

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO TỈNH HÒA BÌNH
TRƯỜNG TRUNG HỌC PHỔ THÔNG CHUYÊN HOÀNG VĂN THỤ

SÁNG KIẾN

**KINH NGHIỆM BỒI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI QUỐC GIA
PHẦN THÍ NGHIỆM CƠ - NHIỆT**

Nhóm tác giả: **BÙI VĂN ĐƯỜNG**

Chức vụ: **Hiệu trưởng trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ**

Đồng tác giả: **BÙI VĂN THIỆN**

Chức vụ: **Giáo viên trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ**

Năm 2021

LỜI CAM ĐOAN

Trong quá trình làm công tác giảng dạy, quản lý giáo dục, chúng tôi đã thường xuyên nghiên cứu các tài liệu, tự học hỏi các đồng nghiệp, các nhà quản lý giáo dục có kinh nghiệm và trong quá trình giảng dạy tại trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ, chúng tôi đã tự nghiên cứu và đưa ra sáng kiến: “ **Kinh nghiệm bồi dưỡng học sinh giỏi Quốc gia phần thí nghiệm cơ - nhiệt**” nhằm giúp cho học sinh nắm được lý thuyết và các kỹ năng khi làm các bài thi thí nghiệm qua đó góp phần nâng cao thành tích khi tham gia các kỳ thi quốc gia, đặc biệt là kỳ thi học sinh giỏi quốc gia của tỉnh. Đồng thời sáng kiến là tài liệu tham khảo hữu ích khi giảng dạy các bài thí nghiệm thuộc phần cơ - nhiệt, qua đó giúp giáo viên không còn gặp khó khăn khi giảng dạy các thí nghiệm.

Chúng tôi xin cam đoan tất cả các nội dung được trình bày trong sáng kiến là hoàn toàn do cá nhân chúng tôi trực tiếp viết và trình bày. /.

Hòa Bình, ngày 06 tháng 8 năm 2021

Nhóm tác giả



Bùi Văn Đường



Bùi Văn Thiện

LỜI CẢM ƠN

Để hoàn thành tốt sáng kiến này, trong quá trình nghiên cứu chúng tôi đã nhận được rất nhiều sự giúp đỡ quý báu.

Lời đầu tiên chúng tôi xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong Ban giám hiệu, Hội đồng sư phạm của trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ, các đồng nghiệp của các trường THPT trong và ngoài tỉnh đã giúp đỡ, tạo điều kiện cho chúng tôi hoàn thành tốt công việc của mình.

Bên cạnh đó chúng tôi xin chân thành cảm ơn Sở Giáo dục và Đào tạo tỉnh Hòa Bình đã đồng viên và tạo điều kiện thuận lợi cho chúng tôi hoàn thành sáng kiến.

Tuy nhiên bước đầu đưa ra sáng kiến “ *Kinh nghiệm bồi dưỡng học sinh giỏi Quốc gia phần thí nghiệm cơ – nhiệt*” chúng tôi không tránh khỏi những thiếu sót. Vì vậy chúng tôi rất mong nhận được những ý kiến đóng góp của các thầy cô giáo, các đồng nghiệp và các bạn để chúng tôi có thể hoàn thiện hơn nữa sáng kiến của mình cho những năm tiếp theo.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn!

Hòa Bình, ngày 06 tháng 8 năm 2021

Nhóm tác giả



Bùi Văn Đường



Bùi Văn Thiện

Hòa Bình, ngày 05 tháng 10 năm 2020

Số: 219 /QĐ-HVT

QUYẾT ĐỊNH

V/v thành lập nhóm viết đề tài, sáng kiến khoa học
Năm học 2020-2021

HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG THPT CHUYÊN HOÀNG VĂN THỤ

Căn cứ Thông tư số 12/2011/TT-BGDĐT ngày 28/3/2011 của Bộ trưởng Bộ GD&ĐT Ban hành điều lệ trường trung học cơ sở, trường trung học phổ thông và trường phổ thông có nhiều cấp học; Thông tư số 06/2012/TT-BGDĐT ngày 15/02/2012 của Bộ Giáo dục và Đào tạo về việc ban hành Quy chế tổ chức và hoạt động của trường THPT chuyên; Thông tư số 12/2014/TT-BGDĐT ngày 18/4/2014 của Bộ GD&ĐT về việc sửa đổi, bổ sung Điều 23 và Điều 24 Quy chế tổ chức và hoạt động của trường THPT chuyên ban hành kèm theo Thông tư số 06/2012/TT-BGDĐT ngày 15/02/2012 của Bộ Giáo dục và Đào tạo;

Căn cứ Quyết định số 1068/QĐ-SGD&ĐT ngày 21/4/2020 của Giám đốc Sở GD&ĐT Hòa Bình về việc điều động và bổ nhiệm chức danh Hiệu trưởng trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ;

Căn cứ vào đề nghị của nhóm viết đề tài, sáng kiến khoa học năm học 2020-2021.

QUYẾT ĐỊNH:

Điều 1: Thành lập nhóm viết đề tài, sáng kiến khoa học năm học 2020-2021, gồm các ông, bà có tên trong danh sách kèm theo.

Điều 2: Nhóm viết đề tài, sáng kiến khoa học thực hiện các nhiệm vụ do nhóm trưởng trong nhóm phân công và hoàn thành sáng kiến, đề tài theo đúng kế hoạch. Mọi kinh phí chi cho việc viết sáng kiến, đề tài do cá nhân trong nhóm tự chi trả.

Điều 3: Quyết định này có hiệu lực từ ngày ký và chấm dứt hiệu lực sau khi nhóm viết sáng kiến, đề tài đã hoàn thành nhiệm vụ. Các tổ chuyên môn, tổ văn phòng, các ông (bà) phó Hiệu trưởng, Thư kí HĐGD và các ông (bà) có tên tại Điều 1 chiếu Quyết định thi hành./.

Nơi nhận:

- Sở GD&ĐT Hòa Bình;
- Các phó Hiệu trưởng;
- Hội đồng Thi đua- Khen thưởng của trường;
- Tổ trưởng tổ CM;
- Nhóm viết Đề tài;
- Lưu.



Danh sách nhóm nghiên cứu Sáng kiến khoa học

*(Kèm theo Quyết định số 23/QĐ- HVT, ngày 5 tháng 10 năm 2020 của
Hiệu trưởng trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ)*

Tên sáng kiến: Kinh nghiệm bồi dưỡng học sinh giỏi Quốc gia phân thí nghiệm cơ -
nhiệt

1. Ông Bùi Văn Đường – Hiệu trưởng, giáo viên môn Vật Lý, chủ nhiệm đề tài
nghiên cứu

2. Ông Bùi Văn Thiện – GV môn Vật Lý, ủy viên

PHÂN CÔNG NGHIÊN CỨU SÁNG KIẾN KHOA HỌC
(Kèm theo Quyết định số 235/QĐ- HVT, ngày 5. tháng 10 năm 2020 của
Hiệu trưởng trường THPT chuyên Hoàng Văn Thu)

Tên sáng kiến: Kinh nghiệm bồi dưỡng học sinh giỏi Quốc gia phần thí nghiệm cơ - nhiệt

STT	Nội dung phân công nghiên cứu	Nhiệm vụ	Họ và tên người thực hiện
1	Phân mở đầu và cơ sở lý thuyết	Chủ nhiệm	Ths. Bùi Văn Đường
2	Xây dựng hệ thống bài tập vận dụng	Ủy viên	Ths. Bùi Văn Thiện
3	Sưu tầm các đề thi học sinh giỏi về thí nghiệm vật lý phần cơ - nhiệt .	Chủ nhiệm, ủy viên	Ths. Bùi Văn Đường Ths. Bùi Văn Thiện
4	Thực nghiệm sư phạm và kết luận	Chủ nhiệm, ủy viên	Ths. Bùi Văn Đường Ths. Bùi Văn Thiện

MỤC LỤC

Chương I TỔNG QUAN	1
1. Cơ sở lý luận.....	1
2. Phương pháp nghiên cứu	2
3. Mục tiêu sáng kiến.....	2
Chương II MÔ TẢ SÁNG KIẾN	3
1. Thực trạng vấn đề.....	3
2. Giải pháp thực hiện sáng kiến	4
2.1. Nội dung giải pháp: Tổng hợp Lý thuyết sai số, xây dựng và đề xuất các bài tập vận dụng phù hợp.....	4
2.1.1. Cơ sở lý thuyết về sai số trong thí nghiệm thực hành	4
2.1.1.1. Các loại sai số	4
a. phân loại sai số theo nguyên nhân:	4
b. Phân loại sai số theo ý nghĩa	5
2.1.1.2 Cách tính sai số	5
a. Phép đo trực tiếp	5
b. Phép đo gián tiếp	6
2.1.2. Các bài thí nghiệm thực hành thi học sinh giỏi quốc gia phần cơ – nhiệt.....	7
2.1.2.1. Phương pháp ôn luyện và bài tập vận dụng có hướng dẫn	7
a. Phương pháp	7
b. Một số bài tập thí nghiệm vận dụng	8
2.1.2.2. Các bài thi học sinh giỏi về thí nghiệm thực hành phần cơ - nhiệt.....	11
2.1.2.3. Bài tập tự giải:.....	18
2.2. Quá trình áp dụng sáng kiến tại cơ sở:.....	19
2.3. Kết quả đạt được khi áp dụng sáng kiến.....	20
3. Đánh giá sáng kiến.....	20
3.1. Tính mới, sáng tạo của sáng kiến	20
3.2. Tính hiệu quả của sáng kiến	21
3.3. Khả năng phổ biến, nhân rộng.....	22
Chương III.....	23
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	23
1. Kết luận.	23
2. Đề xuất, kiến nghị.....	23
2.1. Đối với Sở giáo dục và đào tạo.	23
2.2. Đối với nhà trường.	23
2.3. Đối với giáo viên.....	23

Chương I

TỔNG QUAN

1. Cơ sở lý luận

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều sách, tài liệu tham khảo hướng dẫn cho giáo viên, cũng như bồi dưỡng cho học sinh học tốt môn Vật Lý bậc THPT, tiêu biểu như 1 số tài liệu thường được các giáo viên và học sinh tham khảo là: Giải toán vật lý, giải toán vật lý sơ cấp, các bài tập vật lý nâng cao....

