

# 양자기술 전쟁

세계 각국 핵심·전략 기술로  
양자기술 집중 육성 및 보호

주요국은 양자 기술·품목을 이중용도  
품목으로 지정하여 수출 통제 中



대한민국

'23.6월 '양자과학기술 현재와 미래의 대화' - 윤석열 대통령

“양자 기술은 경제, 과학, 의료 등  
모든 분야에서 엄청난 혁신 가져올 것”



미국

'22.10월 IBM 쿼텀연구센터 방문 - 바이든 대통령

“양자 컴퓨팅은 미국경제와  
국가 안보에 중요한 필수기술”



중국

'20.10월 공산당 중앙정치국 집단학습 - 시진핑 주석

“양자 기술은 차세대 과학기술  
혁명과 산업 변혁의 핵심”

국방 · 안보

원격탐지,  
군 보안통신



첨단제조

이차전자반도체 결함 검출,  
수소차용 신소재 개발

양자  
기술

첨단 바이오

쿼텀 MRI 진단,  
신약 개발



서비스

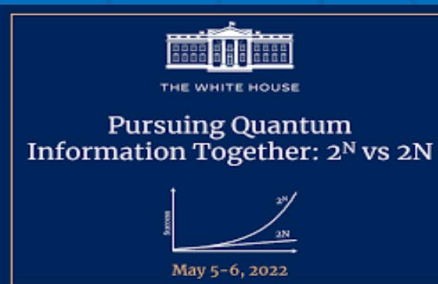
금융, 물류 최적화,  
데이터 보안

## 양자기술 수출 제한·금지 및 기술 동맹 확대 관련 동향

- (미국) 중국 양자컴퓨팅 기업에 대한 미국자본의 직접 투자 제한 행정명령 발표('23.8)
- (영국) 34 큐비트 이상 양자컴퓨터 등 양자기술의 이중용도 품목에 대한 수출통제 강화 발표('24.3)
- (미국 주도 정부간 양자 협의회,  $2^N$  vs  $2N$ ) 미국 우방국 중심의 양자기술 국제협력 촉진을 위한 국가간 협의회 창설 ('22.5)

### 투자 제한·금지

미국 對중국 행정명령 발표('23.8)



### 기술 동맹 확대

$2^N$  vs  $2N$  미국 중심의  
국가간 양자 협의회 창설('22.5)

# 국가비전과 UST 양자정보전공 @ KIST 스쿨

2024년 4월 국가과학기술자문회의 전원회의 “퀀텀 이니셔티브” 中

*QUANTUM beyond Digital*

양자과학기술 대도약, 디지털을 넘어 **퀀텀의 시대**로

9대  
중점  
기술



축적된 ICT 및  
기초과학 역량



추격

**퀀텀 코어기술**

Quantum Core Tech

- ▶ 퀀텀 프로세서(QPU)
- ▶ 퀀텀 알고리즘 및 SW
- ▶ 퀀텀 네트워크 ▶ 퀀텀센싱



세계 최고  
반도체 산업 국가의  
1등 DNA



선도

**퀀텀 엔지니어링**

Quantum Engineering

- ▶ 퀀텀 소재·부품·장비
- ▶ 퀀텀 소자·공정
- ▶ 디지털-퀀텀 하이브리드



퀀텀 기술이 적용될  
첨단 제조·서비스  
산업 발달



개척

**퀀텀 활용 및 서비스**

Quantum Utility / Service

- ▶ 퀀텀 킬러 애플리케이션  
\* (분야) 국방·안보, 첨단 제조, 첨단 바이오, 서비스(물류·금융) 등
- ▶ 퀀텀 AI

KIST 스쿨  
주요연구자

\* 2024년 9월 기준

김용수  
임향택

이정현  
권형한

한상욱  
강동연

# 양자정보, 전공개요

- 2024년 3월에 시작한 UST 플래그십 전공
- KIST, ETRI, 표준연, KISTI, 원자력연 등 5개 출연연 참여
  - 양자정보 이론 → 실험연구 → 양자소재소자 및 응용기술
- 양자컴퓨터, 양자통신, 양자센서, 양자소재/소자 분야 30여명의 교원
- 양자정보처리 분야 (12과목), 양자소재/소자 분야 (8과목)

