

THIẾT KẾ CHẾ TẠO MỘT SỐ THIẾT BỊ THÍ NGHIỆM VẬT LÝ GÓP PHẦN TÍCH CỰC HÓA HOẠT ĐỘNG HỌC TẬP CỦA HỌC SINH

• ThS. Nguyễn Minh Thuận (*)

Tóm tắt

Vật lý là một môn khoa học thực nghiệm, nên các thiết bị thí nghiệm vật lý tự chế có vai trò rất quan trọng trong quá trình dạy học. Nó không chỉ giúp học sinh tích cực hơn trong hoạt động học tập mà còn rèn luyện cho các em kỹ năng thực nghiệm, tính sáng tạo và thông qua thực nghiệm để vận dụng lý thuyết vào thực tế cuộc sống, góp phần phát triển tri thức và nhân cách của học sinh.

1. Đặt vấn đề

Vật lý (VL) là một môn khoa học thực nghiệm, nhưng hiện nay ngoài danh mục thí nghiệm thực hành (TNTH), thí nghiệm biểu diễn (TNBD) đã có trong chương trình VL phổ thông còn có nhiều thí nghiệm (TN) kiểm chứng, TNBD chưa có đồ dùng dạy học. Do đó việc giảng dạy một số tiết VL còn gặp nhiều khó khăn, giáo viên (GV) áp đặt kiến thức, học sinh (HS) thụ động, tiết dạy trở nên khô khan, không phát huy hết năng lực của người học.

Một tiết dạy có TNTH, TNBD với đồ dùng dạy học có sẵn hay đồ dùng dạy học tự chế giúp tiết dạy trở nên sinh động, đồng thời gợi mở cho HS sự hiếu kì: "Nó được chế tạo như thế nào? Hoạt động ra sao? Tại sao kết quả chưa chính xác? Nó có ứng dụng gì?". Điều đó cho ta thấy, các bộ thí nghiệm tự chế (TNTC) để giải thích các hiện tượng VL hay kiểm chứng những định luật VL đóng vai trò rất quan trọng trong chương trình VL phổ thông. TN được sử dụng như là phương tiện tạo cơ sở cho việc vận dụng các tri thức đã học vào thực tiễn [3]. Nó không chỉ giúp HS trở nên yêu thích môn học, phát huy tính sáng tạo, mà còn rèn luyện cho các em kỹ năng thực nghiệm và thông qua thực nghiệm để vận dụng lý thuyết vào thực tế cuộc sống [3]. Trước những khó khăn đó, chúng tôi đã chế tạo nhiều đồ dùng dạy học như: thiết bị kiểm chứng định luật Sác-lơ, đệm không khí, bộ anten, máy phát điện - động cơ điện - lực từ ... nhằm tích cực hóa hoạt động học tập góp phần phát triển tư duy khoa học cho HS.

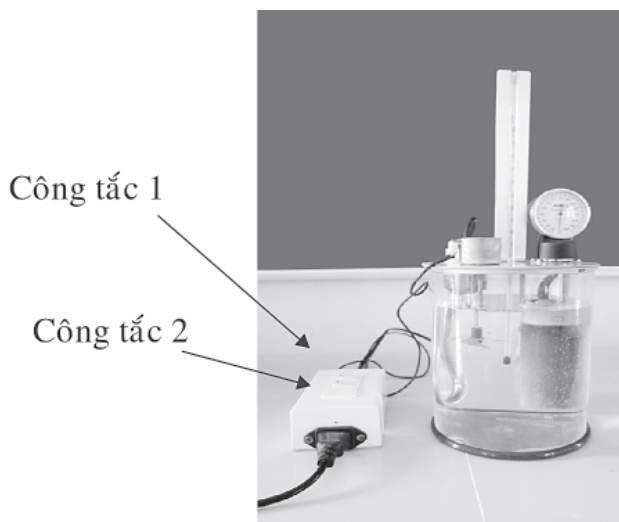
2. Các TNTC góp phần tích cực hóa hoạt động học tập của HS

2.1. Tích cực hóa hoạt động của HS thông qua TNTC kiểm chứng định luật Sác-lơ

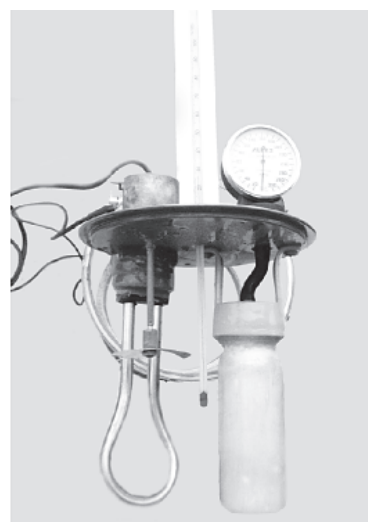
Định luật Sác-lơ là một định luật quan trọng trong chương trình VL lớp 10 nhưng hiện nay hầu hết các trường THPT của tỉnh Đồng Tháp chỉ sử dụng thiết bị của Định luật Bôi-lơ

(*) Trường THPT Tháp Mười.

