

PHÁT TRIỂN TƯ DUY SÁNG TẠO CHO SINH VIÊN SƯ PHẠM CHUYÊN NGÀNH HÓA THÔNG QUA BÀI TẬP HÓA HỌC

ThS. NGUYỄN THỊ HỒNG GẦM
Trường Cao đẳng Hải Dương

Như chúng ta đã biết, thế kỷ XXI là thế kỷ của khoa học, công nghệ và sáng tạo. Hiện nay, phát triển năng lực sáng tạo cho học sinh, sinh viên đang được Bộ Giáo dục và Đào tạo quan tâm. Theo Ủy ban đào tạo và phát triển của Mỹ, người lao động ở thế kỷ XXI cần có 13 tiêu chí, trong đó tư duy sáng tạo được đặt lên hàng đầu. Chính vì vậy cần phải bồi dưỡng, phát triển tư duy sáng tạo cho học sinh, sinh viên, nhất là sinh viên sư phạm - những thầy, cô giáo tương lai.

Khi nghiên cứu về cấu trúc của tư duy sáng tạo, các nhà khoa học đã đưa ra nhiều cấu trúc khác nhau. Tuy nhiên tính mềm dẻo, tính nhuần nhuyễn là một trong những yếu tố cơ bản của tư duy sáng tạo được đề cập nhiều nhất trong hầu hết các công trình nghiên cứu. Tính mềm dẻo là khả năng dễ dàng chuyển từ hoạt động trí tuệ này sang hoạt động trí tuệ khác, là khả năng tìm được nhiều giải pháp trên nhiều góc độ và tình huống khác nhau. Để bồi dưỡng và phát triển tư duy sáng tạo ta cần tác động trực tiếp vào các yếu tố đặc trưng của nó bằng nhiều con đường khác nhau. Sau đây chúng tôi xin giới thiệu hai dạng bài tập hóa học dành cho sinh viên sư phạm chuyên ngành Hóa có thể rèn luyện tính mềm dẻo, tính nhuần nhuyễn của tư duy, từ đó bồi dưỡng, phát triển tư duy sáng tạo.

1. Đề xuất bài tập mới từ bài tập gốc

Đây là dạng bài tập mở, dạng này có nhiều lời giải tương ứng khác nhau có thể đưa đến kết quả khác nhau. Kiểu bài này rèn luyện năng lực tìm nhiều giải pháp trên nhiều góc độ và tình huống khác nhau, chống tính ỷ của tư duy, chống sự rập khuôn, máy móc, ngoài ra cũng rèn luyện tính khái quát của tư duy. Đối với sinh viên sư

pham thì việc đề xuất các bài tập mới dựa trên bài tập gốc là một dạng bài phát huy rất tốt năng lực sáng tạo của sinh viên.

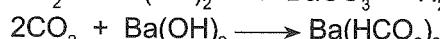
Ví dụ : Từ bài tập gốc “Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO_2 (điều kiện tiêu chuẩn) vào 500ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M thu được m gam kết tủa. Tính m”. Em hãy tính m và đề xuất các phương án thay đổi để hình thành bài tập mới cho học sinh phổ thông?

Phân tích: Trong ví dụ này việc đề xuất thay đổi dữ kiện để hình thành bài tập mới là tính huống mở, cho phép sinh viên đề xuất theo các phương án khác nhau. Tùy thuộc vào mức độ nhận biết, thông hiểu và sáng tạo của từng sinh viên mà bài tập mới được hình thành nhiều hay ít, hay hoặc không hay.

Tính m

$$n_{\text{CO}_2} = 0,15 \text{ (mol)}, n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1 \text{ (mol)}$$

Dựa vào tỉ lệ số mol giữa 2 chất \Rightarrow tạo 2 muối theo phương trình:



(hoặc $\text{BaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$)

Gọi số mol của BaCO_3 là x, số mol của $\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$ là y. Theo phương trình ta có:

$$n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = x + y = 0,1$$

$$n_{\text{CO}_2} = x + 2y = 0,15$$

Giải hệ ta được $x = 0,05; y = 0,05$

$$m = m_{\text{BaCO}_3} = 197x = 197 \times 0,05 = 9,85 \text{ (g)}$$

Đề xuất các phương án thay đổi

Phương án 1: Cho khối lượng kết tủa, tính thể tích CO_2 .