Bên cạnh đó, với thời đại công nghệ 4.0, KH&CN phát triển với việc ứng dụng công nghệ thông tin trong các hoạt động của đời sống xã hội, bao gồm cả trong lĩnh vực giáo dục và đào tạo, các giáo viên và học sinh cũng rất dễ tìm hiểu và tiếp cận, tham khảo các thông tin về lý thuyết và thực hành môn Vật lý trên các trang mạng xã hội, ứng dụng trực tuyến, các kênh thông tin điện tử trên mạng internet mọi lúc mọi nơi. Đây là thuận lợi rất lớn, hỗ trợ rất tích cực cho giáo viên và học sinh trong quá trình dạy và học tại nhà trường.

Tuy nhiên, với lượng thông tin bùng nổ, ngoài những tiện ích có được, việc khai thác sử dụng thông tin theo nhu cầu cũng tồn tại nhiều thách thức và nguy cơ, đặc biệt là đối với học sinh cuối cấp THPT.

Trong những năm gần đây, theo quan sát và đánh giá với vai trò là giáo viên chuyên môn, nhóm tác giả chúng tôi nhận thấy rằng các đề thi tốt nghiệp THPT quốc gia môn Vật Lý xuất hiện ngày càng nhiều các câu liên quan đến thí nghiệm thực hành, đặc biệt đối với kỳ thi học sinh giỏi Quốc gia phần thi thí nghiệm đã chiếm số điểm rất nhiều. Cụ thể, đề thi tốt nghiệp THPT môn Vật lý năm học 2019-2020 câu hỏi liên quan đến thí nghiệm thực hành chiếm 2/40 tổng số câu hỏi (chiếm 5%); và năm học 2020-2021 mới đây, câu hỏi liên quan đến thí nghiệm thực hành chiếm 2/40 tổng số câu hỏi (chiếm 5%). Đối với kỳ thi học sinh giỏi Quốc gia năm 2019 phần thi thí nghiệm vật lý đã chiếm 6 điểm /40 tổng điểm (chiếm 15%); và năm 2020 phần thi thí nghiệm vật lý đã chiếm 7 điểm / 40 tổng điểm(chiếm 17,5%);. Đặc biệt trong các kỳ thi chọn học sinh đội tuyển quốc gia tham dự APho và IPho thì điểm thi thí nghiệm thực hành chiếm 50 % tổng số điểm.

Như vậy có thể thấy, trong môn Vật lý, các kiến thức về thí nghiệm thực hành đóng vai trò rất quan trọng, điều đó được thể hiện trong chương trình giáo dục phổ thông mới nội dung thí nghiệm thực hành được đưa vào nhiều hơn trong giảng dạy.

Trên cơ sở nghiên cứu lý luận, tìm hiểu, đánh giá các nguồn tài liệu tham khảo dạy học môn Vật lý cấp THPT, chúng tôi nhận thấy rằng, các tài liệu và

kiến thức tổng hợp về lý thuyết thí nghiệm vật lý đặc biệt là phần thí nghiệm cơ - nhiệt còn thiếu và chưa được trình bày sát với những các bài tập, đề thi mà học sinh đã tiếp cận. Do đó, việc đưa ra các giải pháp mang tính mới, tính sáng tạo để nâng cao hiệu quả công tác dạy và học phần thí nghiệm cơ - nhiệt môn Vật lý THPT cho học sinh là cần thiết và phù hợp, đặc biệt là đối với việc nâng cao công tác bồi dưỡng học sinh giỏi môn Vật lý trong các năm học.

2. Phương pháp nghiên cứu

- Nghiên cứu lý thuyết kết hợp với các bài tập, đề thi thí nghiệm cụ thể
- Thống kê, phân tích, đánh giá, đàm thoại suy luận

3. Mục tiêu sáng kiến

Đối với học sinh, sáng kiến giúp cho học sinh nắm được lý thuyết và các kỹ năng khi làm các bài thí nghiệm qua đó góp phần nâng cao thành tích khi tham gia các kỳ thi quốc gia, đặc biệt là kỳ thi học sinh giỏi quốc gia của tỉnh.

Đối với giáo viên, sáng kiến là tài liệu tham khảo hữu ích khi giảng dạy các bài thí nghiệm thuộc phần cơ - nhiệt, qua đó giáo viên không còn gặp khó khăn khi giảng dạy các thí nghiệm.

Chương II

MÔ TẢ SÁNG KIẾN

1. Thực trạng vấn đề

Trong những năm học trước, trường THPT Chuyên Hoàng Văn Thụ thành phố Hòa Bình luôn quan tâm chỉ đạo, lãnh đạo, khuyến khích đội ngũ giáo viên chuyên môn ở các môn học và khối học tích cực, chủ động thực hiện hiệu quả nhiệm vụ dạy học tại cơ sở. Đối với các môn học nói chung và môn Vật lý nói riêng, giáo viên chuyên môn Vật lý luôn luôn bám sát các kiến thức chung, cơ bản để truyền đạt đầy đủ cho học sinh các kiến thức phổ thông theo chương trình học. Đặc biệt, đối với các học sinh có năng khiếu, có đam mê với môn Vật lý, nhà trường luôn thành lập đội tuyển học sinh giỏi và các câu lạc bộ sáng tạo khoa học kỹ thuật để bồi dưỡng, hướng dẫn giúp các em phát huy tinh thần học hỏi, nghiên cứu và sáng tạo của mình, hàng năm nhà trường cũng tổ chức các hoạt động ngoại khóa, các hoạt động trải nghiệm sáng tạo như ngày hội Steam, làm đồ chơi khoa học,với mục đích để các em có thể vận dụng kiến thức đã học để áp dụng vào thực tiễn, qua đó kích thích tư duy cho học sinh cũng như giúp học sinh hình thành các ý tưởng sáng tạo.

Tuy nhiên, qua quá trình giảng dạy môn Vật lý cho các thế hệ học sinh qua các năm học tại nhà trường, đặc biệt là đội tuyển Học sinh giỏi quốc gia chúng tôi nhận thấy, các kiến thức và kỹ năng thí nghiệm thực hành trong môn vật lý nói chung và phần thí nghiệm cơ – nhiệt trong môn vật lý nói riêng đều luôn khiến học sinh ở các khối học và các đội tuyển học sinh giỏi của nhà trường gặp nhiều khó khăn, đôi khi còn lúng túng.

Trong năm học 2020 -2021, tuy tình hình dịch bệnh Covid 19 diễn biến phức tạp, ảnh hưởng rất lớn đến mọi lĩnh vực của đời sống xã hội, đặc biệt là lĩnh vực giáo dục đào tạo. Theo đó, các trường học các cấp học ở hầu hết các huyện/TP của tỉnh Hòa Bình, gồm cả trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ cũng bị ảnh hưởng, gián đoạn thời gian học tập. các giáo viên và học sinh phải không ngừng nỗ lực linh hoạt trong công tác dạy và học để đảm bảo hiệu quả giáo dục mà vẫn đảm bảo phòng chống dịch hiệu quả. Đội ngũ giáo viên chúng tôi xác định sẽ phải khắc phục những khó khăn chung như: Công nghệ thông tin chưa được trang bị đồng đều cho học sinh, tín hiệu đường truyền....Phát huy tinh thần sáng tạo, không ngừng rèn luyện, bồi dưỡng nâng cao trình độ, nhóm tác giả chúng tôi đã vận dụng các kinh nghiệm dạy học môn Vật lý trong nhiều năm đề nghiên cứu, xây dựng và đề xuất áp dụng sáng kiến ***“Kinh nghiệm bồi dưỡng học sinh giỏi quốc gia phần thí nghiệm cơ – nhiệt”***.

2. Giải pháp thực hiện sáng kiến

2.1. Nội dung giải pháp: Tổng hợp Lý thuyết sai số, xây dựng và đề xuất các bài tập vận dụng phù hợp.

2.1.1. Cơ sở lý thuyết về sai số trong thí nghiệm thực hành

2.1.1.1. Các loại sai số

a. phân loại sai số theo nguyên nhân:

*. Sai số do nhầm lẫn

- Định nghĩa: Là loại sai số làm cho kết quả phép đo khác xa so với giá trị thực của đại lượng phải đo

- Nguyên nhân: Do không cẩn thận đọc nhầm kết quả, tính toán sai...

