

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
KHOA CƠ - ĐIỆN



HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VỀ CƠ KHÍ - ĐIỆN - TỰ ĐỘNG HÓA

National Conference on Mechanical, Electrical, Automation Engineering
(MEAE2025)



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thiết kế xây dựng mô hình máy xét nghiệm sinh hóa ứng dụng quang phổ kế

Đặng Văn Chí^{1*}, Phan Thị Mai Phương¹, Nguyễn Phương Thúy²

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất

²Trường Cao đẳng Y tế và Thiết bị Việt Đức

THÔNG TIN BÀI BÁO

Quá trình:
Nhận bài
Chấp nhận
Đăng online

Từ khóa:

Máy xét nghiệm sinh hóa,
Quang phổ kế, Spectrometer,
Biochemical tests.

TÓM TẮT

Với mục đích nghiên cứu chế tạo một mô hình máy xét nghiệm sinh hóa. Trong phạm vi bài báo này các tác giả đã ứng dụng các nguyên lý hoạt động của quang phổ kế trong xét nghiệm sinh hóa để thiết kế và xây dựng một mô hình vật lý có tính năng tương tự máy xét nghiệm sinh hóa hiện nay. Mô hình hoàn thiện đã được thử nghiệm trong thực tế, các kết quả thử nghiệm, các mẫu thử xét nghiệm được đối sánh với một máy xét nghiệm sinh hóa chuẩn để nhằm mục đích hiệu chuẩn thuật toán và thông số kỹ thuật của mô hình phát triển. Kết quả thử nghiệm sau một thời gian cho đánh giá ban đầu máy hoạt động ổn định, tin cậy và đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu. Với mô hình vật lý tương đương này, học sinh, sinh viên có thêm điều kiện thể được thực hành, thực tập, xét nghiệm trên mô hình máy xét nghiệm sinh hóa tương đương. Cũng là góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và nghiên cứu khoa học cho đội ngũ cán bộ giảng dạy và sinh viên học trong các trường đào tạo ngành y.

© 2025 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Đặt vấn đề

Ngày nay cùng với sự phát triển về kinh tế và chính trị, đời sống của người dân Việt Nam đang ngày càng được nâng cao. Việc chăm sóc sức khỏe toàn dân trở thành nhu cầu thiết yếu đặt ra cho xã hội. Để có thể đưa ra các phương án chăm sóc, chữa trị các bệnh lý cho các bệnh nhân thì máy xét nghiệm sinh hóa là một trong những công cụ không thể thiếu. Hiện nay, có rất nhiều các loại máy xét nghiệm sinh hóa với các chức năng, công dụng khác nhau. Tuy nhiên, giá thành của các loại thiết bị này rất cao, cùng với nguồn lực đầu tư cơ sở vật chất về thực hành, thí nghiệm cho các trường đào tạo ngành y được nghề còn hạn chế. Những bất cập này gây khó khăn cho công tác đào tạo thực hành, thực tập và thí nghiệm trên máy xét nghiệm sinh hóa.

Xét nghiệm sinh hóa là một xét nghiệm y học thông dụng trong chẩn đoán và theo dõi bệnh lý nội khoa, đồng thời đánh giá toàn bộ chức năng của cơ thể. Xét nghiệm sinh hóa rất quan trọng

để phát hiện bệnh lý sớm, giúp cho người bệnh được điều trị kịp thời, ít tốn kém và sớm hồi phục hoàn toàn. Các chỉ số xét nghiệm sinh hóa hỗ trợ rất nhiều cho các bác sỹ trong chẩn đoán lâm sàng.

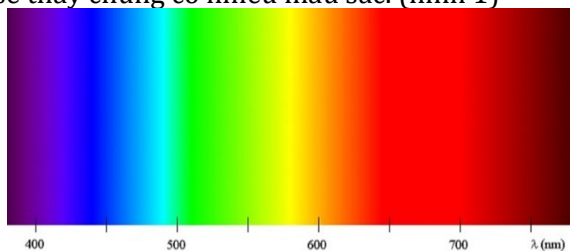
Bài báo được thực hiện dựa trên các nhu cầu cấp thiết của các đơn vị y tế, các Trường đào tạo ngành y về máy xét nghiệm sinh hóa. Mặc dù đã xây dựng thành công một mô hình vật lý sử dụng quang phổ kế đơn giản, sử dụng các thiết bị sẵn có trên thị trường và có thể sử dụng để đo nồng độ của các chất cần nghiên cứu có trong mẫu bệnh phẩm. Tuy nhiên, để có thể đưa vào hoạt động trong thực tế thì mô hình vật lý sử dụng quang phổ kế này vẫn cần phải được nghiên cứu, phát triển hoàn thiện thêm về công nghệ, về các tính năng theo yêu cầu sử dụng và độ chính xác của mô hình.

