

TIỀN HÀNH THÍ NGHIỆM *KÁC ĐỊNH BƯỚC SÓNG ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC* ĐỂ DẠY HỌC PHẦN *GIAO THOA ÁNH SÁNG*

NGUYỄN XUÂN THÀNH* - HOÀNG MINH TUẤN**

Ngày nhận bài: 15/05/2017; ngày sửa chữa: 19/06/2017; ngày duyệt đăng: 20/06/2017.

Abstract: The article presents some issues of wave optical waves in teaching at high school in terms of theoretical issues of light interference on the Michelson experiment and Newton's rings; designing experiments to measure the homogeneous light wavelength. Moreover, the article gives some instruction to evaluate results of experiment of students towards competence development with aim to develop comprehensively the cognitive ability of students.

Keywords: Experiment, Homogeneous light wavelength, Michelson interference, Newton's rings.

1. Mở đầu

Thí nghiệm vật lý (TNVL) ở trường trung học phổ thông là một trong những nội dung quan trọng giúp học sinh (HS) hình thành nên những nét nhân cách con người thông qua những kĩ năng tìm hiểu khoa học và các thao tác tư duy logic vật lý, đồng thời việc sử dụng thí nghiệm trong giảng dạy giúp HS hiểu sâu sắc hơn các khái niệm, hiện tượng vật lý; củng cố và khắc sâu những kiến thức, kĩ năng thu được từ thực tiễn và các bài giảng lí thuyết, giúp HS tin tưởng vào các chân lí khoa học [1]. TNVL đòi hỏi HS phải biết vận dụng một cách tổng hợp các kiến thức lí thuyết và thực nghiệm, các kĩ năng hoạt động trí óc và chân tay, vốn hiểu biết về vật lý, kĩ thuật, và thực tế đời sống để tự mình xây dựng phương án, lựa chọn phương tiện, xác định điều kiện thích hợp, tự mình thực hiện các thí nghiệm theo quy trình, quy tắc để thu thập và xử lí các kết quả nhằm giải quyết một cách khoa học, tối ưu bài toán cụ thể được đặt ra [2]. TNVL nói chung và các thí nghiệm về quang học sóng nói riêng giúp HS củng cố và khắc sâu những kiến thức, kĩ năng thu được từ các bài giảng lí thuyết, giúp HS tin tưởng vào các chân lí khoa học [3]. Việc khai thác sử dụng thí nghiệm trong dạy học là cơ sở để hình thành năng lực chung và năng lực chuyên biệt cần thiết của đặc thù dạy học bộ môn *Vật lí* trong nhà trường phổ thông, rèn luyện khả năng tự học cho HS ở trên lớp hoặc trong các hoạt động trải nghiệm sáng tạo. Bởi vì hình thức này được xem nó vừa là môi trường nhưng cũng vừa là phương tiện để hình thành và phát triển một số kĩ năng học tập tích cực cho HS [4], [5]. Thí nghiệm về giao thoa ánh sáng của Chương trình **Vật lí 12** là một trong những phần thí nghiệm quan trọng giúp HS hiểu rõ hơn về bản chất ánh sáng cũng như các hiện tượng giao thoa ánh sáng.

Với môn **Vật lí 12**, các khái niệm về giao thoa ánh sáng, nhiễu xạ ánh sáng, quang phổ,... là các khái niệm hết sức "khô khan" và khá trừu tượng. Điều đó làm cho HS khó hình dung nội dung bài học, đôi khi còn hiểu nhầm các khái niệm và các hiện tượng vật lý với nhau. Việc tăng cường sử dụng

TNVL trong giảng dạy phần *Quang học sóng* giúp HS hiểu sâu sắc hơn các khái niệm, hiện tượng vật lý, giải thích được các hiện tượng vật lý đang xảy ra trong thế giới tự nhiên và xung quanh như: các hiện tượng đặc trưng cho tính chất sóng của ánh sáng đó là sự giao thoa, nhiễu xạ, tán sắc, hấp thụ, tán xạ và phân cực ánh sáng, các hiện tượng cầu vồng.