- Cách khắc phục: Sai số nhầm lẫn thường có giá trị khá lớn. Chúng ta dễ dàng xác định được nó khi làm lại phép đo nhiều lần hoặc kiểm tra lại các phép tính toán. Do đó chúng ta có thể loại bỏ được loại sai số này

*. Sai số hệ thống

- Định nghĩa: Là sai số làm cho kết quả luôn luôn lớn hơn hoặc luôn luôn nhỏ hơn so với giá trị thực của đại lượng phải đo

- Nguyên nhân: Do dụng cụ bị sai lệch hoặc và phương pháp đo thiếu chính xác

- Cách khắc phục: Chúng ta kiểm tra dụng cụ đo và nghiên cứu kỹ các phương pháp đo. Hơn nữa chúng ta có thể khử được chúng bằng cách lấy mẫu hoặc điều chỉnh dụng cụ đo và đưa vào những số bổ chính thích hợp đối với phương pháp đo

*. Sai số ngẫu nhiên:

- Định nghĩa: Là sai số làm cho kết quả phép đo khi thì lớn hơn, khi thì nhỏ hơn giá trị thực của đại lượng phải đo

- Nguyên nhân: Do đại lượng cần đo thay đổi, không ổn định, do giới hạn chính xác của dụng cụ đo....

- Cách khắc phục: Do sai số ngẫu nhiên có độ lớn và chiều thay đổi hỗn loạn, chúng ta không thể biết nó một cách chắc chắn nên không thể khử nó khỏi kết quả đo. Tuy nhiên chúng ta có thể xác định được giới hạn trên của nó dựa vào những giả thuyết của phép tính xác suất.

b. Phân loại sai số theo ý nghĩa

*. Sai số tuyệt đối trung bình.

Là giá trị tuyệt đối của hiệu số (hay đúng hơn là giới hạn trên của hiệu số) giữa giá trị thực x và giá trị đo x gần đúng của nó: $\Delta X = |x - \bar{X}|$

Sai số tuyệt đối cho biết giới hạn trong đó bao hàm giá trị thực của đại lượng phải đo, nghĩa là: $\bar{X} - \Delta X \leq x \leq \bar{X} + \Delta X$

Thí dụ: Khi đo đường kính sợi dây nhôm ta được kết quả:

$$(d=0,45 \pm 0,01) \text{ mm}$$

Điều đó có nghĩa là giá trị thực của đường kính d được xác định trong giới hạn: $0,44 \text{ mm} \leq d \leq 0,46 \text{ mm}$ với sai số $0,01 \text{ mm}$

*. Sai số tương đối:

Sai số tuyệt đối trung bình chưa đánh giá được chính xác kết quả phép đo. Thật vậy:

Hãy so sánh kết quả phép đo đường kính của sợi dây nhôm ($d=0,45 \pm 0,01$) mm với kết quả phép đo độ dài của nó ($L=450 \pm 1$) mm ta nhận thấy $\Delta L=1 \text{ mm}$ lớn hơn 100 lần $\Delta d=0,01 \text{ mm}$ nhưng $\frac{\Delta L}{L} = \frac{1}{450} \approx 0,2\%$ còn $\frac{\Delta d}{d} = \frac{0,01}{0,45} \approx 2\%$

Rõ ràng độ dài L được đo chính xác gấp 10 lần so với phép đo đường kính. Như vậy sai số tương đối cho phép ta xác định được độ chính xác của kết quả phép đo.

Sai số tương đối được ký hiệu: ε là tỉ số phần trăm của sai số tuyệt đối trung bình $\Delta \bar{X}$ và giá trị trung bình \bar{X} nghĩa là: $\varepsilon = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} \cdot 100\%$

Như vậy để đánh giá đầy đủ kết quả phép đo chúng ta phải xác định được cả sai số tuyệt đối và sai số tương đối của nó

2.1.1.2 Cách tính sai số

a. Phép đo trực tiếp

Giả sử một đại lượng vật lý có giá trị thực là x . Khi đo n lần ta được các giá trị và lập thành bảng sau:

Lần n	X	\bar{X}	ΔX	$\Delta \bar{X}$

đo				
1	X ₁	$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$	$\Delta X_1 = X_1 - \bar{X} $	$\overline{\Delta X} = \frac{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \Delta X_3 + \dots + \Delta X_n}{n}$
2	X ₂			
3	X ₃			
....			
N	X _n			
Kết quả	$X = \bar{X} \pm \overline{\Delta X}$ với độ chính xác của phép đo: $\varepsilon = \frac{\overline{\Delta X}}{\bar{X}} \cdot 100\%$			

b. Phép đo gián tiếp

*. Đại lượng cần đo có dạng tổng hoặc hiệu

Giả sử đại lượng cần đo F có dạng: $F = X \pm Y$

Bước 1: Ta lấy vi phân hai vế: $dF = dX \pm dY$

Bước 2: Thay ký hiệu vi phân “dF” thành ký hiệu sai số tuyệt đối “ ΔF ” và nhóm các vi phân cùng loại với nhau. $\Delta F = \Delta X \pm \Delta Y$

Bước 3: Thay bằng các giá trị trung bình, các sai số trung bình, thay dấu “-” thành dấu “+”. $\overline{\Delta F} = \overline{\Delta X} + \overline{\Delta Y}$

Bước 4: Tính sai số tương đối rồi viết kết quả đo: $\varepsilon = \frac{\overline{\Delta F}}{\bar{F}}$

$F = \bar{F} \pm \overline{\Delta F}$ trong đó $\bar{F} = \bar{X} \pm \bar{Y}$ với độ chính xác của phép đo là ($\varepsilon\%$)

*. Đại lượng cần đo có dạng tích hoặc thương:

Giả sử đại lượng cần đo F có dạng: $F = X \cdot Y$

Bước 1: Lấy ln cả hai vế: $\ln F = \ln X + \ln Y$

Bước 2: Lấy vi phân hai vế: $\frac{dF}{F} = \frac{dX}{X} + \frac{dY}{Y}$

Bước 3: Thay ký hiệu vi phân bằng ký hiệu sai số và nhóm các vi phân cùng loại với nhau: $\frac{\Delta F}{F} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$

Bước 4: Thay bằng các giá trị trung bình, các sai số trung bình, thay dấu “-” trước các sai số thành dấu “+”. $\frac{\Delta \bar{F}}{\bar{F}} = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} + \frac{\Delta \bar{Y}}{\bar{Y}}$

Đây chính là sai số tương đối: $\varepsilon = \frac{\Delta \bar{F}}{\bar{F}} = \frac{\Delta \bar{X}}{\bar{X}} + \frac{\Delta \bar{Y}}{\bar{Y}}$

Cuối cùng tính sai số tuyệt đối trung bình: $\Delta \bar{F} = \varepsilon \bar{F}$

Viết kết quả đo: $F = \bar{F} \pm \Delta \bar{F}$ trong đó $\bar{F} = \bar{X} \pm \bar{Y}$ với độ chính xác của phép đo là ($\varepsilon\%$).

2.1.2. Các bài thí nghiệm thực hành thi học sinh giỏi quốc gia phần cơ – nhiệt

2.1.2.1. Phương pháp ôn luyện và bài tập vận dụng có hướng dẫn

a. Phương pháp

Đối với các bài thí nghiệm đầu tiên chúng ta phải xác định phần kiến thức lý thuyết vật lý liên quan đến hiện tượng đề cập trong đề bài, chúng ta sẽ sử dụng định luật, định lý nào để giải quyết bài toán.

Sau khi đã xác định được kiến thức lý thuyết liên quan đến hiện tượng, chúng ta xem xét với các dụng cụ mà đề cho thì chúng ta sử dụng dụng cụ đó đo như thế nào với các đại lượng đo trực tiếp và các đại lượng đo gián tiếp, đại lượng trung gian.

Khi đã hình thành trong đầu lời giải chúng ta bắt đầu thực hiện giải bài toán thí nghiệm thực hành theo trình tự yêu cầu của đề:

- Trình bày cơ sở lý thuyết liên quan để tìm ra biểu thức của đại lượng cần đo, chỉ ra các đại lượng đo được trực tiếp, đại lượng đo gián tiếp.
- Trình bày các bước tiến hành đo từng đại lượng
- Trình bày cách tính sai số và viết kết quả đo
- Nhận xét, đánh giá và biện luận về kết quả đo được, chỉ ra các yếu tố ảnh hưởng đến sai số và cách khắc phục, đưa ra các cách đo khác (nếu đề yêu cầu).

b. Một số bài tập thí nghiệm vận dụng

Bài tập 1: Thí nghiệm xác định hệ số xoắn của dây kim loại

I. Thiết bị thí nghiệm:

1. Một dây kim loại đàn hồi xoắn
2. Khối trụ kim loại có gắn vòng chia độ
3. Hai ròng rọc có khối lượng không đáng kể
4. Hai giá trọng 3g, 2g và một sợi dây nhẹ, mềm
5. Các giá đỡ

II. Mục đích thí nghiệm

Xác định hệ số xoắn của sợi dây kim loại

III. Nhiệm vụ

1. Viết thức xác định hệ số xoắn của dây kim loại
2. Với các thiết bị thí nghiệm đã cho hãy xây dựng phương án thí nghiệm để xác định hệ số xoắn của dây kim loại.
3. Để kết quả được chính xác hơn, trong quá trình tiến hành thí nghiệm ta cần phải có những chú ý gì?