Đề bài: «Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (điều kiện tiêu chuẩn) vào 500 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M thu được 9,85 gam kết tủa. Tính V».

Với đề này xảy ra 2 trường hợp: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ dư hoặc $\text{Ba}(\text{OH})_2$ hết. Tuy nhiên với sinh viên không có tư duy bao quát mà chỉ nghĩ theo một hướng thì thường chỉ xét một trường hợp, nhất là chỉ xét trường hợp $\text{Ba}(\text{OH})_2$ phản ứng hết theo 2 phương trình vì bị ảnh hưởng bởi ý 1 khi tính m.

Đáp số V = 1,12 lít hoặc V = 3,36 lít

Phương án 2: Cho khối lượng kết tủa, tính thể tích dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$.

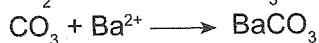
Đề bài: "Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO_2 (điều kiện tiêu chuẩn) vào V ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M thu được 9,85 gam kết tủa. Tính V".

Đáp số V = 500ml

Phương án 3: Thay dung dịch một bazơ thành dung dịch hỗn hợp bazơ.

Đề bài: "Hấp thụ hoàn toàn 3,36 lít CO_2 (điều kiện tiêu chuẩn) vào 500 ml dung dịch hỗn hợp gồm $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M và NaOH 0,14M. Tính khối lượng kết tủa tạo thành.

Với đề này nếu nắm vững kiến thức về sự điện li thì sinh viên có thể nhầm ở chỗ cho rằng $\text{Ba}(\text{OH})_2$ phản ứng tạo muối trung hòa còn NaOH phản ứng tạo muối axit. Điều này rất nguy hiểm vì sinh viên khi trở thành giáo viên có thể dẫn dắt học sinh theo hướng sai của mình. Để giải chính xác ta phải viết phương trình dưới dạng phương trình ion.



Ta có $n_{\text{CO}_2} = 0,15$ (mol), $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1$ (mol), $n_{\text{NaOH}} = 0,07$ (mol)

suy ra $n_{\text{OH}^-} = 0,27$ (mol). Dựa vào tỉ lệ số mol giữa OH^- với CO_2 suy ra tạo 2 loại muối trung hòa và axit.

Gọi số mol của HCO_3^- là a, số mol của CO_3^{2-} tạo thành là b, ta có hệ

$$n_{\text{CO}_2} = a + b = 0,15$$

$$n_{\text{OH}^-} = a + 2b = 0,27$$

Giai hệ thu được a = 0,03; b = 0,12 > $n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1$.

Vậy $n_{\text{BaCO}_3} = n_{\text{Ba}(\text{OH})_2} = 0,1$ (mol). Khối lượng kết tủa = $0,1 \times 197 = 19,7$ (g).

Phương án 4: Thay thế tích CO_2 trong các trường hợp khác nhau, tính khối lượng kết tủa.

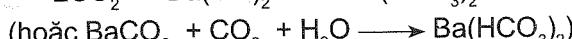
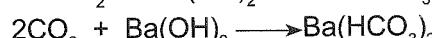
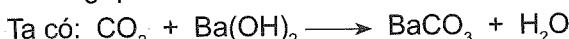
Đề bài: "Hấp thụ hoàn toàn V lít CO_2 (điều kiện tiêu chuẩn) vào 500 ml dung dịch $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 0,2M. Cho V biến thiên trong các trường hợp sau:

a. 0,896 V 1,12 b. 1,12 V 3,36

c. 3,36 V 4,032 d. 4,032 V 4,48

Tính khối lượng kết tủa lớn nhất, nhỏ nhất thu được".

Với đề này nếu xét từng trường hợp thì mất thời gian. Vì vậy, để phát hiện nhanh thì ta phải nhìn tổng quát.



