

GIẢI SÁCH GIÁO KHOA MÔN HÓA HỌC LỚP 10

BỘ SÁCH: CHÂN TRỜI SÁNG TẠO

CHƯƠNG 5. NĂNG LƯỢNG HÓA HỌC

Bài 13. Enthalpy tạo thành và biến thiên enthalpy của phản ứng hóa học

Mở đầu:

Hầu như mọi phản ứng hóa học cũng như quá trình chuyển thể của chất luôn kèm theo sự thay đổi năng lượng

theo sự thay đổi năng lượng.



▲ Gas cháy sinh nhiệt

Gas là khí đốt hoá lỏng dùng làm nhiên liệu. Sự đốt cháy của nhiên liệu luôn sinh nhiệt.

▲ Nhiệt phân $\text{Cu}(\text{OH})_2$ tạo thành CuO

Phản ứng nhiệt phân gây ra bởi nhiệt năng. Cần cung cấp nhiệt để phá vỡ các liên kết hoá học trong hợp chất.

Trong cả 2 ví dụ đều có phản ứng xảy ra với sự thay đổi năng lượng. Theo em, phản ứng có kèm theo sự thay đổi năng lượng dưới dạng nhiệt năng đóng vai trò gì trong đời sống?

Lời giải chi tiết:

- Phản ứng có kèm theo sự thay đổi năng lượng dưới dạng nhiệt năng đóng vai trò quan trọng trong đời sống:

- + Cung cấp nhiệt cho các nhu cầu đun nấu thức ăn
- + Giảm nhiệt độ của môi trường xung quanh

1. Phản ứng tỏa nhiệt

Câu hỏi thảo luận

1. Viết phương trình hóa học của phản ứng xảy ra ở Hình 13.1 và nêu nhận xét về sự thay đổi nhiệt của phản ứng đó

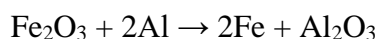


▲ Hình 13.1. Phản ứng nhiệt nhôm để hàn đường ray

Phương pháp giải:

Đốt cháy hỗn hợp: Fe_2O_3 và Al

Lời giải chi tiết:



Phản ứng làm tăng nhiệt độ môi trường xung quanh, tỏa nhiệt lớn, lên đến 2500°C

2. Thực hiện thí nghiệm 1. Nêu hiện tượng xảy ra. Rút ra kết luận về sự thay đổi nhiệt độ chất lỏng trong cốc. Giải thích

Phương pháp giải:

So sánh nhiệt độ trước và sau khi cho CaO

Lời giải chi tiết:

- Hiện tượng: Chất rắn màu trắng tan ra, tạo thành dung dịch
- Nhiệt độ chất lỏng trong cốc tăng lên, từ 20°C lên 50°C
- Giải thích: Sự hòa tan CaO trong nước sinh ra nhiệt, làm nhiệt độ chất lỏng trong cốc tăng lên

Luyện tập

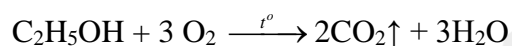
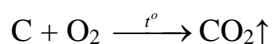
Hãy nêu hiện tượng của các quá trình: đốt cháy than, ethanol trong không khí. Nhiệt độ môi trường xung quanh thay đổi như thế nào?

Phương pháp giải:

Quá trình đốt cháy than, ethanol trong không khí tỏa nhiệt ra môi trường

Lời giải chi tiết:

- Hiện tượng: xuất hiện khí bay ra



- Nhiệt độ môi trường xung quanh tăng lên

2. Phản ứng thu nhiệt

Câu hỏi thảo luận

3. Khi thả viên vitamin C sủi vào cốc nước như Hình 13.3, em hãy dự đoán sự thay đổi nhiệt độ của nước trong cốc



▲ Hình 13.3. Hoà tan viên vitamin C sủi vào cốc nước

Phương pháp giải:

Học sinh thực hiện thí nghiệm và kiểm chứng

Lời giải chi tiết:

Nhiệt độ của nước trong cốc giảm đi

4. Trong phản ứng nung đá vôi ($CaCO_3$), nếu ngừng cung cấp nhiệt, phản ứng có tiếp tục xảy ra không?

Lời giải chi tiết:

Trong phản ứng nung đá vôi ($CaCO_3$), nếu ngừng cung cấp nhiệt, phản ứng sẽ **không** tiếp tục xảy ra

5. Thực hiện thí nghiệm 2. Nêu hiện tượng trước và sau khi đốt nóng hỗn hợp. Nếu ngừng đốt nóng thì phản ứng có xảy ra không?