## ❖ 양자정보처리 분야

- |                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| • 양자물리학         | • 양자정보이론             |
| • 광학            | • 양자통신 및 양자암호        |
| • 양자정보를 위한 포토닉스 | • 양자컴퓨팅 및 양자시뮬레이션    |
| • 원자물리학         | • 양자컴퓨터 프로그래밍 및 알고리즘 |
| • 양자광학          | • 양자센싱 및 계측          |
| • 양자정보개론        | • 양자정보특론             |

## ❖ 양자정보처리 분야

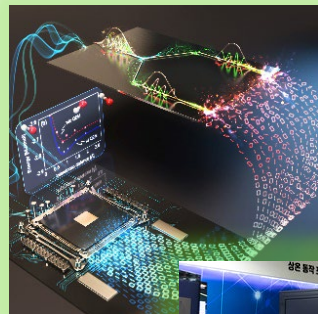
- 양자소재/소자/공정 개론
- 단광자 센서
- 고체물리 특론
- 진공환경 및 기초 전자회로
- 양자 수송과 측정
- 큐비트 생성 소재
- 양자소재의 스핀 및 구조 동역학
- 양자소재의 전자구조 계산

# KIST 스쿨 양자정보 전공 연구분야

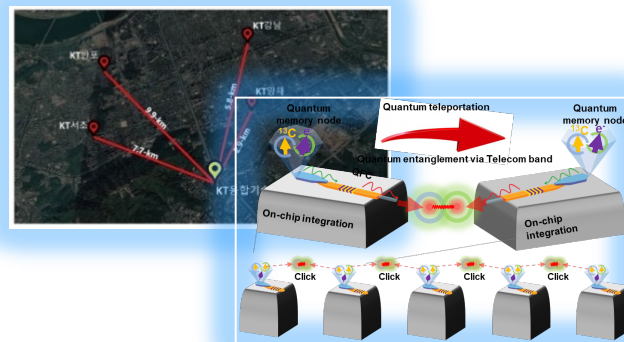
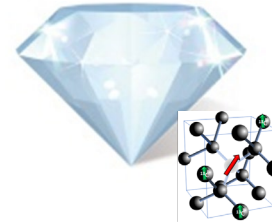
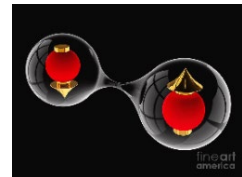
## 양자광학 & 고체점결함

Quantum optics  
(photonic qubits)

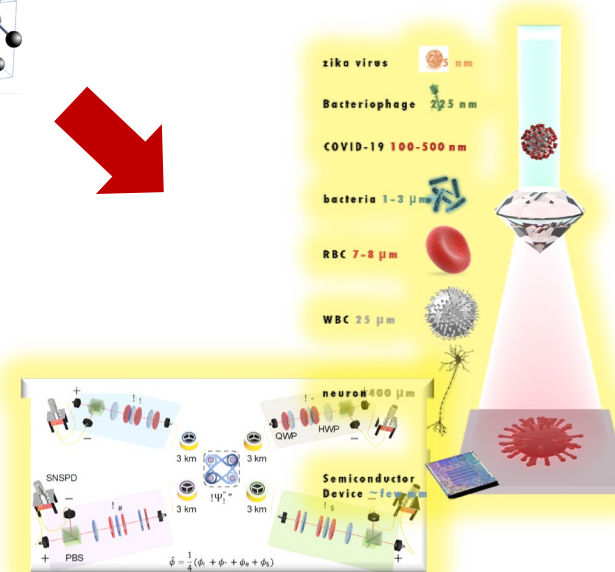
Defects in solids  
(NV- centers and spin qubits)



Quantum  
computing



Quantum  
communications



Quantum  
sensing

# 주요연구성과

## 퀀텀 코어기술



### Emergence of the geometric phase from quantum measurement back-action

Young-Wook Cho<sup>1,4\*</sup>, Yosep Kim<sup>2,4</sup>, Yeon-Ho Choi<sup>1,3</sup>, Yong-Su Kim<sup>1,3</sup>, Sang-Wook Han<sup>1</sup>, Sang-Yun Lee<sup>1</sup>, Sung Moon<sup>1,3</sup> and Yoon-Ho Kim<sup>2\*</sup>



