

# TỔNG HỢP PHÈN CHUA TỪ NHÔM PHÉ LIỆU VÀ BƯỚC ĐẦU THỬ HOẠT TÍNH HÓA HỌC CỦA SẢN PHẨM

HOÀNG THỊ THÚY VŨNG<sup>a</sup>, HOÀNG THỊ CẨM CHƯƠNG<sup>a</sup>, PHẠM THỊ THU LOAN<sup>a</sup>,  
NGUYỄN THỊ DIỆU LINH<sup>b</sup>, NGUYỄN MẬU THÀNH<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Lớp ĐHSP Hóa học K53, Trường Đại học Quảng Bình

<sup>b</sup>Khoa Khoa học Tự nhiên, Trường Đại học Quảng Bình

**V**iệc nghiên cứu tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu có tính quyết định vấn đề ô nhiễm môi trường và sức khỏe con người, để tận dụng được nguồn phế liệu từ nhôm, tổng hợp ra phèn chua nhằm tiết kiệm mà đem lại nhiều lợi ích và có hiệu quả kinh tế cao. Trong bài viết này tập trung nghiên cứu những nội dung sau: Tác hại từ nhôm phế liệu, tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu ở các tỉ lệ, nồng độ khác nhau, tính hiệu suất tổng hợp, điều kiện tổng hợp, lợi ích kinh tế... Thử hoạt tính hóa học của sản phẩm sau khi tổng hợp được và so sánh với mẫu chuẩn tại phòng thí nghiệm.

## 1. Đặt vấn đề

Phèn chua có tên khoa học alumen, là muối sunfat kép của nhôm và kali, ở dạng tinh thể ngậm 24 phân tử H<sub>2</sub>O nên có công thức hoá học là K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.24H<sub>2</sub>O. Trong đông y phèn chua còn gọi là Bạch phàn, các quan sát lâm sàng cho thấy đây là bài thuốc đem lại kết quả rất tốt. Mặt khác phèn nhôm khá quen thuộc với đời sống của người dân, nhất là những người dân sống trong vùng mưa lũ, ngập úng, tình trạng ô nhiễm nguồn nước diễn ra nghiêm trọng, thiếu nước sinh hoạt... Phèn chua có rất nhiều ứng dụng trong đời sống và sản xuất, mà có thể điều chế từ nhôm phế liệu như: Mạt nhôm, dây điện nhôm, vỏ lon bia... Những phế liệu từ nhôm, hằng ngày do con

người, các cơ sở nhôm kính, nhà máy nhôm..., thải ra rất nhiều, thu gom chưa triệt để dẫn tới ô nhiễm môi trường, ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe con người và chưa tận dụng hiệu quả được các phế liệu trên. Tỉnh Quảng Bình có nhiều phế liệu nhôm thải ra từ các cơ sở nhôm kính, nhà máy nhôm, nhà máy bia Hà Nội..., nên việc nghiên cứu, tận dụng từ nhôm phế liệu là rất cần thiết. Trong bài viết này sẽ giới thiệu các kết quả nhận được từ quá trình "*Tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu và bước đầu thử hoạt tính hóa học của sản phẩm*". Với mục đích tận dụng được các phế liệu từ nhôm để điều chế ra phèn chua.

## 2. Thục nghiệm

### 2.1. Hóa chất và thiết bị

- Các hóa chất sử dụng trong nghiên cứu: KOH khan, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% (Trung Quốc), C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH 96<sup>o</sup>, nhôm trong phòng thí nghiệm (PTN), dây điện nhôm, mạt nhôm ở các cơ sở nhôm kính, vỏ lon bia, lon nước ngọt.

- Cân phân tích, tủ sấy, ống nghiệm, cốc thủy tinh, đĩa thủy tinh, đèn cồn, giấy lọc, giấy thử pH, quỳ tím, phễu lọc, pipet...

- Pha hóa chất: Áp dụng các công thức hóa học, sau khi tính toán chúng tôi rút ra được.

+ Để pha H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M từ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% ta dùng tỉ lệ 13,18ml H<sub>2</sub>O : 12,62ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%.

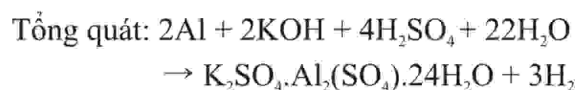
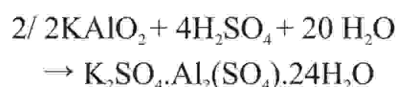
+ Để pha 180,5ml KOH 0,643M từ KOH khan ta cân chính xác 6,5gam KOH khan hòa

tan vào 174ml H<sub>2</sub>O cất.