2. Cơ sở lý thuyết

Phạm Luận (2006); Nguyễn Thế Khánh, Phạm Tử Dương (2001)

2.1. Quang phổ và ứng dụng quang phổ trong lĩnh vực y tế;

Phương pháp quang phổ được sử dụng rộng rãi để nghiên cứu các hợp chất hóa học cũng như các quá trình phản ứng hóa học. Cơ sở của phương pháp quang phổ là quá trình tương tác của các bức xạ điện từ đối với các phân tử vật chất. Khi tương tác với các bức xạ điện từ, các phân tử có cấu trúc khác nhau sẽ hấp thụ và phát xạ năng lượng khác nhau. Kết quả của sự hấp thụ và phát xạ năng lượng này chính là phổ, từ phổ có thể xác định ngược lại cấu trúc phân tử. Phổ (spectrum) là một thuật ngữ dùng để miêu tả một tập hợp những thuộc tính vật lý có tần số tăng dần và nằm liền kề nhau. Quang phổ (phổ của ánh sáng) là tập hợp những tia sáng có bước sóng (tần số ánh sáng) nằm liền kề nhau. Ánh sáng ở mỗi bước sóng khác nhau sẽ có màu sắc khác nhau nên khi quan sát một quang phổ, ta sẽ thấy chúng có nhiều màu sắc. (hình 1)



Hình 1. Quang phổ với bước sóng khác nhau

Quang phổ kế (Spectrophometer) là một thiết bị để đo cường độ ánh sáng tại một dải phổ của một mẫu hấp thụ khi cho tia sáng đi xuyên qua, được đo bằng cảm biến quang điện tử. Spectrophometer là thiết bị hoạt động dựa trên phân tích quang phổ của ánh sáng, nhằm thu được các thông tin, thành phần, tính chất hay trạng thái của khối vật chất liên quan đến chùm ánh sáng đó. Chức năng của máy quang phổ là để tách ánh sáng tổng hợp thành các bước sóng thành phần tạo ra quang phổ đặc trưng, để xác định tính chất vật lý và hóa học của vật chất.

Phân tích quang phổ quang học đóng một vai trò quan trọng trong lĩnh vực nghiên cứu y sinh bởi nó cung cấp những thông tin quan trọng của các phản ứng sinh hóa diễn ra trong cơ thể. Các phương pháp phát hiện quang học không xâm lấn để chẩn đoán bệnh với hệ thống chiếu sáng đơn giản được sử dụng với chi phí thấp, cho kết quả phân tích nhanh chóng được ứng dụng cho việc chẩn đoán sớm bệnh tật dựa trên những

yếu tố bất thường của phân bố nồng độ các chất sinh hóa có trên một mô sinh học. Dựa vào những phân tích quang phổ. Những bệnh lý như ung thư, viêm do nhiễm khuẩn hoặc virus, cũng như rối loạn các chức năng sinh học của các cơ quan sinh học của cơ thể có thể được phát hiện. Tùy vào mức độ nhạy của cảm biến quang điện, độ phân giải của phổ mà bệnh lý được phát hiện sớm hay muộn.

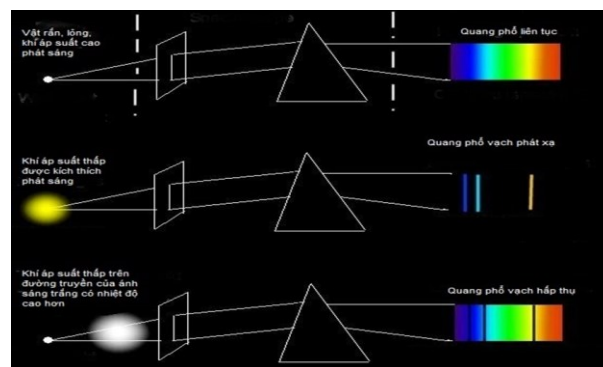
Phân tích phổ Raman, mẫu vật xét nghiệm được cho vào ống nghiệm tầm soát tế bào, bao gồm các nghiên cứu về tế bào gốc/gốc biệt hóa tế bào, tương tác tế bào thuốc, bức xạ và các nghiên cứu độc tính. Các khu vực khác có thể liên quan đến phổ tế bào học nơi các tế bào được đặc trưng tùy theo tình trạng bệnh. Ngoài ra máy phân tích quang phổ còn đặc biệt ứng dụng trong việc xét nghiệm máu và nước tiểu dễ tiếp cận và tương đối không xâm lấn để phân tích. Kỹ thuật quang phổ dao động, cả hồng ngoại và Raman, rất lý tưởng cho việc phân tích một loạt các mẫu này cho việc xác định các bệnh cụ thể.

2.2. Phương pháp đo quang phổ

Phân tích quang phổ dựa trên hai dạng đo cơ bản dựa trên nguồn sáng:

- Quang phổ phát xạ: phân tích quang phổ của ánh sáng do mẫu vật phát ra khi được nung nóng đến nhiệt độ cần thiết hoặc là các khối vật nóng như mặt trời... Trong trường hợp này có thể xác định được cả nhiệt độ của mẫu.

- Quang phổ hấp thụ: dùng ánh sáng chiếu vào khối vật chất được gọi là ánh sáng kích thích và quan sát ánh sáng truyền qua mẫu.