Lời giải

1. Công thức xác định hệ số xoắn của dây kim loại:

Giả sử một dây kim loại đàn hồi xoắn chịu tác dụng một lực F làm xoắn dây, khi dây ở vị trí cân bằng thì lực F phải cân bằng lực xoắn của dây $F_{\text{xoắn}}$.

Nghĩa là: $F = F_{\text{xoắn}}$

với lực xoắn của dây được xác định như sau: $F_{\text{xoắn}} = \alpha \cdot \varphi$

Trong đó: α là hệ số xoắn

φ là góc xoắn

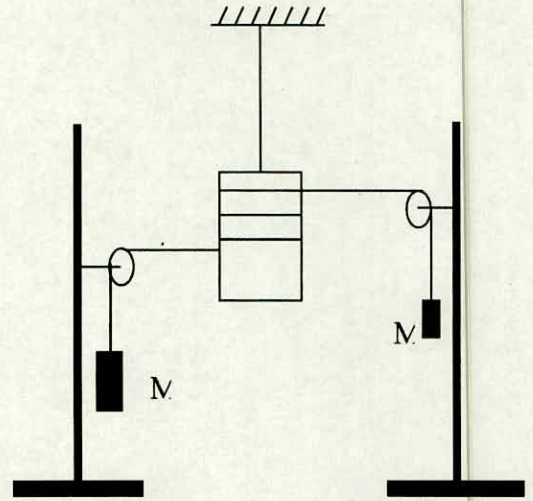
Nếu biết được F , φ thì ta hoàn toàn có thể đo được α :

2. Xây dựng phương án thí nghiệm:

- Mắc sơ đồ thí nghiệm như hình vẽ
- + Treo con lắc xoắn (gồm khối trụ và dây kim loại) lên giá đỡ.
- + Xác định vị trí cân bằng φ_0
- + Quấn dây mềm quanh khối trụ treo thêm

Hai gia trọng vào ròng rọc như hình vẽ,
xác định vị trí cân bằng mới φ của khối trụ.
Từ đó xác định hệ số xoắn theo công thức:

$$\alpha = \frac{m_1 + m_2}{\varphi - \varphi_0} \cdot g$$



Bài tập 2: Đo độ ẩm tỷ đối của không khí

a. Cho hai nhiệt kế giống nhau, có độ chia đến $0,1^{\circ}\text{C}$. Hãy đề xuất một phương án thí nghiệm chỉ dùng hai nhiệt kế ấy và một số vật liệu thông thường khác để có thể nhận biết được sự thay đổi độ ẩm tỷ đối của không khí trong phòng. Nhiệt độ không khí coi như không đổi.

b. Biết rằng áp suất hơi bão hoà của nước tuân theo gần đúng công thức Clapeyron-Clausius:

$$\frac{dp_{bh}}{dT} = \frac{L}{T(v_h - v_L)}$$

Trong đó $L \approx 2240\text{J/g}$ là nhiệt hoá hơi của nước; v_h và v_L lần lượt là thể tích của 1g hơi nước bão hoà và 1g nước ở nhiệt độ T . Hãy lập biểu thức tính độ ẩm tỷ đối của không khí theo các thông số đo được bằng các dụng cụ nói trên (coi áp suất và thể tích của hơi nước bão hoà tuân theo phương trình trạng thái khí lí tưởng). Lập bảng cho phép suy ra độ ẩm tỷ đối của không khí (trong khoảng từ 80% đến 100%) theo các số đo mà các dụng cụ trên đo được. Cho nhiệt độ phòng là 27°C .

c. Nêu nguyên nhân sai số của phép đo và hướng khắc phục.

Lời giải

1. Dụng cụ cấu tạo bởi hai nhiệt kế I, II.

+ Nhiệt kế I: Để bình thường, đo nhiệt độ không khí ta được T_1 . (Nhiệt kế khô)

+ Nhiệt kế II: Bàu nhiệt kế bọc một lớp bông (hoặc vải bông ...) đấm nước. Nhiệt kế này chỉ nhiệt độ T_2 . (Nhiệt kế ẩm).

T_2 là nhiệt độ cân bằng của nước thấm ở lớp bông. Áp suất hơi bão hoà của nước ở nhiệt độ T_2 bằng áp suất riêng phần của nước trong không khí; $T_1 - T_2$ càng lớn thì không khí càng khô (độ ẩm tỷ đối càng nhỏ).

1. Độ ẩm tỷ đối của không khí tính bằng:

$$\eta = \frac{p_{bh}(T_2)}{p_{bh}(T_1)} = 1 - \frac{p_{bh}(T_1) - p_{bh}(T_2)}{p_{bh}(T_1)} \approx 100\% \left[1 - \frac{dp}{p} \right]$$

Trong công thức Clapeyron do $v_h \gg v_L$, nên: $\frac{dp_{bh}}{dT} = \frac{L}{Tv_h}$ với $v_h = \frac{1}{18} \frac{RT}{p_{bh}}$

Suy ra: $\frac{dp_{bh}}{p_{bh}} = \frac{18L}{RT^2} dT$.

$$\Rightarrow \eta = 1 - \frac{dp}{p} = 1 - \frac{18L}{RT^2} dT = 1 - 0,05391 \cdot dT$$

$$\approx 100\% [1 - 0,05391(T_1 - T_2)]$$

với $T_1 \approx 300^\circ\text{K} = 27^\circ\text{C}$.

$T_1 - T_2$ ($^\circ\text{C}$)	0	...	0,2	...	3,6
η (%)	100	...	98,9	...	80,5

2. Những nguyên nhân gây sai số và các biện pháp khắc phục.....

Bài tập 3

Người ta nhúng một chiếc dây đun điện vào một cốc nước và bắt đầu ghi sự phụ thuộc nhiệt độ của nước theo thời gian được kết quả như sau:

Thời gian (phút)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nhiệt độ t ($^\circ\text{C}$)	20,0	26,2	31,8	36,8	41,4	45,6	49,3	52,7	55,8	58,5	61,1

a. Hỏi sau mỗi phút nước sẽ nguội đi bao nhiêu độ nếu ngắt dây đun khi nhiệt độ của nước đạt tới $t_1 = 50^\circ\text{C}$?

b. Nếu không ngắt dây đun khỏi mạch thì liệu nước có thể sôi được không?

Công suất của dây xem như không đổi.

Lời giải

- Lập bảng :

$T^{\circ}\text{C}$: Lấy giá trị trung bình của nhiệt độ sau mỗi phút. $T = (t_i + t_{i+1})/2$

Δt : Độ tăng nhiệt độ sau mỗi phút. $\Delta t = (t_{i+1} - t_i)$

$T^{\circ}\text{C}$	23,1	29,0	34,3	39,1	43,5	47,45	51,1	54,25	57,15	58,8
Δt (độ/phút)	6,2	5,6	5,0	4,6	4,2	3,7	3,4	3,1	2,7	2,6

- Vẽ đồ thị ngoại suy. - Nhận xét:

+ Khi $t = 20^{\circ}\text{C}$, khi chưa có sự tỏa nhiệt thì dây đun làm cho nước tăng 6 độ/phút. Khi nhiệt độ tới 50°C thì chỉ làm tăng nhiệt độ được khoảng 3,2 độ/phút. Như vậy tốc độ tỏa nhiệt ở 50°C vào khoảng 3 độ/phút.

+ Do tốc độ tỏa nhiệt tăng theo nhiệt độ của nước, nên tốc độ tăng nhiệt độ của nước giảm dần (công suất của dây không đổi). Từ đồ thị ngoại suy ta thấy rằng tốc độ tăng nhiệt độ sẽ bằng 0 khi nhiệt độ đạt đến khoảng 85°C , nghĩa là nước không thể sôi được.

2.1.2.2. Các bài thi học sinh giỏi về thí nghiệm thực hành phần cơ - nhiệt

Bài 1

1. Mục đích thí nghiệm:

Định luật Stokes về lực cản của môi trường đối với các vật hình cầu chuyển động trong các môi trường nhớt cho biết: cường độ của lực cản phụ thuộc vào vận tốc chuyển động của các vật. Đối với các vật có hình dạng khác, chẳng hạn hình trụ, thì sự phụ thuộc ấy sẽ thế nào? Cần phải làm thí nghiệm để tìm hiểu điều đó.

2. Thiết bị thí nghiệm:

a) Một bình thủy tinh hình trụ có đường kính 15 cm, cao 1m, thành bên có chia độ. Bình được lắp vào một giá đỡ chắc chắn để giữ nó ở vị trí thẳng đứng.

b) Một số ống thủy tinh nhỏ hình trụ, rỗng, thành rất mỏng, trên có nút đậy. Các ống có đường kính 0,4 cm ; 0,5 cm và 0,6 cm và chiều cao 4 cm, 6 cm và 8 cm.

c) Một hộp những viên chì rất nhỏ, có thể cho vào trong ống thủy tinh.

d) Một cái cân chính xác.

e) Một cái thước có chia độ đến milimét.

f) Một thiết bị đo thời gian gồm hai cổng quang điện nối với đồng hồ điện tử hiện số. Khi có một vật chuyển động qua cổng quang điện thứ nhất thì đồng hồ bắt đầu đếm thời gian và nó sẽ ngừng đếm khi vật đi qua cổng quang điện thứ hai. Số chỉ trên đồng hồ là thời gian vật chuyển động trên quãng đường giữa hai cổng quang điện đó. Các cổng quang điện có thể lắp ở các vị trí cao thấp khác nhau ở bên thành bình thủy tinh nhờ các giá đỡ.

g) Một can dầu ăn, đủ để đổ đầy bình thủy tinh.

