



# TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

## KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)

HÀ NỘI 14 - 11 - 2024

ERSD 2024



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

## **ĐƠN VỊ TỔ CHỨC**

**Trường Đại học Mở - Địa chất (HUMG)**

## **CÁC ĐƠN VỊ PHỐI HỢP TỔ CHỨC**

**Tập đoàn Công nghiệp Than - Khoáng sản Việt Nam**

**Tổng hội Địa chất Việt Nam**

**Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam**

**Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu**

**Hội Cơ học Đá Việt Nam**

**Hội Công trình ngầm Việt Nam**

**Hội Dầu khí Việt Nam**

**Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam**

**Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam**

**Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam**

**Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam**

**Hội Khoa học Kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam**

**Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam**

**Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam**

**Viện Khoa học Công nghệ Mỏ**

## **BAN TỔ CHỨC**

**Trưởng ban**

GS.TS Trần Thanh Hải, *Trường Đại học Mở Địa - chất*

**Phó Trưởng ban**

PGS.TS Triệu Hùng Trường, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

**Ủy viên**

GS.TS Võ Chí Mỹ, *Hội Trắc địa - Bản đồ - Viễn thám Việt Nam*

GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*

GS.TS Nguyễn Quang Phích, *Hội Công trình ngầm Việt Nam*

GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS. TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Văn Lâm, *Hội Địa chất Thủy văn Việt Nam*

PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo, *Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam*

PGS.TS Đặng Trung Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*

PGS.TS Lê Đức Tình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Nguyễn Như Trung, *Hội Khoa học kỹ thuật Địa vật lý Việt Nam*

PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Trần Thị Phúc An, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*

TS Đào Hồng Quảng, *Viện Khoa học Công nghệ Mỏ*

TS Nguyễn Quốc Thập, *Hội Dầu khí Việt Nam*

TS Bùi Thị Thu Thủy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Lê Ái Thụy, *Hội Địa chất Kinh tế Việt Nam*

TS Bùi Yên Tĩnh, *Cục Bản đồ - Bộ Tổng tham mưu*

## **BAN KHOA HỌC**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

GS.TSKH Hoàng Ngọc Hà, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
GS.TS Võ Trọng Hùng, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*  
GS.TS Trương Xuân Luận, *Tổng Hội Địa chất Việt Nam*  
GS.TS Bùi Xuân Nam, *Hội Khoa học và Công nghệ Mỏ Việt Nam*  
GS.TS Đỗ Như Tráng, *Hội Cơ học Đá Việt Nam*  
PGS.TS Lê Hồng Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Lê Ngọc Ánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Đỗ Văn Bình, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Văn Hòa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Nguyễn Quang Minh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Xuân Núi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Khổng Cao Phong, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Ngô Xuân Thành, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Lê Minh Thống, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

PGS.TS Tạ Đức Thịnh, *Hội Địa chất Công trình và Môi trường Việt Nam*  
PGS.TS Nguyễn Thế Vinh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Nguyễn Văn Xô, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Đỗ Như Ý, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Công Tiến Dũng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Đại Đồng, *Cục Đo đạc, Bản đồ và Thông tin địa lý Việt Nam*  
TS Lê Quang Duyến, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Cao Khải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Văn Phóng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Bách Thảo, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN BIÊN TẬP**

### **Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

PGS.TS Nguyễn Viết Nghĩa, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS. TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Thị Mai Dung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **BAN THƯ KÝ**

### **Trưởng ban**

PGS.TS Đỗ Ngọc Anh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Phó Trưởng ban**

TS Nguyễn Thạc Khánh, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

### **Ủy viên**

PGS.TS Phạm Văn Luận, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
PGS.TS Phạm Đức Thọ, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Tô Xuân Bản, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Khắc Long, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Mạnh Hùng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Nguyễn Duy Huy, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

TS Nguyễn Quốc Phi, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Ngô Thanh Tuấn, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
TS Dương Thành Trung, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Hoàng Thu Hằng, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Nguyễn Thanh Hải, *Trường Đại học Mở - Địa chất*  
ThS Phạm Đức Nghiệp, *Trường Đại học Mở - Địa chất*

## **WEBSITE HỘI THẢO**

Thông tin chi tiết của Hội nghị Toàn quốc Khoa học Trái đất và Tài nguyên với Phát triển bền vững - ERSĐ 2024 được đăng tải trên trang Website chính thức của Hội nghị tại địa chỉ: <http://ersd.humg.edu.vn/>

## **ĐỊA CHỈ LIÊN HỆ**

Phòng Khoa học công nghệ, Trường Đại học Mở - Địa chất, số 18 phố Viên, phường Đức Thắng, quận Bắc Từ Liêm, thành phố Hà Nội, Việt Nam. ĐT: (+84) 24.3838643



## MỤC LỤC

Ban tổ chức hội nghị .....	i
Mục lục.....	iii
Lời nói đầu .....	v
Chương trình hội nghị .....	vii
Tiểu ban Dữ liệu lớn và chuyển đổi số trong khoa học trái đất, tài nguyên môi trường.....	1
Tiểu ban Trí tuệ nhân tạo, IOT, Blockchain và ứng dụng.....	38
Tiểu ban Cơ - Điện.....	71
Tiểu ban Dầu khí tích hợp.....	114
Tiểu ban Địa chất và tài nguyên du lịch.....	238
Tiểu ban Địa chất công trình - Địa kỹ thuật.....	312
Tiểu ban Địa chất thủy văn và Tài nguyên nước.....	430
Tiểu ban Tài nguyên địa chất và Quản lý bền vững.....	516
Tiểu ban Quản lý tài nguyên và Môi trường.....	597
Tiểu ban Công nghệ mới trong xử lý môi trường.....	730
Tiểu ban Phát triển bền vững khoa học công nghệ Mô và Môi trường.....	818
Tiểu ban Phát triển bền vững công nghiệp khai thác và Quản lý an toàn.....	899
Tiểu ban Những tiến bộ trong chế biến khoáng sản và tái chế.....	971
Tiểu ban Xây dựng công trình với phát triển bền vững.....	1039
Tiểu ban Kỹ thuật Trắc địa - Bản đồ và Hệ thống thông tin địa lý.....	1301
Tiểu ban Vật lý, Hóa học và ứng dụng.....	1384
Tiểu ban Toán, Cơ học và ứng dụng.....	1512
Tiểu ban Ngôn ngữ học.....	1634