Bài viết đề cập đến vấn đề "Thiết kế thí nghiệm xác định bước sóng ánh sáng đơn sắc" để tổ chức dạy học phần giao thoa ánh sáng (**Vật lí 12**).

2. Nội dung nghiên cứu

2.1. Cơ sở lí thuyết

Giao thoa ánh sáng là hiện tượng gặp nhau của hai hay nhiều sóng ánh sáng, kết quả trong trường giao thoa sẽ xuất hiện những vân sáng và những vân tối xen kẽ nhau.

Điều kiện để xảy ra hiện tượng giao thoa: các sóng ánh sáng phải là sóng kết hợp. Nguyên tắc tạo ra hai sóng ánh sáng kết hợp: từ một sóng duy nhất tách ra thành hai sóng riêng biệt (ví dụ: khe Young, gương Fresnel, lưỡng lăng kính Fresnel, bán thấu kính Billet, gương Lloyd...).

Điều kiện cực đại giao thoa là hai dao động sáng cùng pha với nhau $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 2k\pi$ hay hiệu quang lộ:

$$\Delta L = L_1 - L_2 = k\lambda \text{ với } k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots (1)$$

Điều kiện cực tiểu giao thoa hai dao động sáng ngược pha với nhau: $\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = (2k + 1)\pi$ hay hiệu quang

$$\text{lộ: } \Delta L = L_1 - L_2 = (2k + 1)\frac{\lambda}{2} \text{ với } k = 0; \pm 1; \pm 2; \dots (2)$$

2.1.1. Giao thoa kế Michelson

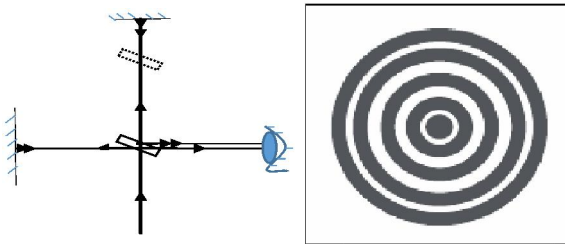
Trên hình 1 trình bày sơ đồ nguyên lí của giao thoa kế Michelson và hình ảnh vân giao thoa quan sát được khi có hiệu chỉnh. Tia sáng đơn sắc phát ra từ nguồn S chiếu tới bản thủy tinh mỏng hai mặt song song P dưới góc 45°. Mặt sau của bản P được mạ một lớp bạc mỏng có hệ số

* Bộ Giáo dục và Đào tạo

** Trường Đại học Sư phạm - Đại học Thái Nguyên

phản xạ là 0,5. Đến mặt mạ bạc của P, tia sáng bị tách thành hai tia: tia khúc xạ (tia thứ nhất) truyền vuông góc đến gương G_1 (đặt nằm ngang) phản xạ trở lại đi qua P cho tia khúc xạ truyền đến đầu thu (tia R_1); còn tia phản xạ (tia thứ hai) tới vuông góc với gương G_2 (đặt thẳng đứng), sau khi phản xạ tại G_2 tia này truyền tới lớp mạ bạc của P và bị phản xạ tại P và truyền đến mắt người quan sát (tia R_2). Hai tia R_1 và R_2 là các tia kết hợp, chồng lên nhau và cho ta hình ảnh giao thoa.

Vì tia thứ nhất đi qua bản P ba lần, còn tia thứ hai đi qua P một lần nên hiệu quang lộ của hai tia lớn, vân giao thoa quan sát được là những vân bậc cao, nhìn không rõ nét.



Hình 1. Sơ đồ nguyên lý giao thoa kế Michelson

Để khắc phục điều này, ta đặt bản P' giống hệt P nhưng không tráng bạc trên đường đi của tia thứ nhất để bù hiệu quang lộ do các lần truyền qua P (làm cho quãng đường truyền của hai tia trong thủy tinh như nhau). Khi gương G_2 di chuyển một khoảng đường $\frac{\lambda}{2}$ thì hiệu quang lộ giữa hai tia sẽ thay đổi một lượng bằng λ .

