가 같은 날 보는 기말고사 폐지
 - 기말고사를 기말과제로 변경 자세한 사항은 추후 공지
- 사회적 거리두기를 위해 한조의 편성 인원을 조절
 - 기존 4~6명 1개 조에서 2~3명 1개 조로 편성
- 기존 2개의 반으로 운영하던 실험실을 3개의 반(A,B,C)으로 운영
 - 제2 과학기술관 205호, 209호 504호 3개 실험실으로 운영



일반 물리학 실험2 성적 평가

성적은 출석(30%)+레포트(50%)+기말과제(20%)로 산출

- 출석
 - 온라인의 경우
11월 30일 이전까지 모든 온라인 강의 수강
미수강시 'F'
 - 대면 실험 경우
결석 1회 = -3점, 지각 1회 = -1점, 지각 2회 = 결석 1회
결석 3회시 'F'
- 온라인 안전 교육 수강
 - 온라인 안전교육 홈페이지 <http://safetypedu.hanyang.ac.kr> 를 통해
실험실 안전교육 수강



일반 물리학 실험2 성적 평가

성적은 출석(30%)+레포트(50%)+기말과제(20%)로 산출

레포트

- **다음 실험일까지 개인별 실험보고서 제출** (오프라인 실험시 실험 결과를 적었던 결과지는 첨부자료로 붙임) **실험 당일 결과지 개인별로 준비해 올 것!** (오프라인 실험시 실험동영상 필수로 보고 실험에 임할 것)
- **결과 실험보고서 양식 지킬 것! (IMRaD 형식)**
1. 제목, 2. 서론, 3. 방법 및 실험 장치, 4. 실험결과, 5. 분석 및 토의, 6. 동영상 강의 내의 문제 해결, 7. 참고 문헌
- **수기로 작성, 분량은 대략 10페이지 이내**
- **실험관련 장비와 실험방법에 대해서 자세히 살펴보고 그 내용을 자세하고 풍부하게 기술할 것**
- **참고문헌에 위키피디아, 네이버 지식백과 금지**



일반 물리학 실험2 수업 목록

- Orientation + 이론강의
- 오실로스코프의 작동 원리
- 멀티미터의 사용법과 오실로스코프의 기본 작동법
- 등전위선 실험
- RC 회로의 충전과 방전
- RLC 회로1
- RLC 회로2
- 페러데이의 법칙
- 빛의 간섭과 회절
- 빛의 반사와 굴절
- 편광 및 Brewster
- Michelson 간섭계
- Wheatstone Bridge
- RC filter



일반 물리학 실험2 레포트를 써야 하는 수업

- 멀티미터의 사용법과 오실로스코프의 기본 작동법
- RC 회로의 충전과 방전
- 페러데이의 법칙
- 빛의 간섭과 회절
- 빛의 반사와 굴절
- 편광 및 Brewster
- Michelson 간섭계
- Wheatstone Bridge

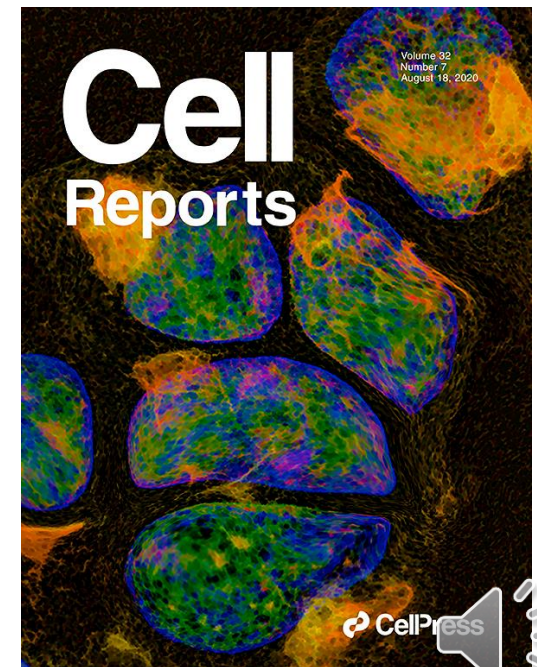


레포트 작성법

일반 물리학 실험은 책으로 배운 물리학 이론을 현실에 적용해보면서 물리학을 이해하는데 중점을 두고 있다.