## MỤC LỤC

Phương pháp khảo sát hiệu suất lượng tử của vật liệu quang điện tử <i>Nguyễn Xuân Chung</i> .....	1387
Xây dựng công thức bào chế cao lỏng Desugan từ một số dược liệu dùng hỗ trợ bệnh đái tháo đường type 2 <i>Nguyễn Phương Dung, Trần Văn Thanh, Nguyễn Việt Hùng, Nguyễn Mạnh Hà, Lê Thị Phương Thảo</i> .....	1393
Nghiên cứu quy trình chiết xuất Scopolamin trong cây Cà Độc Dược chữa bệnh động Parkinson <i>Nguyễn Thu Hà, Vũ Thị Minh Hồng, Lê Thị Vinh</i> .....	1399
Nghiên cứu nguyên lý và ứng dụng của phương pháp chiết xuất siêu tới hạn với lưu chất CO <sub>2</sub> <i>Võ Thị Hạnh, Vũ Thị Minh Hồng, Phạm Tiến Dũng, Nguyễn Mạnh Hà</i> .....	1405
Thực trạng ô nhiễm thuốc kháng sinh tác động đến con người và môi trường sống <i>Võ Thị Hạnh, Nguyễn Thị Thu Hiền, Nguyễn Thị Kim Thoa, Lê Thị Vinh</i> .....	1411
Than từ các phụ phẩm nông nghiệp hấp phụ kháng sinh Ciprofloxacin <i>Đỗ Thị Hải, Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Hồng Nam</i> .....	1415
Thăng giáng exciton ngoài trạng thái ngưng tụ trong hệ bán kim loại, bán dẫn ảnh hưởng bởi mất cân bằng khối lượng <i>Đỗ Thị Hồng Hải, Nguyễn Thị Diệu Thu, Nguyễn Thị Hậu</i> .....	1421
Ảnh hưởng của tương tác điện tử - photon lên trạng thái ngưng tụ exciton-polariton trong vi hốc bán dẫn <i>Nguyễn Thị Hậu, Đỗ Thị Hồng Hải, Phan Văn Nhâm</i> .....	1428
Đánh giá khả năng thủy phân tinh bột trong môi trường axit kết hợp vi sóng <i>Lưu Huy Hiệu, Nguyễn Quang Hải, Nguyễn Thị Phượng, Nguyễn Thị Thương, Nguyễn Thị Phương Thảo, Nguyễn Lâm Quỳnh, Đặng Văn Danh Thái, Lê Thị Phương Thảo</i> .....	1434
Hoạt tính sinh học và dược lý của axit anacardic chiết xuất từ vỏ hạt điều <i>Vũ Thị Minh Hồng, Lê Thị Vinh</i> .....	1439
Tìm hiểu về tác dụng giảm đau, chống viêm của dịch cây điều <i>Anacardium occidentale</i> <i>Vũ Thị Minh Hồng, Nguyễn Thu Hà</i> .....	1445
Hạt nano vàng: nghiên cứu chế tạo và tính chất <i>Nguyễn Mạnh Hùng, Đào Việt Thắng</i> .....	1451
Tổng hợp và đánh giá đặc tính giống thuốc của một số dẫn chất mang khung 2-(5-(pyridin-2-yl)-1H-tetrazol-1-yl)acetamid <i>Nguyễn Việt Hùng, Trần Phương Thảo, Hoàng Văn Hải, Trần Đình Hoàng, Nguyễn Phương Dung, Nguyễn Thị Kim Thoa, Công Tiến Dũng, Hà Mạnh Hùng, Nguyễn Thị Thu Hiền</i> .....	1456
Khảo sát tính chất của vật liệu nano phát quang chuyển đổi ngược chứa Er <sup>3+</sup> và Tm <sup>3+</sup> <i>Hà Thị Phượng, Lê Thị Vinh, Phan Diệu Hằng, Nguyễn Thu Thủy, Đào Thị Ngoãn, Từ Anh Phong, Nguyễn Thị Nguyệt, Hoàng Xuân Cường, Nguyễn Thị Lệ, Hoàng Thị Thu Trang, Chu Nông Quân Huân, Trần Thu Hương</i> .....	1463

Ảnh hưởng của hạt nano $\text{TiO}_2$ tới quá trình kết tủa điện hoá của niken <i>Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Mạnh Hà</i> .....	1468
Nghiên cứu khả năng hấp phụ của khoáng sét halloysit đối với $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Co}^{2+}$ , $\text{Ni}^{2+}$ <i>Lê Thị Phương Thảo, Nguyễn Việt Hùng, Hà Mạnh Hùng, Công Tiến Dũng, , Bùi Hoàng Bắc, Lê Thị Thu, Nguyễn Thị Lan Anh, Lê Thị Duyên</i> .....	1473
Ảnh hưởng của Sr lên cấu trúc tinh thể và tính chất vật lý của vật liệu $\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ ( $x = 0 \div 0,4$ ) <i>Đào Việt Thắng, Nguyễn Mạnh Hùng</i> .....	1480
Chiết xuất và đánh giá hoạt tính sinh học của polyphenol trong thực vật <i>Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Mạnh Hà, Nguyễn Văn Thắng, Trần Đức Trung, Lê Thị Phương Thảo</i> .....	1486
Các hợp chất triterpenoid phân lập từ lá loài xoan đào <i>Melia Toosenden</i> <i>Nguyễn Thị Kim Thoa, Nguyễn Thị Thu Hiền</i> .....	1492
Các hợp chất serquiterpenoid được phân lập từ hoa cúc trắng <i>Chrysanthemum sinense</i> <i>Vũ Kim Thư</i> .....	1496
Xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng” bằng ngôn ngữ lập trình Python <i>Tổng Bá Tuấn, Lê Đức Tuyên, Bùi Hữu Nguyên, Hồ Quỳnh Anh, Đào Việt Thắng</i> .....	1500
Tổng hợp và đánh giá đặc trưng vật liệu nano $\text{NaYF}_4:\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}@\text{SiO}_2$ <i>Lê Thị Vinh, Hà Thị Phương, Trần Thu Hương</i> .....	1507

## Xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng” bằng ngôn ngữ lập trình Python

Tổng Bá Tuấn\*, Lê Đắc Tuyên, Bùi Hữu Nguyên, Hồ Quỳnh Anh, Đào Việt Thắng  
Trường Đại học Mỏ - Địa chất

### TÓM TẮT

Gần đây, việc ứng dụng khoa học máy tính để mô phỏng trong giáo dục và đào tạo đã và đang thu hút được sự quan tâm của cộng đồng các nhà khoa học. Một trong những lĩnh vực được quan tâm nghiên cứu là xây dựng các thí nghiệm vật lý ảo. Ngoài những ưu điểm là tiết kiệm thời gian, kinh phí, nguyên vật liệu, tránh rủi ro nguy hiểm trong điều kiện thực, thí nghiệm ảo còn giúp chúng ta quan sát trực quan những quá trình vật lý gần đúng quá trình thực tế. Trong bài báo này chúng tôi tập trung giới thiệu lý thuyết về hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng và nghiên cứu xây dựng ứng dụng Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ của ánh sáng bằng ngôn ngữ lập trình Python. Giao diện của ứng dụng được xây dựng đơn giản, dễ tương tác, có thể mang lại hiệu quả cao trong quá trình dạy học Vật lý đại cương tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

*Từ khóa:* Mô phỏng; thí nghiệm vật lý ảo; nhiễu xạ ánh sáng; python

### 1. Giới thiệu

Mô phỏng là kết quả của sự kết hợp giữa công nghệ và lý thuyết. Trên thế giới, việc sử dụng các mô hình vật lý mô phỏng giải phẫu sinh học đã có từ nhiều thế kỷ, trước cả thời kỳ máy tính điện tử ra đời. Các nhà khoa học đã sử dụng máy tính để nghiên cứu thiết kế mô phỏng trong các lĩnh vực y khoa (Rosen, 2008), hàng không (Caliskan và nnk, 2009), thiên văn học (Norman và nnk, 1980). Sự phát triển không ngừng của công nghệ máy tính và nền giáo dục dẫn đến xuất hiện nhiều các trung tâm nghiên cứu mô phỏng trong hai giai đoạn 1990 - 2000 và 2001 - 2009 (Forbus, 1996), thể hiện sự phát triển mạnh mẽ của mô phỏng trong khoa học, đời sống và giáo dục.

Hiện nay các phần mềm thí nghiệm ảo đã và đang được nhiều nhóm tác giả trong và ngoài nước xây dựng bằng nhiều ngôn ngữ khác như Java, Mathlab, C#...(Design Simulation Technologies, 2024; Python Software Foundation, 2024; Hunter, 2007). Tuy nhiên khi xây dựng các thuật toán mô phỏng bằng các ngôn ngữ trên thì tương đối phức tạp, khó tùy biến. Sự ra đời và phát triển của ngôn ngữ lập trình Python (Python Software Foundation, 2004) là một ngôn ngữ lập trình mã nguồn mở, rất linh hoạt đã trở thành một công cụ hữu ích để các nhà nghiên cứu xây dựng các ứng dụng mô phỏng các hiện tượng vật lý, hóa học... Qua thực tế đã chứng minh thí nghiệm ảo đóng góp vai trò rất hiệu quả vào quá trình dạy học nói chung, và đặc biệt trong giảng dạy vật lý, là một môn học khoa học tự nhiên có nhiều hiện tượng không thể thấy trong phòng thí nghiệm nhưng nhờ kỹ thuật mô phỏng người học có thể dễ dàng tiếp cận với các hiện tượng đó một cách trực quan. Thay vì thực hiện thí nghiệm trong phòng với thiết bị và vật liệu thực, người dùng có thể tương tác với các mô hình và tình huống thông qua máy tính. Thí nghiệm vật lý ảo có nhiều ưu điểm là tiết kiệm chi phí, thời gian, nguyên vật liệu, an toàn và dễ dàng tiếp cận. Hơn nữa, thí nghiệm vật lý ảo tương cho phép người dùng điều chỉnh các biến số và quan sát kết quả ngay lập tức, cung cấp hình ảnh và giải thích rõ ràng giúp người học hiểu sâu hơn về các khái niệm vật lý. Trong khuôn khổ của báo cáo này nhóm tác giả báo cáo kết quả xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng bằng ngôn ngữ lập trình python” phục vụ cho công tác giảng dạy môn Vật lý đại cương tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất.

### 2. Cơ sở lý thuyết

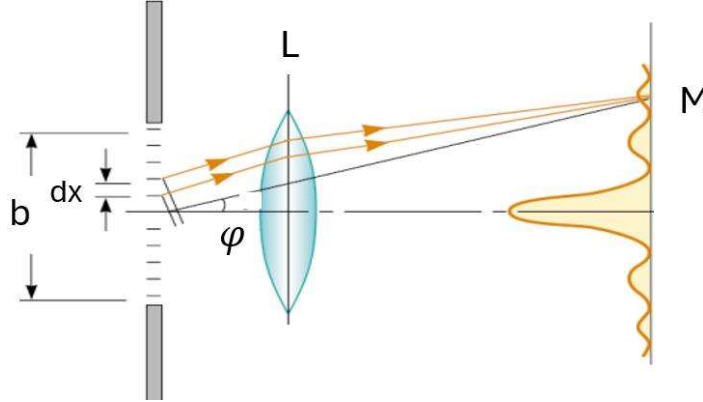
Nhiễu xạ ánh sáng là hiện tượng ánh sáng bị thay đổi phương truyền khi đi qua khe hẹp tương đương bước sóng hoặc gần mép các vật cản. Hiện tượng này cùng với hiện tượng giao thoa là một trong các hiện tượng chứng tỏ ánh sáng có bản chất sóng và nó thể hiện sự tương tác giữa ánh sáng và các vật thể mà nó

\* Tác giả liên hệ  
Email: tongbatuan208@gmail.com

gặp phải. Vật cản có thể là các vật chắn sáng nhỏ, hoặc các màn chắn trên đó có rạch các khe hẹp hoặc lỗ tròn. Khi kích thước của lỗ tròn hoặc khe hẹp lớn thì trên màn đặt phía sau có vùng bóng tối và vùng bóng sáng phân biệt rất rõ rệt. Tuy nhiên khi kích thước các chướng ngại vật thu nhỏ cỡ vài lần bước sóng ánh sáng thì ranh giới này không còn rõ ràng như trước, trong vùng tối xuất hiện các vân sáng và trong vùng sáng xuất hiện các vân tối tùy thuộc vào kích thước khe hẹp.