Hình 2. Phân biệt giữa các loại quang phổ

Trong quang phổ kế thì phần cơ bản nhất là dẫn chùm ánh sáng hỗn hợp chứa thông tin về mật độ photon ở các bước sóng xác định đưa tới khối tán sắc để phân tách ánh sáng thành phần

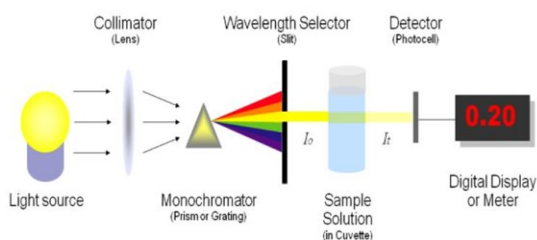
theo bước sóng, rồi tới cảm biến quang điện để xác định cường độ sáng tại mỗi bước sóng

Trong quang phổ phát xạ thì vạch phổ đặc trưng hiện ra là vạch sáng, ví dụ “quang phổ phát xạ plasma cảm ứng” (ICP, Inductively-Coupled Plasma). Chúng dễ đo và phân tích với nền tối của phổ. Tuy nhiên việc nung nóng thường phá hủy mẫu vật nên phương pháp đo này thường được dùng trong phân tích hàm lượng nguyên tố. Ngoài ra nó được dùng trong nghiên cứu vũ trụ xác định thành phần vật chất các ngôi sao phát sáng hoặc trong kiểm tra chất lượng ánh sáng của các kiểu đèn chiếu sáng.

Trong quang phổ hấp thụ thì vạch phổ đặc trưng hiện ra là vạch tối nên dễ bị nhiễu loạn. Tuy nhiên phép đo không gây phá hủy mẫu nên thường được dùng trong phân tích hàm lượng hợp chất đặc biệt là xác định hàm lượng chất hữu cơ. Lựa chọn vùng phổ cần chú ý đến mẫu vật có xảy ra hiện tượng huỳnh quang với ánh sáng đó hay không.

2.3. Quang phổ kế

Tùy vào từng loại quang phổ kế khác nhau sẽ có những cấu tạo khác nhau nhưng nhìn chung sẽ bao gồm một số bộ phận chính dưới đây, hình 3.



Hình 3. Cấu tạo và nguyên lý của máy quang phổ kế

+ **Nguồn sáng** (Light source): đóng vai trò cung cấp ánh sáng để thực hiện thí nghiệm phân tích quang phổ. Nguồn sáng được chọn phải đảm bảo đầy đủ các yếu tố như có dải bước sóng rộng, khả năng làm việc ổn định theo thời gian, tuổi thọ cao, giá thành rẻ. Hai loại nguồn sáng thường được sử dụng là đèn halogen và đèn deuterium.

+ **Ống chuẩn trực** (Collimator): ống chuẩn trực thực tế là một thấu kính hội tụ, nó có tác dụng biến chùm tia sáng từ nguồn sáng thành những tia sáng song song với lăng kính

+ **Hệ tán sắc** (Monochromator): Hệ tán sắc bao gồm hai lăng kính có tác dụng tách chùm sáng đa sắc thành những tia sáng đơn sắc. Tuy nhiên, các máy quang phổ hiện đại ngày nay thường dùng hệ tán sắc là cách tử nhiễu xạ (Diffraction Gratings) hơn là dùng lăng kính.

+ **Buồng tối của máy quang phổ** (hoặc buồng chứa mẫu): bao gồm một vách ngăn có khe hở bên trên (được gọi là Wavelength Selector), Khe hở này sẽ cho tia sáng đơn sắc sau khi ra khỏi hệ tán sắc đi xuyên qua và vào khu vực đặt mẫu. Đây cũng là khu vực sẽ đặt mắt để quan sát kết quả phân tích cuối cùng khi ánh sáng đi xuyên qua mẫu nên còn được gọi là ống ngắm hoặc buồng ảnh.

+ **Bộ phát hiện quang** (Detector): Với sự tích hợp của Detector thay vì đưa mắt vào quan sát buồng tối như trên những thiết bị cũ, ánh sáng đi qua mẫu sẽ chiếu vào bộ dò, qua bộ xử lý tín hiệu để hiển thị thông số phân tích trực tiếp lên màn hình của thiết bị. Các bộ phát hiện quang và đi-ốt phát quang thường được sử dụng trong các máy quang phổ cho vùng cực tím hoặc vùng ánh sáng nhìn thấy được.

2.4. Một số mô hình máy quang phổ, cấu tạo và nguyên lý ; <https://ytetriduc.com.vn>, Nguyễn Hữu Tư (2009)

+ **Máy quang phổ phát xạ**

Trong điều kiện bình thường, các điện tử chuyển động trên các quỹ đạo ứng với mức năng lượng thấp nhất. Khi đó nguyên tử ở trạng thái bền vững, trạng thái cơ bản, ở trạng thái này nguyên tử không thu và cũng không phát năng lượng. Nếu cung cấp năng lượng cho nguyên tử thì trạng thái đó không tồn tại nữa. Theo quan điểm của thuyết lượng tử, khi ở trạng thái khí, điện tử chuyển động tập trung tạo thành các đám mây điện tử trong nguyên tử, đặc biệt là các điện tử hóa trị, nếu chúng nhận được năng lượng ở bên ngoài (điện năng, nhiệt năng, hóa năng,...) thì điện tử sẽ chuyển lên mức năng lượng cao hơn. Khi đó nguyên tử tồn tại ở trạng thái kích thích (trạng thái không bền vững). Nguyên tử chỉ tồn tại ở trạng thái này trong một khoảng thời gian “sống” rất nhỏ (nhiều nhất là 8-10 giây). Sau đó nó luôn có xu hướng trở về trạng thái ban đầu, trạng thái bền vững, và giải phóng năng lượng mà chúng đã hấp thụ được trong quá trình trên dưới dạng của các bức xạ

quang học. Bức xạ này chính là phổ phát xạ của nguyên tử, tần số được tính theo công thức:

$$\Delta E = (E_n - E_0) = h\nu = h.c/\lambda \quad (1)$$

Trong đó:

