

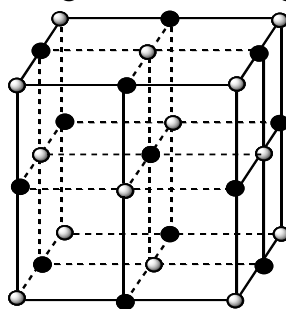
Câu 1 (4 điểm):

1. Photpho tạo thành các hợp chất PF_3 và PF_5 .

- Dựa vào thuyết lực đẩy của các cặp electron hoá trị (VSEPR), cho biết dạng hình học phân tử và trạng thái lai hoá của nguyên tử P trong các phân tử trên. Trả lời kèm theo các hình vẽ tương ứng.
- Hãy so sánh (có giải thích) độ dài các liên kết P-F trong PF_5 .
- Trong hai florua nói trên, phân tử của hợp chất nào có cực, tại sao?
- N và P cùng nằm trong cùng nhóm V(A). Nitơ có dễ dàng tạo thành hợp chất NF_5 không, tại sao?

2. Chuỗi phân rã của ${}_{92}^{238}U$ kết thúc ở chì (lead) ${}_{82}^{206}Pb$. Trong chuỗi này phải có bao nhiêu phân rã α và bao nhiêu phân rã β^- được bắn ra?

3. Phân tử $CuCl$ kết tinh dưới dạng lập phương tâm diện. Mạng cơ sở của $CuCl$ như sau:



Các ion Cl^- xếp theo kiểu lập phương tâm mặt, các cation Cu^+ nhỏ hơn chiếm hết số hốc bát diện.

a. Tính số ion Cu^+ và Cl^- rồi suy ra số phân tử $CuCl$ chứa trong mạng tinh thể cơ sở.

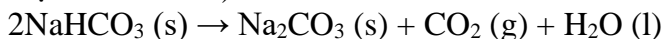
b. Xác định bán kính ion Cu^+ .

Cho: Khối lượng riêng $D(CuCl) = 4,136 \text{ g/cm}^3$; Bán kính $r_{Cl^-} = 1,84 \text{ \AA}$;

Nguyên tử khối $Cu = 63,5$; $Cl = 35,5$

Câu 2 (4 điểm):

1. Bột nở có chứa $NaHCO_3$ (sodium hydrogencarbonate), bột nở ra nhiều trong chế biến thực phẩm (đặc biệt là làm bánh). Cho biết.



Chất	$NaHCO_3 (s)$	$Na_2CO_3 (s)$	$CO_2 (g)$	$H_2O (l)$
$\Delta_f H_{298}^0 \text{ (kJ mol}^{-1}\text{)}$	-950,8	-1130,68	-393,51	-285,83
$S_{298}^0 \text{ (J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}\text{)}$?	134,98	213,74	69,91

a) Tính $S_{298}^0 (NaHCO_3 (s))$. Biết $\Delta_r S_{298}^0 = 215,23 \text{ J K}^{-1}$.

b) Tính $\Delta_r G_{298}^0$

c) Vì sao khi bảo quản, cần tránh để bột nở ở nơi có nhiệt độ cao.

2. Cho 150 gam CO_2 ở 273,15 K và $1,01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ (hay 1 atm). Xác định nhiệt, công, biến thiên nội năng, biến thiên entanpi trong các quá trình sau đây được tiến hành thuận nghịch nhiệt động khi dẫn đẳng áp đến thể tích 200 lít.

3. Cho phản ứng: $2N_2O_{5(k)} \rightarrow 4NO_{2(k)} + O_{2(k)}$

Phương trình luật tốc độ của phản ứng có dạng: $v = k \cdot (C_{N_2O_5})^x$

Giá trị tốc độ đầu của N_2O_5 tại 25°C được cho trong bảng dưới đây:

$C_{N_2O_5}, M$	0,150	0,350	0,650
Tốc độ, $\text{mol.l}^{-1}.\text{phút}^{-1}$	$3,42 \cdot 10^{-4}$	$7,98 \cdot 10^{-4}$	$1,48 \cdot 10^{-3}$

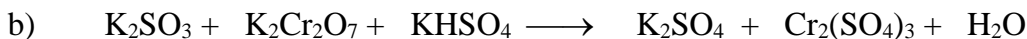
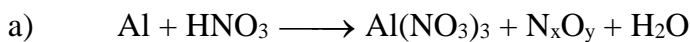
a) Xác định bậc phản ứng và tính hằng số tốc độ phản ứng.

b) Tính thời gian cần để nồng độ N_2O_5 giảm từ 0,150M xuống còn 0,050M.

c) Tốc độ đầu của phản ứng khi nồng độ N_2O_5 bằng 0,150M là $2,37 \cdot 10^{-3} \text{ mol.l}^{-1}.\text{phút}^{-1}$ tại 40°C. Xác định năng lượng hoạt hoá của phản ứng.