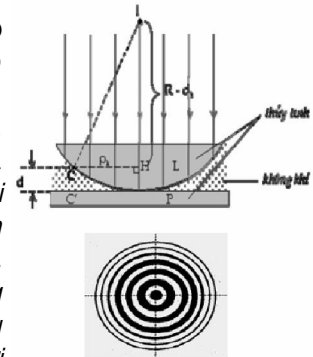
Mẫu vân sẽ bị dịch đi một vân. Nếu hiệu quang lộ giảm thì sẽ có một vân biến mất, ngược lại, nếu như hiệu quang lộ tăng (khi G_2 dịch chuyển ra xa hơn với gương bản mạ) thì sẽ có một vân mới được sinh ra ở tâm của hệ vân. Dựa vào tính chất này của giao thoa kế mà ta có thể ứng dụng để đo chiều dài với độ chính xác rất cao (tới $10^{-8}m$). Bằng cách dịch chuyển gương G_2 song song với chính nó dọc theo tia sáng một đoạn bằng nửa bước sóng, hiệu quang lộ của hai tia sẽ thay đổi một bước sóng, kết quả hệ vân giao thoa sẽ thay đổi một khoảng vân. Vậy, muốn đo chiều dài của một vật, ta dịch chuyển gương G_2 từ đầu này đến đầu kia của vật và đếm số vân dịch chuyển. Nếu hệ thống vân dịch chuyển m khoảng vân thì chiều dài của vật cần đo là:

$$l = m \frac{\lambda}{2} \quad (3)$$

Nếu di chuyển gương G_2 một khoảng cách đã biết d_m và đếm số vân biến mất hoặc số vân được sinh ra N , ta có thể tính được bước sóng của ánh sáng của nguồn sáng như sau:

$$d_m = \frac{\lambda}{2} N \Rightarrow \lambda = \frac{2d_m}{N} \quad (4)$$

2.1.2. *Giao thoa cho hệ vân tròn Newton*: Trong tự nhiên, ánh sáng có thể giao thoa mà không cần bố trí các nguồn sáng điểm hay khe hẹp. Ví dụ: trường hợp giao thoa trên các bản mỏng được chiếu sáng bởi ánh sáng mặt trời hoặc đèn kích thước lớn (các nguồn sáng rộng), đó là sự giao thoa được tạo nên bởi các tia phản xạ trên hai mặt của bản mỏng. Trong trường hợp này, ta có, *khi phản xạ trên môi trường chiết quang hơn môi trường ánh sáng tới, pha dao động của ánh sáng thay đổi một lượng π , điều đó cũng tương đương với việc coi quang lộ của tia phản xạ dài thêm một đoạn*



Hình 2. Giao thoa cho hệ vân tròn Newton

$$\frac{\lambda}{2}$$

Hệ các vân sáng và vân tối có hình tròn đồng tâm nằm xen kẽ nhau - gọi là hệ vân tròn Newton. Hệ vân tròn Newton gồm một thấu kính phẳng - lồi đặt tiếp xúc với một bản thủy tinh phẳng (hình 2). Lớp không khí giữa thấu kính và bản thủy tinh là bản mỏng có bề dày thay đổi. Chiếu một chùm tia sáng đơn sắc song song vuông góc với bản thủy tinh. Các tia sáng phản xạ ở mặt trên và mặt dưới của bản mỏng này sẽ giao thoa với nhau, tạo thành các vân giao thoa có cùng độ dày, định xứ ở mặt cong của thấu kính phẳng - lồi.

