



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 1

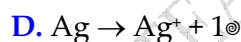
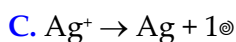
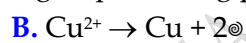
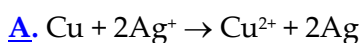
Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Cho sơ đồ pin Galvani sau ($T = 298 \text{ K}$):

$\text{Cu(s)} \mid \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \text{ c} = 1,00 \text{ mol/L} \parallel \text{Ag}^{+}(\text{aq}) \text{ c} = x \text{ mol/L} \mid \text{Ag(s)}$.

Biết rằng, sơ đồ pin Galvani biểu diễn đúng cách thức mà các quá trình hóa học trong pin xảy ra.

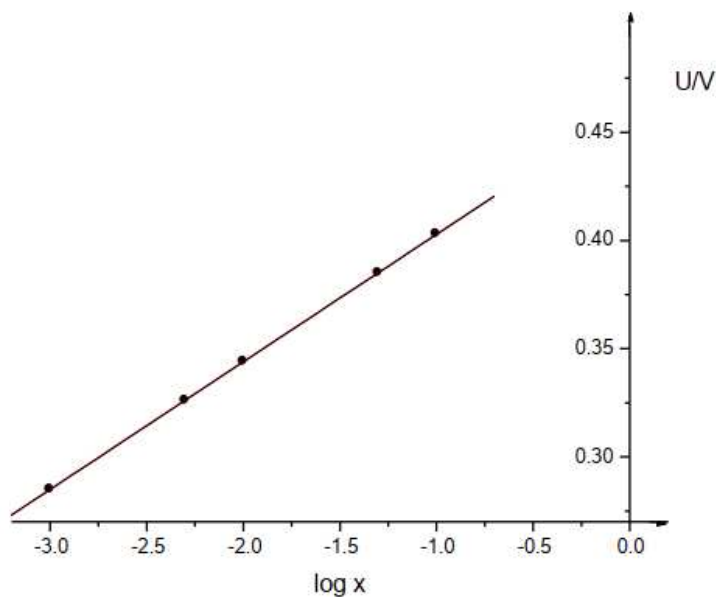
Câu 91: [EMPIRE TEAM] Phát biểu nào đúng về phản ứng tự phát trong pin?



Điện áp U cho các giá trị x khác nhau đã đo được cho pin này:

x	0,1000	0,0500	0,0100	0,0050	0,0010
U theo V	0,403	0,385	0,344	0,326	0,285

Trong thực nghiệm, vẽ đồ thị U như một hàm số của $\lg x$ thu được kết quả:



Câu 92: [EMPIRE TEAM] Xác định điện áp của pin (theo V) khi $x = 0,0200 \text{ M}$?

A. 0,30

B. 0,24

C. 0,46

D. 0,36

Câu 93: [EMPIRE TEAM] Tính hằng số cân bằng $K = 10^{\frac{nE_{\text{pin}}^0}{0,0592}}$ (n là số mol electron trao đổi) của phản ứng pin.

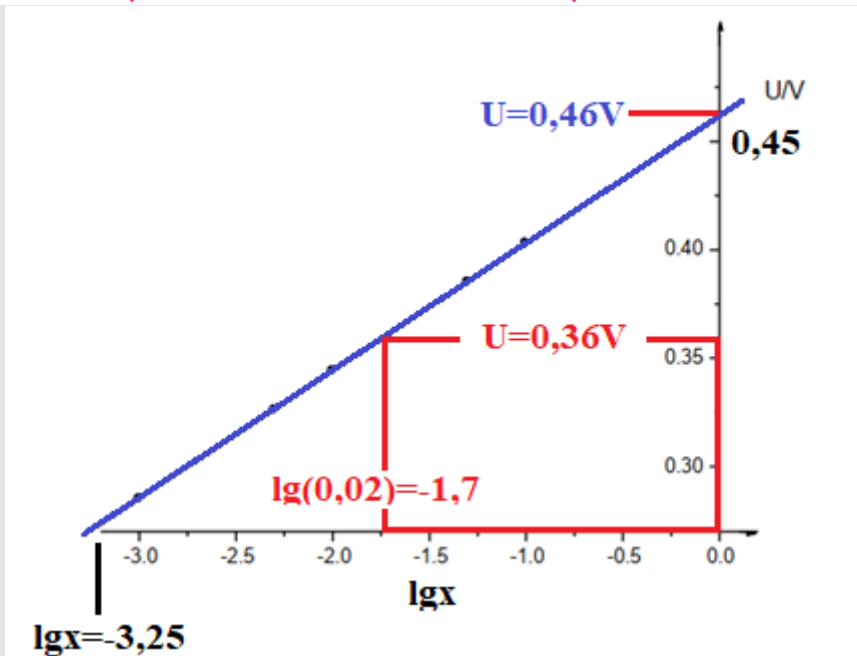
A. $3,6 \cdot 10^{13}$

B. $3,6 \cdot 10^{15}$

C. $3,6 \cdot 10^{10}$

D. $3,6 \cdot 10^{11}$

Hướng dẫn – Thảo luận



Các quá trình xảy ra trong pin:

Sự oxid hóa: $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2e^-$

Sự khử: $\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$

Tổng thể: $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

$U = \Delta E$

$\Delta E = E(\text{cathod}) - E(\text{anod})$

$$\Delta E = 0,8\text{V} + \frac{8,314\text{JK}^{-1}\text{mol}^{-1} \cdot 298\text{K}}{96485\text{Cmol}^{-1}} \ln 0,02 - 0,34\text{V} = 0,36\text{V}$$

(hoặc lấy từ đồ thị tại $\lg x = -1,70$)

Ở cân bằng: $E_{\text{cathod}} = E_{\text{anod}}$

$$0,8 + \frac{RT}{F} \ln[\text{Ag}^+] = 0,34 + \frac{RT}{2F} \ln[\text{Cu}^{2+}]$$

$$\ln K = \ln \frac{[\text{Cu}^{2+}]}{[\text{Ag}^+]^2} = \frac{(0,8 - 0,34) \cdot 2 \cdot F}{RT} = 35,8 \Leftrightarrow K = e^{35,8} = 3,6 \cdot 10^{15}$$



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 2

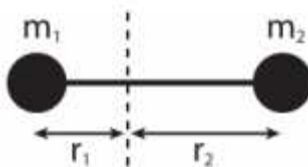
Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Sự quay tự do của các phân tử khí có thể được mô tả trong các trường hợp đơn giản bằng mô hình của một rôto cứng. Mô hình ngụ ý rằng hình dạng của phân tử không thay đổi khi quay. Các mức năng lượng của hệ thống theo mô hình này có thể được tính toán bằng phương trình Schrödinger.

Mức năng lượng sẽ như sau: $E(J) = hcB(J+1)$. Trong đó, $J = 0, 1, 2, \dots$ (có giá trị là số tự nhiên, số lượng tử), c = tốc độ ánh sáng, h = hằng số Planck, $B = \frac{h}{8\pi^2 cI}$

B được gọi là hằng số quay và giá trị của nó liên quan đến moment quán tính trong theo mô hình. B tỉ lệ thuận với năng lượng E và thường tính theo cm^{-1} (một đơn vị phổ biến trong quang phổ hồng ngoại và vi sóng). Moment quán tính - là một đại lượng chính cần thiết để mô tả chuyển động quay của một vật thể, ví dụ khi một phân tử quay quanh trọng tâm của nó và mọi khoảng cách đều tham chiếu đến tâm này: $I = \sum m_i r_i^2$

Đối với các phân tử hai nguyên tử, công thức này có thể được đơn giản hóa:



$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 = \mu R^2$. Trong đó, R = độ dài liên kết ($= r_1 + r_2$), $\mu = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ (khối lượng rút gọn).

gọn).