Lời giải chi tiết:

- Hiện tượng: Xuất hiện bọt khí nổi lên, đẩy nước ra khỏi bình tam giác

- Nếu ngừng đốt nóng, phản ứng dừng lại, khí không được sinh ra

3. Biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng**Câu hỏi thảo luận**

6. Biến thiên enthalpy chuẩn của một phản ứng hóa học được xác định trong điều kiện nào?

Phương pháp giải:

Điều kiện chuẩn

Lời giải chi tiết:

- Biến thiên enthalpy chuẩn của một phản ứng hóa học được xác định ở điều kiện chuẩn
- + Áp suất 1 bar (đối với chất khí), nồng độ 1 mol/L (đối với chất tan trong dung dịch)
- + Nhiệt độ: 25°C (hay 298K)

7. Phương trình nhiệt hóa học cho biết thông tin gì về phản ứng hóa học

Phương pháp giải:

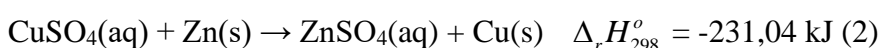
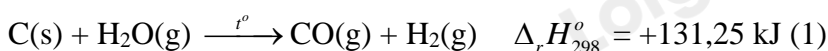
- Nhiệt phản ứng
- Trạng thái của các chất đầu (cđ) và sản phẩm (sp)

Lời giải chi tiết:

- Phương trình nhiệt hóa học cho biết
- + Phản ứng tỏa nhiệt hay thu nhiệt
- + Trạng thái của các chất đầu (cđ) và sản phẩm (sp)

Luyện tập

Cho hai phương trình nhiệt hóa học sau:



Trong hai phản ứng trên, phản ứng nào thu nhiệt, phản ứng nào tỏa nhiệt?

Phương pháp giải:

- Phản ứng thu nhiệt (hệ nhận nhiệt của môi trường) thì $\Delta_r H_{298}^\circ > 0$
- Phản ứng tỏa nhiệt (hệ tỏa nhiệt ra môi trường) thì $\Delta_r H_{298}^\circ < 0$

Lời giải chi tiết:

- Phản ứng (1) có $\Delta_r H_{298}^\circ = +131,25 \text{ kJ} > 0$

=> Phản ứng thu nhiệt

- Phản ứng (2) có $\Delta_r H_{298}^\circ = -231,04 \text{ kJ} < 0$

=> Phản ứng tỏa nhiệt

4. Enthalpy tạo thành (nhiệt tạo thành)**Câu hỏi thảo luận**

8. Phân biệt enthalpy tạo thành của một chất và biến thiên enthalpy của phản ứng. Lấy ví dụ minh họa

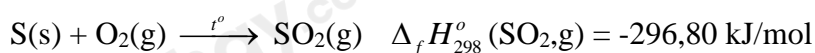
Phương pháp giải:

- Enthalpy tạo thành của một chất là nhiệt kèm theo phản ứng tạo thành 1 mol chất đó từ các đơn chất bền nhất
- Biến thiên enthalpy của phản ứng là lượng nhiệt tỏa ra hay thu vào của một phản ứng hóa học trong quá trình đẳng áp

Lời giải chi tiết:

Enthalpy tạo thành của một chất	Biến thiên enthalpy của phản ứng
<ul style="list-style-type: none"> - Chất tham gia phải là đơn chất bền nhất - Sản phẩm chỉ có 1 chất duy nhất Ví dụ: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{HCl}(\text{g})$	<ul style="list-style-type: none"> - Chất tham gia ở dạng đơn chất hay hợp chất đều được - Sản phẩm có thể là 1 hay nhiều chất Ví dụ: $\text{C}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{t^\circ} \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$

9. Cho phản ứng sau:



Cho biết ý nghĩa của giá trị $\Delta_f H_{298}^\circ (\text{SO}_2, \text{g})$



Phương pháp giải:

Enthalpy tạo thành của một chất là nhiệt kèm theo phản ứng tạo thành 1 mol chất đó từ các đơn chất bền nhất

Lời giải chi tiết:

$\Delta_f H_{298}^\circ (\text{SO}_2, \text{g}) = -296,80 \text{ kJ/mol}$ là lượng nhiệt tỏa ra khi tạo thành 1 mol chất $\text{SO}_2(\text{g})$ từ các đơn chất ở trạng thái bền nhất ở điều kiện chuẩn (Sulfur ở dạng rắn, oxygen ở dạng phân tử khí chính là dạng đơn chất bền nhất của sulfur và oxygen)