Trong trường hợp này, hiệu quang lộ của các tia sáng phản xạ trên hai mặt của bản nê không khí tại vị trí ứng với độ dày d_k của bản bằng: $\Delta L = L_1 - L_2 = 2d_k + \frac{\lambda}{2}$ (5)

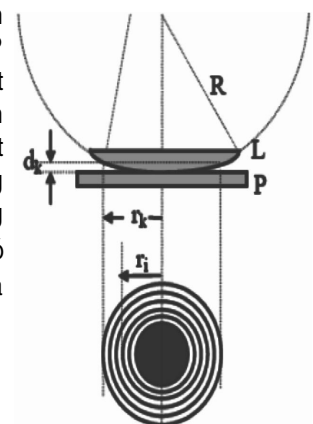
Đại lượng $\frac{\lambda}{2}$ xuất hiện là do ánh sáng truyền qua lớp

nê không khí tới mặt trên của bản thủy tinh phẳng P và bị phản xạ trên mặt của bản này. Như vậy, phản xạ trên môi trường chiết quang hơn môi trường ánh sáng tới là không khí. Với $k = 0; 1; 2; \dots$ ta có cực tiểu giao thoa

$$\Delta L = L_1 - L_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$$

ứng với độ dày:

$$d_k = k \frac{\lambda}{2} \quad (6)$$



Hình 3. Bán kính vân tối thứ k

Gọi R là bán kính mặt lồi của thấu kính L. Vì $d_k \ll R$, nên tính được bán kính r_k của vân thứ k :

$$r_k^2 = (2R - d_k) d_k \approx 2R \cdot d_k \quad (7)$$

Đặt (6) vào (7), ta được: $\lambda = \frac{r_k^2}{k \cdot R}$ (8)

Thực tế không thể đạt được sự tiếp xúc điểm giữa mặt thấu kính phẳng - lồi L và mặt bản phẳng thủy tinh P, nên vân tối chính giữa của hệ vân tròn Newton không phải là một điểm mà là một hình tròn. Vì thế, để xác định chính xác bước sóng của ánh sáng đơn sắc, ta phải áp dụng công thức (8) đối với hai vân tối thứ k và thứ i :

$$r_k^2 = k \cdot \lambda \cdot R; \quad r_i^2 = i \cdot \lambda \cdot R$$

Suy ra: $(r_k^2 - r_i^2) = (k - i) \lambda \cdot R$

hay $\lambda = \frac{B \cdot b}{(k - i) R}$ (9)

Trong đó, đại lượng $B = r_k + r_i$ và $b = r_k - r_i$ có thể dễ dàng đo được bằng thước trắc vi thị kính của kính hiển vi.

2.2. Thiết bị thí nghiệm

2.2.1. Hệ giao thoa kế Michelson:
Được bố trí như trên hình 4, gồm có: Nguồn sáng laser; Hai gương phẳng; Màn quan sát; Thấu kính; Gương bán mạ; Thước Panme có độ chia nhỏ nhất là $10^{-6}m$.



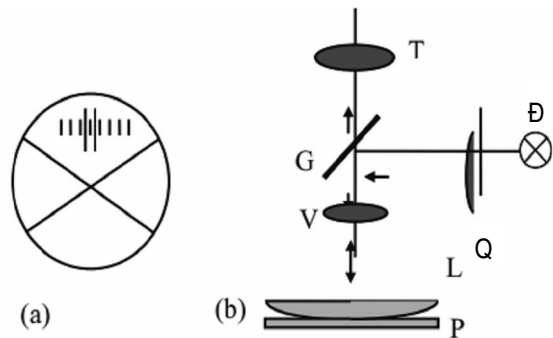
Hình 4. Thiết bị thí nghiệm giao thoa kế Michelson

Cách đọc thước panme: trên thước panme có hai thước là thước chính và thước phụ (thước tròn), trên thước phụ có 25 độ chia, mỗi độ chia nhỏ nhất trên thước phụ là μm , khi thước phụ quay được một vòng thì thước chính dịch chuyển một vạch, vậy mỗi độ chia nhỏ nhất trên thước chính là $25 \mu m$.