3. Yêu cầu xây dựng phương án thí nghiệm:

a) Trình bày cơ sở lý thuyết của thí nghiệm. Viết các công thức hoặc phương trình cần thiết.

b) Vẽ sơ đồ thí nghiệm.

c) Trình bày phương án thí nghiệm và nêu quy trình đo.

d) Trình bày cách xử lý số liệu thực nghiệm.

e) Dự kiến kết quả thí nghiệm.

Lời giải

a) Cơ sở lý thuyết của thí nghiệm:

Nếu cho một vật có trọng lượng đủ lớn rơi theo phương thẳng đứng trong một chất lỏng nhớt thì thoạt tiên nó sẽ rơi nhanh dần vì trọng lực lớn hơn lực cản.

Khi lực cản tăng lên thì gia tốc của vật sẽ giảm dần. Đến mức độ nào đó thì tổng hợp của lực cản và lực đẩy Archimède tác dụng lên vật sẽ cân bằng với trọng lực của nó và vật sẽ chuyển động thẳng đều. Lúc đó ta có:

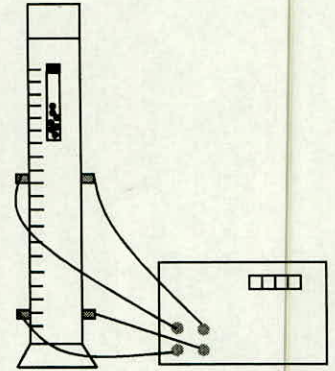
$$F_c + F_A = P = mg$$

$$\text{Hay: } F_c = mg - F_A \quad (1)$$

Nếu ta thay đổi khối lượng của vật mà không làm thay đổi hình dạng và kích thước của nó thì lực đẩy Archimède mà chất lỏng tác dụng lên vật sẽ không thay đổi. Hệ thức (1) cho ta lực cản sẽ là một hàm bậc nhất đối với khối lượng của vật.

Mặt khác ta lại biết lực cản của môi trường phụ thuộc rất mạnh vào hình dạng và kích thước của vật chuyển động.

Do đó, để nghiên cứu riêng sự phụ thuộc của lực cản vào vận tốc của vật thì cần phải giữ nguyên hình dạng và kích thước của vật. Nếu lực cản lại vẫn tỷ lệ thuận với vận tốc của vật chuyển động thì, theo hệ thức (1), vận tốc của vật sẽ là một hàm bậc nhất của khối lượng của vật. Vì vậy, ta sẽ nghiên cứu dạng của đồ thị $v = f(m)$ để rút ra kết luận cần thiết.



b) Sơ đồ thí nghiệm ở hình bên:

c) Phương án thí nghiệm như sau:

Cho một ống thủy tinh, trong đựng các viên chì rơi trong bình đựng dầu ăn cho đến khi ống chuyển động đều thì đo vận tốc của ống (bằng cách đo quãng đường và thời gian chuyển động). Phải làm vài lần để khẳng định đó là chuyển động đều. Đo khối lượng của cả ống và các viên chì. Thay đổi số viên chì và làm lại thí nghiệm. Quy trình thí nghiệm như sau:

Bước 1: Chọn vật rơi: Phải chọn ống thủy tinh nào chứa được nhiều viên chì nhất mà vẫn đạt đến trạng thái chuyển động đều trong phạm vi của bình đựng dầu. Đồng thời vận tốc của chuyển động đều này lại có thể đo được.

Bước 2: Cân khối lượng của vật rơi.

Bước 3: Cho vật rơi và đo vận tốc của vật ở giai đoạn chuyển động thẳng đều. Phải đo ở một số quãng đường khác nhau để xác nhận đó là chuyển động thẳng đều.

Bước 4: Thay đổi số viên chì và lặp lại thí nghiệm như trên. Phải lấy nhiều số liệu để vẽ đồ thị.

d) Lập bảng biến thiên và xác định sai số: Vẽ đồ thị $v = f(m)$ và rút ra kết luận cần thiết. Cần xem, trong phạm vi sai số, các điểm biểu diễn có nằm trên một đường thẳng hay không?

e) Dự đoán kết quả: Có lẽ F_c vẫn tỷ lệ thuận với v và đồ thị thu được vẫn là một đoạn thẳng.

Bài 2:

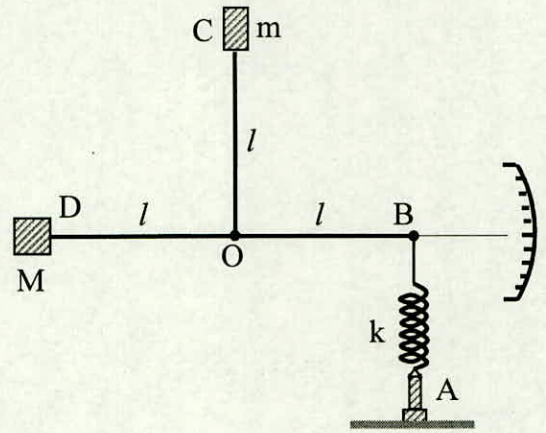
Trọng trường kế là dụng cụ dùng để xác định độ cao của một nơi so với mặt biển dựa vào việc xác định độ biến thiên của gia tốc trọng trường.

1. Muốn cho sai số về độ cao cần xác định là 5 m thì độ chính xác Δg của gia tốc trọng trường phải bằng bao nhiêu? Lấy $g_0 = 9,8 \text{ m/s}^2$ và bán kính Trái Đất

$$R = 6400 \text{ km.}$$

2. Có thể dùng con lắc đơn làm trọng trường kế được không? Tại sao?

3. Hình bên là sơ đồ của một trọng trường kế dùng quả nặng, có thể dùng để xác định độ cao với sai số là 5m. Ba thanh OB, OC, OD có cùng chiều dài l , trọng lượng không đáng kể, được gắn với nhau thành một khung cứng; ba điểm B, O, D thẳng hàng; OC vuông góc với BD. Điểm B được gắn vào đầu một đỉnh vít A của giá máy nhờ một lò xo có độ cứng k . Ở các đầu C và D có gắn các quả nặng có khối lượng lần lượt là m và M . Khung BCD được đặt nằm trong mặt phẳng thẳng đứng và có thể quay không ma sát quanh một trục đi qua O vuông góc với mặt phẳng khung. Góc quay của thanh BOD có thể xác định chính xác đến $0,5^\circ$.



a. Nêu nguyên tắc hoạt động của trọng trường kế này.

b. Cho $l = 20$ cm; $m = 100$ g. Tìm hệ thức giữa M và k .

Lời giải

$$1. \quad mg_0 = G \frac{mM_d}{R^2} \quad ; \quad m(g_0 - \Delta g) = G \frac{mM_d}{(R+h)^2}$$

$$\frac{g_0 - \Delta g}{g_0} = \left(\frac{R}{R+h} \right)^2 = \left(\frac{1}{1 + \frac{h}{R}} \right)^2 \quad ; \quad 1 - \frac{\Delta g}{g_0} \approx \frac{1}{1 + \frac{2h}{R}} \approx 1 - \frac{2h}{R}$$

$$\Delta g = \frac{2hg_0}{R} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 9,8}{6400 \cdot 10^3} = 1,53 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^2 \quad ; \quad \frac{\Delta g}{g_0} = \frac{1,53}{9,8} \cdot 10^{-5} = 1,56 \cdot 10^{-6}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \rightarrow \ln T = \ln 2\pi + 0,5 \ln l - 0,5 \ln g$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta l}{2l} - \frac{\Delta g}{2g} \rightarrow \frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta l}{l} - 2 \frac{\Delta T}{T}$$

$\frac{\Delta l}{l}$ nhỏ lắm cũng chỉ vào 10^{-4} ; Vậy còn xa mới đạt yêu cầu của câu 1.

3. a. Ở mặt biển, điều chỉnh đỉnh vít A sao cho thanh BD nằm ngang.

Lên cao trọng lượng Mg giảm, lực đàn hồi vẫn thế, thanh BOD lệch về phía B. Tuy trọng lượng Mg chỉ giảm chút ít, nhưng có mômen phụ của trọng lượng

mg nên thanh quay mạnh. Đến vị trí cân bằng mới, căn cứ vào góc quay $\Delta\alpha$, ta có thể tính được Δg .

$$\begin{aligned} \text{b. } Mgl \cos\alpha &= mgl \sin\alpha + F'l \sin\alpha \\ Mg \cos\alpha &= mg \sin\alpha + F' \sin\alpha \end{aligned}$$

$$F' = k[L' - L_0] = k[L - l \sin\alpha - L_0] = k[L - L_0] - kl \sin\alpha$$

$$F = k[L - L_0] = Mg_0$$

$$F' = Mg_0 - kl \sin\alpha$$

$$\alpha \ll 1, \cos \approx 1; \sin \alpha \approx \alpha$$

$$Mg = mg\alpha + F' = mg\alpha + Mg_0 - kl\alpha$$

$$M(g - g_0) = (mg - kl)\alpha$$

$$-M\Delta g = (mg - kl)\alpha = [m(g_0 - \Delta g) - kl]\alpha$$

$$-M\Delta g = mg_0\alpha - (m\Delta g + kl)\alpha$$

$$\text{Thay số vào ta có: } M = (1,14k - 5,6) \cdot 10^2$$

Bài 3:

Một vật rắn gắn với trục quay mảnh AB đi qua khối tâm của vật (Hình 3). Được dùng các dụng cụ thông thường trong phòng thí nghiệm cơ học (như thước đo, giá đỡ, dây treo, các thanh kim loại mảnh, nhẹ, đồng hồ, cân ...), hãy nêu phương pháp thực nghiệm xác định mômen quán tính của vật rắn này đối với trục quay AB.