### 2.1. Nhiễu xạ qua một khe hẹp

Có một nguồn sáng đơn sắc, bước sóng  $\lambda$ , thấu kính  $L_0$ , khe  $K$  có bề rộng:  $AB = b$ . Thấu kính  $L$  cho ảnh hội tụ của chùm tia song song qua khe. Kết quả của thí nghiệm trên màn thu được hệ vân sáng tối, có tính chất đối xứng, ở giữa là vân sáng nhất, hai phía đến vân tối và vân sáng có cường độ yếu hơn vân chính giữa.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm nhiễu xạ qua khe

Tùy thuộc vào góc nhiễu xạ  $\varphi$  mà điểm  $M$  trên mặt phẳng tiêu của  $L$  có thể là vân tối hoặc sáng.

Nếu  $\varphi = 0$ : Tiêu điểm ảnh  $F$  là hội tụ của chùm tia song song, giao thoa với nhau, do chúng đồng pha tăng cường lẫn nhau nên tại  $F$  là vân sáng gọi là cực đại giữa.

Nếu  $\varphi \neq 0$ : Chia khe  $AB$  thành những dải vô cùng có độ rộng  $dx$ , song song với các cạnh  $AB$  của khe. Các dải này là các nguồn sáng thứ cấp (theo nguyên lý Huyghen - Fresnel). Dưới đây chúng ta sẽ áp dụng nguyên lý chồng chất ánh sáng đã tìm được cường độ sóng tại  $M$  trên màn.

Biên độ dao động của sóng thứ cấp phát ra từ dải này là:  $\frac{E_0}{b} dx$

$$dE = \frac{E_0}{b} dx \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x \cdot \sin \varphi) \rightarrow E = \int_0^b dE = \int_0^b \frac{E_0}{b} \cdot \cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x \cdot \sin \varphi) dx$$

Đặt  $k = \frac{2\pi}{\lambda} \sin \varphi$ , ta có:

$$E = \int_0^b \frac{E_0}{b} \cdot \cos(\omega t - kx) dx = \frac{E_0}{bk} [\sin(\omega t - kb) - \sin(\omega t)]$$

$$E = \frac{E_0 \sin(\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi)}{\frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi} \cos(\omega t - \frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi)$$

Đặt  $u = \frac{\pi b}{\lambda} \sin \varphi$ , ta có biên độ sóng tại điểm  $M$  là  $E_{0M} = E_0 \frac{\sin u}{u}$  nên cường độ sóng ánh sáng tại  $M$  là

$$I_\varphi = I_0 \frac{\sin^2 u}{u^2} \quad (1)$$

Tìm điều kiện cho cực đại và cực tiểu nhiễu xạ

Điều kiện để tại  $M$  xuất hiện cực tiểu nhiễu xạ là cường độ sáng tại đó bị triệt tiêu, ta có:

$$\begin{aligned} I_\varphi = 0 &\rightarrow u = k\pi \rightarrow \frac{\pi b \sin \varphi}{\lambda} = k\pi \\ &\rightarrow \sin \varphi = k \frac{\lambda}{b} \end{aligned} \quad (2)$$

Với  $k = \pm 1, \pm 2, \dots$ ; ( $k = 0$  trùng với vân chính giữa cực đại, nên không được chọn)

Điều kiện để tại  $M$  xuất hiện cực đại nhiễu xạ là cường độ sáng tại đó đạt giá trị lớn nhất, ta có:



$$I_{\varphi} = I_0 \leftrightarrow \left| \frac{\sin \frac{\pi b \sin \varphi}{\lambda}}{\frac{\pi b \sin \varphi}{\lambda}} \right| = 1 \rightarrow \frac{\pi b \sin \varphi}{\lambda} = \frac{\pi}{2} + k\pi \rightarrow \sin \varphi = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{b}$$

Với  $k = 1; \pm 2 \dots$ ; ( $k = 0, -1$  nằm trong khoảng chính giữa cực đại, nên không được chọn)

Biểu thức cường độ sáng bậc  $I_k$  của cực đại bậc  $k$

$$I_k = \frac{I_0}{\left(\frac{\pi b \sin \varphi}{\lambda}\right)^2} = \frac{I_0}{\left(\frac{\pi b}{\lambda} \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{b}\right)^2} = \frac{4}{\pi^2 (2k+1)^2} I_0 \quad (3)$$

Vậy tại tiêu điểm F của thấu kính ta có cường độ sáng là lớn nhất được gọi là cực đại chính (ứng với góc nhiễu xạ  $\varphi = 0$ ). Xen giữa các cực tiểu nhiễu xạ còn có các cực đại khác nhưng có cường độ nhỏ hơn cực đại chính rất nhiều và giảm rất nhanh. Vị trí cực đại được xác định gần đúng từ điều kiện:

$$\sin \varphi = \left(k + \frac{1}{2}\right) \frac{\lambda}{b} \quad (4)$$

với  $k = 1; \pm 2 \dots$

Trên màn quan sát đặt tại tiêu diện của thấu kính L, hai cực tiểu đó cách nhau 1 khoảng

$$\Delta l = \frac{2\lambda}{b} f \quad (5)$$

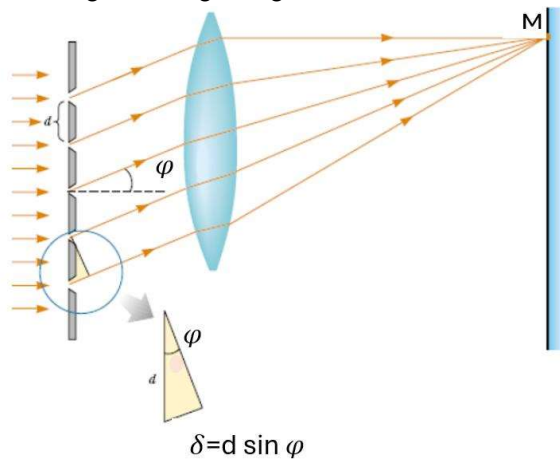
Hình ảnh vân sáng và vân tối không phụ thuộc vào vị trí của khe. Nếu dịch chuyển khe song song với chính nó thì hình ảnh nhiễu xạ không thay đổi. Nếu thay nguồn sáng O bằng một khe sáng đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ thì mỗi điểm của khe sáng sẽ cho ta một hệ thống các điểm sáng trên màn quan sát. Hình ảnh nhiễu xạ là các vân sáng, tối song song với nhau và song song với khe.