2.2.2. Hệ vân tròn Newton: Sơ đồ quang học quan sát hệ vân tròn Newton bố trí như trên hình 5:

Hệ thống chiếu sáng phản xạ - truyền qua gồm một bóng đèn Đ phát ra ánh sáng truyền qua một thấu kính tụ quang Q (màu đỏ, xanh hoặc tím), rồi chiếu vào mặt tấm kính G đặt nghiêng một góc 45° . Sau khi vừa phản xạ vừa truyền qua tấm kính G, các tia sáng dọc theo phương thẳng đứng vào một nêm không khí giới hạn giữa thấu kính phẳng - lồi L ép sát với mặt bản thủy tinh P. Khi đó, các tia sáng phản xạ trên hai mặt của bản nêm không khí giao thoa với nhau tạo thành một hệ vân giao thoa gồm các vòng tròn sáng và tối nằm xen kẽ nhau ở mặt trên của nêm không khí. Hệ vân giao thoa này được gọi là hệ vân tròn Newton.

Có thể nhìn thấy rõ hệ vân tròn Newton khi đặt mắt quan sát chúng qua hệ thống thị kính T và vật kính V trong ống ngắm của kính hiển vi (hình 5).



Hình 5. Sơ đồ quang học hệ vân Newton

2.3. Thiết kế thí nghiệm

2.3.1. Đo bước sóng ánh sáng bằng giao thoa kế Michelson

- **Chỉn thiết bị để quan sát được hệ vân giao thoa:**

+ Lắp laser He-Ne vào giá quang học và gắn vào gương G_1, G_2 vào vị trí đã ghi trên giao thoa kế; + Bật nguồn laser, điều chỉnh laser sao cho tia laser chiếu thẳng đến gương G_1 , và phản xạ trở lại

đúng vào giữa khe mở của nguồn sáng laser; + Đặt bản bán mạ P vào vị trí như hình vẽ và điều chỉnh góc lệch của nó sao cho chùm tia phản xạ từ bản P chiếu đến tâm gương G_2 (tương ứng với góc lệch 45° của bản P đối với chùm tia laser tới). Trên màn ảnh sẽ quan sát thấy hai vết sáng phản xạ từ gương G_1 và G_2 ;

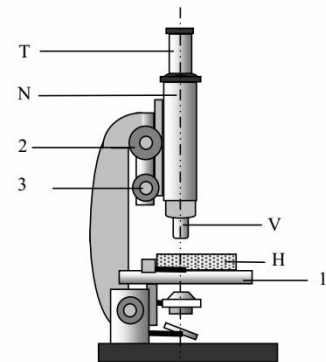
+ Điều chỉnh bản P đến khi hai vết sáng này trùng nhau nhất thì cố định bản P; + Điều chỉnh độ nghiêng của gương G_2 (bằng vít vi chỉnh phía sau G_2) cho đến khi hai vết sáng trên màn trùng nhau hoàn toàn, lúc này mắt có thể quan sát được hệ vân giao thoa; + Lắp thấu kính vào giá đỡ và đặt vào khoảng giữa laser và bản P (vị trí được chỉ dẫn trên giao thoa kế) để mở rộng chùm tia laser;

+ Điều chỉnh thấu kính để thu được một hệ vân giao thoa gồm các vòng tròn đồng tâm sáng và tối xen kẽ nhau trên màn ảnh.

- **Đo bước sóng ánh sáng:**

+ Khi quay thước panme thì gương G_2 dịch chuyển và như vậy hệ thống vân giao thoa trên màn quan sát dịch chuyển, đếm số vân dịch chuyển;

+ Đọc và ghi vị trí đầu và vị trí cuối của thước tương ứng



Hình 6. Thiết bị quan sát hệ vân Newton

với số vân giao thoa dịch chuyển vào bảng số liệu, từ đó suy ra bước sóng ánh sáng cần đo.