10. Hợp chất $\text{SO}_2(\text{g})$ bền hơn hay kém bền hơn về mặt năng lượng so với các đơn chất bền $\text{S}(\text{s})$ và $\text{O}_2(\text{g})$

Phương pháp giải:

- $\Delta_f H_{298}^\circ$ của đơn chất bền nhất = 0
- $\Delta_f H_{298}^\circ < 0$, chất **bền hơn** về mặt năng lượng so với các đơn chất bền tạo nên nó
- $\Delta_f H_{298}^\circ > 0$, chất **kém bền hơn** về mặt năng lượng so với các đơn chất bền tạo nên nó

Lời giải chi tiết:

Ta có: $\Delta_f H_{298}^\circ (\text{SO}_2, \text{g}) = -296,80 \text{ kJ/mol} < 0$

\Rightarrow Chất bền hơn về mặt năng lượng so với các đơn chất bền tạo nên nó

$\Rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ bền hơn về mặt năng lượng so với các đơn chất bền $\text{S}(\text{s})$ và $\text{O}_2(\text{g})$

11. Từ Bảng 13.1 hãy liệt kê các phản ứng có enthalpy tạo thành dương (lấy nhiệt từ môi trường)

Bảng 13.1. Enthalpy tạo thành chuẩn của một số chất^(*)

Chất	$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ/mol)	Chất	$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ/mol)	Chất	$\Delta_f H_{298}^\circ$ (kJ/mol)
AgBr(s)	-99,51	CS ₂ (aq)	+87,90	HCl(g)	-92,31
Al ₂ O ₃ (s)	-1676,00	CuO(s)	-157,30	HF(g)	-273,00
C ₂ H ₂ (g)	+227,00	CH ₃ COOH(l)	-487,00	HI(g)	+25,90
C ₂ H ₄ (g)	+52,47	CH ₃ COONa(s)	-709,32	MgCl ₂ (s)	-641,60
C ₂ H ₅ OH(g)	-235,10	CH ₄ (g)	-74,87	N ₂ O(g)	+82,05
C ₂ H ₅ OH(l)	-277,63	Fe ₂ O ₃ (s)	-825,50	N ₂ O ₄ (g)	+9,16
C ₃ H ₈ (g)	-105,00	Fe ₃ O ₄ (s)	-1121,00	Na ₂ CO ₃ (s)	-1130,80
C ₆ H ₁₂ O ₆ (s)	-1273,30	FeO(s)	-272,00	NaCl(s)	-411,10
C ₆ H ₆ (l)	+49,00	H ₂ O(g)	-241,82	NaHCO ₃ (s)	-947,70
Ca(OH) ₂ (s)	-986,09	H ₂ O(l)	-285,84	NaOH(s)	-425,60
CaCO ₃ (s)	-1206,90	H ₂ O ₂ (aq)	-191,20	NO(g)	+90,29
CaO(s)	-635,10	H ₂ O ₂ (l)	-187,80	NO ₂ (g)	+33,20
CO(g)	-110,50	H ₂ SO ₄ (l)	-813,98	NH ₃ (g)	-45,90
CO ₂ (g)	-393,50	HBr(g)	-36,30	SO ₂ (g)	-296,80
Cr ₂ O ₃ (s)	-1128,60	HCl(aq)	-167,46	SO ₃ (g)	-396,00

Phương pháp giải:

Quan sát Bảng 13.1 và liệt kê

Lời giải chi tiết:

Các phản ứng có enthalpy tạo thành dương là: C₂H₂(g), C₂H₄(g), C₆H₆(l), CS₂(aq), HI(g), N₂O(g), N₂O₄(g), NO(g), NO₂(g)

Luyện tập

Em hãy xác định enthalpy tạo thành theo đơn vị (kcal) của các chất sau: Fe₂O₃(s), NO(g), H₂O(g), C₂H₅OH(l). Cho biết 1J = 0,239 cal

Phương pháp giải:

$$1\text{J} = 0,293 \text{ cal}$$

$$\Rightarrow 1\text{kJ} = 0,293 \text{ kcal}$$

Lời giải chi tiết:

$$- \Delta_f H_{298}^\circ (\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{s}) = -825,50 \text{ kJ/mol} \Rightarrow \text{Theo đơn vị kcal} = -825,50 \cdot 0,293 = -241,87 \text{ kcal/mol}$$

$$- \Delta_f H_{298}^\circ (\text{NO}, \text{g}) = +90,29 \text{ kJ/mol} \Rightarrow \text{Theo đơn vị kcal} = +90,29 \cdot 0,293 = +26,45 \text{ kcal/mol}$$