또한 실험의 결과를 논리적이고 짜임새 있는 글로 작성해보는 연습을 해볼 수 있는 수업이다.

대부분의 저널에서는 IMRaD 포맷으로 작성하는 것을 원칙으로 하고 있다.



레포트 작성법

- IMRaD 작성법

- **Introduction**

- 이론 혹은 실험의 전반적인 소개와 본 이론 혹은 실험의 필요성 어필
본 이론 혹은 실험의 목표를 정리하고 결론 메시지 전달

- **Method**

- 본 이론 혹은 실험의 결과를 이해하는 데에 필요한 지식을 정리

- **Result**

- Introduction 에서 과제 목표를 실천한 결과(보통 그래프) 정리
결과 분석 및 의미 도출

and

- **Discussion**

- 본 이론 혹은 실험의 총 정리(알아낸 사실, 앞으로의 방향 등)



Introduction

제목은 간단하고 명료하게 작성하고, 실험을 포괄적으로 설명할 수 있어야함

이분법(Binary search)으로 나타낸 파동함수의 형태

Introduction에선 실험의 목적과 그 이유가 명확 해야함
읽는 사람을 고려해서 잘 이해 할 수 있도록 작성하는 것이 중요

전산물리응용
응용물리학과
박상준

제출일 : 2020년 5월 28일

문단의 시작은 들여쓰기로

자신의 소속과 이름 그리고 수업명을 빼놓지 않고 작성

1. 개요

우리는 지금까지 포사체 운동을 통한 고전역학, 전기 퍼텐셜에 대한 라플라스 방정식으로 전자기학에 대해서 미분방정식을 다루어보았다. 미분방정식은 고전역학, 전자기학뿐만 아니라 양자역학에서도 사용된다. 양자역학에서 중요한 방정식인 슈뢰딩거 방정식은 파동함수에 대한 이차 미분방정식이다. 이번 보고서에서는 슈뢰딩거 방정식의 해를 이분법으로 구해보고, 에너지에 따른 파동함수의 형태를 알아본다.

Introduction(서론, 개요)에는 이론 혹은 실험에 대한 소개가 들어가고, 실험의 의의를 적어야 한다.

보기 쉽게 양쪽 정렬,
단어는 웬만하면 안끊기게



Method

Method에는 이 실험을 이해하는데 필요한 지식을 적는다.

2. 방법 실험 방법을 자세하게 기술해서 누가 따라해도 같은 결과가 나오도록 명확하게 작성

2.1 슈뢰딩거 방정식

슈뢰딩거 방정식은 비상대론적 양자역학에서 파동함수를 기술하는데 사용되는 이차 편미분 방정식이다. 슈뢰딩거 방정식은 시간에 대하여 독립적인지에 따라서 두 가지 형태의 식으로 나타낼 수 있다. 이 보고서에서는 시간에 대하여 독립적인 상황에 대하여 다룬다. 따라서 이 보고서에서 사용되는 슈뢰딩거 방정식을 나타내면 아래 수식 1과 같다.

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} = \frac{2m}{\hbar^2} [V(x) - E]\psi(x) \quad (\text{수식 1})$$

언어는 웬만하면 통일

2.2 Runge-Kutta Method

수식에는 번호를 붙여 표시해야함

Runge-Kutta method는 미분방정식을 수치해석학적으로 푸는 방법론 중 하나이며, 기본 원리는 테일러급수 전개를 바탕으로 한다. 전개한 식에서 사용하는 항의 수에 따라 명칭이 달라지는데, 2차 항까지 사용할 경우 Midpoint method 또는 RK2라고 한다. 일반적으로 Runge Kutta method라 하면 4차 항까지 사용한다는 의미로 RK4라고 한다. 아래 수식 2는 Runge-Kutta method의 수식이다. h 는 step의 크기, $f()$ 는 미분 식을 의미한다.



Result

결과에서는 자신이 도출해낸 결과에 대한 설명을 한다.

또한 모든 항목에서 가장 짧아야 좋다.(Discussion이 Result보다 짧으면 좋지 않음)

3. 결과

아래 결과들은 상황에 따라 슈뢰딩거 방정식의 해, 즉 파동함수를 구해보고 파동함수의 형태가 어떻게 나타나는지 알아본다. 그리고 파동함수의 형태가 가지고 있는 의미를 알아본다.