Sự chuyển đổi giữa các mức năng lượng quay khác nhau có thể được thực hiện bằng bức xạ vi sóng. J thay đổi $+1$ trong trường hợp hấp thụ, -1 trong trường hợp phát xạ photon.

Câu 99: [EMPIRE TEAM] Xác định độ chênh lệch năng lượng giữa hai mức năng lượng quay liên tiếp J và $(J+1)$.

- A. $2hcB(J+2)$ B. $hcB(2J+2)$ C. $hcB(3J+3)$ D. $hcB^2(2J+2)$

Hướng dẫn – Thảo luận:

$$\Delta E_{J \rightarrow J+1} = E(J+1) - E(J) = hcB(2J+2)$$

Ngay cả ở nhiệt độ phòng, bạn vẫn có thể phát hiện quang phổ quay với một loạt các dải do sự khác biệt nhỏ về năng lượng giữa các mức năng lượng quay khác nhau. Đó là lý do tại sao năng lượng nhiệt đủ để khởi tạo các mức năng lượng quay $J = 1, 2, 3, \dots$ bên cạnh trạng thái cơ bản $J = 0$.

Câu 100: [EMPIRE TEAM] Xác định chênh lệch độ lớn năng lượng giữa hai vạch liên tiếp trong quang phổ quay?

- A. $2B$ B. $3B$ C. $4B$ D. $5B$

Hướng dẫn – Thảo luận

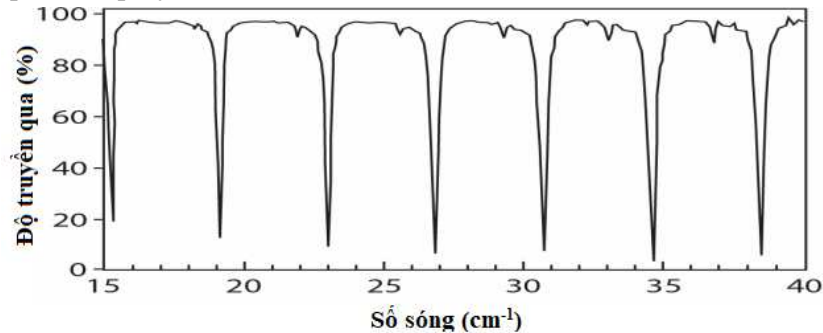
Vị trí của các dải (vạch) trong quang phổ phù hợp với sự khác biệt về năng lượng

$$\Delta E_{J \rightarrow J+1}$$

$$\Delta E_{0 \rightarrow 1} = 2hcB, \Delta E_{1 \rightarrow 2} = 4hcB, \Delta E_{2 \rightarrow 3} = 6hcB$$

Do đó khoảng cách giữa vạch kề nhau là $2B$.

Do đó đây là phổ đồ quay của CO.



Câu 101: [EMPIRE TEAM] Xác định B của CO từ phổ đồ và tính độ dài liên kết.

(i) Giá trị $B = 1,93 \text{ cm}^{-1}$

(ii) R đạt 113 pm

A. Chỉ (i)

B. Chỉ (ii)

C. Cả (i) và (ii)

D. Không phải (i) và (ii)

Hướng dẫn – Thảo luận

Từ phổ đồ:

$$6 \times 2 \times B = (38,5 - 15,4) \text{ cm}^{-1}$$

$$B = 1,93 \text{ cm}^{-1} (=193 \text{ m}^{-1})$$

$$B = \frac{h}{8\pi^2 c I} \text{ và } I = \mu R^2 \Rightarrow R^2 = \frac{h}{8\pi^2 c \mu B}$$

$$\text{với } \mu(^{12}\text{C}^{16}\text{O}) = \frac{12,000 \cdot 15,999}{12,000 + 15,999} \text{ g mol}^{-1} (6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1})^{-1} = 1,139 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$R^2 = \frac{6,6261 \times 10^{-34} \text{ Js}}{8\pi^2 \times 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \times 1,139 \times 10^{-26} \text{ kg} \times 193 \text{ m}^{-1}} = 1,273 \cdot 10^{-20} \text{ m}^2$$

Tính được $R = 113 \text{ pm}$



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 3

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

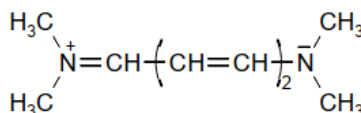
Trong cơ học lượng tử, mô hình của một hạt trong hộp một chiều mô tả một hạt bị hạn chế di chuyển giữa hai bức tường không thể xuyên thủng với khoảng cách L . Các mức năng lượng cho phép của một hạt như vậy là:

$$E = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

h = hằng số Planck, n = số lượng tử, m = khối lượng của hạt, L = chiều dài của hộp.

Để áp dụng mô hình hạt trong hộp vào các phân tử thẳng liên hợp, các π -electron tự do được coi là các hạt chuyển động tự do dọc theo chuỗi trung tâm của phân tử (gồm các electron cho liên kết và các electron π liên hợp).

Phân tử bên dưới có một chuỗi liên hợp giữa hai đầu.



Câu 99: [EMPIRE TEAM] Xác định số electron tự do trong phân tử này.

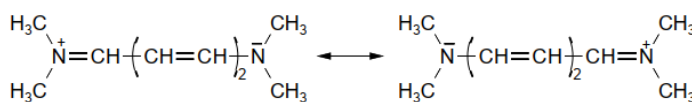
A. 3

B. 5

C. 7

D. 8

Hướng dẫn – Thảo luận



$N=8$

Câu 100: [EMPIRE TEAM] Biểu thức chênh lệch năng lượng khi hạt chuyển từ trạng thái năng lượng này sang trạng thái năng lượng tiếp theo ($n \rightarrow n+1$).

A. $\frac{(2n+1)h^2}{8mL^2}$

B. $\frac{(2n+1)h^2}{8mL^2}$

C. $\frac{(2n-1)h^2}{8mL^2}$

D. $\frac{(2n+1)h^2}{8mL}$

Hướng dẫn – Thảo luận

$$\Delta E = \frac{h^2}{8mL^2} ((n+1)^2 - n^2) = \frac{(2n+1)h^2}{8mL^2}$$

Bước sóng của ánh sáng được phân tử này hấp thụ đã được xác định bằng thực nghiệm và ghi lại ở $\lambda = 605 \text{ nm}$.

Câu 101: [EMPIRE TEAM] Dự đoán độ dài giếng thế mà các electron có thể di chuyển tự do trong phân tử này? Biết rằng mức năng lượng cao nhất có electron chiếm giữa $n = \frac{N}{2}$, N là tổng số electron tự do.

