

TU Graz 고동욱

1. 출국 전 준비사항

출국 전 준비할건 크게 항공권, 유학생 보험, 비자 입니다. 항공권은 단기유학 파견 기간이 확정되는 대로 빠르게 사는게 좋습니다. 그리고 유학생 보험은 보험회사 중 마음에 드는 곳에서 선택해서 가입하면 됩니다. 비자는 서울 광화문 교보빌딩에 있는 오스트리아 대사관에서 받으면 됩니다. 대사관에 전화나 메일을 보내면 필요한 서류에 대해 다 알려줍니다.

2. 과목 정보

수강 과목에 대해서는 online.tugraz.at 에서 찾아볼 수 있습니다. 그리고 TU Graz 학생이라도 같은 그라츠에 있는 대학인 Karl-Franz University 에서도 수업을 들을 수 있습니다. 마찬가지로 과목 정보는 online.uni-graz.at 에서 알아보면 됩니다. 강의 언어는 주로 독일어로 되었을 텐데요, 그냥 신청을 하시고 첫시간에 가서 영어로 해달라고 부탁하면 웬만하면 다 영어수업 합니다. 그러니 그냥 신청하세요.

제가 들었던 수업은 아래와 같습니다.

- Advanced Quantum Mechanics (Lecture) :

양자역학의 기본적인 것들을 배경으로 (양자역학의 postulate 와 1-D problem 에 대한 이해), Angular momentum theory, symmetry analysis, perturbation theory, transition (Green's function, Feynmann's path integral), Classical field theory, Canonical quantization (second quantization)을 배웁니다. 크게 어려운점은 없었던 것 같고, 강의록이 좋아서 수업은 혼자 강의록 읽다가 모르는게 있을 때만 갔습니다. 시험은 Oral exam 이었고, Helium 원자 (가장 간단한 many-body system 이랄까요)를 두고, Hamiltonian 을 찾고, symmetry 를 어떻게 이용하는지, 그리고 그것으로 eigenstate 를 어떻게 계산할 것인지, spin single/triplet state 는 어떻게 되는지, 그리고 Hamiltonian operator 를 fermionic field operator 로 어떻게 표현할 것인지를 물었습니다. 편하게 교수와 이야기하면서 시험을 볼 수 있어 좋았습니다.

- Advanced Quantum Mechanics (Practice) :

위의 과목과 똑 같은 것을 배우나, 매주 problem set 이 나오면 그것을 풀고 수강생들끼리 번갈아가며 그 주의 토론을 이끌어 나갑니다. 수업시간에 다루기 힘든 다양한 예시들을 배울 수 있었습니다. 그리고 단순히 교과서에 있는 문제가 아닌, 꽤 의미가 많으면서도 도전적인 문제들이 많아서 많이

배울 수 있었습니다. 시험은 마지막에 written exam 을 봤는데, 기본만 알면 다 풀 수 있는 문제들이 나옵니다. (교과서 연습문제 정도)

- Kinetic Equations for Classical and Quantum System :

한마디로 물리학의 fundamental 이라고 불리는 이론(고전역학, 양자역학)으로부터 통계역학의 법칙들이 어떻게 나오는지, 그리고 비평형 상태일 때의 kinetic equation 에 대해 배웁니다. Phase space 의 개념을 배운 뒤, Hamilton formalism 을 바탕으로 Liouville equation 을 배웁니다. 그리고는 고전 kinetic equation 인 Boltzmann equation 에 대해 배웁니다.(참고로 볼츠만은 Karl-Franz University 의 교수였습니다. 물리학과 건물에 가면 비석이 있어요.) 그리고 time irreversibility 를 보이는 H-theorem 을 배우고 고전 system 에 대한 논의가 끝납니다. 후반부는 quantum system 에 대해 다루는데, 먼저 Schrodinger equation 에서 시작해 density operator 로 모든 것들을 서술하는법을 배우게 됩니다.(Heisenberg evolution equation 과 von Neumann equation) 그리고 Hilbert space 에서 phase space 로 변환하는 방법을 배운 뒤(Wigner transform), Wigner equation 에 대해 배웁니다. 마지막 파트는 이것을 응용해서 resonant tunneling 이 어떻게 일어나는지 phase space 에서 살펴봄으로써 끝이 납니다. Kinetic theory 라는 과목 특성상 문제를 풀려면 기본적으로 컴퓨터를 이용한 수치연산이 필요합니다. 그래서 숙제도 없고 뭐 책을 봐도 예제도 없고 그랬습니다. 시험은 Oral Exam 이었는데, 그래서 그런지 매우 기본적인 것들을 쭉 빠짐없이 토론을 했었습니다.