Công thức (5) thấy rằng nếu bề rộng  $b$  của khe AB giảm thì độ rộng của ảnh nhiễu xạ của cực đại chính tăng lên dần dần và trải rộng ra. Ngược lại nếu tăng dần độ rộng  $b$  thì vị trí các cực tiểu càng dịch lại gần tâm F, vân giữa hẹp dần và sáng hơn và khi độ rộng của khe đáng kể  $b \gg \lambda$  ta thấy tại F một ảnh rõ nét của nguồn sáng O. Vậy hiện tượng nhiễu xạ không còn quan sát được nữa, ảnh nhiễu xạ trùng với ảnh quang hình học.

Chỉ khi mặt sóng là lớn vô hạn thì định luật truyền thẳng mới là đúng. Như vậy thuyết sóng không những không mâu thuẫn với định luật truyền thẳng mà còn chỉ ra giới hạn áp dụng của định luật. Định luật chỉ áp dụng khi giữa nguồn và màn không có màn chắn, tức là mặt sóng lớn vô hạn và khi mặt sóng bị giới hạn bởi một lỗ O thì hiện tượng nhiễu xạ bắt đầu ảnh hưởng khi tỉ số kích thước lỗ so với bước sóng trong khoảng cỡ vài chục đến vài trăm lần.

## 2.2. Nhiễu xạ qua nhiễu khe hẹp

Nhiễu xạ qua nhiễu khe hẹp. Bề rộng mỗi khe là  $b$ , khoảng cách giữa các khe là  $d$ . Các khe hẹp là các nguồn kết hợp có hai hiện tượng cùng xảy ra: Nhiễu xạ qua các khe và giao thoa trên màn nên hình ảnh trên màn rất phức tạp. Ta phân tích từng ảnh hưởng của nguồn.



Hình 2. Nhiễu xạ qua nhiễu khe hẹp

Theo kết quả của phần trước, các tia sáng với góc nhiễu xạ  $\varphi$  thỏa mãn  $\sin\varphi = k\lambda/b$  thì các khe đều cho cực tiểu nhiễu xạ có cường độ sáng bị triệt tiêu hoàn toàn. Các điểm này gọi là các Cực tiểu chính trong đó  $k = \pm 1, \pm 2 \dots$  với  $k = \pm 1$  gọi là cực tiểu chính thứ nhất,  $k = \pm 2$  gọi là các cực tiểu chính thứ hai...

Tiếp sau đây chúng ta đi tìm đặc điểm phân bố cường độ sáng giữa hai cực tiểu chính qua hệ nhiều khe hẹp, các khe hẹp cách nhau khoảng cách  $d$  (thỏa mãn điều kiện  $b < d < \lambda$ ).

Xét hiện tượng xảy ra với hai khe hẹp liên tiếp nhau. Ta có hiệu quang lộ của hai tia sáng nhiễu xạ theo phương lệch góc  $\varphi$  so với phương ngang là:  $\delta = d \sin \varphi$

Nếu tại M là các vân sáng thì  $\delta = k\lambda \rightarrow d \sin \varphi = k\lambda$

$$\rightarrow \sin\varphi = k\lambda/d \quad (6)$$

trong đó  $k = 0, \pm 1, \pm 2 \dots$

Với  $k = 0$  ứng với các tia nhiễu xạ theo phương  $\varphi = 0$  gọi cực đại chính giữa.

Mặt khác vì  $d > b$  nên  $-\frac{\lambda}{b} < \frac{k\lambda}{d} < \frac{\lambda}{b}$  do đó giữa hai cực tiểu chính có nhiều các cực đại chính ứng với  $k = \pm 1, \pm 2 \dots$

Cuối cùng chúng ta xét sự phân bố cường độ sáng giữa hai cực đại chính liên tiếp. Tại điểm chính giữa của hai cực đại chính ta có cực tiểu giao thoa do hai khe gây ra. Do đó hiệu quang lộ của hai tia sáng xuất phát từ hai khe này là:  $\delta = (k + 1/2)\lambda \rightarrow d \sin \varphi = (k + 1/2)\lambda$

$$\rightarrow \sin\varphi = (2k + 1)\lambda/2d \quad (7)$$

Tuy nhiên tại điểm này chưa chắc đã là điểm tối vì còn phụ thuộc vào số khe hẹp.

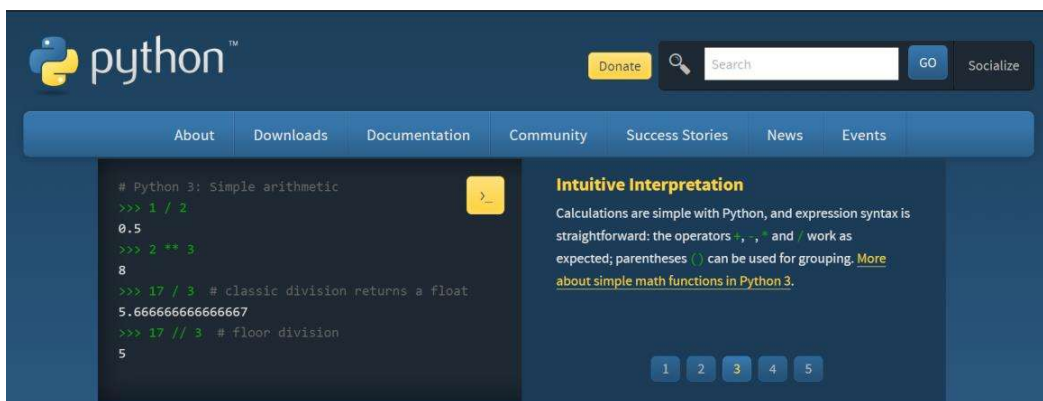
+ N=2 khe: Điểm chính giữa hai cực đại chính là điểm tối gọi là một cực tiểu.

+ N=3 khe: Còn dao động do tia khe thứ 3 gây ra không bị khử. Giữa hai cực đại chính là một cực đại, cực đại này kém sáng hơn nhiều nên gọi là các cực đại phụ, giữa các cực đại phụ là cực tiểu phụ.