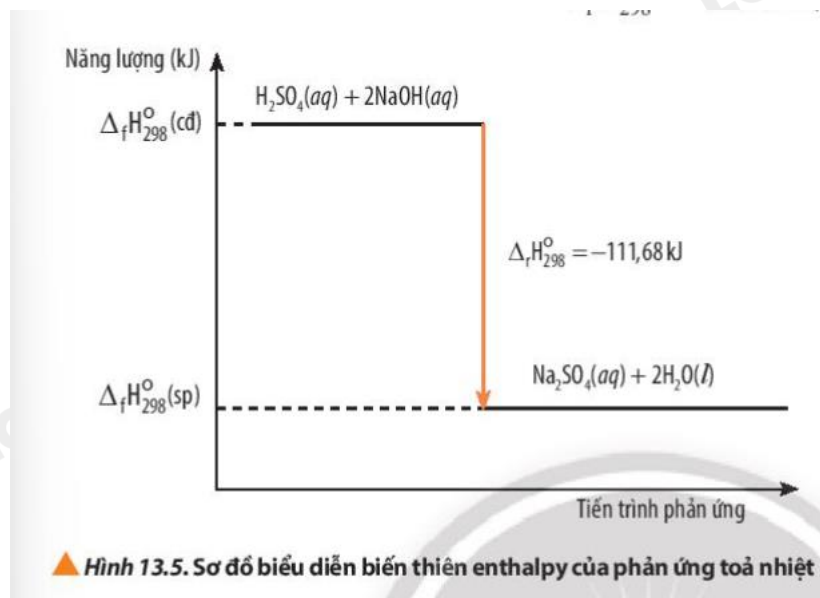
- $\Delta_f H_{298}^\circ$ (H_2O , g) = -241,82 kJ/mol \implies Theo đơn vị kcal = -241,82.0,293 = -70,85 kcal/mol

- $\Delta_f H_{298}^\circ$ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, l) = -277,63 kJ/mol \implies Theo đơn vị kcal = -277,63.0,293 = -81,35 kcal/mol

5. Ý nghĩa của dấu và giá trị $\Delta_r H_{298}^\circ$

Câu hỏi thảo luận

12. Quan sát Hình 13.5, mô tả sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng. Nhận xét về giá trị của $\Delta_f H_{298}^\circ$ (sp) so với $\Delta_f H_{298}^\circ$ (cđ)



Phương pháp giải:

Quan sát Hình 13.5 và nhận xét

Lời giải chi tiết:

Giá trị $\Delta_f H_{298}^\circ$ (sp) nhỏ hơn $\Delta_f H_{298}^\circ$ (cđ)

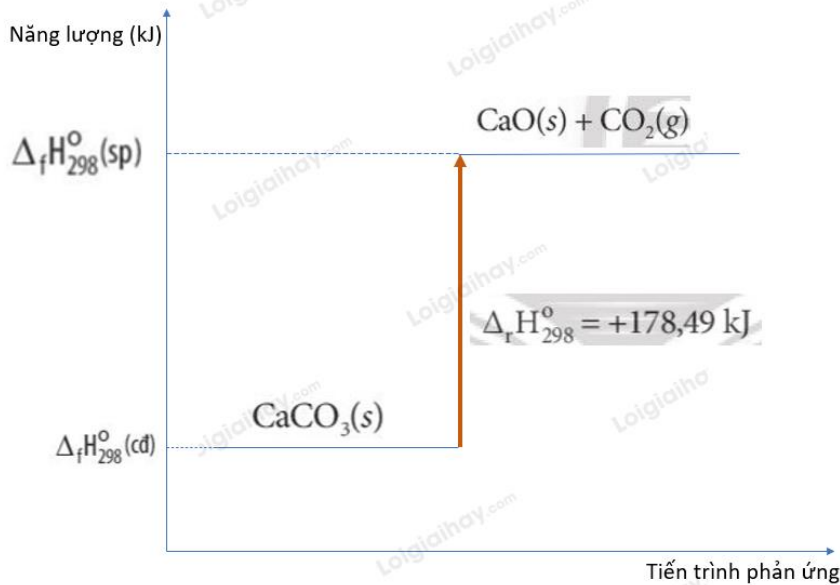
13. Vận dụng để vẽ sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng nhiệt phân CaCO_3 ở Ví dụ 5