Ma-ri-ốt để kiểm chứng định luật Sác-lơ nên độ chính xác chưa cao, có thể do nhiều nguyên nhân: giữa pittông và xilanh chưa kín, nhiệt độ của khối khí không đều, giai đo có sai số lớn, mỗi vạch đo nhỏ nhất có độ lớn 0,1 atm = 76 mmHg. Trước tình hình đó, tôi đã nghiên cứu chế tạo thiết bị kiểm chứng định luật Sác-lơ [4] (*bộ TN đã đạt giải A Hội thi Đồ dùng dạy học cấp tỉnh năm 2013*). Thiết bị có nhiều ưu điểm hơn so với thiết bị cũ như có độ chính xác cao, mỗi vạch đo nhỏ nhất có độ lớn 2 mmHg, sai số tương đối 0,27%, giá thành rất thấp 200.000 đồng/bộ (Hình 1).



Hình 1. Bộ TN kiểm chứng Định luật Sác-lơ



Hình 2. Cấu tạo bộ TN kiểm chứng Định luật Sác-lơ

Cấu tạo TN: Gồm bình nhựa trong chứa nước, điện trở nhiệt đun nóng nước, nhiệt kế để đo nhiệt độ nước, động cơ điện DC - 6V có gắn cánh quạt khuấy cho nước nóng đều, bình nhôm kín chứa khí có thể tích không đổi (đẳng tích), đồng hồ đo áp suất để khảo sát sự thay đổi áp suất của bình khí khi nhiệt độ thay đổi (Hình 2).

Tiến hành TN: Bật công tắc 1 để điện trở cấp nhiệt cho nước trong bình và bật công tắc 2 để động cơ điện hoạt động làm cho quạt khuấy nước. Tắt công tắc 1, chờ nhiệt độ ổn định, xem số chỉ nhiệt kế và đồng hồ đo áp suất, ghi nhiệt độ và áp suất tương ứng (Hình 1).

Cho HS tiến hành TN và ghi số liệu vào bảng số liệu:

Bảng 1. Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ của chất khí trong bình nhôm

Lần đo	T (K) $T = t + 273$	p (mmHg) $p = p_{AK} + 760 \text{ mmHg}$	$\frac{p}{T}$
1	$42+273=315K$	$40+760=800 \text{ mmHg}$	2,5397
2	$46+273=319K$	$50+760=810 \text{ mmHg}$	2,5392
3	$50+273=323K$	$60+760=820 \text{ mmHg}$	2,5387
4	$53+273=326K$	$70+760=830 \text{ mmHg}$	2,5460

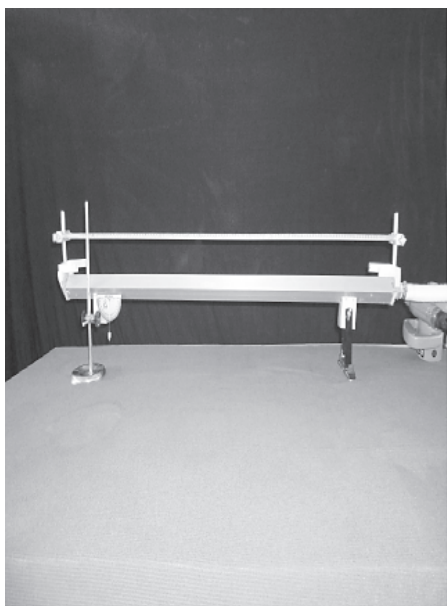
Có thể coi gần đúng: $\frac{P}{T} = \text{hằng số}$. Như vậy TN đã kiểm chứng đúng với định luật Sác-lơ:

"Trong quá trình đẳng tích của một lượng khí nhất định, áp suất tỉ lệ thuận với nhiệt độ tuyệt đối".