E_n : năng lượng ở trạng thái n ;

E_0 : năng lượng ở trạng thái cơ bản;

h : hằng số Planck, $h=6,62607015 \times 10^{-34}$ J.s;

ν : tần số của photon bức xạ;

c : vận tốc ánh sáng trong chân không, $c=3.108$ m/s;

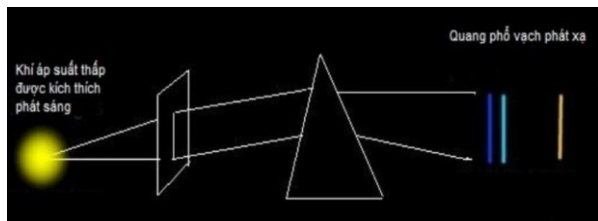
λ : bước sóng ánh sáng

Trước hết mẫu phân tích cần được chuyển thành hơi (khí) của nguyên tử hay ion tự do trong môi trường kích thích, đây là quá trình hóa hơi và nguyên tử hóa mẫu. Sau đó dùng nguồn năng lượng phù hợp để kích thích đám hơi đó để chúng phát xạ, đây là quá trình kích thích phổ của mẫu. Ghi toàn bộ phổ phát xạ của vật mẫu nhờ máy quang phổ. Phổ có thể được ghi lên kính ảnh hay phim ảnh, hoặc ghi trực tiếp các tín hiệu cường độ phát xạ của một vạch phổ trên băng giấy, hoặc chỉ ra các sóng cường độ vạch phổ trên máy in (printer), ghi lại vào đĩa từ của máy tính. Đánh giá phổ đã ghi về mặt định tính và định lượng theo những yêu cầu đặt ra.

+ Cấu tạo cơ bản, hình 4

Máy quang phổ đơn kênh: chỉ có 1 khe máy lối ra và cách tử được quay để từng thành phần đơn sắc sẽ lướt qua khe ra ngoài và được thu nhận trên tế bào quang điện.

Máy quang phổ đa kênh : cách tử đứng yên và lối ra không dùng khe sáng mà dùng CCD (hoặc PDA) đặt ở mặt phẳng tiêu của buồng tối để chuyển tín hiệu quang đã phân tích thành tín hiệu điện.



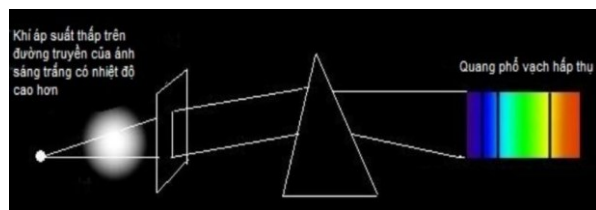
Hình 4. Quang phổ phát xạ

+ Máy quang phổ hấp thụ, hình 5

Khí nguyên tử ở trạng thái hơi tự do, nếu ta chiếu một chùm tia sáng có những bước sóng xác định vào đám hơi nguyên tử đó, thì các nguyên tử tự do đó sẽ hấp thụ các bức xạ có bước sóng nhất định ứng đúng với những tia

bức xạ mà nó có thể phát ra được trong quá trình phát xạ của nó. Lúc này nguyên tử đã nhận năng lượng của các tia bức xạ chiếu vào nó và chuyển lên trạng thái kích thích có năng lượng cao hơn trạng thái cơ bản. Đó là tính chất đặc trưng của nguyên tử ở trạng thái hơi, quá trình đó được gọi là quá trình hấp thụ năng lượng của nguyên tử tự do ở trạng thái hơi và tạo ra phổ hấp thụ nguyên tử của nguyên tố đó.

Ứng với mỗi giá trị năng lượng ΔE mà nguyên tử đã hấp thụ sẽ có một vạch phổ hấp thụ với độ dài sóng đặc trưng cho quá trình đó, nghĩa là phổ hấp thụ của nguyên tử cũng là phổ vạch. Nhưng nguyên tử không hấp thụ tất cả các bức xạ mà nó phát ra được trong quá trình phát xạ. Quá trình hấp thụ chỉ xảy ra đối với các vạch phổ nhảy, các vạch phổ đặc trưng và các vạch cuối cùng của các nguyên tố. Do đó, muốn có phổ hấp thụ nguyên tử trước hết phải tạo ra được đám hơi nguyên tử tự do, và sau đó chiếu vào nó một chùm tia sáng có những bước sóng nhất định ứng với các tia phát xạ nhảy của nguyên tố cần nghiên cứu.