ARTICLE

<https://doi.org/10.1038/s41467-021-25451-4> OPEN

### Quantum enhanced multiple-phase estimation with multi-mode NOON states

Seongjin Hong<sup>1</sup>, Junaid ur Rehman<sup>1,2</sup>, Yong-Su Kim<sup>1,3</sup>, Young-Wook Cho<sup>1,4</sup>, Seung-Woo Lee<sup>1</sup>, Hojoong Jung<sup>1</sup>, Sung Moon<sup>1,3</sup>, Sang-Wook Han<sup>1,3</sup> & Hyang-Tag Lim<sup>1,3</sup>✉



ARTICLE

DOI: 10.1038/s41467-017-02511-2 OPEN

Corrected: Publisher correction

### Direct quantum process tomography via measuring sequential weak values of incompatible observables

Yosep Kim<sup>1</sup>, Yong-Su Kim<sup>2</sup>, Sang-Yun Lee<sup>2</sup>, Sang-Wook Han<sup>2</sup>, Sung Moon<sup>2</sup>, Yoon-Ho Kim<sup>1</sup> & Young-Wook Cho<sup>2</sup>

nature communications



Article

<https://doi.org/10.1038/s41467-023-44204-z>

### Distributed quantum sensing of multiple phases with fewer photons

Received: 19 September 2023

Accepted: 4 December 2023

Published online: 11 January 2024

Dong-Hyun Kim<sup>1,2,10</sup>, Seongjin Hong<sup>2,10</sup>, Yong-Su Kim<sup>1,4</sup>, Yosep Kim<sup>1,5</sup>, Seung-Woo Lee<sup>1</sup>, Raphael C. Pooser<sup>6</sup>, Kyunghwan Oh<sup>2</sup>, Su-Yong Lee<sup>7,8</sup>, Changhyoup Lee<sup>9</sup> & Hyang-Tag Lim<sup>1,4</sup>✉



pubs.acs.org/journal/apchd5

Article

### Bright Nitrogen-Vacancy Centers in Diamond Inverted Nanocones

Seong-Woo Jeon,<sup>✉</sup> Junghyun Lee,<sup>✉</sup> Hojoong Jung, Sang-Wook Han, Young-Wook Cho, Yong-Su Kim, Hyang-Tag Lim, Yanghee Kim, Matthias Niethammer, Weon Cheol Lim, Jonghan Song, Shinobu Onoda, Takeshi Ohshima, Rolf Reuter, Andrej Denisenko, Joerg Wrachtrup, and Sang-Yun Lee<sup>\*</sup>

npj | quantum information

www.nature.com/npjqi

ARTICLE OPEN

Check for updates

### Decoherence of nitrogen-vacancy spin ensembles in a nitrogen electron-nuclear spin bath in diamond

Huijin Park<sup>1,5</sup>, Junghyun Lee<sup>2,5</sup>, Sangwook Han<sup>2,3</sup>, Sangwon Oh<sup>4,5</sup> and Hosung Seo<sup>1,5</sup>



### Demonstration of simultaneous quantum steering by multiple observers via sequential weak measurements

YEON-HO CHOI,<sup>1,2</sup> SEONGJIN HONG,<sup>1</sup> TANUMOY PRAMANIK,<sup>1,3,4</sup> HYANG-TAG LIM,<sup>1</sup> YONG-SU KIM,<sup>1,2</sup> HOJOONG JUNG,<sup>1</sup> SANG-WOOK HAN,<sup>1,2</sup> SUNG MOON,<sup>1,2</sup> AND YOUNG-WOOK CHO<sup>1,\*</sup>✉