A. 0,28 nm

B. 1,28 nm

C. 2,28 nm

D. 3,38 nm

Hướng dẫn – Thảo luận

Mức năng lượng có electron chiếm giữ, năng lượng cao nhất ở trạng thái cơ bản:

$$n = \frac{N}{2} = 4$$

$$\Delta E = \frac{9h^2}{8mL^2} \text{ và } \Delta E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow L = \sqrt{\frac{9h\lambda}{8mc}} = \sqrt{\frac{9.6,6261.10^{-34} \text{ Js}.605.10^{-9} \text{ m}}{8.9,1094.10^{-31} \text{ kg}.3,00.10^8 \text{ ms}^{-1}}} = 1,28.10^{-9} \text{ m} = 1,28 \text{ nm}$$

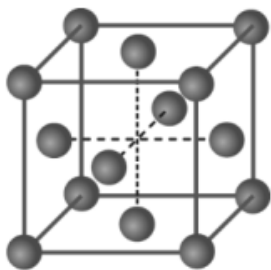
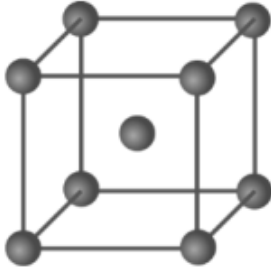


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 4

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Lithium là kim loại nhẹ nhất và là nguyên tố rắn có mật độ (khối lượng riêng) thấp nhất. Khối lượng riêng nhỏ có nguồn gốc từ thực tế là nó có cấu trúc lập phương tâm khối (bcc) giống như các kim loại kiềm khác. Độ đặc là phần trăm thể tích nguyên tử chiếm giữ so với thể tích ô mạng.

Lập phương tâm diện (fcc)	Lập phương tâm khối (bcc)
	

- Câu 91:** [EMPIRE TEAM] Tính độ đặc (theo phần trăm) của một ô bcc?
 A. 52% B. 68% C. 74% D. 82%
- Câu 92:** [EMPIRE TEAM] Sự khác biệt về khối lượng riêng giữa hai cấu trúc này là bao nhiêu (theo phần trăm). Giả sử các nguyên tử được coi là cùng loại.
 A. 5% B. 8% C. 11% D. 14%
- Câu 93:** [EMPIRE TEAM] Phương trình cho phản ứng của spodumene với CaCO_3 .
 A. $2\text{LiAlSi}_2\text{O}_6 + 4\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + 4\text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$
 B. $2\text{LiAlSi}_2\text{O}_6 + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + \text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$
 C. $\text{LiAlSi}_2\text{O}_6 + 4\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + 4\text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$
 D. $2\text{LiAlSi}_2\text{O}_6 + \text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + 4\text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$

Hướng dẫn – Thảo luận

a) Thể tích khối lập phương: $V = a^3$, thể tích khối cầu: $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4,2r^3$

Với mạng fcc:

Đường chéo của một mặt: $d = a\sqrt{2} = 4r$. Suy ra: $a = 2r\sqrt{2}$

Thể tích khối lập phương: $(2r\sqrt{2})^3 = 22,6r^3$

$Z = 4$ (4 nguyên tử trong 1 ô) cho nên tổng thể tích các nguyên tử: $16,8r^3$

Độ đặc: $P = \frac{16,8}{22,6} = 74\%$

Với mạng bcc

Đường chéo của một mặt: $d = a\sqrt{3} = 4r$. Suy ra: $a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$

Thể tích khối lập phương: $\left(\frac{4r}{\sqrt{3}}\right)^3 = 12,3r^3$

$Z = 2$ (2 nguyên tử trong một ô), cho nên tổng thể tích các nguyên tử: $8,4r^3$

Độ đặc: $P = \frac{8,4}{12,3} = 68\%$

b) $\frac{74 - 68}{74} = 8\%$

c) $2\text{LiAlSi}_2\text{O}_6 + 4\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{O} + 4\text{CaSiO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3 + 4\text{CO}_2$



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 5

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Sự phụ thuộc của hằng số cân bằng vào nhiệt độ của phản ứng: $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$

bởi phương trình $\lg K_p = -\frac{4374}{T} + 1,75 \lg T + 3,78$ (T theo Kelvin)

Hằng số cân bằng K_p được biểu diễn bởi công thức: $K_p = \frac{p(\text{PCl}_3) \cdot p(\text{Cl}_2)}{p(\text{PCl}_5)}$. $p(\text{X})$ là áp suất

riêng của chất khí X (Biết rằng: $p(\text{X}) = \frac{n_{\text{X}}}{n_{\text{hh}}} p_{\text{hh}}$, hh = hỗn hợp khí)

Câu 91: [EMPIRE TEAM] Xác định giá trị K_p ở 200 °C.

A. 0,326

B. 0,164

C. 0,431

D. 0,666

Phản ứng diễn ra trong điều kiện đẳng nhiệt-đẳng áp ở nhiệt độ 200 °C và áp suất 150 kPa trong một bình có thể tích thay đổi cho đến khi đạt trạng thái cân bằng.

Câu 92: [EMPIRE TEAM] Tính $p(\text{PCl}_5)$ và $p(\text{PCl}_3)$ ở trạng thái cân bằng. Trong trường hợp này sử dụng $K_p = 0,200$. Từ đó, chọn đáp án đúng?

(i) $p(\text{PCl}_5) = 38,3$ kPa

(ii) $p(\text{PCl}_3) = 73,4$ kPa

A. Chỉ (i)

B. Chỉ (ii)

C. Cả (i) và (ii)

D. Không phải (i) và (ii)

Câu 93: [EMPIRE TEAM] Tính tốc độ chuyển hóa của PCl_5 (theo %)?

A. 34,3%

B. 44,3%

C. 54,3%

D. 64,3%

Hướng dẫn – Thảo luận

$$\lg K_p = -\frac{4374}{473} + 1,75 \lg 473 + 3,78 = -0,786.$$

Khi đó, $K_p = 0,164$

$$\text{Theo đề, ta có: } K_p = \frac{p(\text{PCl}_3)p(\text{Cl}_2)}{p(\text{PCl}_5)}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2) \\ p(\text{PCl}_5) + 2p(\text{PCl}_3) = 1,5 \end{cases}$$

$$\text{Đặt } x = p(\text{PCl}_3), \text{ ta có: } 0,200 = \frac{x^2}{1,5 - 2x} \Rightarrow x = 0,383$$

$$p(\text{PCl}_3) = p(\text{Cl}_2) = 0,383 \text{ bar} = 38,3 \text{ kPa}$$

$$p(\text{PCl}_5) = 0,734 \text{ bar} = 73,4 \text{ kPa}$$

$$\frac{p(\text{PCl}_3)}{p(\text{PCl}_5)} = \frac{n(\text{PCl}_3)}{n(\text{PCl}_5)} = \frac{383}{734} \quad (1)$$

Ở cân bằng: $n(\text{PCl}_5) = n_0(\text{PCl}_5) - n(\text{PCl}_3)$. Giả sử rằng $n_0(\text{PCl}_5) = 1 \text{ mol}$

$\Rightarrow n(\text{PCl}_3) = 1\text{mol} - n(\text{PCl}_5)$ và thay vào 1. Giải ra được $n(\text{PCl}_5) = 0,657$

Nghĩa là $(1 - 0,657) \text{ mol PCl}_5 = 0,343 \text{ mol PCl}_5$ (34,3% PCl_5 ban đầu đã phản ứng)