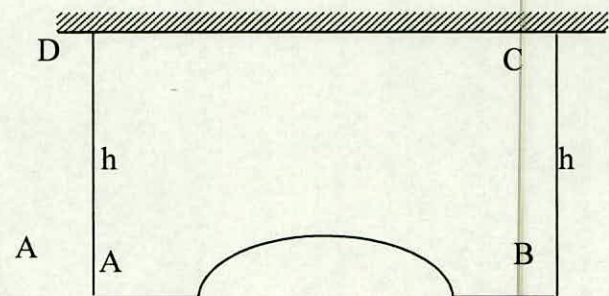
Lời giải

Gắn vật với 2 thanh kim loại mảnh AD, BC có chiều dài



Hình 3

h rồi cho hệ dao động tự do quanh trục DC nằm ngang (ma sát không đáng kể). Đo chiều dài h, chu kỳ dao động nhỏ T, cân khối lượng m của vật ta tính được mômen quán tính I_0 đối với trục AB.



Hình

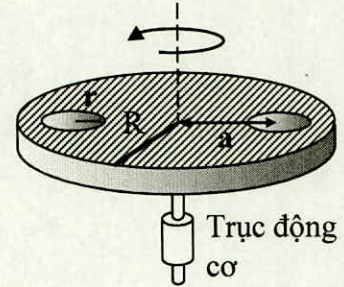
Thật vậy: mômen quán tính đối với trục CD là: $I_{CD} = I_0 + mh^2$

$$\text{Do đó: } T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0 + mh^2}{mgh}} \rightarrow I_0 = mgh \left(\frac{T^2}{4\pi^2} - \frac{h}{g} \right)$$

Bài 4:**Xác định mômen lực phát động của động cơ và xác định mômen của của trục quay**

Cho các dụng cụ và linh kiện:

-Trục quay của động cơ điện được gắn một đĩa kim loại có khoét 2 lỗ nhỏ. Đĩa kim loại có bán kính R , khối lượng M . Các lỗ nhỏ có bán kính r , tâm của chúng cách tâm của đĩa một khoảng là a , như hình vẽ;



- Một Điốt laser;
- Một nguồn để nuôi động cơ;
- Một photodiốt được sử dụng làm phần tử cảm biến chuyển đổi ánh sáng thành tín hiệu điện;
- Một nguồn điện 5 V một chiều;
- Một máy đếm tần số cho phép xác định số vòng quay;
- Một biến trở;
- Một đồng hồ (để đo thời gian);
- Các dây nối, cái đảo mạch,...

Yêu cầu xây dựng phương án thí nghiệm

Chỉ xét các quá trình động cơ chuyển động biến đổi đều.

- Hãy nêu phương án đo gia tốc góc γ và giải thích.
- Xây dựng biểu thức tính mômen lực phát động M_P của động cơ và mômen cản M_C của trục quay. Từ đó đưa ra các bước thực nghiệm để đo M_P và M_C .
- Lập các biểu bảng cần thiết. Giải thích về biểu bảng đã lập.
- Xây dựng các biểu thức tính sai số của các phép đo đại lượng M_P và M_C .

Lời giải

Sơ đồ đo vận tốc góc ω như hình vẽ

Góc quay φ của đĩa

có giá trị $\varphi = n\pi$

Có thể dùng công thức

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \gamma \frac{t^2}{2}$$

Gia tốc góc

$$\gamma = \frac{2(\varphi - \varphi_0 - \omega_0 t)}{t^2}$$

Momen lực $M = I\gamma$, trong đó I là mômen quán tính

Cần tính I (dùng định lí Huyghen – Sterno)

Kí hiệu ρ_s mật độ khối lượng theo bề mặt

$$\rho_s = \frac{M}{\pi(R^2 - 2r^2)}$$

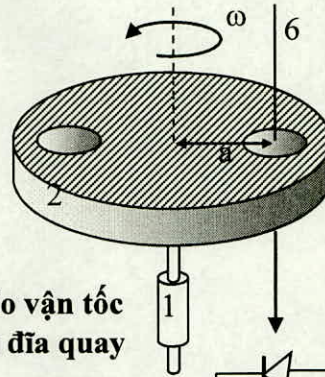
$$I = \frac{\rho_s \pi R^4}{2} - 2 \left[\frac{\rho_s \pi r^4}{2} + \rho_s \pi a^2 r^2 \right]$$

$$I = \frac{M}{2(R^2 - 2r^2)} [R^4 - 2r^4 - 4a^2 r^2]$$

Nhận được: $M = I\gamma = \frac{M}{2(R^2 - 2r^2)} [R^4 - 2r^4 - 4a^2 r^2] \gamma$

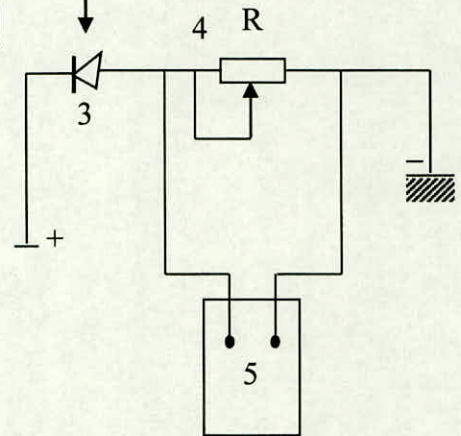
Như vậy ta cần phải tính gia tốc góc thông qua bảng số liệu đo sau:

$\varphi = n\pi$ (với n nguyên)	φ_1 φ_m	φ_2	...
T	t_1	t_2	... t_m
$\gamma = \frac{2(\varphi - \varphi_0 - \omega_0 t)}{t^2}$	γ_1 γ_m	γ_2



Sơ đồ đo vận tốc góc của đĩa quay

1. Mô tơ phát động
2. Đĩa quay
3. Photo diod
4. Biến trở R
5. Máy đếm tần số
6. Diot Laer



trong đó φ_0 là góc quay và vận tốc góc của động cơ đạt được khi bắt đầu bấm đồng hồ đo thời gian (góc quay ban đầu)

Từ bảng số liệu tính được gia tốc góc γ

Phương trình tính M_P và M_C (mômen hat động và mô men cản):

$$M = M_P - M_C = I\gamma; M_P = M + M_C$$

Phương pháp tiến hành thực nghiệm

a. Đo M_C

Cho động cơ chạy ổn định (quay đều), ngắt nguồn điện, khi đó động cơ sẽ giảm dần tốc độ rồi dừng hẳn. Đo góc quay φ và thời gian quay như bảng trên rồi tính gia tốc góc của đĩa γ_c theo bảng số liệu. Khi đó ω_0 là vận tốc góc ban đầu ở trạng thái đĩa đang quay đều; Tính $M_C = I\gamma_c$

b. Đo M khi động cơ khởi động $M = I\gamma$.

-Đo φ_0 : Đóng cầu dao cho động cơ khởi động, qua máy đo tần số ta đọc được số vòng quay của đĩa. Khi đĩa bắt đầu chuyển động nhanh dần đều ứng với góc ban đầu φ_0 thì bấm đồng hồ đo thời gian.

-Đo ω_0 bằng cách: đo góc quay $\Delta\varphi$ và thời gian quay Δt sau khi đĩa quay đạt được góc φ_0 . Vận tốc góc ω_0 được xác định bởi $\Delta\varphi/\Delta t$.

Vậy Momen lực phát động của động cơ được xác định bởi biểu thức:

$$M_P = M + M_C \text{ và } M_P = I\gamma + I\gamma_c$$

2.1.2.3. Bài tập tự giải:

Bài tập 1:

Nước được đổ lưng chừng trong một cái bình kim loại mỏng, miệng rất nhỏ. Trong bình có một vật hình trụ, đặt thẳng đứng, chìm hoàn toàn và nằm ở đáy bình. Một sợi chỉ được buộc vào tâm mặt trên của vật và đầu tự do của sợi chỉ được luồn qua miệng bình ra ngoài. *Cho các dụng cụ:* Một lực kế, một tờ giấy kẻ ô tới mm và một cái thước, hãy nêu cách làm thí nghiệm để xác định khối lượng riêng ρ của vật trong bình, chiều cao l của vật, chiều cao mực nước h trong bình khi vật còn chìm trong đó, chiều cao mực nước h_0 trong bình khi đã đưa vật ra khỏi nước. Khối lượng riêng ρ_0 của nước đã biết.