### 2.2. Tổng hợp phèn chua

Mỗi lần tổng hợp chúng tôi cân 2,85 gam Al (mỗi loại) hòa tan trong 180,5ml KOH 0,643M khuấy đều và đun nhẹ cho đến khi phản ứng kết thúc. Để nguội, lọc dung dịch. Cho từ từ 25,8ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M vào dung dịch vừa lọc. Khuấy đều, để yên trong phòng thí nghiệm ở nhiệt độ phòng từ 2-3 ngày. Cuối cùng gạn, lọc, rửa bằng cồn 96<sup>o</sup>, sấy khô ở nhiệt độ 40-60<sup>o</sup>C ta thu được phèn chua. Lặp lại như vậy trong 6 lần tại phòng thí nghiệm hóa học, Trường Đại học Quảng Bình.

Phương trình phản ứng cho quá trình tổng hợp như sau:



### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Hiệu suất tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu

Chúng tôi đã tiến hành tổng hợp các mẫu phèn nhôm từ 5 nguồn nguyên liệu khác nhau: Lá nhôm trong phòng thí nghiệm, dây điện nhôm, mặt nhôm ở các cơ sở nhôm kính, vỏ lon bia Hà Nội và vỏ lon nước ngọt.

Cố định nồng độ KOH 0,643M và thay đổi nồng độ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ở các mức khác nhau (3M, 5M, 7M, 9M) và ngược lại cố định nồng độ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M và thay đổi nồng độ KOH (0,643M, 1M, 2M, 3M).

Thử ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất phản ứng bằng cách, đun trên ngọn lửa đèn cồn khi hòa tan Al trong KOH, hạ nhiệt độ khi kết tinh phèn..., đo pH dung dịch. Trong quá trình tổng hợp thí nghiệm các trường hợp ở điều kiện trên, chúng tôi rút ra được khi sử dụng H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 9M và KOH 0,643M là cho hiệu suất cao nhất nên chúng tôi chọn nồng độ này nhưng thay nguyên liệu nhôm để tổng hợp phèn chua. Khi thay nguyên liệu nhôm thì hiệu suất có sự thay đổi nhưng không đáng kể, cụ thể ở bảng 1.

Qua bảng 1, chúng tôi thấy hiệu suất tổng hợp phèn nhôm từ các nguyên liệu phế thải như: Dây điện nhôm, mặt nhôm và vỏ lon bia đạt giá trị cao so với nhôm nguyên chất trong phòng thí nghiệm. Do đó, ta hoàn toàn có thể sản xuất được phèn nhôm từ các nguồn nguyên liệu rẻ tiền này. Hiệu suất tổng hợp phèn chua giảm dần theo thứ tự: Al<sub>PTN</sub> > Al<sub>dây điện</sub> > Al<sub>vụn ở các cơ sở nhôm kính</sub> > Al<sub>vỏ lon bia</sub> > Al<sub>vỏ lon nước ngọt</sub>. Điều này chứng tỏ hàm lượng nhôm cũng giảm dần theo thứ tự Al<sub>PTN</sub> > Al<sub>dây điện</sub> > Al<sub>vụn ở các cơ sở nhôm kính</sub> > Al<sub>vỏ lon bia</sub> > Al<sub>vỏ lon nước ngọt</sub>. Nhưng thấy H<sub>1</sub> ≈ H<sub>2</sub> nên chúng ta có thể dùng nhôm dây điện thay nhôm trong PTN để làm thí nghiệm khi cần thiết. Mặt khác,

Bảng 1. Hiệu suất tổng hợp phèn nhôm cho mỗi lần

Thí nghiệm	Nguyên phế liệu nhôm	Khối lượng sản phẩm K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ).24H <sub>2</sub> O (gam)	Hiệu suất (%)	Ký hiệu
1	Lá nhôm (PTN)	38,75	77,50	H <sub>1</sub>
2	Dây điện nhôm	38,20	76,45	H <sub>2</sub>
3	Mặt nhôm	32,85	65,70	H <sub>3</sub>
4	Vỏ lon bia	29,75	59,50	H <sub>4</sub>
5	Vỏ lon nước ngọt	28,25	56,50	H <sub>5</sub>

## NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

$H_4 \approx H_5$  và thấp hơn cả vì hàm lượng nhôm trong vỏ lon bia, lon nước ngọt thấp (60-70%).