+ N bất kì người ta đã chứng minh được rằng giữa hai cực đại chính kế tiếp có (N-1) cực tiểu phụ và (N-2) cực đại phụ (Dương Hải Triều, 2006). Nếu số khe lớn thì bề rộng cực đại chính thu hẹp và các cực đại chính càng sáng và thanh nét. Ảnh nhiễu xạ của hệ nhiều khe là các vạch sáng song song cách đều nhau.

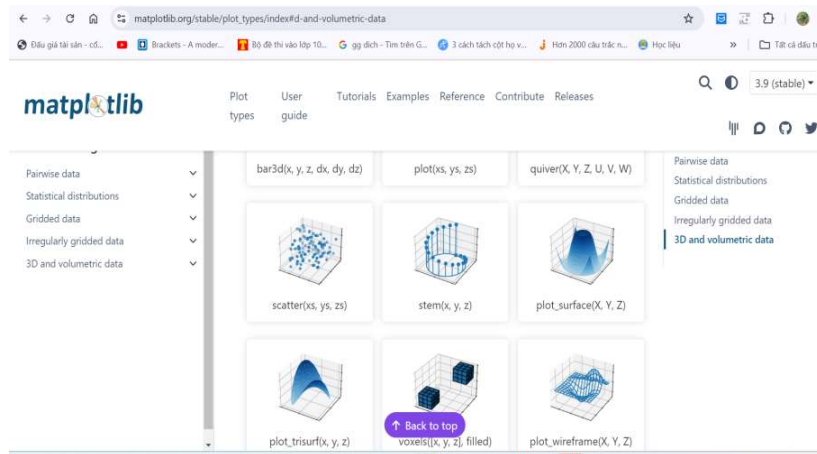
### 2.3. Giới thiệu ngôn ngữ lập trình Python

Python là một ngôn ngữ lập trình mạnh mẽ và phổ biến trong nhiều lĩnh vực khoa học, bao gồm cả vật lý. Nhờ cú pháp đơn giản và thư viện phong phú, Python đã trở thành công cụ hữu ích trong việc giải quyết các bài toán vật lý, mô phỏng, xử lý dữ liệu, và trực quan hóa kết quả.



Hình 3. Giao diện website [www.python.org](http://www.python.org)

Các nhà nghiên cứu đã xây dựng được nhiều thư viện tính toán khoa học và mô phỏng như Numpy, Matplotlib, Vpython... làm công cụ để tạo ra các mô hình ảo, hỗ trợ phân tích hiện tượng phức tạp như chuyển động Brown, vật lý lượng tử... Trong phạm vi đề tài, sẽ xây dựng thí nghiệm ảo “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng”. Ứng dụng sẽ tích hợp các thành tác vụ và trường nhập dữ liệu như số khe hẹp (N), độ rộng các khe hẹp (b), khoảng cách các khe (d), khoảng cách từ các khe hẹp đến màn ảnh. Khi tham số đầu vào thay đổi thì hình ảnh phân bố độ sáng và hình ảnh phổ nhiễu xạ được minh họa ngay trên giao diện bằng cách sử dụng các thư viện Matplotlib (Hunter, 2007). Từ hình ảnh trực quan này sẽ giúp cho việc dạy học về hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng rất trực quan và sinh động.

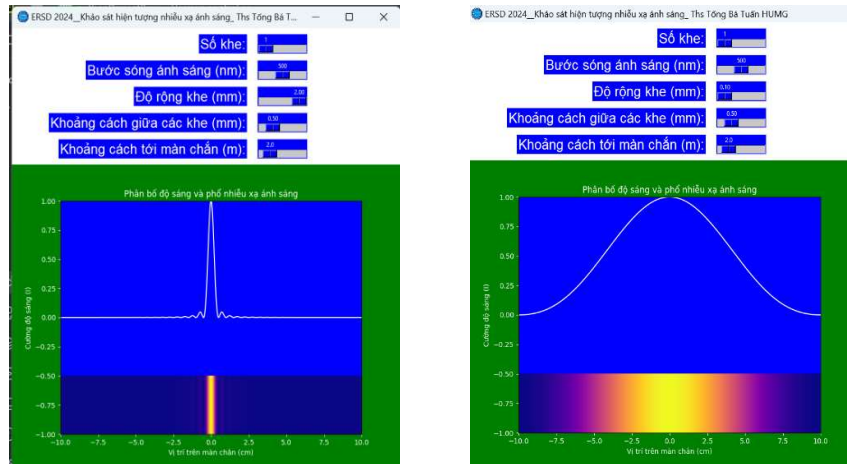


Hình 4. Giao diện website [www.Matplotlib.org](http://www.Matplotlib.org)

Tóm lại, Python là một công cụ linh hoạt và dễ học, giúp các nhà vật lý thực hiện các mô phỏng, tính toán và phân tích một cách hiệu quả. Nhờ các thư viện và cộng đồng hỗ trợ mạnh mẽ, Python đã và đang trở thành lựa chọn phổ biến cho các nhà vật lý trong nghiên cứu và giảng dạy.

### 3. Mô phỏng và thảo luận

Dựa trên cơ sở lý thuyết ở trên và phân tích sự phụ thuộc của phổ nhiễu xạ vào hình dáng của các chương ngại vật như kích thước của khe hẹp, khoảng cách của các khe, khoảng cách từ các khe đến màn. Chúng tôi đã nghiên cứu và xây dựng ứng dụng “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng” bằng cách sử dụng ngôn ngữ lập trình Python. Ứng dụng được viết với ngôn ngữ mã nguồn mở đơn giản, tự nhiên nên có thể cải tiến, bổ sung theo nhu cầu của từng học phần. Trên giao diện có tích hợp các trường, thanh điều chỉnh độ rộng của khe, khoảng cách các khe đến màn ảnh. Khi thay đổi các thông số bằng cách kéo và thả chuột, nhập thông số đầu vào (số khe bất kỳ). Từ đó thấy quá trình hình ảnh phổ nhiễu xạ trên màn hình kèm theo đồ thị phân bố độ sáng trên màn. Dưới đây là một số kết quả khi chạy ứng dụng với các thông số đầu vào hiển thị trên màn hình.