3.1 무한퍼텐셜 우물

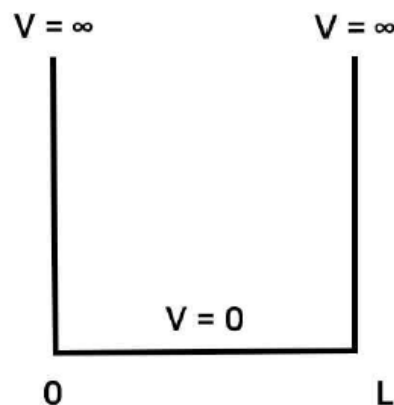
3.1에서는 0인 지점과 보어 반지름($5.292 \times 10^{-11}m$)인 지점의 퍼텐셜이 무한퍼텐셜이고, 그 사이 지점에서는 퍼텐셜 값이 0인 1차원 무한퍼텐셜 우물 속 전자의 파동함수에 대해 알아본다.

실험의 조건을 설명

시뮬레이션 1

아래의 조건에서의 슈뢰딩거 방정식의 해인, 파동함수를 구하고 형태를 나타내본다.

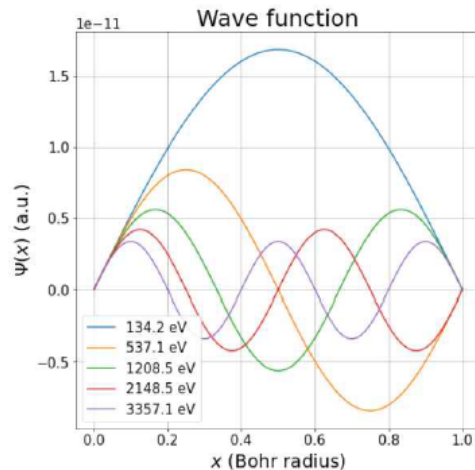
- $m = 9.1094 \times 10^{-31}kg$
- $e = 1.6022 \times 10^{-19}C$
- $L = 5.292 \times 10^{-11}m$
- $\hbar = L/1,000$



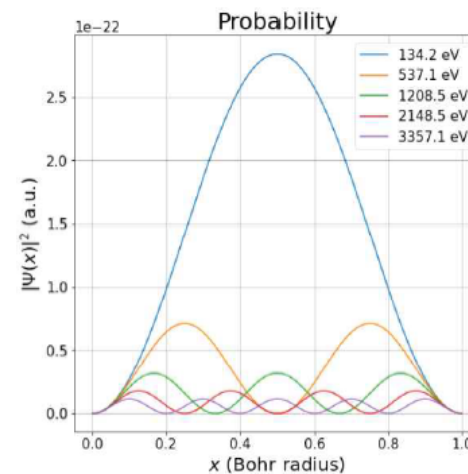
Result

실험 결과를 정리, 강조하고 항목별로 구성한다.

아래 그림 1은 시뮬레이션 1에 대한 슈뢰딩거 방정식을 통해서 얻은 파동함수의 형태를 나타낸 것이다. (a)는 무한퍼텐셜 우물 내에서 에너지에 따른 파동함수의 형태를 나타낸다. (b)는 무한퍼텐셜 우물 내에서 상태에 따른 전자의 존재 확률을 나타낸다. 그래프에서 134.2eV는 바닥상태이며, 에너지가 증가할수록 더 높은 들뜬상태이다. (b) 그래프를 보면 바닥상태의 그래프가 들뜬 상태의 그래프보다 큰 것을 볼 수 있다. 이는 바닥상태에 존재할 확률이 가장 높다는 것을 의미한다. 따라서 무한퍼텐셜 우물 내에서는 전자가 우물 내 중간에 바닥상태로 존재할 확률이 가장 높으며, 높은 에너지에 대한 상태로 갈수록 확률이 낮아진다.