Để biết hiệu suất trung bình (H) cho mỗi đợt tổng hợp chúng tôi dùng công thức:

$$\bar{H} = \frac{H_2 + H_3 + H_4 + H_5}{4} = \frac{76,45 + 65,70 + 59,50 + 56,50}{4} = 64,5\%$$

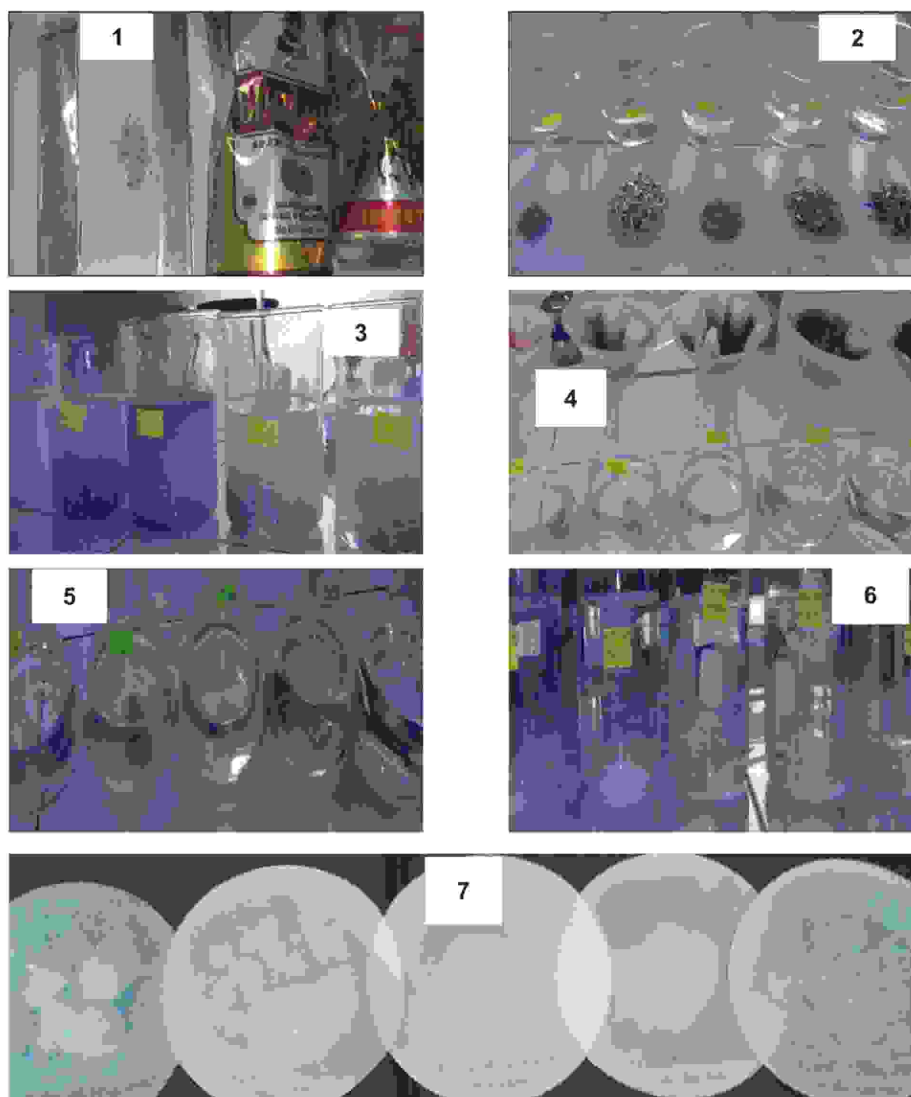
(không sử dụng  $H_1$  vì  $H_1$  là  $Al_{PTN}$ )

### 3.2. Sơ đồ, hình ảnh quy trình tổng hợp phèn nhôm trong phòng thí nghiệm

Để tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu với hiệu suất nói trên chúng tôi đi theo thứ tự các hình ảnh thể hiện qua hình 1.