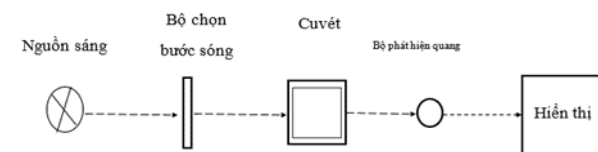


Hình 5. Quang phổ hấp thụ

3. Thiết kế, xây dựng mô hình vật lý máy quang phổ kế; Donald C. O'Shea (2009)

3.1. Sơ đồ nguyên lý của máy sinh hóa

Sơ đồ nguyên lý của máy sinh hoá được trình bày đơn giản như sau: hình 6



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý máy sinh hóa

Các máy xét nghiệm sinh hoá đều dựa trên nguyên tắc là phương pháp đo màu. Dung dịch cần đo được đưa vào Cuvét. Một nguồn sáng có ánh sáng trắng đi qua bộ lọc để thu được một bước sóng phù hợp với dung dịch cần đo. Bộ phát hiện quang thu cường độ ánh sáng đi qua Cuvét (chứa dung dịch cần đo) chuyển thành tín

hiệu điện, từ tín hiệu điện này máy có thể tính toán và hiển thị kết quả.

3.2. Tính chọn thiết bị, linh kiện cho mô hình Đặng Văn Chí (2017);

+ Nguồn sáng:

Nguồn sáng có nhiệm vụ phát ra ánh sáng trắng, có cường độ đủ mạnh với nhiều bước sóng khác nhau và nguồn sáng cung cấp đầy đủ các bước sóng sử dụng cho tất cả các xét nghiệm. Trên thực tế, nguồn sáng trong máy xét nghiệm sinh hóa có thể là: đèn halogen, đèn led, đèn xenon, đèn thủy ngân... Trong đó, đèn halogen được sử dụng rộng rãi hơn cả. Hình 7.



Hình 7. Đèn Halogen dùng làm nguồn sáng

Đặc điểm của đèn halogen: vùng phổ rộng từ 320 – 2.500nm, liên tục từ vùng khả kiến đến vùng tử ngoại. Vỏ đèn bằng thủy tinh có thể truyền qua bức xạ từ 320 – 2.500nm. Vỏ đèn bằng thạch anh thì có thể truyền qua bức xạ từ 200 – 3.000nm.

+ Bộ lọc: (cách tử); hình 8

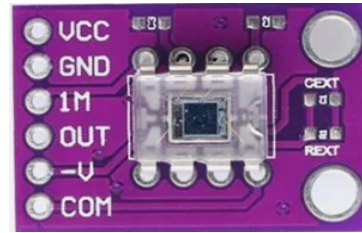


Hình 8. Bộ lọc (cách tử)

Cách tử là bộ phận chính của máy quang phổ, nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng, dùng để phân tích chùm sáng trắng thành những phần đơn sắc khác nhau. Mục đích chính của một cách tử nhiễu xạ là để phân tán ánh sáng không gian bằng bước sóng. Một chùm ánh sáng tới màu trắng trên một cách tử sẽ được tách thành các màu thành phần của nó khi nhiễu xạ từ cách tử với mỗi màu nhiễu xạ theo một hướng khác. Dựa vào đặc điểm và hiệu suất của các cách tử, ta lựa chọn cách tử phân xạ với 1.800 vạch/mm để phù hợp với yêu cầu về hiệu

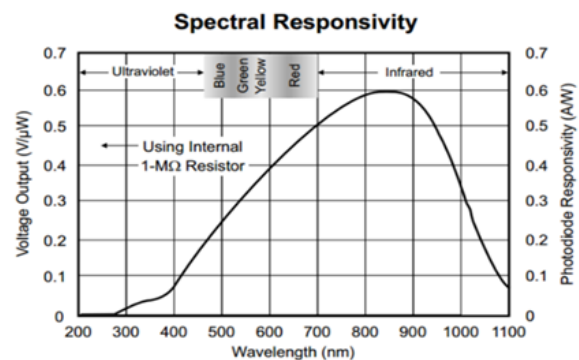
suất và các bước sóng sử dụng trong xét nghiệm sinh hóa, cho phép tách chùm tia đơn sắc chi tiết hơn, hiệu quả hơn.

+ Khối thu nhận tín hiệu: (hình 9)



Hình 9. Module OPT101

Bộ phát hiện quang là một loại dụng cụ quang học dùng để thu nhận và phát hiện tín hiệu quang học theo hiệu ứng quang điện. Bộ phát hiện quang để phát hiện cường độ vạch phổ phải có độ nhạy cao. Có thể phát hiện được sự thay đổi nhỏ trong quá trình hấp thụ của vạch phổ của mỗi nguyên tố. Quang điện sử dụng trong mạch thu nhận tín hiệu quang sử dụng module cảm biến ánh sáng OPT101. Module cảm biến ánh sáng OPT101 dùng để đo phổ ánh sáng, ngõ ra analog dễ dàng ghép nối với vi điều khiển. Cảm biến là sự tích hợp của module photodiode và bộ khuếch đại trở kháng (TIA) cho độ chính xác cao, loại bỏ nhiễu. Sử dụng trong các ứng dụng đo ánh sáng, đo nồng độ oxy trong máu, phát hiện khói trong môi trường...