Câu 3 (4 điểm):

1. Cân bằng các phản ứng oxi hóa – khử sau theo phương pháp thăng bằng electron



2. Đốt cháy hoàn toàn 3 gam một mẫu than có chứa tạp chất S. Khí thu được cho hấp thụ hoàn toàn bởi 0,5 lít dung dịch NaOH 1,5M được dung dịch A, chứa 2 muối và có xút dư. Cho khí Cl₂ (dư) sục vào dung dịch A, sau khi phản ứng xong thu được dung dịch B, cho dung dịch B tác dụng với dung dịch BaCl₂ dư thu được a gam kết tủa, nếu hoà tan lượng kết tủa này vào dung dịch HCl dư còn lại 3,495 gam chất rắn.

Tính % khối lượng C; S trong mẫu than và thể tích khí Cl₂ (đktc) đã tham gia phản ứng.

3. Hợp chất A có công thức phân tử M₂X.

* Tổng số các hạt trong hợp chất là 116, trong đó số hạt mang điện nhiều hơn số hạt không mang điện là 36.

* Khối lượng nguyên tử X lớn hơn M là 9u.

* Tổng số 3 loại hạt trong X²⁻ nhiều hơn trong M⁺ là 17.

a) Xác định số hiệu của M và X. Xác định hợp chất A? Viết cấu hình e của M⁺ và X²⁻

b) Cho 2,34g hợp chất A tác dụng với dung dịch M'(NO₃)₂ thu được 2,8662g kết tủa B. Xác định khối lượng nguyên tử M'.

c) Nguyên tố M' ở trên có 2 đồng vị Y, Z biết tổng số khối là 128. Số nguyên tử đồng vị Y = 0,37 số nguyên tử đồng vị Z. Xác định số khối của Y, Z.

Câu 4(4 điểm):

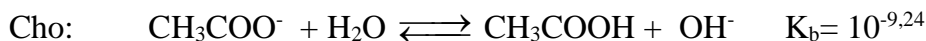
1. Axit xyanhydric HCN là một axit yếu có hằng số phân li $K_a = 4.93 \times 10^{-10}$

Tính pH của dung dịch HCN 1,00 M.

2. Dung dịch A gồm CH₃COOH 0,010 M và NH₄Cl 0,200 M. Tính pH của dung dịch A.

Cho: $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH}) = 4,76$; $pK_a(\text{NH}_4^+) = 9,24$

3. Trộn 15,00ml dung dịch CH₃COONa 0,03M với 30,00ml dung dịch HCOONa 0,15 M. Tính pH của dung dịch thu được.

**Câu 5(4 điểm):**

1. Hoà tan hết 0,66 gam một đơn axit hữu cơ (viết tắt là HA) vào nước đến mức 50 mL, được dung dịch A. Tiến hành chuẩn độ dung dịch A bằng dung dịch chuẩn NaOH 0,125 M. Biết rằng: khi thêm 25 mL dung dịch NaOH vào dung dịch A thì pH của dung dịch thu được bằng 4,68; khi thêm 60 mL dung dịch NaOH vào dung dịch A thì đạt tới điểm tương đương (phản ứng xảy ra vừa đủ).

a. Tính khối lượng mol của axit HA và công thức phân tử của HA

b. Tính hằng số axit K_a của HA.

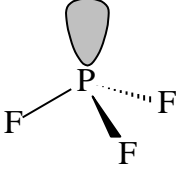
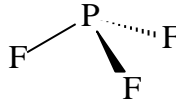
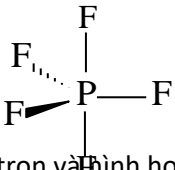
2. Một dung dịch hỗn hợp A gồm HCl 0,1M và H₃PO₄ 0,1M.

a. Tính pH của dung dịch A.

b. Tính thể tích dung dịch NaOH 0,1M cần để chuẩn độ 100 ml dung dịch A đến pH = 4,4.

Cho H₃PO₄ có $pK_{a1} = 2,15$; $pK_{a2} = 7,21$; $pK_{a3} = 12,40$

.....Hết.....