LUYỆN THI ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC TEAM EMPIRE

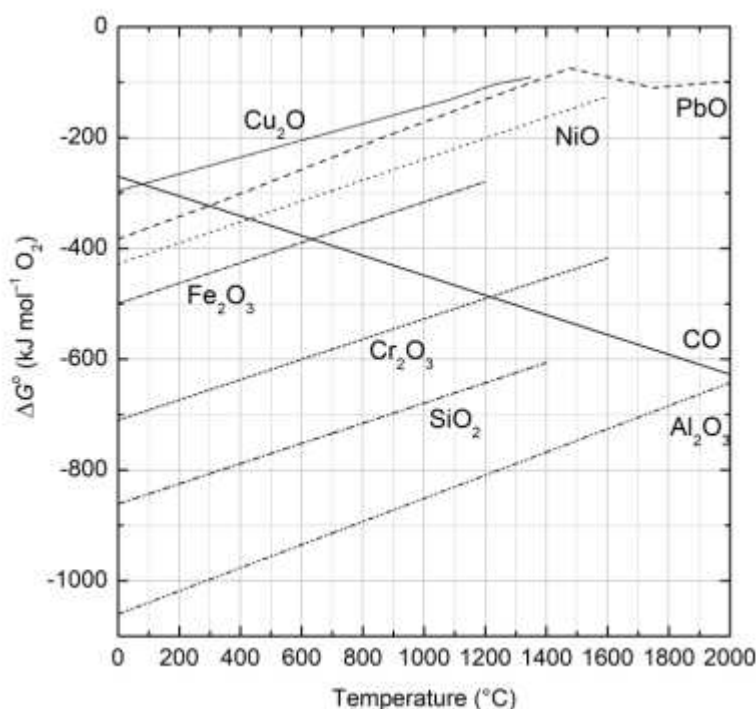


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

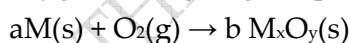
ĐỀ SỐ 6

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Giản đồ Ellingham (hình vẽ) là giản đồ vẽ các giá trị ΔG° của sự hình thành oxit ở các nhiệt độ khác nhau, có thể đọc sử dụng để xác định các phương pháp tách kim loại khỏi quặng. Biết rằng, $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$.



Giá trị ΔG° trong sơ đồ Ellingham là giá trị thu được khi kim loại phản ứng với 1 mol khí oxygen, tương ứng với phương trình:



Câu 91: [EMPIRE TEAM] Khi biểu diễn b và y theo a và x. Quan hệ nào đúng:

A. $b = \frac{a}{x}$

B. $b = \frac{2x}{a}$

C. $y = \frac{x}{a}$

D. $y = \frac{a}{2x}$

Hướng dẫn – Thảo luận

$b = \frac{a}{x}$ và $y = \frac{2x}{a}$

Câu 92: [EMPIRE TEAM] Đồ thị trong hình có dạng đường thẳng khi giá trị nào không đổi?

(i) ΔS° (ii) ΔH° (iii) G°

A. Chỉ (i)

B. Chỉ (ii)

C. Chỉ (iii)

D. Cả (i) và (ii)

Câu 93: [EMPIRE TEAM] Tính nhiệt phản ứng (theo kJ mol^{-1}) $2Fe(s) + \frac{3}{2} O_2(g) \rightarrow Fe_2O_3(s)$?

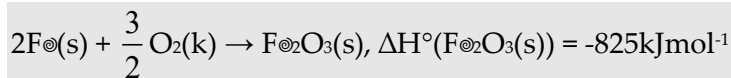
A. -825

B. -750

C. -1650

D. -550

Hướng dẫn – Thảo luận



Cách tính chi tiết:

Từ phương trình $\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$, có thể thấy rằng $-\Delta S^\circ$ là độ dốc của đồ thị và ΔH° là giao điểm trục y, trong đó T là nhiệt độ Kelvin, nhiệt độ trong giản đồ Ellingham ở trên có đơn vị là $^\circ\text{C}$ nên giá trị tung độ gốc không thể trả lời ngay được. Nhưng dữ liệu phải được biểu diễn tại điểm chặn y (theo đơn vị $^\circ\text{C}$) vào phương trình trên. Có thể đọc được từ đồ thị rằng ở 0°C giá trị $\Delta G^\circ = -500\text{kJmol}^{-1}$

Độ dốc của đồ thị ($-\Delta S$) có thể được tính như sau:

$$\frac{-300 - (-500)}{1100 - 0} = \frac{200}{1100} = 0,182 \frac{\text{kJ}}{\text{Kmol}}$$

$$\Delta S^\circ = -0,182 \text{ kJ K}^{-1}\text{mol}^{-1}$$

Thay thế dữ liệu ở 0°C thành:

$$(-500\text{kJmol}^{-1}) = \Delta H^\circ - 273\text{K} \cdot (-0,182 \frac{\text{kJ}}{\text{Kmol}})$$

$$\Delta H^\circ = -500 + 273 \cdot (-0,182) = -549,7\text{kJmol}^{-1}$$

Tuy nhiên, giá trị ΔH° ở trên phù hợp với phương trình $\frac{4}{3}\text{Fe}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \frac{2}{3}\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$.

Trong khi ΔH° của $\text{Fe}_2\text{O}_3(s)$ tương ứng với phương trình $2\text{Fe}(s) + \frac{3}{2}\text{O}_2(g) \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3(s)$.

$$\text{Do đó, } \Delta H^\circ(\text{Fe}_2\text{O}_3(s)) = (-550 \text{ kJmol}^{-1}) \cdot \frac{3}{2} = -825 \text{ kJmol}^{-1}.$$

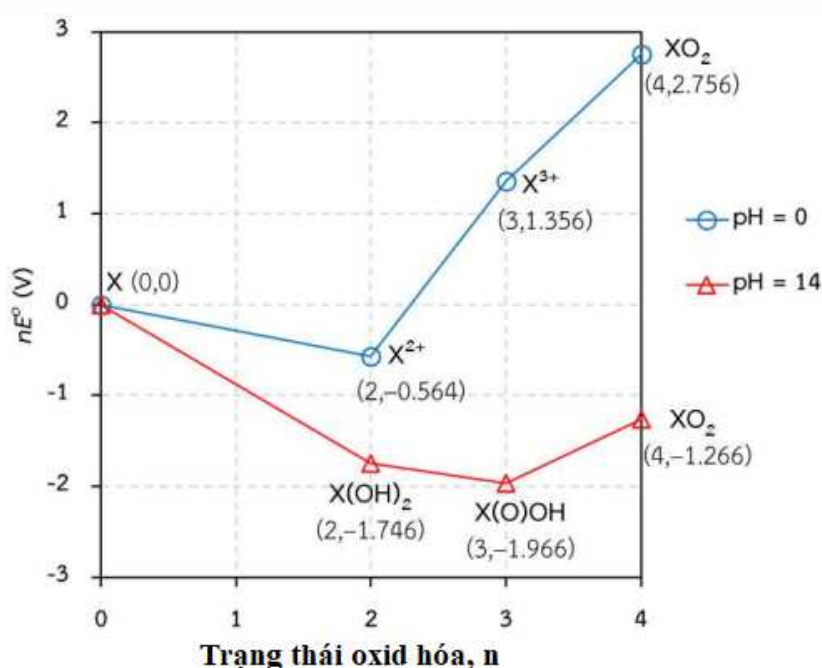


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 7

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Giản đồ dưới đây thể hiện mối quan hệ giữa giá trị nE° và n của nguyên tố X trong dung dịch acid và basơ, trong đó n là trạng thái oxid hóa và E° là thế khử chuẩn của nửa phản ứng:



Câu 91: [EMPIRE TEAM] Từ giản đồ trên, chất nào bền nhất trong dung dịch acid và dung dịch basơ?

(i) X^{2+} bền nhất trong acid

(ii) $XO(OH)$ bền nhất trong basơ

A. Chỉ (i)

B. Chỉ (ii)

C. Cả (i) và (ii)

D. Không phải

(i), (ii)

Câu 92: [EMPIRE TEAM] Chất nào bị dị phân trong dung dịch basơ?