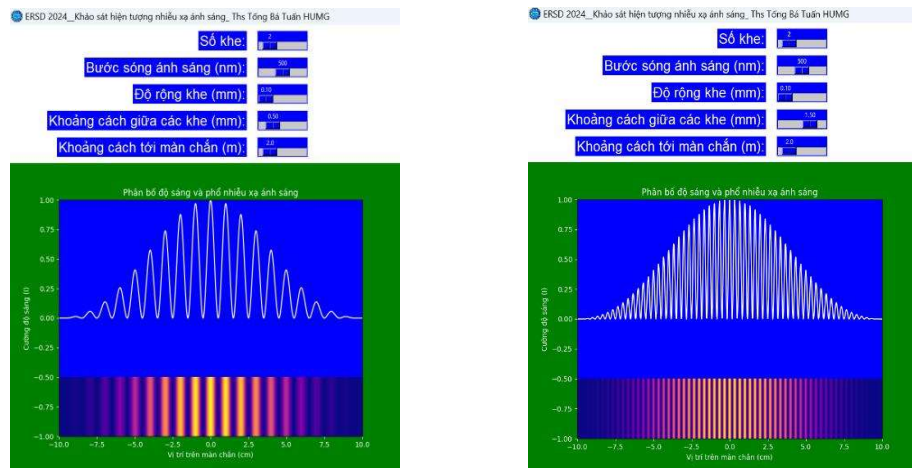
Hình 5. Phân bố cường độ sáng và phổ nhiễu xạ ánh sáng của ánh sáng có bước sóng 500 nm, khoảng cách tới màn chắn 2 m qua 1 khe có bề rộng khe hẹp (a) 2mm và (b) 0.1 mm

Trên hình 5a là hình ảnh giao diện của ứng dụng “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ của ánh sáng” qua một khe hẹp có bước sóng là 500 nm, bề rộng khe là 2 mm, khoảng cách tới màn chắn 2 m. Ứng với kích thước lỗ tròn bằng 4000 lần bước sóng thì hiện tượng nhiễu xạ thể hiện chưa rõ ràng, hình ảnh phổ là một vùng vạch sáng có kích thước gần bằng kích thước của khe hẹp. Tuy nhiên, nếu giữ nguyên khoảng cách từ khe hẹp tới màn và bước sóng ánh sáng chiếu tới màn đồng thời giảm kích thước của khe hẹp xuống 0.1 mm (kích thước so với bước sóng là 200 lần độ dài bước sóng) thì thấy ở trung tâm sáng nhất và cường độ giảm

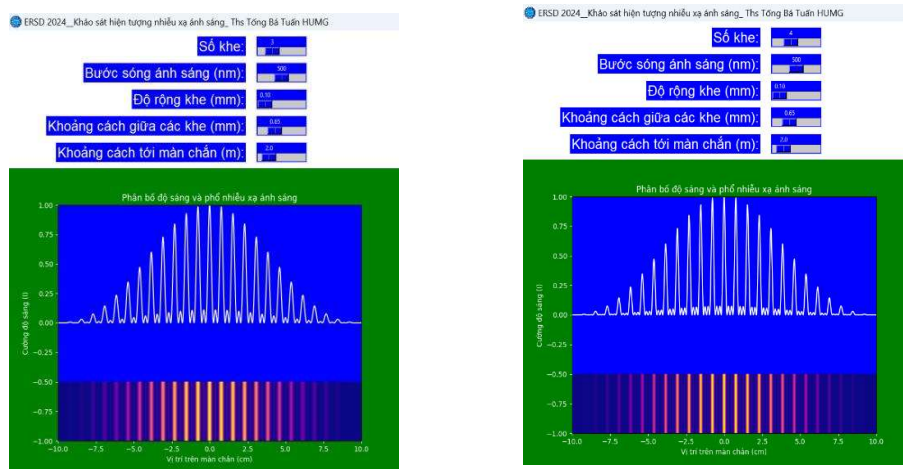
dẫn về hai phía (hình 5b), đó là hình hiện tượng nhiễu xạ qua một khe hẹp, tính chất sóng của ánh sáng đã biểu hiện rất rõ hơn trong trường hợp này.

Tiếp theo chúng ta thay đổi số khe hẹp và thu được một số kết quả dưới đây. Kết quả này có thể giải thích trên có thể giải thích sau khi bị nhiễu xạ qua khe hẹp, các chùm tia lại giao thoa với nhau, nên phổ nhiễu xạ phức tạp hơn. Trong hình 6 là hình ảnh phân bố cường độ sáng và phổ nhiễu xạ ánh sáng qua 2 khe hẹp của ánh sáng có bước sóng 500 nm, bề rộng khe hẹp 0.1 mm, khoảng cách tới màn chắn là 2m: Khoảng cách khe (hình 6a) 0.5 mm và (hình 6b) 1.5 mm. Khi tăng khoảng cách giữa các khe chúng ta thấy hình ảnh vân sáng sát lại gần nhau hơn. Nếu giữ nguyên khoảng cách các khe tới màn, khoảng cách của các khe, bước sóng, đồng thời thay đổi số khe trên màn thì ta thấy giữa các cực đại chính lại xuất hiện các cực đại phụ. Trường hợp có 3 khe (hình 7a) thì hình ảnh cho thấy, giữa 2 cực đại chính liên tiếp xuất hiện 1 cực đại phụ và 2 cực tiểu phụ, cường độ của cực đại phụ rất nhỏ so với cực đại chính. Trên hình 7b xuất hiện 3 cực đại phụ và 4 cực tiểu phụ giữa hai cực đại liên tiếp.

Các hình ảnh thu được khi chạy chương trình rất phù hợp với cơ sở lý thuyết ở trên vì vậy các kết quả này có rất đáng tin cậy và có thể áp dụng để nâng cao hiệu quả của quá trình giảng dạy hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng.