- Molecular and Solid State Physics :

포스텍의 학부 고체물리에 대응되는 과목으로, Chemical bonding, Crystal Structure, Diffraction technique, Photonic Crystal, Phonon, Band theory, crystal physics, semiconductor, magnetism 에 대해 배웁니다. 시험은 written 과 Oral exam 둘 다 있습니다. Written exam 은 매우 기본적인 것을 물어보니 공부만 하면 다 풀어낼 수 있습니다. Oral exam 은 토론을 하면 할수록 점점 더 어려운 것들을 논의하는 방식입니다. 더 이상 이야기를 할 수 없을때까지 진행되는데 이 시험이 매우 재미있었습니다. 한편, 제가 지내던 연구실의 지도교수가 이 수업을 맡은지라 친해서 그런지 매우 재미있게 시험을 봤습니다.

- Theoretical Solid State Physics :

우리학교에는 대응되는 과목이 없는데, 고체물리의 여러 문제들을 매우 이론적으로 접근합니다. 사실 배우는 내용만 따지고 보자면 위의 molecule and solid state physics 와 크게 다르지 않지만, 접근하는 방식은 매우 '이론적'이었습니다. 가르치는 교수님의 내공이 적나라하게 드러났지만 매우 감탄할 수업이었습니다. 중반부 넘어서는 many body theory 에 대해 간단하게 소개를 하면서 수업은 안드로메다로 갔습니다. 시험은 oral exam 이었는데, 이건 뭐... 제가 어느정도 공부를 한 수준보다는 훨씬 높은것들을 요구했었습니다. BCS Theory 의 기본 가정과 그것의 물리적인 이유, 설명, 그리고 구체적인 cooper pair state 의 형태 등을 물어봤던 것 같습니다. 아...망했어요. ㅋㅋ

- Bachelor Project in Solid State Physics :

학부 프로젝트 과목으로 우리학교 연구참여 과목과 비슷합니다. 저는 Solid State Institute 의 Peter Hadley 교수님 그룹에서 연구를 했습니다. SEM 을 이용해 tip 에서 전자를 쏘아 반도체의 doping, defect 등에 대해 연구하는 연구실었는데, 저는 tip 과 반도체 표면의 계면상태에 대해 탐구했습니다. 처음에는 실험적으로 접근했지만, 시간이 촉박해 결국은 간단한 모델을 가정해 시뮬레이션 코드를 작성하는걸로 끝이 났습니다. 개인적으로는 가장 많은 것을 배울 수 있는 수업이었는데, 연구를 하는 과정은 물론이고, 마지막에 논문을 작성하고, presentation 이 있습니다. 연구를 마무리하고 이것을 발표하는 경험은 정말 소중한 경험이었습니다. 이렇게 쓴 논문은 TU Graz Library 에 Electronic Source 로 남기게 되었습니다. 그리고 연구 그룹사람들과 함께 지내면서 매일 오후시간마다 즐리먼 커피를 마시면서 정이 많이 붙었습니다. 여행, 파티, 한국, 오스트리아, 유럽, 물리, 수학, 온갖 개그들에 대해 이야기했습니다.오스트리아의 과학을 직접적으로 느껴볼 수 있어서 좋았고, 정말 물리를 좋아하는 친구들을 알게 되었다는게 뿌듯했습니다. 나중에 학회같은데 가면 또 만나겠죠.

3. 기숙사 신청 및 생활

TU Graz 에서 admission letter 가 도착하게 되면 기숙사(사실 아파트) rent 에 관한 메일이 옵니다. 제 생각에는 그 아파트가 그 아파트 같으나, 약간씩 다르기도 합니다. 제가 지냈던 Steyrergasse 에는 (-gasse 는 street 과 같은 개념임) 모두가 exchange student 라 동질감을 느낄 수 있었고, 파티들도 많았습니다. 특히 저희층에 살았던 대단한놈들(매일 파티를 염)이 기억나네요. 정말 재밌습니다! 위치만 보면 Steyrergasse 가 아마 최강같습니다. 저 같은 경우는 물리학과 건물 강의실 칠판이 제 방에서 창문을 열면 보였습니다. Moseroffgasse 에는 교환학생 뿐만 아니라 regular student 들도 많이 살고 있습니다. 뭐 파티는 꾸준히 있었던 것 같구요. Neubaugasse 는 시설은 거의 최고로 좋다고 할 수 있고, 주로 교환학생들이 살게 됩니다. 다만 캠퍼스와 거리가 멀다는 것이 단점입니다.