2.3.2. Đo bước sóng ánh sáng bằng hệ vân tròn Newton:

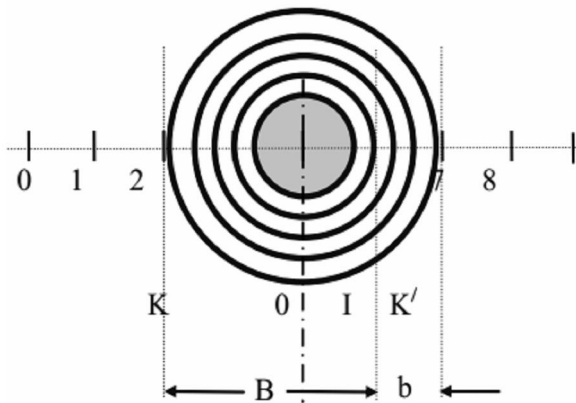
- Lắp thị kính T có thước trắc vi vào đầu trên của ống ngắm N. Đặt hộp H chứa thấu kính phẳng - lồi và bản phẳng thủy tinh P lên mâm cặp vật 1 (hình 6). Cắm phích điện vào nguồn điện ~ 220V và bật công - tắc để đèn Đ chiếu sáng (màu đỏ, xanh hoặc tím) truyền đến đúng vị trí của chấm đen nhỏ trên mặt bản nôm không khí trong hộp H. Chấm đen nhỏ này chính là vân tối nhỏ nhất của hệ vân tròn Newton (tâm của nó trùng với điểm tiếp xúc giữa thấu kính phẳng - lồi L và bản phẳng thủy tinh P).

- Nhìn từ phía ngoài kính hiển vi và vặn vít chỉnh nhanh 2 để hạ thấp dần vật kính V xuống gần sát mặt hộp H.

Đặt mắt sát thị kính T quan sát thị trường trong ống ngắm N của kính hiển vi. Vặn từ từ vít chỉnh nhanh 2 để nâng dần ống ngắm N lên cho tới khi nhìn thấy hệ vân tròn Newton. Vặn tiếp vít chỉnh chậm 3 (lên hoặc xuống) cho tới khi nhìn thấy rõ hệ vân tròn Newton.

- Dùng tay xoay thị kính 1 sao cho hai vạch chéo chữ thập có một vạch nằm ngang và một vạch thẳng đứng. Dịch chuyển hộp H sao cho tâm của hệ thống vân tròn trùng với giao điểm của hai vạch chéo chữ thập.

- Chọn vân thứ i (trong hệ vân tròn Newton) là vân tối có đường kính nhỏ nhất ứng với $i = 1$ và vân thứ k là vân tối thứ 5. Quay thước panme (ở ngoài trục vi thị kính) sao cho giao điểm của hình chữ thập trùng với mép trái của vân tối thứ k (điểm K trên hình 7). Đọc số nguyên trên thước milimet còn



Hình 7. Hệ vân tròn Newton

số lẻ đọc trên trống của panme. Đó là tọa độ tương đối của điểm K. Sau đó đưa giao điểm của chữ thập về điểm I, trùng với mép phải của vân thứ i , rồi về vị trí K' , trùng với mép phải của vân thứ k . Đọc tọa độ tương đối của điểm I và điểm K' . Từ hình 7, ta nhận thấy:

$$B = r_k + r_i = KO + OI = KI = |n_i - n_k|;$$

$$b = r_k + r_i = OK' + OI = IK' = |n_k - n_i|$$

Trong đó n_i, n_k, n_k là tọa độ của các điểm I, K và K' . Đọc và ghi giá trị của n_i, n_k, n_k vào bảng 1.

Thực hiện lại các động tác trên 5 lần để tìm giá trị trung bình của B và b . Ghi số liệu đo được vào bảng 1:

2.4. Báo cáo kết quả thí nghiệm

2.4.1. Xác định bước sóng ánh sáng bằng giao thoa kế Michelson

- Bảng số liệu các lần đo (bảng 1):

Bảng 1. Số liệu các lần đo bước sóng ánh sáng bằng giao thoa kế Michelson

b	Vị trí đầu (x_0)	Vị trí cuối (x_n)	Khoảng dịch chuyển $d_m = x_n - x_0 $	Số vân dịch chuyển: N	Bước sóng $\lambda = \frac{2d_m}{N}$	Sai số $\Delta\lambda = \lambda_i - \bar{\lambda} $
1						
2						
3						
4						
5						
Trung bình						