Bài tập 2:

Cho một thanh gỗ thẳng dài có thể quay quanh một trục lắp cố định ở một giá thí nghiệm, một thước chia tới milimet, một bình hình trụ lớn đựng nước (đã

biết khối lượng riêng của nước), một bình hình trụ đựng dầu hỏa, một lọ nhỏ rỗng, một lọ nhỏ chứa đầy cát có nắp đậy kín, hai sợi dây. Hãy trình bày một phương án xác định khối lượng riêng của dầu hỏa.

Bài tập 3:

Có hai quả cầu có cùng bán kính, cùng khối lượng, bề ngoài hoàn toàn giống nhau. Hai quả cầu là từ hai kim loại khác nhau. Một quả đặc đã biết khối lượng riêng. Quả cầu thứ hai rỗng chưa biết khối lượng riêng. Biết rằng phần rỗng có dạng hình cầu đồng tâm với vật.

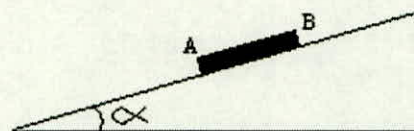
Bằng các dụng cụ sau:

- + Một tấm ván đủ rộng, phẳng, không biến dạng
- + Một giá thí nghiệm phù hợp với một thước đo chiều dài gắn dọc theo tấm.

Hãy lập phương án thí nghiệm xác định khối lượng riêng của quả cầu rỗng.

Bài tập 4:

Làm thế nào xác định hệ số ma sát của một thanh trên một mặt phẳng nghiêng mà chỉ dùng một lực kế (hình vẽ)? Biết độ nghiêng của mặt phẳng là không đổi và không đủ lớn để cho thanh bị trượt.



2.2. Quá trình áp dụng sáng kiến tại cơ sở:

Năm học 2020-2021 khi được phân công giảng dạy bộ môn vật lý tại các lớp có học sinh tham gia các kỳ thi quốc gia, đặc biệt là đội học sinh giỏi quốc gia năm học 2020 – 2021, chúng tôi đã áp dụng sáng kiến trên vào quá trình giảng dạy, cụ thể: - Nhóm tác giả đã áp dụng sáng kiến vào giảng dạy ở 05 lớp (10 chuyên lý, 11 chuyên lý, 12 chuyên lý, 10 chuyên trung, 11 chuyên sinh)

- Tại các lớp chuyên lý dựa trên nền tảng kiến thức cơ bản và nâng cao chúng tôi đã tổ chức 8 buổi thực hành, với các bài từ cơ bản đến nâng cao. Với các lớp còn lại chúng tôi tổ chức 03 buổi thực hành

- Với đội tuyển Quốc gia chúng tôi đã tổ chức 14 buổi thực hành với số lượng học sinh là 04 em đội tuyển chính thức và 05 em dự bị

Năm học 2020-2021, do ảnh hưởng của đại dịch Covid 19 diễn biến phức tạp, các trường học bị gián đoạn thời gian học tập trung tại nhà trường, vì vậy, việc áp dụng sáng kiến này đã được chúng tôi triển khai một cách hết sức linh hoạt, sau khi giảng dạy lý thuyết xong, chúng tôi đưa ra các bài thí nghiệm minh

họa bằng các phần mềm máy tính, các phần mềm có thí nghiệm ảo, qua đó các em sẽ sáng tạo thêm các bài thí nghiệm mới, các tình huống mới trong bài thí nghiệm đó, sau đó các nhóm thảo luận kết quả, gửi báo cáo thí nghiệm thực hành sau khi đã thống nhất kết quả, nhận xét kết quả của nhóm khác, cuối cùng giáo viên chuẩn hóa bài thí nghiệm đó. Khi quay lại học tập trung tại trường, chúng tôi tổ chức cho học sinh làm thí nghiệm để kiểm chứng lại những gì đã được học trực tuyến.

Trong quá trình giảng dạy khi áp dụng sáng kiến chúng tôi thấy học sinh say mê học hỏi hơn đối với các thí nghiệm vật lý, không còn lúng túng và gặp khó khăn khi giải quyết các bài thí nghiệm nữa, thậm chí học sinh còn tư duy sáng tạo hơn trong quá trình làm thí nghiệm. Các em thấy yêu thích môn học hơn, ham học hỏi, không ngừng sáng tạo, không ngừng tư duy. Năm học 2020 – 2021 nhóm học sinh Tạ Nhật Anh, Phan Bùi Đức Hải, Vũ Thảo Ngân đã đạt giải đặc biệt trong cuộc thi do trung ương đoàn tổ chức, các em học sinh trường Chuyên Hoàng Văn Thụ đạt giải nhất hội thi sáng tạo thanh thiếu niên nhi đồng tỉnh, giải nhất cuộc thi sáng tạo khoa học kỹ thuật tỉnh.....

2.3. Kết quả đạt được khi áp dụng sáng kiến

Kết quả kỳ thi học sinh giỏi Quốc gia của đội Tuyển Vật lý tỉnh Hòa Bình Trước và sau khi áp dụng sáng kiến như sau:

Trước khi áp dụng sáng kiến:

Năm học	Số lượng học sinh dự thi	Kết quả
2019 – 2020	06 học sinh	Không đạt giải

Khi áp dụng sáng kiến

Năm học	Số lượng học sinh dự thi	Kết quả
2020 -2021	04 học sinh	01 giải nhì 01 giải ba 02 giải khuyến khích

Như vậy sáng kiến đã đạt được mục tiêu đề ra

3. Đánh giá sáng kiến

3.1. Tính mới, sáng tạo của sáng kiến

Sáng kiến đã đưa ra được hệ thống lý thuyết đối với các bài tập thí nghiệm thực hành môn vật lý phần cơ - nhiệt. Cách trình bày lý thuyết cũng như

bài tập giúp học sinh dễ tiếp cận, theo các mức độ từ cơ bản đến nâng cao, áp dụng được với nhiều đối tượng học sinh, trong khi lý thuyết về thí nghiệm thực hành còn cũng như các bài tập còn thiếu và rất hạn chế.

Sáng kiến trình bày các bước làm một bài tập thí nghiệm rõ ràng, qua đó học sinh có thể vận dụng sáng kiến vào giải các bài tập một cách dễ dàng, qua đó cũng giúp học sinh sáng tạo ra các bài thí nghiệm mới và phát triển tư duy hơn nữa.

Các bước làm bài tập thí nghiệm cũng như lý thuyết của sai số trong sáng kiến mà chúng tôi đưa ra có thể áp dụng cho các phần thí nghiệm khác của môn vật lý, cũng như các môn học khác và các cấp học khác có thí nghiệm thực hành, đây là phần mở đầu qua đó học sinh khi làm thí nghiệm một bài thì có thể sáng tạo ra nhiều bài khác.

3.2. Tính hiệu quả của sáng kiến

Sau khi áp dụng sáng kiến vào thực tiễn trong quá trình giảng dạy ở các đối tượng khác nhau, chúng tôi nhận sáng kiến thực sự đã đem lại hiệu quả cao. Kết quả cụ thể như sau:

- Ở các lớp 11 chuyên Lý, 12 chuyên lý và đội tuyển học sinh giỏi:

Tiêu chí	Không áp dụng sáng kiến			Có áp dụng sáng kiến		
	11 Lý	Đội tuyển	12 lý	11 lý	Đội tuyển	12 lý
Hoàn thành nhiệm vụ được giao	55 %	70 %	80%	85%	100%	100%
Thời gian hoàn thành nhiệm vụ	75%	85%	90%	60%	60 %	60 %

Từ bảng số liệu thống kê kết quả trên, chúng ta có thể đánh giá và phân tích kết quả như sau: Khi áp dụng sáng kiến khoa học vào thực tiễn trong quá trình giảng dạy các em đã hoàn thành được nhiệm vụ được giao nhiều hơn với thời gian ít hơn. Như vậy sáng kiến đã đạt được mục tiêu đề ra đó là học sinh nắm vững được lý thuyết cũng như phương pháp khi làm các bài tập thí nghiệm thực hành phần cơ – nhiệt.

- Ở các lớp còn lại chúng tôi cũng thu được kết quả như sau:

Tiêu chí	Không áp dụng sáng kiến		Áp dụng sáng kiến	
	10 chuyên Trung	11 chuyên Sinh	10 Chuyên Trung	11 chuyên Sinh
Năng lực thực hành các bài đơn giản	60 %	70 %	85%	100%
Năng lực thực hành các bài nâng cao	50 %	65%	75%	90%

Qua bảng thống kê trên ta thấy khi áp dụng sáng kiến vào giảng dạy thì năng lực thực hành của học sinh đã được nâng lên.

- Đối với giáo viên giảng dạy môn vật lý Trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ, khi áp dụng sáng kiến vào giảng dạy, kết quả cho thấy 100 % giáo viên không còn khó khăn khi hướng dẫn học sinh hoàn thành bài thí nghiệm. Các thầy cô tổ chức giờ học thực hành rất hiệu quả. Vì vậy sáng kiến là tài liệu bổ ích cho các giáo viên tham khảo khi giảng dạy thí nghiệm.

3.3. Khả năng phổ biến, nhân rộng

Sáng kiến được áp dụng cho học sinh lớp tham gia thi môn lý các kỳ thi quốc gia chuyên (lý, toán, hóa, tin), đội tuyển học sinh giỏi môn vật lý trường THPT chuyên Hoàng Văn Thụ trong các năm học 2020 – 2021 và các năm tiếp theo.