(a)



(b)

그림은 가운데 정렬
캡션을 넣어 캡션만
보아도 그림을 이해 할
수 있어야함

그림 1 시뮬레이션 1의 조건일 때 슈뢰딩거 방정식으로 얻은 파동함수의 형태 및 확률을 나타낸다. 134.2 eV가 바닥상태이다. (a)는 상태에 따른 파동함수의 형태를 나타내며 에너지가 증가할수록 진폭이 감소하는 것을 볼 수 있다. (b)는 전자의 존재 확률을 나타내며, 바닥상태일 때 확률이 가장 높고, 에너지가 증가할수록 확률이 감소하는 것을 볼 수 있다.



Discussion

실험 결과의 의미를 설명하고 왜 이 결과가 중요한지 설명을 한다.
오차가 있었다면 사실대로 적고 오차에 대한 토의를 적는다.

4. 토의

이 보고서에서는 경계조건이 다른 두 가지 상황에 대해 슈뢰딩거 방정식을 풀고, 파동함수를 나타내보았다. 그리고 파동함수의 형태를 그림 1, 그림 2를 통해 확인 할 수 있었다. 파동함수의 형태를 바탕으로 위치 및 에너지 상태에 따른 전자가 존재할 확률에 대해서도 알아 볼 수 있었다. 그림 1과 그림 2를 바탕으로 분석해보면, 먼저 시뮬레이션 1 상황인 무한퍼텐셜 우물에서는 바닥상태 일 때 전자가 존재할 확률이 가장 높게 나타났다. 그리고 에너지가 증가함에 따라 점차 확률이 낮아졌다. 이는 시뮬레이션 2의 상황에서도 나타났다. 구간 내에서 바닥상태일 때 전자가 존재할 확률이 가장 높고, 들뜬 상태에서는 거의 확률이 0이다. 하지만 그림 1의 결과에서 바닥상태의 확률이 들뜬상태들의 확률보다 높았지만, 각각의 들뜬상태에 존재할 확률이 너무 낮지 않아 개형을 모두 한 번에 확인 할 수 있었다. 하지만 시뮬레이션 2에서는 바닥상태를 포함하여 총 3가지 상태에 대해서 알아보았지만 들뜬상태에서 확률이 거의 0에 가까운 것을 볼 수 있다. 이를 통해 시뮬레이션 2에서는 시뮬레이션 1에 비해 전자가 가질 수 있는 상태의 수가 적은 것을 알 수 있다. 이와 같은 시뮬레이션 결과는 전자가 들뜬상태로 갈수록 불안정해지고, 바닥상태 일수록 안정해진다는 내용과 일맥상통하는 부분이다. 이러한 결과를 종합했을 때 이 보고서는 수치해석을 통해서도 양자역학에서 전자의 분포에 대하여 탐구가 가능함을 의미한다.

잘못된 토의 문장 예시

1. 실험 할 때 무엇 무엇을 잘못해서 이런 결과가 나온 것 같다.
2. 조교님이 알려주신 데로 했지만 잘 되지 않았다.
3. 오차가 매우 크다.

토의는 일기를 적는 곳이 아닙니다.

자신의 감상평을 적지 마세요

예) 실험이 잘 되어서 기분이 좋다.



Reference

5. 참고문헌

참고 문헌은 배민 것이 아닌 참고한 문헌을 적는 것

[1] “Runge-Kutta methods”, “Wikipedia”, 2020년 4월 2일 수정, 2020년 5월 28일 접속,
https://en.wikipedia.org/wiki/Runge%E2%80%93Kutta_methods

[2] “이진 검색 알고리즘”, “위키백과”, 2020년 4월 17일 수정, 2020년 5월 28일 접속,
https://ko.wikipedia.org/wiki/%EC%9D%B4%EC%A7%84_%EA%B2%80%EC%83%89_%EC%95%8C%EA%B3%A0%EB%A6%AC%EC%A6%98

저널마다 요구하는 reference 스타일이 다르므로 체크해 볼 것

일반물리학실험2에서 요구하는 스타일은

책: 글쓴이, “책이름”, 출판사(출판연도), 인용한 쪽수

논문: 저자, “논문 제목”, 논문이 실린 저널 이름 ~권 ~호(출판연도), 쪽수

웹페이지: “사이트 이름”, http(s) 주소, 참고한 날짜

사전: “항목”, 사전 이름, 출판사(출판연도)

기사: “기사제목”, 신문이름, 신문발행일, 면수



감사합니다.