Giải thích sơ đồ hình ảnh: Trước hết bắt đầu từ nhôm phế liệu (ảnh 1), lấy 5 mẫu nhôm như đã nói trên, cắt, mài nhỏ và chuẩn bị 5 cốc thủy tinh ghi nhãn đựng lần lượt 180,5ml dung dịch KOH 0,643M (ảnh 2). Sau đó cho 5 mẫu nhôm mỗi mẫu nặng 28,5g lần lượt vào 5 cốc thủy tinh trên, để yên trong phòng thí nghiệm

Hình 1: Quy trình tổng hợp phèn nhôm trong phòng thí nghiệm

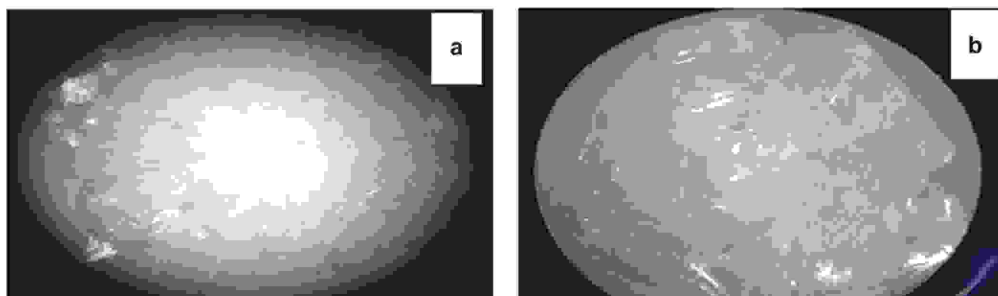


(ảnh 3) khoảng 2 ngày đến khi nào nhôm tan hết rồi lọc (ảnh 4), sau đó lọc dung dịch thu được (ảnh 5) và cho từ từ 25,8ml dung dịch  $H_2SO_4$  9M vào mỗi dung dịch đã lọc, khuấy đều rồi để yên 2 đến 3 ngày cho kết tinh (ảnh 6). Cuối cùng gạn, lọc, rửa bằng cồn  $96^\circ$ , sấy khô ta thu được phèn chua (ảnh 7).

### 3.3. Xác định hình thái và cỡ hạt của sản phẩm

Cỡ hạt và hình thái của mẫu được chỉ ra dựa vào kết quả chụp ảnh dưới kính hiển vi hãng Leica độ phóng đại  $100\times/1.25$  tại phòng thí nghiệm sinh học, Trường Đại học Quảng Bình. Sản phẩm và mẫu chuẩn được thể hiện ở hình 2.

Hình 2: Ảnh chụp dưới kính hiển vi: a, mẫu chuẩn; b, mẫu sản phẩm tổng hợp được

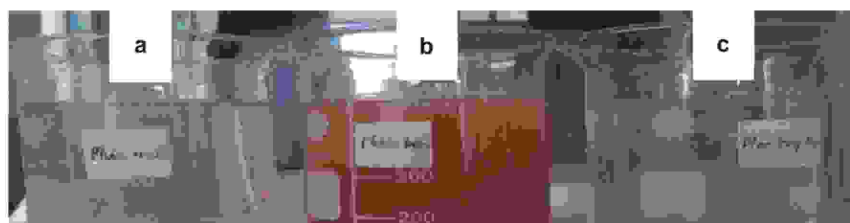


Từ hình 2 ta thấy sản phẩm và mẫu chuẩn tương đối giống nhau, đa số cỡ hạt có kích thước thay đổi khoảng 30-50nm, các hạt có kích thước khá đồng đều, các tinh thể phèn có hình bát diện.

### 3.4. Thử nghiệm một số tính chất hóa học của phèn chua điều chế được

Đã từ lâu đời người dân chúng ta có câu ca

Hình 3: Thử nghiệm làm trong nước đục của sản phẩm a, bỏ phèn nhôm bán trên thị trường; b, không bỏ phèn nhôm; c, bỏ phèn nhôm tổng hợp được



dao “*Anh đừng bắc bực làm cao; Phèn chua em đánh nước nào cũng trong*”. Đây chính là ứng dụng phổ biến, rất cần thiết cho việc xử lý nước đục ở các vùng lũ để có nước dùng cho ăn, uống, tắm, giặt, sinh hoạt. Để làm sáng tỏ hơn vấn đề trên chúng tôi tiến hành thử sản phẩm bằng cách: Lấy 3 cốc thủy tinh, cho vào mỗi cốc khoảng 50ml nước sông (đục). Cốc thứ nhất cho 5 gam phèn chua mua ở trên thị trường, cốc thứ hai dùng để so sánh, cốc thứ ba cho 5 gam phèn chua mà chúng tôi tổng hợp được, để yên khoảng 10-15 phút ở nhiệt độ phòng, chúng ta thu được kết quả ở hình 3.