A. X^{2+}

B. $XO(OH)$

C. X^{3+}

D. không có

Câu 93: [EMPIRE TEAM] Viết phương trình nửa phản ứng chuyển trạng thái oxid hóa của nguyên tố X từ +3 thành 0 trong dung dịch basơ. Từ đó, tìm E° của nửa phản ứng.

A. -0,66V

B. -0,76V

C. -0,86V

D. -0,96V

Hướng dẫn – Thảo luận

1. Trong acid X^{2+} và trong basơ $XO(OH)$

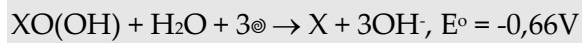
2. Không có

Lí do 1: So sánh thế khử E° của các cặp phản ứng trái và phải. Chất bị dị phân có giá trị $E^\circ_{\text{(trái)}} > E^\circ_{\text{(phải)}}$

Lí do 2: So sánh độ dốc trái và phải. Chất bị dị phân: độ dốc bên trái > độ dốc bên phải

Lí do 3: Vẽ đường thẳng nối 2 chất bất kì.

3.



$$E^\circ = \text{độ dốc giữa X(O)OH và X} = \frac{-1,966 - 0}{3 - 0} = -0,66\text{V}$$



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 8

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Phra Buddha Chinnarat là tượng Phật trong thế Maravichai, nghệ thuật Sukhothai, lòng rộng 5 sok 1 sai 5 inch và cao 7 sok, làm bằng đồng, sơn mài và mạ vàng (quy định theo đơn vị chiều dài Thái 1 sok = 2 sai = 20 inch = 0,5m).



Câu 99: [EMPIRE TEAM] Một electron chuyển động theo chiều rộng lòng mất 20,0 ns. Hãy so sánh tốc độ của electron này so với tốc độ ánh sáng trong chân không. Từ đó, tính bước sóng De Broglie: $\lambda = \frac{h}{mv}$? (theo nm).

A. $5,05 \cdot 10^{-2}$

B. $5,05 \cdot 10^{-3}$

C. $5,05 \cdot 10^{-4}$

D. $5,05 \cdot 10^{-5}$

Hướng dẫn – Thảo luận

Electron có tốc độ là 0,480 và có bước sóng de Broglie = $5,05 \times 10^{-3}$

Giải thích chi tiết:

Chiều rộng lòng là 5 sok 1 sai 5 inch: $2,5 + 0,25 + 0,125 = 2,875$ m.

Electron mất 20,0 ns để di chuyển. Do đó, tốc độ của electron bằng:

$$\frac{2.875 \text{ m}}{20.0 \times 10^{-9} \text{ s}} = 1.44 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$$

Bước sóng của De Broglie bằng

$$\lambda = \frac{h}{mv} = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})}{(9.109 \times 10^{-31} \text{ kg})(1.44 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})} \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} \right)$$

$$\lambda = 5.05 \times 10^{-3} \text{ nm}$$

Câu 100: [EMPIRE TEAM] Nếu sai số đo tốc độ của electron là 0,10% thì sai số của phép đo vị trí electron này là bao nhiêu? Biết rằng: $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$ (Δx là sai số vị trí và $\Delta p = m \Delta v$ là sai số động lượng).

A. $\geq 0,40 \text{ nm}$

B. $\geq 0,80 \text{ nm}$

C. $\geq 1,2 \text{ nm}$

D. $\geq 1,6 \text{ nm}$

Hướng dẫn – Thảo luận

$\geq 0,40\text{nm}$

Từ: $\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$, $\Delta x(m\Delta v) \geq \frac{h}{4\pi}$. Nhận được:

$$(\Delta x)(9,109 \times 10^{-31} \text{ kg}) \left(\frac{0,10}{100} \right) \times (1,44 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}) \geq \left(\frac{6,626 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}}{4\pi} \right)$$

Câu 101: [EMPIRE TEAM] Hãy xem xét bánh xe màu sắc sau đây.



Nếu màu của vàng tương ứng với năng lượng của một photon 2,70 eV thì photon đó có bước sóng bao nhiêu (theo nanomet)?

A. 359 nm

B. 459 nm

C. 559 nm

D. 659 nm

Hướng dẫn – Thảo luận

459 nm

Từ: $\Delta E = \frac{hc}{\lambda}$, được:

$$(2,70 \text{ eV}) \left(\frac{1,602 \times 10^{-19} \text{ J}}{1 \text{ eV}} \right) = \frac{(6,626 \times 10^{-34} \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1})(2,998 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})}{\lambda}$$

$$\lambda = 4,59 \times 10^{-7} \text{ m} \times \left(\frac{1 \text{ nm}}{10^{-9} \text{ m}} \right) = 459 \text{ nm}$$

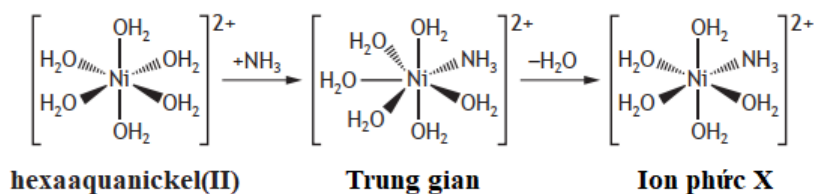


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 9

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Hexaaquanickel(II) có thể phản ứng với ammonia tạo thành ion phức X. Một cơ chế đề xuất cho phản ứng này được trình bày.



Câu 103: [EMPIRE TEAM] Xác định hình dạng của ion hexaaquanickel(II).

- A. bát diện B. tứ diện
C. lưỡng tháp tam giác D. vuông phẳng

Hướng dẫn – Thảo luận

bát diện

Trong một thí nghiệm để xác định phương trình tốc độ phản ứng này, một số dữ liệu thu được của một học sinh được hiển thị bên dưới.

$[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6^{2+}]$ (M)	(NH_3) (M)	Tốc độ đầu $(\text{molL}^{-1}\text{s}^{-1})$
0,10	0,25	$1,3 \cdot 10^2$

Học sinh đề xuất phương trình tốc độ sau: $\text{Tốc độ} = k[\text{Ni}(\text{OH}_2)_6^{2+}](\text{NH}_3)$

Câu 104: [EMPIRE TEAM] Xác định bậc tổng thể cho phản ứng này.

- A. 0 B. 1 C. 2 D. 3

Hướng dẫn – Thảo luận

Bậc tổng được tính bằng cách lấy tổng số mũ của nồng độ các chất trong biểu thức tốc độ $= 1 + 1 = 2$

Câu 105: [EMPIRE TEAM] Tính giá trị hằng số tốc độ k (kèm đơn vị thích hợp).

- A. $5200 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$ B. $6200 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$ C. $7200 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$ D. $8200 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$

Hướng dẫn – Thảo luận

Thay số vào phương trình tốc độ, thu được: $5200 \text{ Lmol}^{-1}\text{s}^{-1}$



BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 10

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Phân tử khối của một số chất lỏng có thể đo được xác định bằng cách sử dụng mối quan hệ sau:

$$PV = nRT$$

Trong đó: P là áp suất tính bằng kilopascal (kPa); V là thể tích tính bằng L; n là số mol; R là $8,31 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$; T là nhiệt độ (theo Kelvin, K)

Trong một thí nghiệm phân tích 0,518 g hợp chất carbonyl lỏng đo được hóa hơi tạo ra 259 cm^3 khí ở nhiệt độ 353 K và áp suất 101 kPa.