Hình 10. Đáp ứng phổ của Photodiode OPT101 với sự thay đổi ánh sáng

OPT101 là một module cảm biến quang được tích hợp với bộ khuếch đại được tối ưu hóa giúp OPT101 trở thành một thiết bị chuyển đổi tín hiệu quang điện dễ sử dụng. Module cảm biến quang có thể thu được lượng ánh sáng đáng kể và có độ nhạy cao. Module cảm biến quang có đáp ứng phổ rộng trong phổ hồng ngoại, sử dụng trong dải từ 300nm đến 1100nm. Nguồn

+ Vi điều khiển Arduino UNO R3:

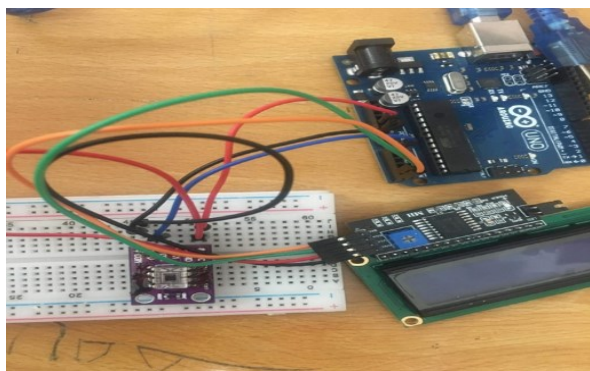
Arduino là một board mạch VĐK sử dụng chip AVR 8bit như ATmega328, ATmega8 của Atmel. Các dòng vi xử lý này cho phép lập trình các ứng dụng điều khiển phức tạp do được trang bị cấu hình mạnh với các loại bộ nhớ ROM, RAM và Flash. Các ngõ vào ra analog I/O, digital I/O trong đó có nhiều ngõ có khả năng xuất tín hiệu PWM, các chuẩn giao tiếp đa dạng như UART, SPI, I2C. Hình 11.



Hình 11. Vi điều khiển Arduino UNO R3

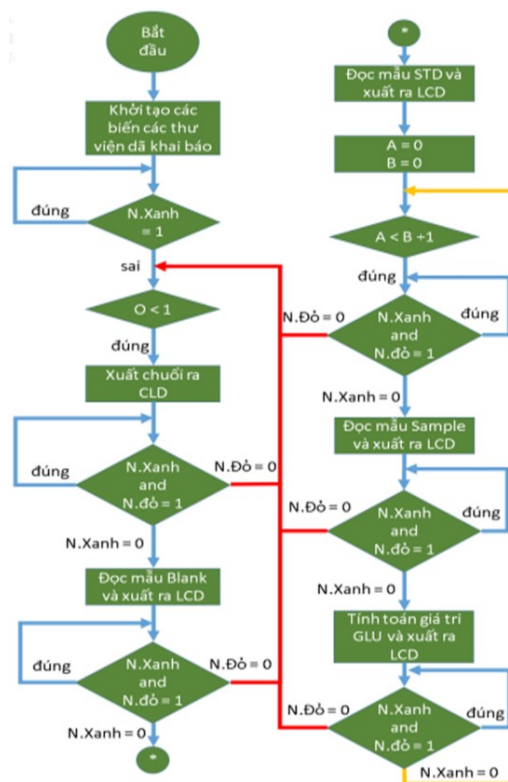
+ Xây dựng mô hình:

Từ các thiết linh kiện, thiết thị tính chọn trên, thực hiện lắp đặt và xây dựng mô hình, hình 12



Hình 12. Mô hình hoàn thiện

+ Lưu đồ thuật toán xử lý tín hiệu: hình 13.



Hình 13. Thuật toán xử lý tín hiệu máy sinh hóa

Dựa trên nguyên lý của máy xét nghiệm sinh hóa, tiến hành xây dựng mô hình vật lý cho máy xét nghiệm sinh hóa gồm khối đo quang đơn giản, thiết bị thu nhận, xử lý dữ liệu và hiển thị Mô hình tuy còn đơn giản trong thiết kế và chế tạo, nhưng sản phẩm cũng đã đáp ứng được mục tiêu đặt ra ban đầu, đã định lượng được nồng độ các chất có trong mẫu bệnh phẩm. Bước đầu tích hợp thành công một quang phổ kế đơn giản ứng dụng trong xét nghiệm sinh hóa.

4. Kết quả thực nghiệm

Tiến hành thử nghiệm đo nồng độ Glucose trong máu qua hai mẫu, được thực hiện song song cùng một thời điểm trên mô hình đã phát triển và đồng thời trên máy xét nghiệm sinh hóa Dirui CS-T300. Trên cơ sở các kết quả thu được từ các phép đo, tiến hành tính toán, vẽ biểu đồ và tính độ lệch trung bình của các kết quả nhận được thông qua dung dịch kiểm chuẩn.

Quy trình xét nghiệm định lượng Glucose trong mẫu bệnh phẩm:

Thuốc thử R1 :

Dung dịch đệm Phosphate (pH=7,5): 80 mmol/l
Phenol: 0,5 mmol/l

Thuốc thử R2 :

Glucose oxidase: >10000 U/l

Peroxidase: >1000 U/l

4-aminoantipyrine: 2,5 mmol/l

Thuốc thử R3: Glucose chuẩn.

Bệnh phẩm: huyết thanh, huyết tương gan, dịch tủy.

Thuốc thử làm việc: trộn R1 vào R2, ở nhiệt độ 2-8°C bảo quản được 3 tháng. Sử dụng pipette để pha các dung dịch cần đo như bảng 1.