4. 대학생활

저는 주로 연구실에서 지내면서 연구그룹 사람들과 많이 친하게 되었는데요, 연구참여를 하고 싶으면 미리 교수에게 메일을 보내서 하고싶다고 말하면 됩니다. 그리고 각 학과마다 guild room 이 있을겁니다. 저는 물리과 physik basis gruppe 라는 guild room 에 가서 공부도 하고 숙제하다가

모르는것도 같이 하고, 시험끝나고는 맥주도 같이 하고 좋았습니다. 이것 말고도 아파트에 지내면서 저녁에 가끔씩 맥주 나 와인을 마셨습니다. 와인과 맥주가 정말 싸고 맛있으니 꼭 매일 드세요. 지금 한국에 돌아오니 와인과 맥주가 가장 그리네요.

한편, 오스트리아는 클래식 음악의 고장입니다. 동아리 한올림에서 활동을 하기도 하면서 음악에 관심이 많았던 저에게는 정말 최고의 장소였습니다. 매주 거의 세계 정상급 연주자들이 연주를 하는데, 학생이면 10 유로에 모든 Musikverein 공연을 볼 수있습니다. 바로크 음악에서 현대음악까지, 독주에서 교향곡까지, 시대와 규모를 아우르는 다양한 공연들을 매주 봤습니다. 매번 감동의 순간이었고, 막 울컥하는 경우도 많았습니다. 한국에서 이런 연주회에 가려면 적어도 한달 전에 예매를 해야하고 가격도 만만치 않은데, 그라츠에서는 그냥 공연 당일에 가면 됩니다. 최고!

5. 교내 외 활동

동아리는 제가 잘 몰라서 그럴지도 모르겠지만, 그런 소개하는 곳을 찾지는 못했습니다. 저는 그냥 물리학과 길드인 physic basis gruppe 에 가끔 갔었습니다. 거기 전통이 시험끝나고 맥주를 마시는거라면서 함께 맥주도 먹기도 했습니다. 참, ESN 에서 주최하는 행사들에 참가하면 좋습니다. 가격도 저렴하고 같은 교환학생들이 많이 참가하거든요.

6. 유학 경비 내역

항공권으로 150 만원, 여행자보험 40 만원, 여행을 한다면 여행경비는 하루 10 만원, 그라츠에서 생활비는 한달 50 만원정도 듭니다. 외식은 한달에 두세번정도 하는 편이고, 한끼에 15 유로정도 생각하면 풀코스도 매우 배부르게 먹을 수 있습니다. 식재료를 직접 사서 주로 밥을 해먹는데, 재료 값들은 다 싸서 생활비가 크게 많이 들지는 않습니다.

7. 여행정보

오스트리아에서는 여행을 가기 정말 좋습니다. 오스트리아 내에서 여행은 물론이구요, 헝가리, 체코, 슬로베니아가 가까워 가기 좋습니다. 그리고 저가항공도 잘 찾아보면 싼 항공편이 많습니다. 저는 크리스마스 연휴때 80 유로로 항공권을 구해서 영국 여행을 다녀왔습니다.

8. 맺음말

6 개월이 어떻게 지나갔을지도 모를정도로 정말 재미있고 알차게 보낸 단기유학 생활이었습니다. 웃고, 즐겁고, 감동하고, 놀라고, 화내고, 싸우고, 눈물도 흘리면서 여러 나라 친구들과 가까워지면서

다른 나라의 문화를 알게 되었고, 우리와 다르지만 오히려 같은 동질감을 더 많이 느꼈습니다.(음식 떨어트릴 때 3 초 법칙이 오스트리아는 5 초입니다.) 기회가 된다면 무조건 가세요. 그라츠 강력 추천합니다. 떠나기 전 친구들과 영상을 만들었습니다. <http://youtu.be/ay-Tw4UpqV0> 에서 볼 수 있습니다.