### Error-mitigated photonic variational quantum eigensolver using a single-photon ququart

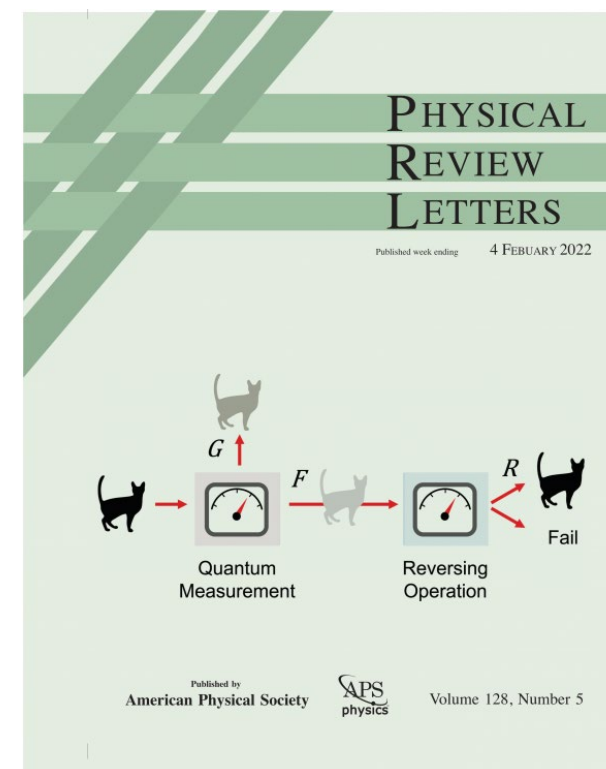
DONGHWA LEE,<sup>1,2,1</sup> JINIL LEE,<sup>1,2,1</sup> SEONGJIN HONG,<sup>1</sup> HYANG-TAG LIM,<sup>1,2</sup> YOUNG-WOOK CHO,<sup>1,3</sup> SANG-WOOK HAN,<sup>1,2</sup> HYUNDONG SHIN,<sup>4</sup> JUNAID UR REHMAN,<sup>1,4,5</sup>✉ AND YONG-SU KIM<sup>1,2,6</sup>✉

Quantum Science and Technology

PAPER

### Photonic variational quantum eigensolver using entanglement measurements

Jinil Lee<sup>1,2,5</sup>✉, Wooyeong Song<sup>1,3,5</sup>✉, Donghwa Lee<sup>1</sup>, Yosep Kim<sup>1,4</sup>, Seung-Woo Lee<sup>1</sup>, Hyang-Tag Lim<sup>1,2</sup>, Hojoong Jung<sup>1</sup>, Sang-Wook Han<sup>1,2</sup>✉ and Yong-Su Kim<sup>1,2,\*</sup>✉



npj | quantum information

Article

Published in partnership with The University of New South Wales



<https://doi.org/10.1038/s41534-024-00845-6>

### Shortcut to multipartite entanglement generation: A graph approach to boson subtractions

Check for updates

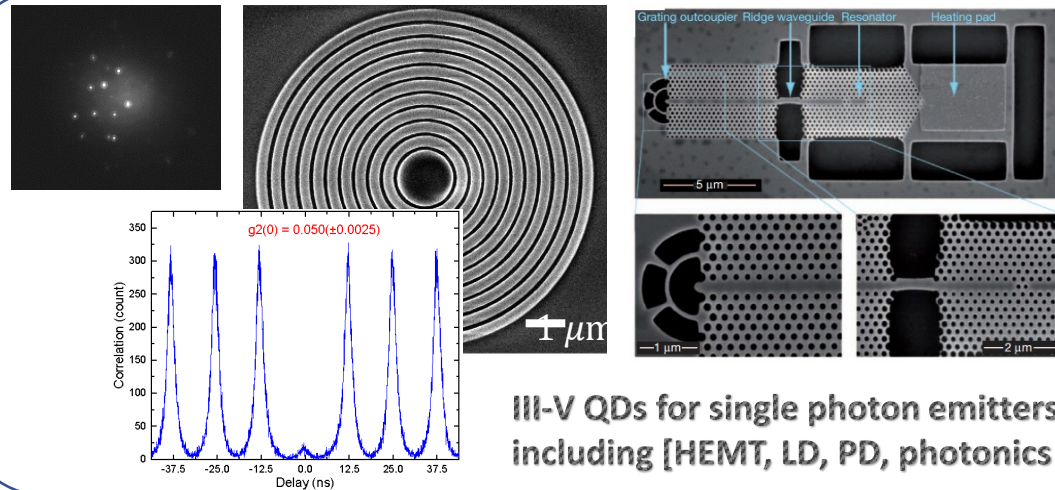
Seungbeom Chin<sup>1</sup>✉, Yong-Su Kim<sup>2,3</sup> & Marcin Karczewski<sup>4</sup>✉