Từ hình 3 chúng tôi thấy phèn chua làm

trong nước đục rất tốt, tốc độ làm trong nước đục giữa sản phẩm tổng hợp được và mẫu trên thị trường là tương đương nhau. Sở dĩ chúng làm trong nước là vì khi cho phèn chua vào nước sẽ phân li ra ion  $Al^{3+}$ . Chính ion  $Al^{3+}$  này bị thủy phân theo phương trình:  $Al^{3+} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 \downarrow + 3H^+$

Kết quả tạo ra  $Al(OH)_3$  là chất kết tủa dạng

keo nên khi cho phèn chua vào nước, nó kết dính các hạt bụi, đất bẩn nhỏ lơ lửng trong nước đục thành hạt đất to hơn, nặng và chìm xuống đáy làm trong nước.

**3.5. Tính toán lợi nhuận về kinh tế cho sản phẩm**

Vì điều kiện có hạn nên để biết lợi nhuận về sản phẩm chúng tôi chỉ tính toán chi phí về hóa chất sử dụng khi tổng hợp. Cụ thể chúng tôi mua hóa chất để tổng hợp và theo báo giá phèn chua tại công ty TNHH Hóa chất & Môi trường Nhật Anh ở thành phố Huế. Sau quá trình tính toán chúng tôi thu được bảng 2.

**4. Kết luận**

- Đã tổng hợp được phèn  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$  từ nhôm phế liệu cho hiệu suất tương đối cao, trung bình 64,5%, đem lại lợi nhuận về mặt kinh tế. Kết quả thực nghiệm cho thấy hiệu suất tổng hợp phèn chua từ  $Al_{PTN} > Al_{dây điện} > Al_{vụn ở các cơ sở nhôm kính} > Al_{vỏ lon bia} > Al_{vỏ lon nước ngọt}$ .

- Hình thái, kích cỡ của sản phẩm khá đồng đều, có hình bát diện và tương đương với mẫu bán trên thị trường.

- Đã thử nghiệm được tính chất làm trong nước đục của sản phẩm. Qua đó cho thấy sản

**Bảng 2: Bảng tính lợi nhuận về kinh tế khi tổng hợp phèn chua**

TT	Hóa chất	ĐVT	Số lượng	Đơn giá	Thành tiền
<b>I</b>	<b>Chi phí tổng hợp</b>				<b>57.234</b>
1	KOH	g	195,0	75	14.625
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> đặc	ml	378,6	65	24.609
3	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH 96 <sup>0</sup>	ml	600	30	18.000
<b>II</b>	<b>Sản phẩm thu được (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> .Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>.24H<sub>2</sub>O)</b>	g	1006,8	75	<b>75.510</b>
<b>III</b>	<b>Lợi nhuận: (III) = (II) - (I)</b>				<b>18.276</b>

Qua bảng 2 cho chúng ta thấy nếu tổng hợp phèn chua từ nhôm phế liệu với hiệu suất trung bình là 64,5%, thì khi tổng hợp khoảng 1kg phèn chua cho lợi nhuận là 18 nghìn đồng. Đây là kết quả mà chúng ta rất đáng được quan tâm.

phẩm làm trong nước đục rất tốt, tốc độ làm trong nước đục không thua kém mẫu chuẩn.

- Đã góp phần làm giảm sự ô nhiễm môi trường do phế liệu nhôm gây ra ■

**Tài liệu tham khảo:**

[1]. Ngô Thị Mỹ Bình (2011), Tổng hợp hợp chất vô cơ, Giáo trình Đại học Sư phạm Đà Nẵng.  
 [2]. Trịnh Ngọc Châu (2001), Thực tập hóa vô cơ, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.  
 [3]. Hoàng Nhâm (2006), Hóa học vô cơ, Tập 2, Nxb Giáo dục, tr. 94.  
 [4]. Lê Xuân Trọng và cộng sự (2008), Hóa học 12 nâng cao, Nxb Giáo dục.  
 [5]. Nguyễn Đức Vận (2006), Hóa học vô cơ, Tập 2, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.  
 [6]. Sổ tay Hóa học sơ cấp Hóa học thế kỷ XX- GS. J.Rout, người dịch - Nguyễn Đức Cường, Nguyễn Văn Tĩnh, Lê Văn Ngọc, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, tr 13.