- Câu 103:** [EMPIRE TEAM] Sử dụng dữ liệu để tính phân tử khối của hợp chất carbonyl lỏng?
 A. 46,1 B. 58,1 C. 74,1 D. 88,1

Hướng dẫn – Thảo luận

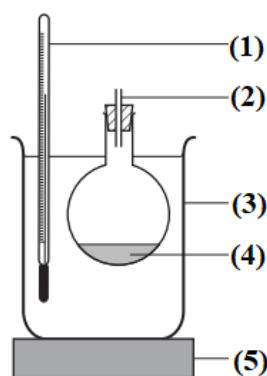
Thay số vào công thức, tính được: 58,1

- Câu 104:** [EMPIRE TEAM] Một hợp chất carbonyl lỏng đo được sử dụng trong thí nghiệm này. Chất đó có thể là?
 A. $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ B. $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ D. $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}$ D. $\text{C}_5\text{H}_6\text{O}$

Hướng dẫn – Thảo luận

Trong số các đáp án, chỉ có $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ có khối lượng gần với kết quả cần tìm.

- Câu 105:** [EMPIRE TEAM] Sơ đồ thiết bị đo được sử dụng trong thí nghiệm trên:



Trong đó, (1) – nhiệt kế, (2) – ống mao dẫn, (3) – bể nước, (4) – mẫu chất lỏng, (5) – bếp điện.

Chất	ethanol	propanon	propanal	acid acetic
Điểm sôi	78,37	56	48,8	117,9

Số lượng chất phù hợp cho thí nghiệm này?

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

Hướng dẫn – Thảo luận

Những chất có điểm sôi thấp hơn nước (100°C) có thể được chọn.

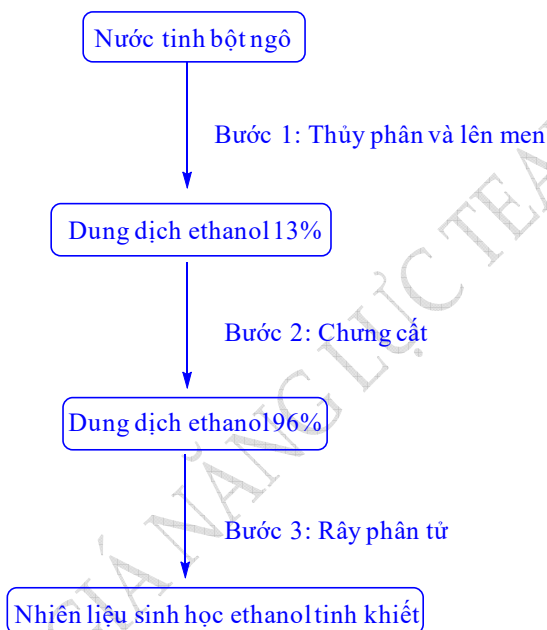


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 11

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Nhiên liệu sinh học ethanol có thể được sản xuất từ tinh bột ngô. Sơ đồ mô tả các bước liên quan đến quá trình sản xuất nhiên liệu sinh học ethanol.



Bước 1 tạo ra dung dịch có nồng độ ethanol 13% theo thể tích. Có thể kiểm tra bằng cách đo khối lượng riêng của dung dịch và so sánh với giá trị tính toán. Khối lượng riêng của dung dịch có thể được tính bằng biểu thức sau:

$$d = \frac{m_1 + m_2}{100}$$

d = khối lượng riêng của dung dịch (tính bằng gcm^{-3}).

m_1 = khối lượng ethanol (tính bằng g) trong 100 cm^3 dung dịch

m_2 = khối lượng nước (tính bằng g) trong 100 cm^3 dung dịch

Khối lượng của 1 cm^3 ethanol = $0,79 \text{ g}$

Khối lượng của 1 cm^3 nước = $1,00 \text{ g}$

Câu 103: [EMPIRE TEAM] Tính khối lượng riêng của dung dịch ethanol (theo gcm^{-3}) được tạo thành ở bước 1.

A. 0,97

B. 0,87

C. 0,77

D. 0,67

Hướng dẫn – Thảo luận

Ở bước 1, 13% ethanol nghĩa là 13 cm^3 ethanol và 87 cm^3 nước

1 cm^3 ethanol = $0,79 \text{ g}$ nên 13 cm^3 ethanol nặng $10,27 \text{ g}$

1 cm^3 nước = 1 g nên 87 cm^3 ethanol nặng $87,00 \text{ g}$

$$d = \frac{m_1 + m_2}{100} = \frac{10,27 + 87}{100} = 0,9727 \text{ gcm}^{-3}$$

Câu 104: [EMPIRE TEAM] Ở bước 2, dung dịch ethanol 96% được sản xuất bằng cách chưng cất. Tại sao không thể thu được nhiên liệu sinh học ethanol tinh khiết từ hỗn hợp ethanol và nước chỉ bằng cách chưng cất.

A. Nhiệt độ sôi tương tự nhau

B. Độ tan giống nhau.

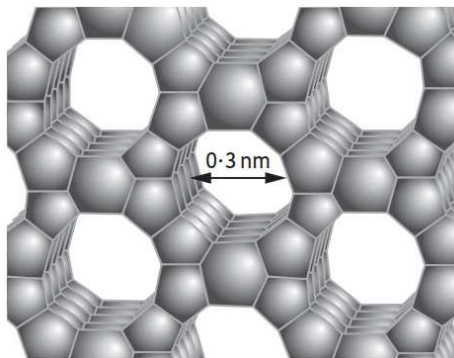
C. Cùng là chất lỏng.

D. Alcohol dễ bay hơi.

Hướng dẫn – Thảo luận

Điểm sôi tương tự nhau

Câu 105: [EMPIRE TEAM] Bước 3 sử dụng rây phân tử để loại bỏ nước khỏi dung dịch ethanol 96%. Một phần cấu trúc của rây phân tử được cho trong hình.



Phát biểu về cách rây phân tử này loại bỏ nước. Phát biểu nào đúng?

(i) Phân tử nước nhỏ hơn phân tử ethanol.

(ii) Phân tử nước đi qua trong phân tử ethanol thì không.

A. chỉ I

B. chỉ ii

C. i và ii

D. không phải i và ii

Hướng dẫn – Thảo luận

Cả i và ii đều đúng



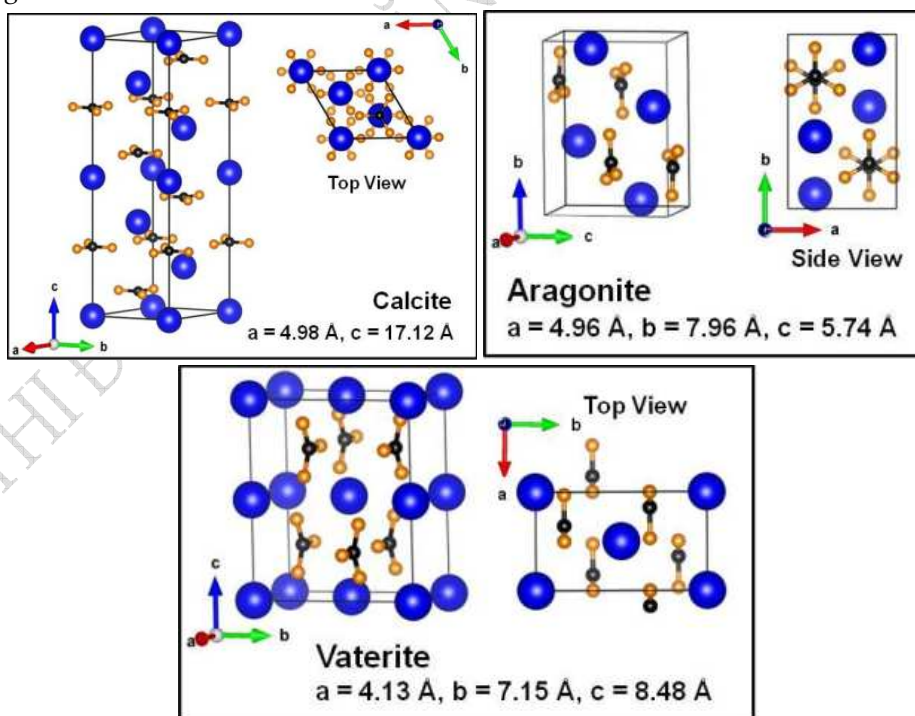
BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 12