Phương pháp giải:

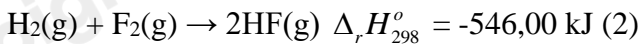
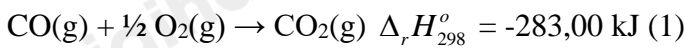
$$\Delta_f H_{298}^\circ = \Delta_f H_{298}^\circ (\text{sp}) - \Delta_f H_{298}^\circ (\text{cđ})$$

Lời giải chi tiết:

Ta có: $\Delta_f H_{298}^\circ = \Delta_f H_{298}^\circ (\text{sp}) - \Delta_f H_{298}^\circ (\text{cđ}) = +178,49 \text{ kJ}$



14. Cho hai phương trình nhiệt hóa học sau:



So sánh nhiệt giữa hai phản ứng (1) và (2). Phản ứng nào xảy ra thuận lợi hơn?

Phương pháp giải:

$\Delta_r H_{298}^o$ càng nhỏ, phản ứng xảy ra càng thuận lợi

Lời giải chi tiết:

$$\Delta_r H_{298}^o = -546,00 \text{ kJ (2)} < \Delta_r H_{298}^o = -283,00 \text{ kJ (1)}$$

=> Phản ứng (2) xảy ra thuận lợi hơn

Vận dụng

Hãy làm cho nhà em sạch bong với hỗn hợp baking soda (NaHCO_3) và giấm (CH_3COOH). Hỗn hợp này tạo ra một lượng lớn bọt. Phương trình nhiệt hóa học của phản ứng:



Phản ứng trên là tỏa nhiệt hay thu nhiệt? Vì sao? Tìm những ứng dụng khác của phản ứng trên



▲ Tác dụng tẩy rửa của phản ứng giữa baking soda và giấm

Phương pháp giải:

- $\Delta_r H_{298}^{\circ} > 0 \Rightarrow$ Phản ứng thu nhiệt

- $\Delta_r H_{298}^{\circ} < 0 \Rightarrow$ Phản ứng tỏa nhiệt

Lời giải chi tiết:

- Ta có: $\Delta_r H_{298}^{\circ} = 94,30 \text{ kJ} > 0$

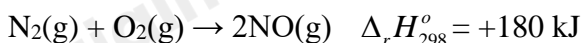
\Rightarrow Phản ứng thu nhiệt

- Ứng dụng khác của phản ứng baking soda với giấm:

+ Baking soda và giấm ngoài việc được sử dụng trong nấu ăn còn được dùng nhiều trong vệ sinh nhà cửa như: Khử mùi hôi, tẩy trắng quần áo, tẩy trắng nồi chảo, vệ sinh máy giặt,...

+ Kết hợp baking soda với giấm ăn để hiệu quả tẩy rửa cao hơn. Baking soda có khả năng làm sạch, khử mùi và làm mềm các mảng bám, còn giấm ăn cũng tác dụng loại bỏ mùi hôi và các vết bẩn cứng đầu khác.

Bài 1: Phương trình nhiệt hóa học giữa nitrogen và oxygen như sau:



Kết luận nào sau đây đúng?

- A. Nitrogen và oxygen phản ứng mạnh hơn khi ở nhiệt độ thấp
- B. Phản ứng tỏa nhiệt
- C. Phản ứng xảy ra thuận lợi ở điều kiện thường
- D. Phản ứng hóa học xảy ra có sự hấp thụ nhiệt năng từ môi trường

Phương pháp giải:

$\Delta_r H_{298}^{\circ} > 0 \Rightarrow$ Phản ứng thu nhiệt

Lời giải chi tiết:

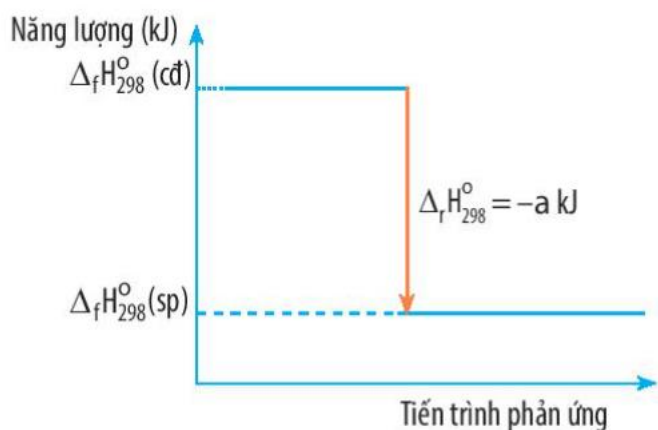
Ta có: $\Delta_r H_{298}^{\circ} = +180 \text{ kJ} > 0$