Để xác định kết tủa thì phải xét tỉ lệ số mol CO_2 : số mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ để xác định phản ứng.

Ta có bảng sau:

V CO_2	0,896	1,12	3,36	4,032	4,48
số mol CO_2	0,04	0,05	0,15	0,18	0,2
T = $n_{\text{CO}_2} / n_{\text{Ba}(\text{OH})_2}$	0,4	0,5	1,5	1,8	2

Nếu T = 2 thì xảy ra phản ứng 2, tạo muối axit.

Khối lượng kết tủa = 0

Nếu T = 1 xảy ra phản ứng 1, tạo muối trung hòa. Khối lượng kết tủa tăng theo chiều tăng của số mol CO_2 .

Nếu $1 < T < 2$ xảy ra phản ứng 1 và 2, tạo muối trung hòa và axit.

a. 0,4 T = 0,5 < 1

Khối lượng kết tủa lớn nhất khi T = 0,5 => m = $0,05 \times 197 = 9,85$ (g).

Khối lượng kết tủa nhỏ nhất khi T = 0,4 => m = $0,04 \times 197 = 7,88$ (g),

b. 0,5 T = 1,5.

Kết tủa lớn nhất khi T = 1 => V = 2,24 (l) => m = $0,1 \times 197 = 19,7$ (g).

Kết tủa nhỏ nhất khi T = 0,5 hoặc T = 1,5 => m = $0,05 \times 197 = 9,85$ (g).

c. 1,5 T = 1,8.

Kết tủa lớn nhất khi T càng gần 1, nhỏ nhất khi T càng gần 2. Vì vậy:



Kết tủa lớn nhất khi $T = 1,5 \Rightarrow m = 0,05 \times 197 = 9,85$ (g)

Kết tủa nhỏ nhất khi $T = 1,8 \Rightarrow m = 0,01 \times 197 = 1,97$ (g)

d. 1,8 T 2

Kết tủa lớn nhất khi $T = 1,8 \Rightarrow m = 1,97$ (g)

Kết tủa nhỏ nhất khi $T = 2 \Rightarrow m = 0$ (g).

Ngoài 4 phương án trên, sinh viên có thể thay $\text{Ba}(\text{OH})_2$ bằng $\text{Ca}(\text{OH})_2$, hoặc NaOH ; KOH , thay CO_2 bằng SO_2 , hoặc thay số. Tuy nhiên về cách giải không thay đổi.

2. Bài tập có nhiều cách giải

Đây là loại bài tập, trong đó mối quan hệ giữa các sự kiện có thể xem xét dưới nhiều khía cạnh khác nhau nhằm rèn luyện năng lực di chuyển từ thao tác tư duy này sang thao tác tư duy khác, xét đoán bài toán ở nhiều khía cạnh. Việc tìm nhiều lời giải của bài toán gắn liền với việc nhìn nhận một vấn đề dưới nhiều góc độ khác nhau, không vội vã bằng lòng với giải pháp đầu tiên được đề xuất, từ đó khuyến khích sự linh hoạt sáng tạo của sinh viên. Đối với sinh viên sự phạm lỗi này hết sức cần thiết vì nó đòi hỏi sinh viên phải trăn trở với những bài toán quen thuộc nhất, biết tìm ra và kết hợp các phương pháp để có lời giải hay nhất.

Ví dụ: Oxi hóa không hoàn toàn 10,08 gam một phoi sắt thu được m gam chất rắn gồm 4 chất. Thả hỗn hợp rắn vào dung dịch HNO_3 dư, sau khi phản ứng hoàn toàn thu được 2,24 lít khí (điều kiện tiêu chuẩn) không màu hóa nâu ngoài không khí. Hãy nêu các cách tính khối lượng của hỗn hợp rắn.