- Viết kết quả của $\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta\lambda = \dots \pm \dots (m)$

- Nhận xét kết quả đo

2.4.2. Xác định bước sóng ánh sáng bằng giao thoa hệ vân tròn Newton

- Bảng số liệu các lần đo (bảng 2):

Bảng 2. Số liệu các lần đo bước sóng ánh sáng bằng giao thoa hệ vân tròn Newton

R = 855 (mm)							
Lần đo	n_k	n_i	n_k	B	ΔB	b	Δb
1							
2							
3							
4							
5							
Trung bình				$\bar{B} = \dots$	$\overline{\Delta B} = \dots$	$\bar{b} = \dots$	$\overline{\Delta b} = \dots$

- Tính giá trị trung bình và sai số tuyệt đối của B và b:

+ Giá trị trung bình của B:

$$\bar{B} = \dots = \dots (10^{-3} m)$$

+ Sai số tuyệt đối của B:

$$\Delta B = \overline{\Delta B} + (\Delta n_i + \Delta n_k) = \dots (10^{-3} m)$$

+ Giá trị trung bình của b:

$$\bar{b} = \dots = \dots (10^{-3} m)$$

+ Sai số tuyệt đối của b:

$$\Delta b = \overline{\Delta b} + (\Delta n_i + \Delta n_k) = \dots (10^{-3} m)$$

- Tính sai số và giá trị trung bình của bước sóng λ

+ Sai số tương đối trung bình của λ

$$\delta = \frac{\delta\lambda}{\lambda} = \frac{\delta B}{B} + \frac{\delta b}{b} + \frac{\delta R}{R} = \dots$$

(Xem tiếp trang 36)

của màng sinh chất đối với quá trình trao đổi chất; các dự án nghiên cứu khoa học như: Tìm hiểu vai trò của vi khuẩn đến đời sống vật nuôi, cây trồng; Ứng dụng của vi sinh vật trong công nghệ lên men, kĩ thuật làm dưa, công nghệ tế bào tạo giống vật nuôi cây trồng...

2.4.2. Nhóm giải pháp đối với GV:

- Đẩy mạnh việc TH, tự bồi dưỡng chuyên môn, nghiệp vụ, nâng cao NL dạy học. Mỗi GV phải tích cực tham gia các lớp bồi dưỡng chuyên môn nghiệp vụ do Bộ, Sở GD-ĐT tổ chức; tích cực ứng dụng công nghệ thông tin - truyền thông, sử dụng các thiết bị hiện đại vào DH; tham gia tích cực nghiên cứu nội dung, chương trình và xây dựng tài liệu giảng dạy cho HS chuyên Sinh học theo định hướng phát triển NL người học; thường xuyên cập nhật và vận dụng các phương pháp, kĩ thuật DH tích cực vào quá trình DH như: nêu vấn đề, hợp tác, theo góc, theo dự án, khám phá, bản tay nặn bột, kĩ thuật ổ bi, hướng dẫn nghiên cứu khoa học... theo hướng DH phát triển NLTH cho HS.

- Từng GV phải chủ động xây dựng chương trình, lập kế hoạch DH phát triển NL người học, trong đó có tổ chức DTH vào trong kế hoạch thực hiện nhiệm vụ năm học; tiếp tục đẩy mạnh hơn nữa việc chuyển đổi từ kiểm tra, đánh giá kiến thức sang kiểm tra, đánh giá NL của HS. Coi đó là động lực để thúc đẩy việc đổi mới phương pháp học tập của HS.

- Dành thời gian thích đáng cho việc nghiên cứu và rèn luyện cho HS những KN thành phần của NLTH

- Thường xuyên quan tâm và động viên HS để xuất các ý tưởng nghiên cứu khoa học, tích cực tham gia vào việc hướng dẫn HS nghiên cứu khoa học.