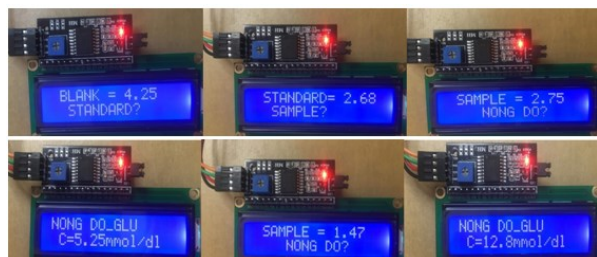
Bảng 1. Các dung dịch trong xét nghiệm

Tên thuốc thử	Blank	Standard	Sample
Thuốc thử làm việc	1 ml	1 ml	1 ml
Nước cất	10 μ l	-	-
Dung dịch chuẩn	-	10 μ l	-
Bệnh phẩm	-	-	10 μ l

Ủ hỗn hợp đã pha trộn ở nhiệt độ 37°C trong 5 phút rồi đo mật độ quang (A) hoặc 10 phút ở nhiệt độ phòng, tính nồng độ theo công thức đo điểm cuối.

Kết quả thực nghiệm trên mô hình

Để tính toán độ lệch chuẩn và độ lặp lại của mô hình, tiến hành pha ủ các dung dịch Blank, Standard và Sample (QC1, QC2). Sau đó tiến hành đo 30 lần cho mỗi dung dịch. Minh họa kết quả đo hiển thị LCD như hình 14.

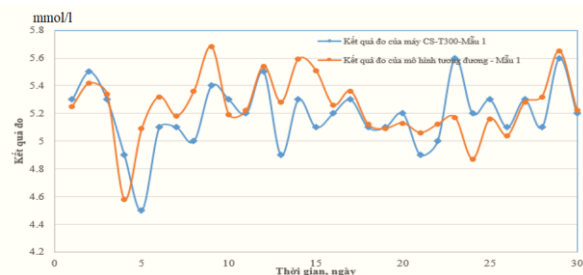


Hình 14. Kết quả đo thử nghiệm trên LCD
Các kết quả thông qua 30 lần đo được ghi lại trong bảng sau: bảng 2

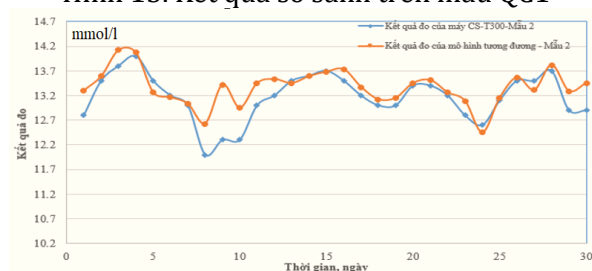
Bảng 2. Bảng ghi các giá trị thử nghiệm

n	Blank	Standard	Sample _{QC1}	C _{QC1}	Sample _{QC2}	C _{QC2}
1	4.25	2.68	2.75	5.25	1.47	12.8
2	4.2	2.62	2.65	5.42	1.34	13.5
3	4.24	2.39	2.44	5.34	1.02	13.8
4	4.25	2.37	2.63	4.58	0.98	14
5	4.24	2.56	2.67	5.09	1.25	13.5
29	4.25	2.39	2.37	5.65	1.12	12.9
30	4.24	2.26	2.35	5.22	0.98	12.9

Kết quả so sánh trên 2 mẫu QC1 và QC2 từ máy xét nghiệm Dirui CS-T300 sử dụng quang phổ kế và mô hình tương đương minh họa trên hình 15,16.



Hình 15. Kết quả so sánh trên mẫu QC1



Hình 16. Kết quả so sánh trên mẫu QC2

Nhận xét:

Các kết quả trong mô hình vật lý sử dụng quang phổ kế khi tiến hành xét nghiệm trên 2 mẫu QC1 và QC2 có độ chính xác đạt yêu cầu khi so sánh với các kết quả thu nhận được trên cùng mẫu trên máy Dirui CS-T300. Với sai số toàn phương trung bình của mẫu QC1, MSE=0.05185, sai số bình phương trung bình gốc RMSE=0.22773; Sai số trung bình của mẫu QC2, MSE=0.11899, RMSE=0.34495. Kết quả trên cho thấy rằng mô hình vật lý tương đương sử dụng quang phổ kế để xét nghiệm mẫu Glucose hoàn toàn đảm bảo độ chính xác theo yêu cầu.

Trên cơ sở các kết quả thu được từ việc kiểm chuẩn cho hai loại mẫu QC1 và QC2 đồng thời trên cả máy xét nghiệm Dirui CS-T300. Có thể thấy trong cả hai mẫu QC1 và QC2, các kết quả thu được từ mô hình vật lý tương đương sử dụng quang phổ để xét nghiệm đều nằm trong phạm vi kiểm chuẩn của mẫu (biến thiên trong khoảng -2SD đến 2SD). Kết quả bước đầu này đã khẳng định được sự thành công trong nghiên cứu và xây dựng mô hình. Mô hình có thể được dùng làm công cụ nghiên cứu, trong giảng dạy, đào tạo thực hành xét nghiệm trong các đơn vị đào tạo ngành y.