Phân tích: Đây là một bài toán khá quen thuộc của học sinh khi học phổ thông, tuy nhiên ở phổ thông chỉ yêu cầu tính khối lượng chất rắn, vì vậy theo lối mòn học sinh thường chỉ sử dụng phương pháp quen thuộc để tính khối lượng của chất rắn. Để tăng cường khả năng sáng tạo của học sinh, câu hỏi chuyển thành nêu các cách tính khối lượng chất rắn. Yêu cầu của bài đòi hỏi sinh viên phải kết hợp mềm dẻo những phương pháp giải toán đã có với nhau để tìm tòi, phát hiện những con đường khác cũng tính được khối lượng chất rắn. Sinh viên nào càng sáng

tạo thì quá trình vận dụng càng linh hoạt và càng có nhiều cách giải.

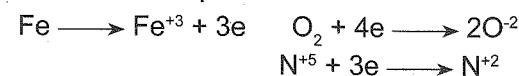
Cách 1: Dùng bảo toàn electron

Số mol $\text{Fe} = 0,18$ (mol); số mol $\text{NO} = 0,1$ (mol)

Có sơ đồ Fe hỗn hợp rắn

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, NO , H_2O

Quá trình cho nhận e:



$$\text{Ta có } m_{\text{oxi}} = m_{\text{chất rắn}} - m_{\text{Fe}} = m - 10,08$$

Theo bảo toàn e có :

$$n_{\text{Fe}} \times 3 = n_{\text{O}_2} \times 4 + n_{\text{NO}} \times 3$$

$$0,54 = + 0,3 \Rightarrow m = 12 \text{ (g)}$$

Cách 2: Sử dụng phối hợp các phương pháp tách công thức, bảo toàn nguyên tố, bảo toàn e.

Vì Fe_3O_4 là hỗn hợp của FeO và Fe_2O_3 nên coi hỗn hợp rắn gồm FeO , Fe_2O_3 , Fe dư. Đặt x , y , z lần lượt là số mol của FeO , Fe_2O_3 , Fe dư. Theo bảo toàn nguyên tố có:

$$\text{Số mol nguyên tố Fe} = x + 2y + z = 0,18 \quad (1)$$

$$\text{Số mol nguyên tố oxi} = x + 3y$$

Khi cho rắn + HNO_3 có quá trình sau:

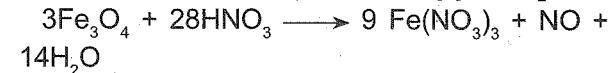
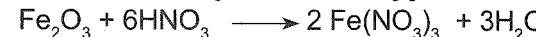
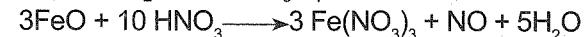
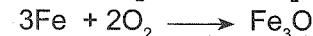
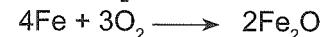
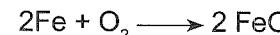


Theo bảo toàn e có $x + 3y = 0,3$ (2). Kết hợp (1) và (2) $\Rightarrow x + 3y = 0,12$

$$\text{Ta có } m_{\text{rắn}} = m_{\text{Fe}} + m_{\text{O}} = 10,08 + 0,12 \times 16 = 12 \text{ (g)}$$

Cách 3: Dùng phương pháp đại số (tính theo phương trình và ghép ẩn)

Ta có phương trình hóa học sau:



Gọi số mol FeO , Fe_2O_3 , Fe_3O_4 , Fe dư trong hỗn hợp rắn lần lượt là x , y , z , t .



Ta có phương trình:

$$n_{Fe} = x + 2y + 3z + t = 0,18$$

$$n_{NO} = \quad + \quad + t = 0,1$$

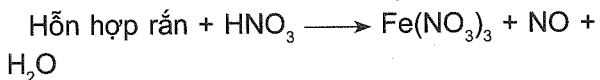
Từ 2 phương trình $\Rightarrow x + 3y + 4z = 0,12$

$$\Rightarrow n_{O_2} = \quad + \quad + 2z = 0,12 : 2 = 0,06 \text{ (mol)}$$

$$\Rightarrow m_{rắn} = m_{oxi} + m_{Fe} = 0,06 \times 32 + 10,08 = 12 \text{ (g)}$$