DTH là một phương thức DH tích cực nhằm hình thành và phát triển NLTH, tự nghiên cứu cho HS. Qua điều tra thực trạng, chúng tôi thấy việc tổ chức DTH cho HS chuyên Sinh học để rèn luyện các KN thành phần của NLTH hiện vẫn chưa được chú ý, chưa trở thành yếu tố bắt buộc trong nhà trường THPT chuyên. Để hiện thực hóa quá trình DTH nhằm phát triển NLTH cho HS, cần thiết phải thực hiện đồng bộ các giải pháp từ xây dựng chương trình đến khâu kiểm tra, đánh giá và có sự tham gia tích cực của các cấp quản lí, GV và HS, trong đó GV đóng vai trò then chốt. □

Tài liệu tham khảo

[1] Quốc hội (2005). *Luật Giáo dục*. NXB Chính trị Quốc gia - Sự thật.
 [2] Ban Chấp hành Trung ương (2013). *Nghị quyết số 29-NQ/TW ngày 04/11/2013 về đổi mới căn bản, toàn diện giáo dục và đào tạo, đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế*.
 [3] Bộ GD-ĐT (2015). *Dự thảo Chương trình giáo dục phổ thông tổng thể (trong chương trình giáo dục phổ thông mới)*.
 [4] Nguyễn Cảnh Toàn - Nguyễn Kỳ - Vũ Văn Tảo - Bùi Tường (1998). *Quá trình dạy - tự học*. NXB Giáo dục.
 [5] Nguyễn Cảnh Toàn - Lê Hải Yến (2012). *Xã hội học tập, học tập suốt đời và kĩ năng tự học*. NXB Dân trí.

Tiến hành thí nghiệm...

(Tiếp theo trang 28)

+ Sai số trung bình của λ :

$$\bar{\lambda} = \frac{\sum Bb}{(k-i)R} = \dots\dots\dots (m);$$

+ Sai số trung bình của λ :

$$\Delta\lambda = \bar{\lambda} \cdot \delta = \dots\dots\dots (m);$$

- *Viết kết quả của phép đo:*

$$\lambda = \bar{\lambda} \pm \Delta\lambda = \dots\dots\dots (m)$$

- *Nhận xét kết quả đo*

3. Kết luận

Bài viết sẽ giúp cho thầy/cô giáo dạy vật lí có thêm nguồn tư liệu bổ ích khi dạy học "Giao thoa ánh sáng" cho HS. Đồng thời, bài viết này sẽ góp phần khơi dậy niềm đam mê nghiên cứu khoa học, sự sáng tạo trong quá trình nhận thức, từ đó góp phần tạo cho các em yêu thích môn *Vật lí* nói chung và quang học sóng nói riêng. □

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Đức Thâm - Nguyễn Ngọc Hưng (1998). *Hướng dẫn học sinh giải quyết vấn đề trong dạy học Vật lí*. Tạp chí Nghiên cứu giáo dục, số 6, tr 15-18.
 [2] Nguyễn Xuân Thành - Phạm Hồng Dương - Bùi Văn Hiến (2011). *Chế tạo và sử dụng bộ thí nghiệm hiệu ứng quang điện sử dụng đèn LED công suất cao trong các bài thực hành xác định giới hạn quang điện và hằng số Plank theo chương trình Chuyên Vật lí*. Tạp chí Thiết bị Giáo dục, số 26, tr 35-38.
 [3] Nguyễn Xuân Thành (chủ biên) - Phạm Quốc Toàn - Trần Văn Huy (2010). *Dạy học theo chuẩn kiến thức, kĩ năng môn Vật lí lớp 12*. NXB Đại học Sư phạm.
 [4] Trần Bá Hoàn (2002). *Những đặc trưng của phương pháp dạy học tích cực*. Tạp chí Giáo dục, số 32, tr 3-5.
 [5] Trần Bá Hoàn (1999). *Phát triển trí sáng tạo của học sinh và vai trò của giáo viên*. Tạp chí Nghiên cứu giáo dục, số 25, tr 5-8.