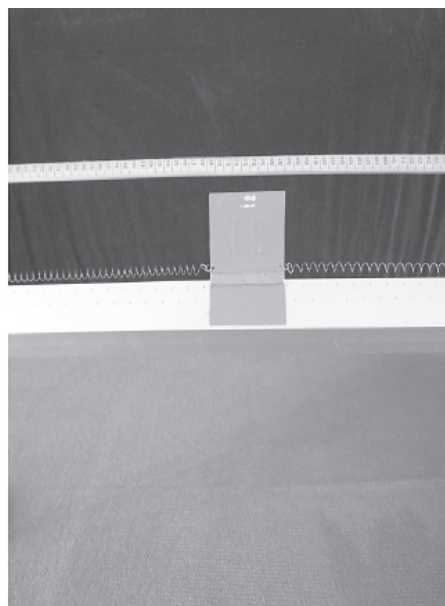
Qua TNTC GV gợi mở vấn đề cho HS: Làm sao ta tăng nhiệt độ của nước? Áp suất của bình khí có thay đổi hay không khi nhiệt độ thay đổi? Từ đó kích thích tư duy của HS. HS tự tìm hiểu nguyên tắc hoạt động của thiết bị và vạch ra phương án kiểm chứng định luật Sác-lơ. Rèn luyện cho HS phương pháp nghiên cứu khoa học, quan sát, đo đạc, xử lý số liệu [3]. Tập cho HS làm việc theo nhóm, tạo điều kiện cho các nhóm trao đổi thảo luận để đưa ra kết quả. Tự kiểm chứng định luật giúp HS tự tin hơn trong quá trình lưu giữ và phát huy tri thức, không miễn cưỡng, gượng ép hay nhồi nhét kiến thức.

2.2. Phát triển kỹ năng thực nghiệm của HS thông qua TNTC đệm không khí

Từ những năm 80 của thế kỷ XX, đệm không khí đã được đưa vào sử dụng trong phòng TN vật lý phổ thông ở các nước Âu - Mỹ. Nhưng do giá thành còn cao nên ở nước ta chỉ trang bị thiết bị này cho một số trường THPT điểm và các trường chuyên. Tác dụng của đệm không khí trong các thí nghiệm cơ học mang tính thuyết phục cao vì nó giảm thiểu được lực ma sát khi vật chuyển động. Để nhằm phục vụ tốt cho công tác giảng dạy VL lớp 10 phần cơ học, tôi đã chế tạo đệm không khí đơn giản và kinh tế hơn vào năm 2007 [5] (*bộ TN đã đạt giải B Hội thi Đồ dùng dạy học cấp tỉnh năm 2008*).



Hình 3. Đệm không khí



Hình 4. Hệ lò xo dao động trên đệm không khí cải tiến

Cấu tạo TN: Bộ TNTC đệm không khí gồm một máy bơm 220V-50hz-600W thông qua ống nhựa trắng để thổi không khí đã bị nén vào trong lòng máng nhôm có khoan lỗ thoát khí, hai xe con A và B, các phụ kiện để giảm va chạm của xe ở hai đầu đệm, phụ kiện tạo va chạm

đàn hồi, ròng rọc và các gia trọng, thước đo góc nghiêng của máng nhôm, hai lò xo nhẹ, hai đồng hồ đo thời gian hiển thị số [6].

Tiến hành TN: Cho máy bơm thổi khí vào trong máng nhôm, không khí thoát ra khỏi máng nhôm tạo ra lực nâng xe trượt. Với TNTC đệm không khí có thể: *kiểm chứng định luật I, II, III Niu-tơn, định luật bảo toàn động lượng, đặc biệt có thể kiểm chứng định luật bảo toàn cơ năng và có thể tạo ra hệ lò xo dao động trên phương nằm ngang hay trên mặt phẳng nghiêng mà trước đây các đệm không khí khác chưa có.*

Khi HS khảo sát chuyển động của một vật trên đệm không khí theo phương nằm ngang có thể kết luận vật đi được những quãng đường bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì. TN cho thấy, nếu các tác dụng cơ học lên vật được bù trừ nhau thì vật sẽ đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều [1]. HS đã kiểm chứng được định luật I Niu-tơn.