\Rightarrow Phản ứng hấp thụ nhiệt năng từ môi trường

Đáp án D

Bài 2: Biến thiên enthalpy của một phản ứng được ghi ở sơ đồ dưới. Kết luận nào sau đây là đúng?

- A. Phản ứng tỏa nhiệt
- B. Năng lượng chất tham gia phản ứng nhỏ hơn năng lượng chất sản phẩm
- C. Biến thiên enthalpy của phản ứng là a kJ/mol
- D. Phản ứng thu nhiệt

**Phương pháp giải:**

$\Delta_r H_{298}^{\circ} < 0 \Rightarrow$ Phản ứng tỏa nhiệt

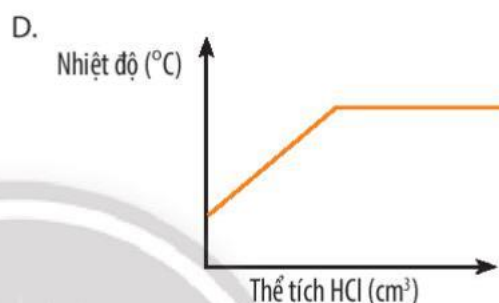
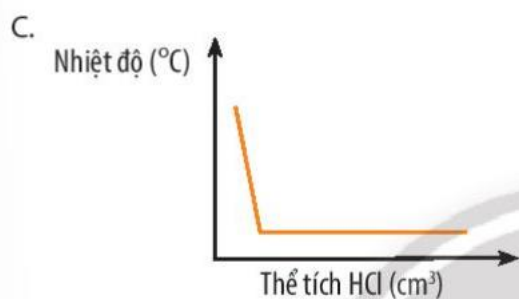
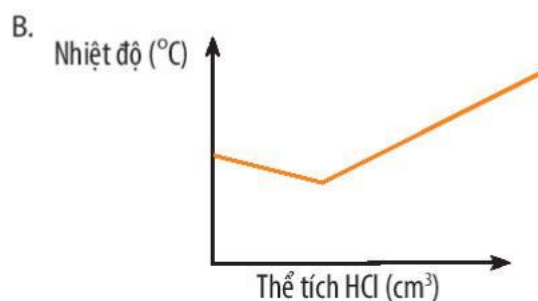
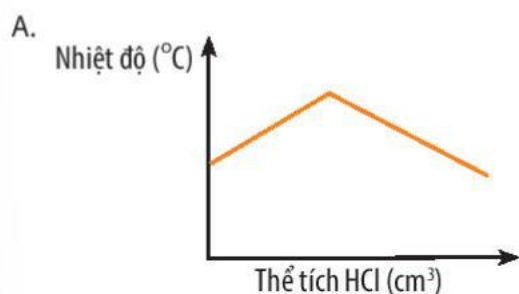
Lời giải chi tiết:

Ta có: $\Delta_r H_{298}^{\circ} = -a \text{ kJ} < 0$

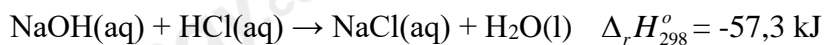
\Rightarrow Phản ứng tỏa nhiệt

Đáp án A

Bài 3: Đồ thị nào sau đây thể hiện đúng sự thay đổi nhiệt độ khi dung dịch hydrochloric acid được cho vào dung dịch sodium hydroxide tới dư?

**Phương pháp giải:****Lời giải chi tiết:**

Bài 4: Cho phương trình nhiệt hóa học sau:



Vẽ sơ đồ biểu diễn biến thiên enthalpy của phản ứng

Phương pháp giải:

$$\Delta_f H_{298}^\circ = \Delta_f H_{298}^\circ (\text{sp}) - \Delta_f H_{298}^\circ (\text{cđ})$$

Lời giải chi tiết:

$$\text{Ta có: } \Delta_f H_{298}^\circ = \Delta_f H_{298}^\circ (\text{sp}) - \Delta_f H_{298}^\circ (\text{cđ}) = +178,49 \text{ kJ}$$