Đối với các trường trong tỉnh, khi được trang bị thiết bị thí nghiệm cơ bản đầy đủ thì giáo viên có thể tham khảo khi giảng dạy thí nghiệm, với các thí nghiệm trong chương trình phổ thông thì qua sáng kiến này các thí nghiệm đó trở lên rất dễ làm. Với học sinh có thể tham khảo khi làm các bài thí nghiệm từ cơ bản đến mức nâng cao, qua đó phát triển tư duy hơn nữa.

Chương III

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận.

Sáng kiến khoa học đã đưa ra lý thuyết về sai số cũng như cách tính, phương pháp khi làm các bài toán thí nghiệm thực hành. Trên cơ sở đó các em có thể làm các bài toán về thí nghiệm dễ dàng hơn và không còn gặp nhiều khó khăn khi làm bài thí nghiệm.

Sáng kiến đã đạt được các mục tiêu đề ra, giải quyết được bài toán là làm thế nào để học sinh làm tốt được bài thí nghiệm vật lý, giáo viên giảng dạy dễ dàng thí nghiệm thực hành, thành tích đội tuyển được nâng lên.

2. Đề xuất, kiến nghị

2.1. Đối với Sở giáo dục và đào tạo.

Nhóm tác giả mong muốn sáng kiến được triển khai, tập huấn cho giáo viên giảng dạy môn vật lý đặc biệt là các thầy cô giáo lãnh đạo, hướng dẫn đội tuyển để góp phần nâng cao chuyên môn, thành tích trong các kỳ thi học sinh giỏi.

2.2. Đối với nhà trường.

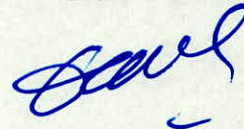
Nhóm tác giả mong muốn nhà trường tạo điều kiện để sáng kiến được triển khai tới các giáo viên trong tổ có giảng dạy môn vật lý, thêm thời lượng cho giáo viên và học sinh nghiên cứu chuyên sâu hơn về các bài thí nghiệm thực hành.

2.3. Đối với giáo viên.

Vật lý là một môn khoa học thực nghiệm vì vậy các thầy cô giáo phải không ngừng tự học hỏi, tự tìm hiểu nhiều chuyên đề chuyên sâu về thí nghiệm thực hành để việc giảng dạy đội tuyển học sinh giỏi được tốt hơn, từ đó góp phần nâng cao thành tích đội tuyển học sinh giỏi.

TÁC GIẢ SÁNG KIẾN

Bùi Văn Đường



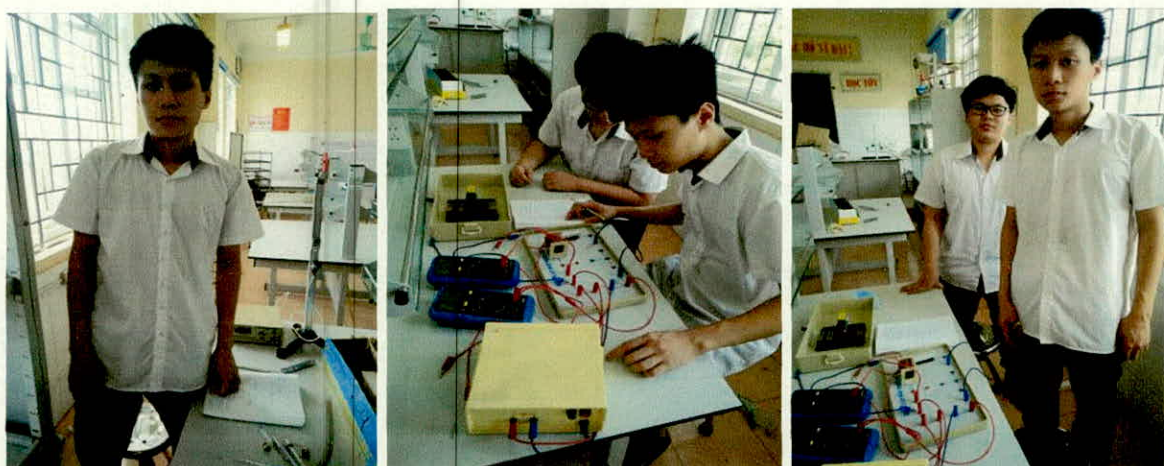
Bùi Văn Thiện



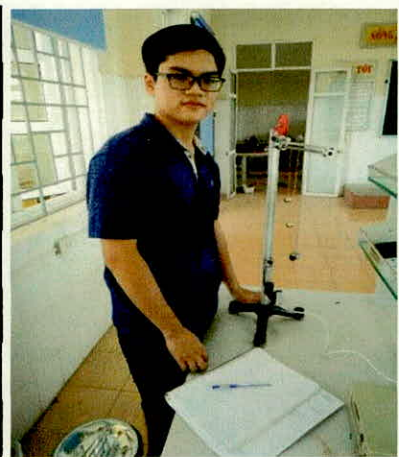
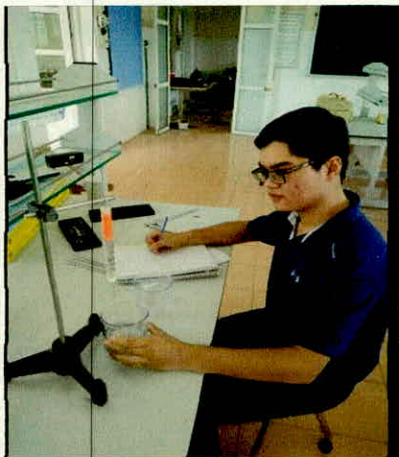
PHỤ LỤC

MỘT SỐ HÌNH ẢNH HỌC SINH ÁP DỤNG SÁNG KIẾN TRONG QUÁ TRÌNH LÀM THÍ NGHIỆM KHI HỌC ĐỘI TUYỂN QUỐC GIA

1. Hình ảnh em Nguyễn Phú Hiếu: Học sinh đạt **giải nhì** học sinh giỏi Quốc gia năm học 2020 – 2021 làm thí nghiệm và hướng dẫn các em khóa sau.



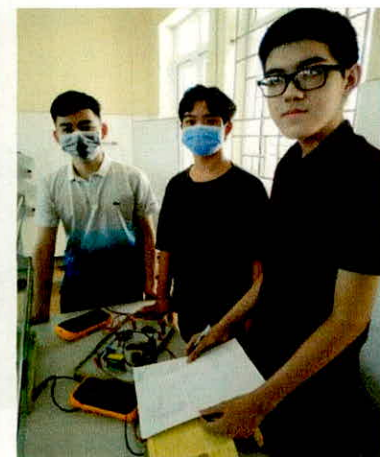
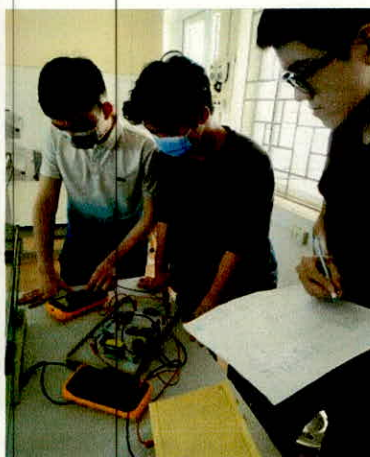
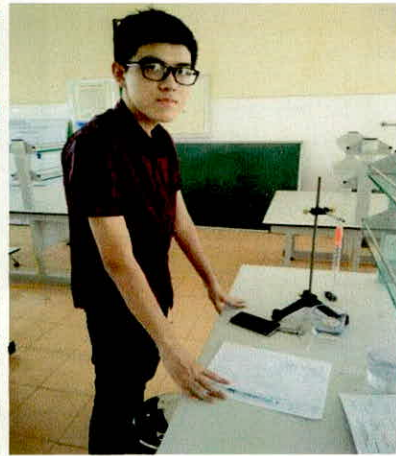
2. Hình ảnh em Phạm Đặng Trung Nghĩa: Học sinh đạt **giải ba** học sinh giỏi Quốc gia năm học 2020 – 2021 làm thí nghiệm và hướng dẫn các em khóa sau.



3. Hình ảnh em Đỗ Minh Đức: Học sinh đạt **giải khuyến khích** học sinh giỏi Quốc gia năm học 2020 – 2021 làm thí nghiệm và hướng dẫn các em khóa sau.



4. Hình ảnh em Nguyễn Đăng Long: Học sinh đạt **giải khuyến khích** học sinh giỏi Quốc gia năm học 2020 – 2021 làm thí nghiệm và hướng dẫn các em khóa sau.



TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Vũ Thanh Khiết - Các bài toán vật lý chọn lọc – NXBGD – 2009
2. Vũ Thanh Khiết - Chuyên đề bồi dưỡng học sinh giỏi vật lý THPT – NxbGD 2009
3. Dương Trọng Bái, Vũ Thanh Khiết – Bài tập vật lý 12 – NxbGD - 2009.
4. Tạ Quang Hùng - 3000 Bài toán điện – Nxb GD – 2009
5. Vũ Thanh Khiết, Nguyễn Thế Khôi – Tuyển tập bài tập vật lý nâng cao – NxbGD, 2010
6. Vũ Thanh Khiết, Nguyễn Thế Khôi – Tài liệu tập huấn phát triển chuyên môn giáo viên trường trung học – NxbGD, 2012