Cho xe A nối với quả nặng thông qua sợi dây có khối lượng không đáng kể vắt qua ròng rọc. Hai cổng quang cách nhau một đoạn S. Cho hệ chuyển động dưới tác dụng của trọng lực, đo thời gian ở hai cổng quang, tính được vận tốc ở hai điểm cách nhau quãng đường S, tính gia

tốc a của hệ: $a = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2.S}$ và cho kết quả đúng với định luật II Niu-tơn $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{\sum m}$ [6]. Qua TN

rèn luyện cho học sinh kỹ năng lắp đặt thiết bị, đo đạc số liệu, xử lý số liệu để kiểm chứng định luật.

Đo khối lượng hai xe A và B, cho hai xe tương tác nhau thông qua lò xo. Đo vận tốc hai xe ngay sau khi tương tác. Kết quả thu được $\frac{a_A}{a_B} = \frac{v_A}{v_B} = \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$ [6], từ đó đưa ra

nội dung định luật III Niu-tơn. Như vậy, qua TNTC GV có vai trò định hướng vấn đề, còn HS tích cực động não, suy đoán phát hiện vấn đề, biết sử dụng ngôn ngữ khoa học để bảo vệ kết quả và đề xuất các ý tưởng sáng tạo [2].

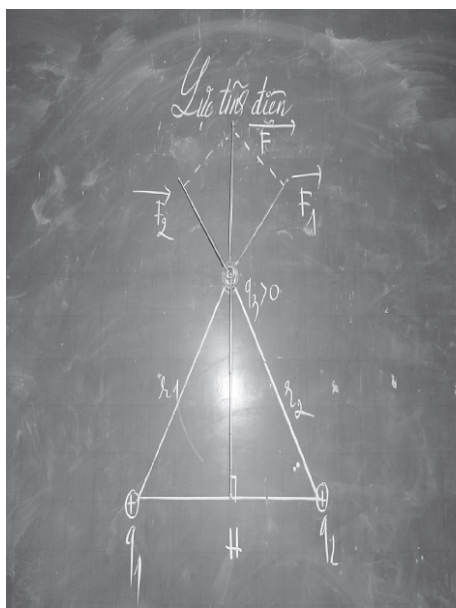
Sau một thời gian sử dụng đến năm 2011, tôi đã tiến hành cải tiến đệm không khí (*bộ TN cải tiến đã đạt giải B hội thi đồ dùng dạy học cấp tỉnh năm 2012*). Do đó, nó có nhiều ưu điểm hơn có thể thay đổi được góc nghiêng, HS có thể xác định độ cao và vận tốc của một vật chuyển động trên đệm không khí, để kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn cơ năng. Giúp HS tích cực hơn trong hoạt động học tập và làm quen dần với nghiên cứu khoa học. Đồng thời, khi hệ lò xo dao động trên mặt phẳng nằm ngang hay mặt phẳng nghiêng, GV có thể cho HS đo trực tiếp chu kỳ dao động của hệ để kiểm chứng tính đúng đắn của công

thức $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$. HS có thể thảo luận và tiến hành làm thí nghiệm để tìm ra quy luật dao

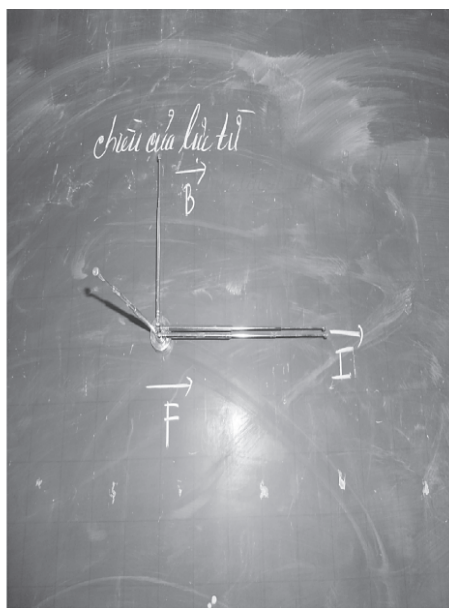
động điều hòa, hay tìm được độ cứng của hệ lò xo. Qua đó HS rèn luyện cho mình thao tác thí nghiệm và biết cách vận dụng thí nghiệm để kiểm chứng lý thuyết.

2.3. Đơn giản hóa các quy tắc vật lí thông qua bộ Anten đa năng

Với bộ Anten (bộ TN đã đạt giải A Hội thi Đồ dùng dạy học cấp tỉnh năm 2012) gọn, nhẹ dùng để tổng hợp hai lực đồng quy, mô tả điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của 3 lực đồng phẳng; biểu diễn phân tích và tổng hợp lực; biểu diễn lực tĩnh điện, vectơ cường độ điện trường; biểu diễn chiều của lực từ, lực Lorentz, phương và chiều truyền sóng điện từ; biểu diễn hiện tượng khúc xạ và phản xạ toàn phần của ánh sáng.