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

CaCO_3 là một trong những khoáng chất phổ biến nhất trong thế giới tự nhiên sống và không sống. Trong các ngành công nghiệp, nó lắng đọng trong nhiều hệ do sự hiện diện của Ca^{2+} trong nước và CO_2 trong không khí. Trong tất cả các hệ này, CaCO_3 được tìm thấy ở 6 dạng khác nhau: một dạng vô định hình, hai dạng tinh thể ngậm nước và ba dạng tinh thể khan (Calcit[®], Aragonit[®] và Vaterit[®]) với các tính chất vật lý, hóa học khác nhau. Điều kiện hình thành và hòa tan của các dạng này rất quan trọng để hiểu khi xử lý các hệ này.

Ở trạng thái chuẩn về nhiệt độ, áp suất (STP), calcit[®] là dạng bền nhất về mặt nhiệt động lực học. Calcit[®] kết tinh theo cấu trúc lục phương. Aragonit[®] và vaterit[®] kết tinh theo cấu trúc trực thoi. Các hình sau đây cho thấy các ô đơn vị của ba dạng tinh thể khan: (Các khối cầu lớn biểu thị các ion Ca^{2+} , các khối cầu nhỏ màu đen và xám biểu thị các nguyên tử C và O tương ứng.)



Khối lượng riêng của aragonit[®] = $2,93 \text{ g cm}^{-3}$.

Câu 103: [EMPIRE TEAM] Khối lượng riêng (tính bằng g cm^{-3}) của calcit[®]?

- A. $2,71 \text{ g cm}^{-3}$ B. $4,71 \text{ g cm}^{-3}$ C. $1,11 \text{ g cm}^{-3}$ D. $3,00 \text{ cm}^{-3}$

Câu 104: [EMPIRE TEAM] Khối lượng riêng (tính bằng g cm^{-3}) của vaterit[®].

- A. $2,65 \text{ g cm}^{-3}$ B. $3,21 \text{ g cm}^{-3}$ C. $4,33 \text{ g cm}^{-3}$ D. $2,01 \text{ g cm}^{-3}$

Hướng dẫn – Thảo luận

Đối với calcitơ, khối lượng riêng = $2,71 \text{ gcm}^{-3}$

Đối với vateritơ, khối lượng riêng = $2,65 \text{ gcm}^{-3}$

Câu 105: [EMPIRE TEAM] Xác định phần trăm thay đổi thể tích của mẫu CaCO_3 tinh thể khi trải qua quá trình chuyển đổi: từ calcitơ thành aragonitơ?

A. -6,5%

B. 6,5%

C. -7,5%

D. 7,5%

Hướng dẫn – Thảo luận

Từ calcitơ thành aragonitơ, thể tích thay đổi = -7,5%

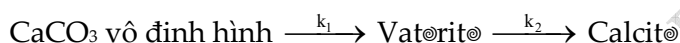


BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 13

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Ở phạm vi nhiệt độ phù hợp với môi trường ($7,5 - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$), các hạt CaCO_3 vô định hình (amorphous) nhanh chóng mất nước và kết tinh thành các hạt vaterit, sau đó dần chuyển thành calcit.



Giai đoạn thứ hai của quá trình biến đổi chậm hơn khoảng 10 lần so với giai đoạn đầu. Hằng số tốc độ biến đổi vaterit thành calcit (k_2) ở $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ là $8,6 \times 10^{-5}\text{ s}^{-1}$. Giả sử không có thay đổi nào trong dung dịch tiếp xúc với CaCO_3 rắn trong thời gian này.

Giả sử quá trình biến đổi từ vô định hình thành calcit là một chuỗi các quá trình đơn phân tử liên tiếp, hãy tính phần trăm khối lượng của các dạng vô định hình và vaterit trong tổng khối lượng CaCO_3 có sau 30 phút ở $10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Lượng vaterit $m_v(t)$ tại một thời điểm cụ thể t được cho bởi công thức:

$$m_v(t) = \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) m_A(0)$$

Trong đó: k_1 là hằng số tốc độ hình thành vaterit từ dạng vô định hình và $m_A(t)$ là lượng dạng vô định hình tại thời điểm t .

Câu 103: [EMPIRE TEAM] Phần trăm khối lượng của dạng vô định hình?

- A.** 21,3 **B.** 71,5 **C.** 82,1 **D.** 90,3

Câu 104: [EMPIRE TEAM] Phần trăm khối lượng của dạng vaterit?

- A.** 21,3 **B.** 71,5 **C.** 82,1 **D.** 90,3

Hướng dẫn – Thảo luận

Phần trăm khối lượng của dạng vô định hình = 21,3%

Phần trăm khối lượng của dạng vaterit = 71,5%

Câu 105: [EMPIRE TEAM] Nếu 1 kg CaCO_3 vô định hình kết tinh tại thời điểm $t = 0$, thời điểm quan sát thấy lượng vaterit tối đa?

- A.** 50 phút **B.** 60 phút **C.** 70 phút **D.** 80 phút

Hướng dẫn – Thảo luận

$t_{\max} = 2975\text{ s} \approx 50\text{ min}$



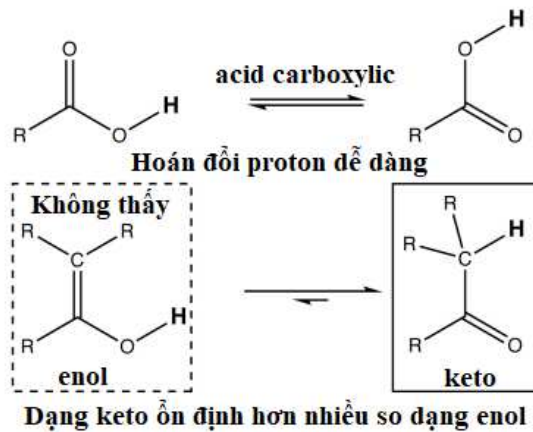
BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 14

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Xem xét các đồng phân có công thức C_3H_6O (1DBE). Có thể có một số đồng phân cấu tạo, nhưng có một cách sắp xếp không tạo ra hợp chất bền là gắn nhóm $-OH$ trực tiếp vào liên kết $C=C$ để tạo thành enol. Cách proton acid trong nhóm acid carboxylic có thể hoán đổi giữa hai nguyên tử oxygen (hình vẽ).

Một sự hoán đổi proton tương tự có thể xảy ra từ $-OH$ của enol lên liên kết đôi $C=C$, nhưng cách sắp xếp mới bền hơn nhiều. Do đó, chỉ có thể phân lập được các dạng keto (ketone hoặc aldehyde), chứ không phải dạng enol.