Cách 4: Dùng bảo toàn nguyên tố, bảo toàn khối lượng

Sơ đồ: Fe + Oxi \longrightarrow hỗn hợp rắn



$$\text{Ta có } n_{Fe(NO_3)_3} = n_{Fe} = 0,18 \text{ (mol)}$$

$$n_{HNO_3} = 3 n_{Fe(NO_3)_3} + n_{NO} = 0,54 + 0,1 = 0,64 \text{ (mol)}$$

$$n_{H_2O} = 0,64 : 2 = 0,32 \text{ (mol)}$$

Theo bảo toàn khối lượng có

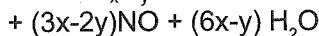
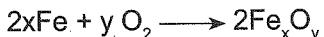
$$m_{rắn} = m_{muối} + m_{NO} + m_{H_2O} - m_{HNO_3}$$

$$m_{rắn} = 232 \times 0,18 + 30 \times 0,1 + 18 \times 0,32 - 63 \times 0,64 = 12 \text{ (g)}$$

Cách 5: Dùng phương pháp gọi công thức chung

Gọi công thức hỗn hợp rắn tương đương với công thức Fe_xO_y

Ta có phương trình:



$$\text{Số mol } Fe_xO_y = n_{Fe} : x = 0,18 : x$$

$$\text{Số mol } Fe_xO_y = 3n_{NO} : (3x - 2y) = 0,3 : (3x - 2y)$$

$$\Rightarrow \quad = \quad \Rightarrow \quad =$$

Vậy công thức tương đương của hỗn hợp rắn là Fe_3O_2

$$n_{Fe_3O_2} = n_{Fe} : 3 = 0,18 : 3 = 0,06$$

$$\Rightarrow m_{rắn} = m_{Fe_3O_2} = 200 \times 0,06 = 12 \text{ (g)}$$

Cách 6: Dùng phương pháp suy luận

Nếu tất cả Fe biến thành Fe_2O_3 thì khối lượng rắn thu được là $0,09 \times 160 = 14,4$ gam. Nhưng

thực tế chỉ thu được m gam rắn. Vậy khối lượng oxi thiếu là $(14,4 - m)$ gam. Vì sản phẩm có khí NO nên số mol e N⁵⁺ nhận tạo NO bằng số mol e O₂ thiếu nhận tạo O²⁻.

$$\Rightarrow 3n_{NO} = 4 n_{O_2} \Rightarrow 0,3 = x 4 \Rightarrow m = 12 \text{ (g).}$$

Tóm lại, để có thể đào tạo được một thế hệ học sinh năng động, sáng tạo sau này thì người giáo viên tương lai phải được rèn luyện, bồi dưỡng sáng tạo từ trong các trường sự phạm. Bằng cách cho sinh viên sự phạm thực hiện những bài tập sáng tạo sẽ xây dựng cho các em niềm tin rằng sáng tạo là tiềm năng vốn có ở mỗi người, bằng sự luyện tập hợp lý có thể phát triển tiềm năng đó. Quan trọng hơn, khi trở thành giáo viên thì họ luôn sáng tạo trong công việc và có ý chí phấn đấu vươn lên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Cương, *Phương pháp dạy học hóa học ở trường phổ thông và đại học. Một số vấn đề cơ bản*, NXB Giáo dục, 2007.

2. Dự án Việt Bì, *Dạy và học tích cực. Một số phương pháp và kỹ thuật dạy học*, NXB Đại học Sư phạm, 2010

3. Trần Bá Hoành, *Phát triển trí sáng tạo của học sinh và vai trò của giáo viên*, Tạp chí Nghiên cứu giáo dục, số 9/1999.

4. Nguyễn Huy Tú, *Sáng tạo: Bản chất và phương pháp chẩn đoán*, Tạp chí Thông tin khoa học giáo dục, 1993.

SUMMARY

This article introduces two types of chemistry exercises to develop creative thinking of students teachers training colleges: exercises require students to change original exercises to create a new one and exercises with various solutions. The former is open and students can change original exercises to create a new one, which helps students to develop their creativity and avoid mechanical way. The later requires students to have a combination of their knowledge and skills to find out various solutions to get the answer, instead of only one solution.