Hình 5. Bộ Anten biểu diễn lực tĩnh điện



Hình 6. Bộ Anten biểu diễn chiều của lực từ

Cấu tạo TN: Gồm 4 Anten, gắn trên nam châm tròn.

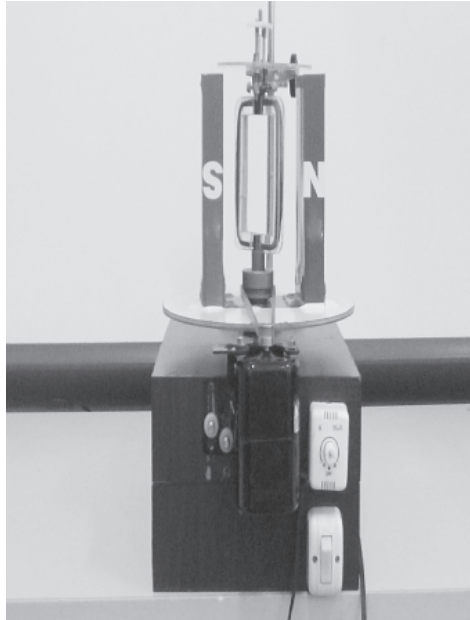
Tiến hành TN: Cho bốn Anten thay đổi phương chiều để biểu diễn các quy tắc vật lí trong không gian ba chiều.

Bộ Anten có thể biểu diễn các vectơ trong mặt phẳng hay trong không gian 3 chiều. Nên khi thay đổi dấu và vị trí các điện tích có thể yêu cầu HS dùng bộ Anten để xác định phương chiều của lực tĩnh điện và cường độ điện trường. HS tích cực hoạt động, giúp tiết dạy trở nên sinh động. Đồng thời GV cũng có thể sử dụng bộ Anten để thiết lập quy tắc bàn tay trái, quy tắc bàn tay phải hay quy tắc chiều truyền sóng điện từ... Khi thay đổi phương chiều của các đại lượng trong quy tắc có thể cho HS dùng bộ Anten để xác định phương chiều của các đại lượng còn lại. Đối với HS yếu, khả năng tư duy trừu tượng không cao, bộ Anten đã góp phần làm cho các em yêu thích môn học hơn bằng cách nhận thức vấn đề qua con đường đơn giản hóa các quy tắc VL.

2.4. Phát triển tư duy HS thông qua TNTC Máy phát điện-động cơ điện-lực từ

Hiện nay ở trường phổ thông chỉ có mô hình máy phát điện quay bằng tay rất đơn giản và nguyên lí hoạt động chưa phù hợp với nguyên lí hoạt động mà sách giáo khoa đã nêu nên

việc giới thiệu cấu tạo, nguyên lí hoạt động của máy phát điện xoay chiều hay động cơ điện gặp nhiều khó khăn. Do đó TNTC máy phát điện-động cơ điện-lực từ [8] (*bộ TN đạt giải B Hội thi Đồ dùng dạy học cấp tỉnh năm 2013*) là phương tiện đơn giản và trực quan trong dạy học VL.



Hình 7. Máy phát điện - động cơ điện - lực từ

Cấu tạo TN: gồm nam châm chữ U, động cơ điện 180W gắn trên thùng gỗ, có nút để điều chỉnh tốc độ quay của khung dây và của nam châm chữ U, biến áp AC-DC: 0 - 24V, 2 khung dây, 2 đèn led.

Tiến hành TN: Nối nguồn điện một chiều có sẵn trong hộp gỗ với khung dây đặt trong từ trường, kết quả khung dây chịu tác dụng của lực từ và quay trong từ trường, tạo ra mô hình động cơ điện. Khi dùng motor điều chỉnh tốc độ quay của khung dây trong từ trường có thể tạo ra dòng điện có hiệu điện thế khoảng 2V, đồng thời motor có thể điều chỉnh tốc độ quay của nam châm hình chữ U để mô phỏng nguyên tắc hoạt động của động cơ không đồng bộ. Ngoài ra, TNTC có thể mô tả phương và chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường, từ đó đưa ra quy tắc bàn tay trái, nó đơn giản hơn nhiều so với cân lực từ phải sử dụng đến đòn cân và nam châm điện.