Hình 6. Phân bố cường độ sáng và phổ nhiễu xạ ánh sáng qua 2 khe hẹp của ánh sáng có bước sóng 500nm, bề rộng khe hẹp 0.1 mm, khoảng cách tới màn chắn là 2m: Khoảng cách khe (a) 0.5 mm và (b) 1.5 mm



Hình 7. Phân bố cường độ sáng và hình ảnh phổ nhiễu xạ của ánh sáng có bước sóng 500 nm, bề rộng khe hẹp 0.1 nm, khoảng cách khe là 0.5 nm, khoảng cách tới màn là 2 m, qua : (a) 3 khe hẹp, (b) 4 khe

#### 4. Kết luận

Trong bài báo này chúng tôi đã báo cáo kết quả xây dựng thí nghiệm ảo: “Khảo sát hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng bằng ngôn ngữ lập trình Python”. Giao diện của ứng dụng được xây dựng đơn giản, dễ tương tác. Các kết quả thu được khi thay đổi các tham số đầu vào, cho hình ảnh phổ nhiễu xạ và đồ thị phân bố cường độ sáng rất phù hợp với cơ sở lý thuyết của hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng, vì vậy có khả năng mang lại hiệu quả cao trong quá trình dạy học Vật lý Đại cương tại Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tuy nhiên vẫn còn một số vấn đề chưa được đề cập đến như các chương ngại vật là đĩa tròn, vật có các hình dạng khác nhau. Chúng tôi tiếp tục mở rộng và nghiên cứu sâu hơn những vấn đề này trong thời gian tới.

#### Tài liệu tham khảo

- Rosen, K. R, 2008. The History of Simulation in Medical Education and Its Impact on Patient Safety. *Journal of Critical Care*, 23(2), 157-166.
- Caliskan, F., & Stroeve, S. H, 2009. Agent-Based Modeling in Air Traffic Management: Simulation of Aircraft Conflict Resolution. *Journal of Aerospace Engineering*, 22(3), 256-265.
- Norman C. and Silk J, 1980. *Astrophys. J.*, 238 (3), 158.
- Forbus, K. D., 1996. Why computer modeling should become a popular hobby. *D-Lib Magazine*, 2(10).
- Dương Hải Triều, 2006, *Vật lý Đại cương*, NXB Giao thông vận tải, trang 216.
- Design Simulation Technologies, 2024. *Welcome to Design Simulation*. 2024, from <https://design-simulation.com>.
- Python Software Foundation, 2024. Welcome to Python.org. *Python.org*. <https://www.python.org/>.
- Hunter, J. D. 2007. *Matplotlib: A 2D graphics environment*. *Computing in Science & Engineering*, 9(3), 90–95. doi:10.1109/MCSE.2007.55

#### ABSTRACT

### Building a Virtual Experiment: “Investigating the phenomenon of light diffraction” based on the Python programming language

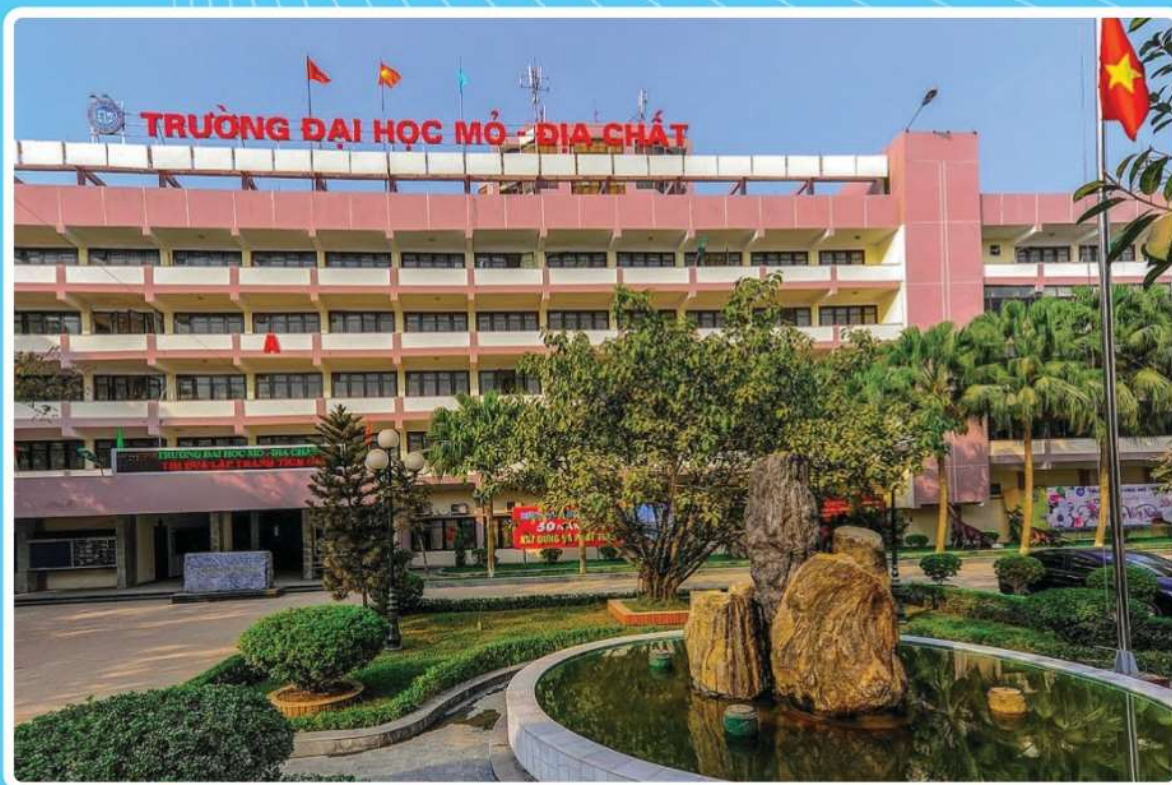
Tong Ba Tuan\*, Le Dac Tuyen, Bui Huu Nguyen, Ho Quynh Anh, Dao Viet Thang  
*Hanoi University of Mining and Geology*

The scientific community has recently become interested in the use of computer science for simulation in teaching and training. The creation of virtual physics experiments is one field of study that has attracted interest. Virtual experiments not only help us avoid hazardous situations in real life and save time, money, and resources, but they also enable us to visually study physical processes that closely resemble real-world processes. In this article, our focus is on the theoretical foundations of the phenomenon of light diffraction and the building of an application based on the Python programming language to research this phenomenon. The application's user interface is made to be straightforward and simple to use, which might result in high impact.

**Keywords:** Simulation; virtual physics experiments; light diffraction; python



# KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG (ERSD 2024)



ISBN: 978-604-76-3040-0



9 786047 630400

SÁCH KHÔNG BÁN