5. Kết luận và kiến nghị

Bài báo trình bày tổng quan cơ sở lý thuyết về quang phổ, các phương pháp đo quang phổ, cấu tạo và nguyên lý của máy quang phổ kế. Vai trò của quang phổ kế và ứng dụng của chúng trong các máy xét nghiệm sinh hóa thuộc lĩnh vực y sinh học. Trên cơ sở nghiên cứu mô hình lý thuyết, về thiết bị, về nguyên lý và cấu tạo. Nhóm tác giả đã đề xuất thiết kế và xây dựng mô hình vật lý tương đương cho máy xét nghiệm sinh hóa dựa trên các linh kiện, thiết bị có sẵn trên thị trường. Mô hình đã được chạy thử nghiệm trên 2 mẫu thử Glucose trong máu, quá trình Test được tuân thủ theo đúng quy trình xét nghiệm quy định của Bộ Y tế. Các kết quả xét nghiệm trên mô hình vật lý đã được so sánh đồng thời với kết quả được xét nghiệm trên máy xét nghiệm chuẩn Dirui CS-T300. Các kết quả trên mô hình thông qua 30 lần đo, đều được đánh giá đạt yêu cầu về độ chính xác, sai lệch trong phạm vi cho phép. Với kết quả bước đầu này chứng minh khả năng nghiên cứu và thiết kế, làm chủ về công nghệ chế tạo máy xét nghiệm sinh hóa ứng dụng quang phổ kế.

Mặc dù mô hình máy xét nghiệm sinh hóa ứng dụng quang phổ kế đã được thử nghiệm bước đầu đạt mục tiêu đề ra. Tuy nhiên mô hình chỉ mang tính chất thử nghiệm nên nó khá là đơn giản, sử dụng những thiết bị, linh kiện rẻ tiền, có chất lượng và độ bền không cao. Để việc nghiên cứu phát triển, chế tạo thành sản phẩm công nghiệp có tính thương mại. Tác giả kiến nghị tiếp tục nghiên cứu, bổ sung thêm các tính năng khác về mặt kỹ thuật và công nghệ để hoàn thiện mô hình, tiếp tục xem xét đến độ nhạy, độ chính xác, độ tin cậy, ổn định và chất lượng của các thiết bị... Mô hình hoàn toàn hữu ích có thể để làm công cụ trong giảng dạy, đào tạo thực hành, thí nghiệm cho sinh viên ngành y nói chung, của Trường Cao đẳng Y tế và Thiết bị Việt Đức nói riêng.

Máy xét nghiệm sinh hóa quang phổ kế là một thiết bị khá phức tạp, hiện đại và đắt tiền, đòi hỏi quy trình vận hành, bảo dưỡng phải nghiêm ngặt. Công tác vận hành các loại máy này người sử dụng cần phải lưu ý và nắm rất rõ các thao tác, quy trình cũng như các điều kiện đảm bảo chất lượng của xét nghiệm. Vì các kết quả

này sẽ ảnh hưởng đến kết quả chẩn đoán lâm sàng và phác đồ điều trị cho bệnh nhân.

Hiện nay, hầu hết các máy xét nghiệm sinh hóa trên thị trường là nhập khẩu. Điều này gây khó khăn cho các bệnh viện, đơn vị y tế, các đơn vị đào tạo ngành Y để có thể tiếp cận và khai thác. Cùng với các trở ngại như giá thành cao, điều kiện về bảo dưỡng, hiệu chỉnh và kiểm định phụ thuộc nhà cung cấp nước ngoài. Chính vì vậy, cần có thêm nhiều đề án nghiên cứu thiết kế và chế tạo của các doanh nghiệp, các nhà khoa học trong nước, từ đó mới có thể chủ động cung cấp máy xét nghiệm theo nhu cầu của thị trường. Nhà nước cần có các cơ chế chính sách ưu đãi để khuyến khích nghiên cứu và phát triển các trang thiết bị y tế nói chung và máy xét nghiệm sinh hóa nói riêng, tiến tới tự chủ trong việc chế tạo các loại trang thiết bị y tế phục vụ nhu cầu của thị trường nội địa.

Tài liệu tham khảo

Sách tham khảo

- Nguyễn Thế Khánh, Phạm Tử Dương (2001), Xét nghiệm sử dụng trong lâm sàng, NXB Y học.
Phạm Luận (2006), Phương pháp phân tích phổ nguyên tử, NXB Đại học Quốc gia Hà Nội.
Đặng Văn Chí (2017), Kỹ thuật đo lường điện và các thuật toán đo phi điện. NXB Xây dựng.
Donald C. O'Shea (2009), Elements of Modern Optical Design, A Wiley-Interscience Publication, Chapter 9: spectrometers, P.313-330.

Sách giáo trình

- Trần Đỗ Hùng (2020), Giáo trình xét nghiệm cơ bản, Trường Đại học y dược Cần Thơ.
Trần Đỗ Hùng (2018), Kiểm tra chất lượng xét nghiệm, Trường Đại học y dược Cần Thơ.
Nguyễn Hữu Tư (2009), Giáo trình máy xét nghiệm sinh hóa, Trường Cao đẳng nghề Kỹ thuật thiết bị y tế.

Internet:

<https://ytetriduc.com.vn/may-xet-nghiem-sinh-hoa-tu-dong-66>

User manual:

- Automatic Chemistry CS- T300, Dirui.
Service Semi Automatic Chemistry BTS 310, Biosystem
Semi Automatic Chemistry BTS 350, Biosystem.