Câu 103: [EMPIRE TEAM] Cho các phát biểu, chọn phát biểu đúng?

- (i) (ii) (iii)
- A.** i là dạng enol **B.** ii là dạng enol **C.** iii là dạng enol **D.** ii là dạng keto

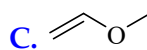
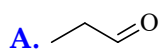
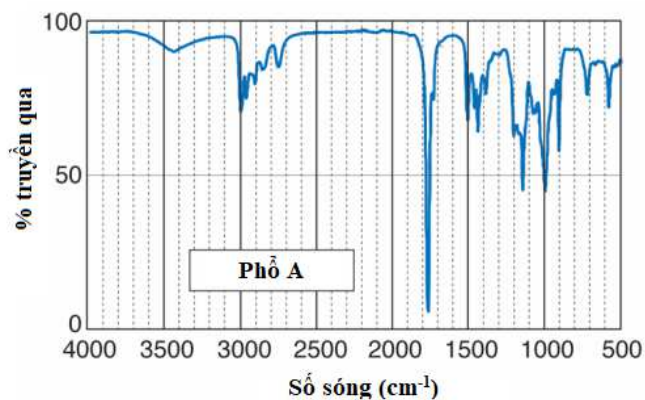
Phổ IR của một số đồng phân bền của C_3H_6O được cho bên dưới, cùng với một số dữ liệu và kinh nghiệm hữu ích để giải phổ IR:

Nhóm chức	Đặc điểm
C-H	gần 3000 cm^{-1}
O-H alcohol	Mũi bầu, rộng, $3200-3400\text{ cm}^{-1}$
$C\equiv C$	$2100-2250\text{ cm}^{-1}$
$C=C$	$1600-1700\text{ cm}^{-1}$
$C=O$	$1700-1800\text{ cm}^{-1}$
C-O	(dưới 1500 cm^{-1})

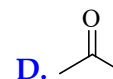
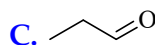
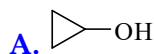
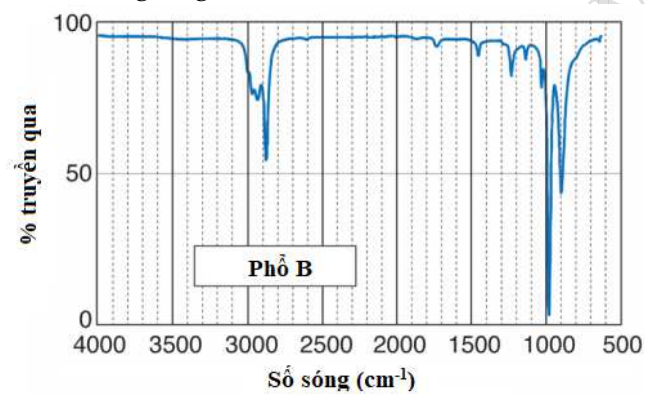
Quang phổ được ghi dưới dạng quang phổ truyền qua (nghĩa là trục dọc biểu thị phần trăm ánh sáng được truyền qua mẫu); độ hấp thụ mạnh tương ứng với độ truyền qua nhỏ. Chỉ xem xét các tín hiệu có độ hấp thụ mạnh (truyền qua dưới 50%). Các vùng trong quang phổ dưới 1500 cm^{-1} tương ứng với các dao động phức tạp hơn của phân tử và có thể bỏ qua.



Câu 104: [EMPIRE TEAM] Phổ A tương ứng với chất nào?



Câu 105: [EMPIRE TEAM] Phổ B tương ứng với chất nào?





BỘ ĐỀ THỰC CHIẾN ĐGNL HCM

ĐỀ SỐ 15

Dựa vào thông tin dưới đây để trả lời các câu từ 103 đến 105

Nuôi trồng thủy sản là quá trình có kiểm soát để phục vụ nhu cầu tiêu dùng của con người. Sự thành công của nuôi thủy sản trong ao phụ thuộc vào chất lượng nước. Thức ăn, phân bón và hóa chất không được sử dụng cho ao và chất bài tiết từ các sinh vật thủy sinh dẫn đến suy thoái chất lượng nước. Nước ao thường được đặc trưng bởi mức độ oxygen hòa tan (DO), độ kiềm, độ mặn, độ pH, v.v.

Các sinh vật thủy sinh cần tối thiểu 5 ppm (phần triệu; mg/L) oxygen hòa tan để phát triển khỏe mạnh. Dưới 2 ppm, chúng không thể sống sót. Điều này đòi hỏi phải theo dõi thường xuyên mức DO trong ao nuôi thủy sản và các máy thổi khí được vận hành khi mức DO giảm xuống.

Câu 103: [EMPIRE TEAM] Cho các phát biểu về nồng độ DO trong ao. Có bao nhiêu phát biểu đúng:

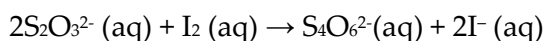
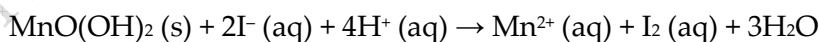
- (i) tăng khi nhiệt độ tăng (ii) giảm theo độ sâu của nước (iii) tăng vào ban đêm
A. 0 **B.** 1 **C.** 2 **D.** 3

Hướng dẫn – Thảo luận

Chỉ có i đúng

Đối với phép đo DO trong ao, một bình được lấy đầy mẫu nước (không để lại bất kỳ khoảng trống nào cho không khí). Thêm dung dịch MnSO_4 và iodiđ kiềm azid (KOH + KI + NaN_3) (AIA) bằng pipet từ phần đáy của bình. Trong quá trình này, khoảng 4 mL mẫu nước từ trên tràn ra ngoài. Sau đó, đậy kín và chặt bình. Dưới điều kiện kiềm, oxygen hòa tan trong nước oxyd hóa Mn^{2+} và chuyển thành mangan sesquioxide dihydroxid (kết tủa bền). Tiếp theo, toàn bộ thành phần của bình mẫu được trộn với H_2SO_4 đặc, hòa tan kết tủa và phóng thích I_2 . Lượng I_2 này được chuẩn độ bằng dung dịch sodium thiosulfat tiêu chuẩn ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, HYPO) với chỉ thị hồ tinh bột.

Các phương trình cho các phản ứng hóa học liên quan đến quy trình đo DO trên như sau:



Câu 104: [EMPIRE TEAM] Có bao nhiêu mol HYPO tương đương với một mol DO trong quy trình này?

- A.** 1 **B.** 2 **C.** 3 **D.** 4

Hướng dẫn – Thảo luận

Quan sát các PTHH, 4

Câu 105: [EMPIRE TEAM] Một bình mẫu ban đầu chứa 250 mL mẫu nước ao đã tiêu thụ 6 mL HYPO $0,025 \text{ mol/L}$. Tính nồng độ DO trong nước ao (theo ppm)?

- A.** 3,88 ppm **B.** 4,88 ppm **C.** 5,88 ppm **D.** 6,88 ppm



Hướng dẫn – Thảo luận

$$n(\text{O}_2) = \frac{n_{\text{S}_2\text{O}_3^{2-}}}{4}$$

Thể tích mẫu nước phản ứng với $\text{Mn}^{2+} = 246 \text{ mL}$

Nồng độ DO trong mẫu = $4,88 \times 10^{-3} \text{ gL}^{-1} = 4,88 \text{ ppm}$

LUYỆN THI ĐÁNH GIÁ NĂNG LỰC TEAM EMPIRE