Với TNTC GV giới thiệu cho HS cấu tạo của động cơ điện, máy phát điện xoay chiều 1 pha, đoạn dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường. Qua đó, HS tự lập phương án để xác định phương chiều của lực từ. HS có thể thay đổi chiều dòng điện chạy qua đoạn dây dẫn để tìm ra quy luật tổng quát và đưa ra quy tắc bàn tay trái về xác định phương chiều của lực từ tác dụng lên đoạn dây dẫn đặt trong từ trường. Đồng thời, giáo viên có thể tạo ra tình huống có vấn đề: Tại sao khung dây mang dòng điện đặt trong từ trường có thể quay quanh một trục? HS vận dụng quy tắc bàn tay trái để xác định cặp ngẫu lực làm khung dây quay. Rèn luyện cho HS khả năng phân tích tổng hợp và giải quyết vấn đề [9]. Và khi khung dây quay trong từ

trường lại sinh ra dòng điện, đó là phương tiện trực quan sinh động tạo hứng thú cho HS trong quá trình học tập. Người giáo viên không chỉ dạy kiến thức VL, giáo dục tư tưởng mà còn dạy cho HS kỹ năng hành động VL [3].

3. Kết luận

TNTC giữ vai trò quan trọng trong dạy học VL. Chúng tạo điều kiện cho HS nghiên cứu trực quan các hiện tượng, cho phép hình thành các khái niệm, các định luật một cách trực tiếp trên các đối tượng cần nhận thức [3]. Qua đó HS tích cực hơn trong hoạt động học tập, góp phần rèn luyện kỹ năng thực nghiệm, vận dụng kỹ thuật vào cuộc sống, giúp HS hoàn chỉnh dần nhân cách và tri thức./.

Tài liệu tham khảo

[1]. Nguyễn Thế Khôi (tổng chủ biên), Phạm Quý Tư (chủ biên), Lương Tấn Đạt, Lê Chân Hùng, Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Đình Thiết, Bùi Trọng Tuấn, Lê Trọng Tường (2008), *Vật lí 10 nâng cao*, NXB Giáo dục Hà Nội.

[2]. Dương Xuân Quý (2011), *Xây dựng và sử dụng thiết bị thí nghiệm thực tập theo hướng phát triển hoạt động học tích cực, sáng tạo của học sinh trong dạy học chương "Dao động cơ" ở lớp 12 Trường trung học phổ thông*, Luận án tiến sĩ, Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, Hà Nội.

[3]. Nguyễn Đức Thâm (chủ biên), Nguyễn Ngọc Hưng, Phạm Xuân Quế (2002), *Phương pháp dạy học Vật lí ở trường phổ thông*, NXB Đại học Sư phạm, Hà Nội.

[4]. Trần Văn Thịnh, Nguyễn Minh Thuần (2013), "Thí nghiệm kiểm chứng Định luật Sác-lơ", *Giải A hội thi đồ dùng dạy học tỉnh Đồng Tháp*.

[5]. Nguyễn Minh Thuần (2008), "Đệm không khí", *Giải B hội thi đồ dùng dạy học tỉnh Đồng Tháp*.

[6]. Nguyễn Minh Thuần (2012), "Đệm không khí", *Giải B hội thi đồ dùng dạy học tỉnh Đồng Tháp*.

[7]. Nguyễn Minh Thuần (2012), "Thước đa năng", *Giải A hội thi đồ dùng dạy học tỉnh Đồng Tháp*.

[8]. Nguyễn Minh Thuần (2013), "Máy phát điện-động cơ điện-lực từ", *Giải B hội thi đồ dùng dạy học tỉnh Đồng Tháp*.

[9]. Trần Thị Thanh Thư, Quách Khả Quang (2012), "Phát huy tính tích cực và sáng tạo của sinh viên vật lí thông qua thí nghiệm tự tạo", *Tạp chí Thiết bị giáo dục*, (Số 78), tr. 26 - 28.

Summary

Physics is an experimental science. Therefore, self-made experimental equipments for physics play a very important role in the teaching process. They not only help make students dynamic in learning activities, but also train their experimental skills and creativity. Moreover, experimental activities give students opportunity to apply theories to real life for development of their knowledge and personality.

Ngày nhận bài: 10/6/2013; ngày nhận đăng: 20/8/2013.