# 주요연구성과

## 퀀텀 엔지니어링

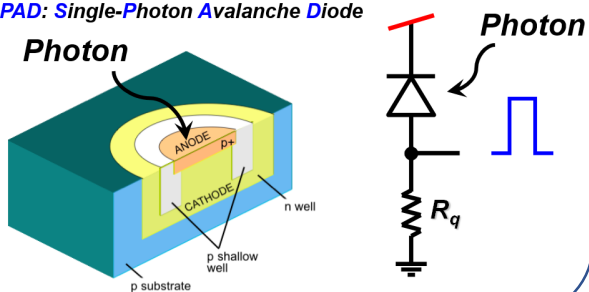


10 MBE systems for quantum materials  
[Quantum dots, wires, wells etc]

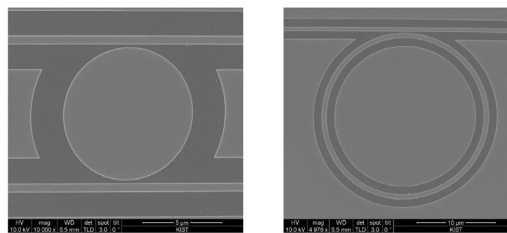


### SPADs for single photon detectors

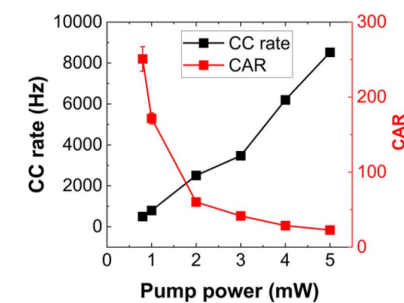
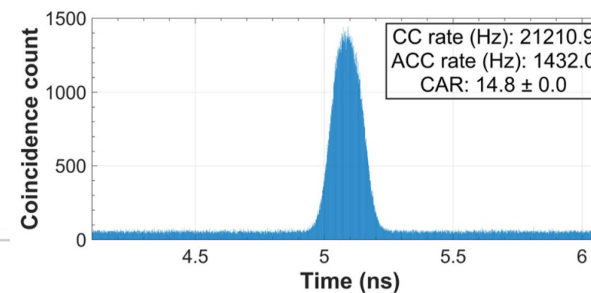
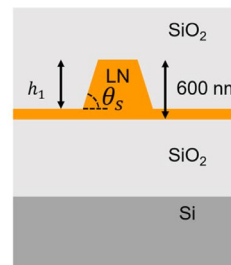
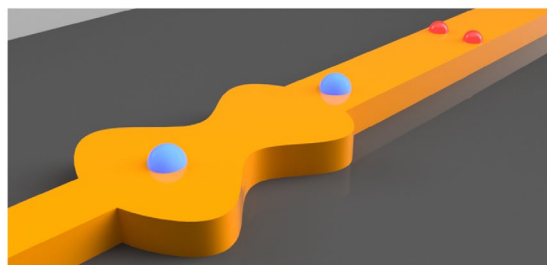
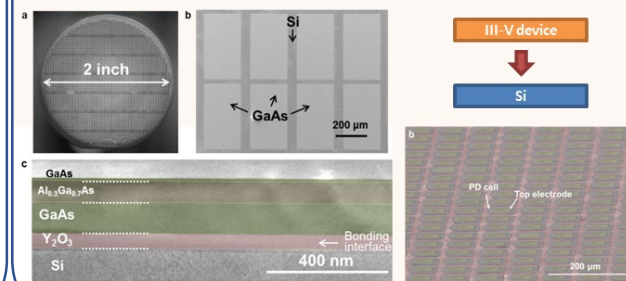
SPAD: Single-Photon Avalanche Diode



### Micro fabrication for photonics



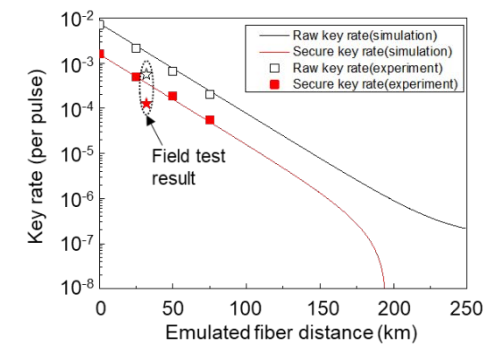
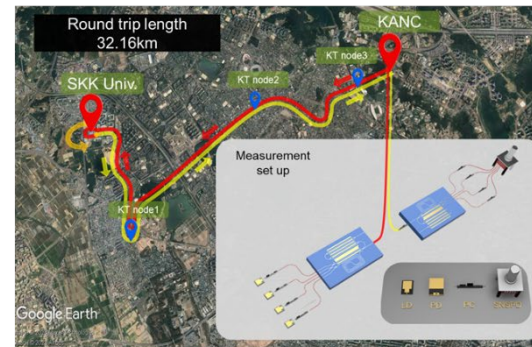
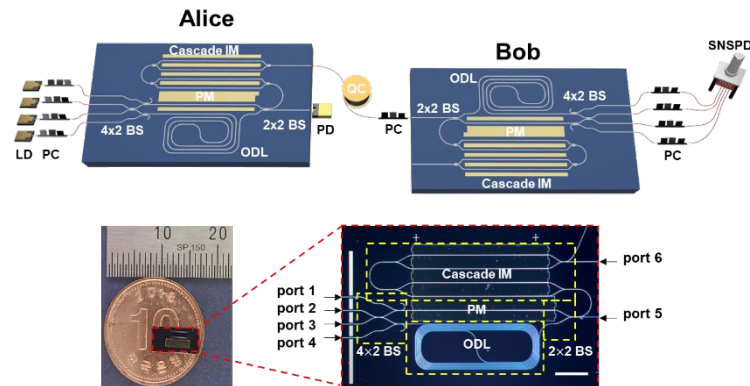
### Integration of III-V on Si



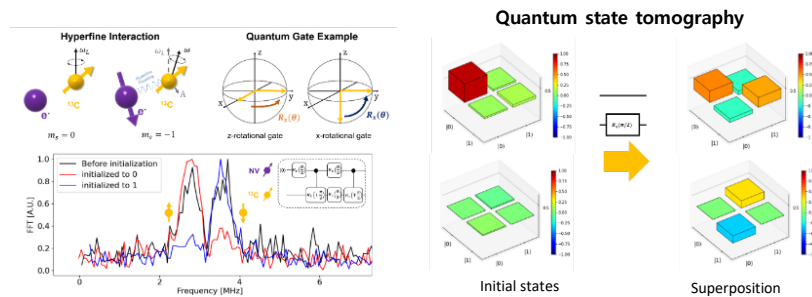
# 주요연구성과

## 퀀텀 활용 및 서비스

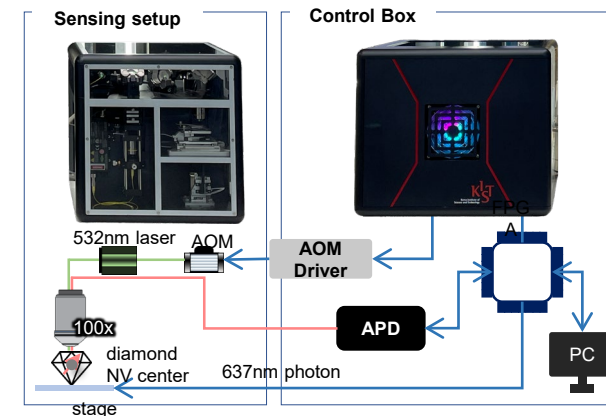
### • 집적소자 기반 양자암호통신



### • 상온동작 5 큐비트 양자컴퓨터 프로토타입



### • 테이블탑 소형 양자센싱 시스템



※ Exhibition in Quantum Korea 2023

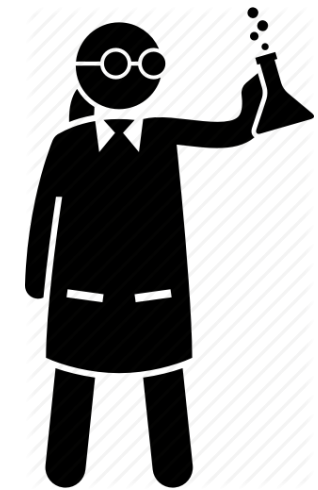
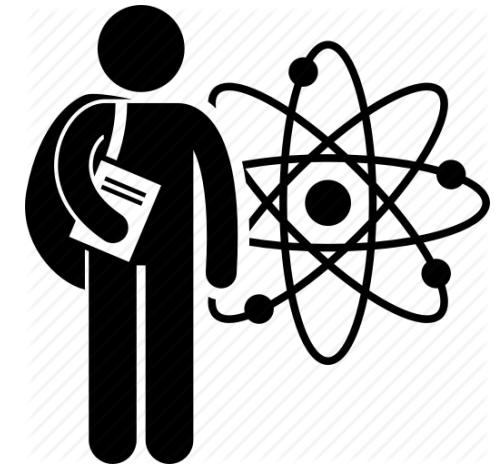


※ Exhibition in Korean Science Festival 2023

# We want you !



돈?



사람!!

구직난 vs 구인난