Câu 1	Nội dung	Điểm
1	<p>a. Công thức VSEPR của PF₃ dạng AX₃E₁.</p> <p>Tính đến cả sắp xếp không gian của các cặp electron không liên kết thì PF₃ có cấu trúc tứ diện còn nếu dựa vào sự sắp xếp các nguyên tử thì PF₃ có cấu trúc hình chóp tam giác.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Hình học electron của PF₃</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Hình học phân tử của PF₃</p> </div> </div> <p>* P trong PF₅ ở trạng thái lai hoá sp³d.</p> <p>* Công thức VSEPR của PF₅ dạng AX₅E₀</p> <p>Dựa vào sự sắp xếp các cặp electron cũng như dựa vào sự sắp xếp các nguyên tử trong phân tử thì PF₅ có cấu trúc lưỡng tháp tam giác.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Hình học electron và hình học phân tử của PF₅</p> </div> <p>b. So sánh độ dài các liên kết trong phân tử PF₅.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mỗi liên kết trục chịu tác động của ba lực đẩy vuông góc. - Mỗi liên kết biên chỉ chịu tác động của hai lực đẩy vuông góc và hai lực đẩy với góc liên kết 120°. Lực đẩy với góc liên kết 120° yếu hơn nhiều so với lực đẩy các liên kết vuông góc. Như vậy, các nguyên tử F trên các liên kết trục bị đẩy mạnh hơn (3 lực đẩy của các liên kết vuông góc) so với các nguyên tử F tham gia các liên kết biên. Độ dài của hai liên kết trục lớn hơn chút ít so với 3 liên kết biên. (Sự đo độ dài liên kết bằng nhiễu xạ electron pha khí cho độ dài liên kết trục P-F bằng 158 pm còn độ dài hai liên kết biên 153 pm). <p>c. Mặc dù các liên kết P-F là phân cực, nhưng phân tử PF₅ hoàn toàn đối xứng nên các lưỡng cực cục bộ bù trừ lẫn nhau làm cho phân tử trong toàn bộ là không phân cực.</p> <p>Phân tử PF₃ không hoàn toàn đối xứng nên có cực.</p> <p>d. Muốn tạo thành NF₅, 1 electron 2s trong nguyên tử N phải chuyển sang lớp electron có n = 3 để nguyên tử N có 5 electron độc thân. Sự chuyển như vậy đòi hỏi năng lượng rất lớn. Ngoài ra, bán kính của nguyên tử N nhỏ gây trở ngại không gian cho việc tạo thành phân tử NF₅. Vì thế, cho đến nay, việc cô lập phân tử NF₅ vẫn là khó khăn.</p>	<p style="text-align: center;">0,5</p> <p style="text-align: center;">0,5</p> <p style="text-align: center;">0,5</p>
2	${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + x {}_2^4\text{He} + y\beta^-$ <p style="text-align: center;">Bảo toàn số khối: $238 = 206 + 4x$ (1)</p> <p style="text-align: center;">Bảo toàn điện tích: $92 = 82 + 2x - y$ (2)</p> <p style="text-align: center;">Bảo toàn điện tích: $92 = 82 + 8 \times 2 - y \Rightarrow y = 6$</p> <p style="text-align: center;">Bảo toàn số khối: $238 = x + 8 \times 4 \Rightarrow x = 6$</p> <p style="text-align: center;">Vậy phản ứng chung của quá trình: ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + 8 {}_2^4\text{He} + 6\beta^-$</p>	<p style="text-align: center;">0,5</p>
3	<p>a. Số ion Cl⁻ trong một ô cơ sở: $8.1/8 + 6.1/2 = 4$</p>	

	Số ion Cu^+ trong một ô cơ sở: $12.1/4 + 1.1 = 4$; Số phân tử CuCl trong một ô cơ sở là $n = 4$. b. Khối lượng riêng của CuCl là: $D = (n.M) / (N_A.a^3) \rightarrow a = 5,42.10^{-8} \text{ cm}$ (a là cạnh của hình lập phương) Có: $2.(r_{\text{Cu}^+} + r_{\text{Cl}^-}) = a = 5,42.10^{-8} \text{ cm}$ $\rightarrow r_{\text{Cu}^+} = 0,87.10^{-8} \text{ cm}$	0,5 0,5
--	--	------------------------

Câu 2	Nội dung	Điểm
1	<p>a) Áp dụng công thức: Ta có: $\Delta_r S_{298}^0 = S_{298}^0(\text{H}_2\text{O}, l) + S_{298}^0(\text{CO}_2, g) + S_{298}^0(\text{Na}_2\text{CO}_3, s) - 2S_{298}^0(\text{NaHCO}_3, s)$ $\Rightarrow S_{298}^0(\text{NaHCO}_3, s) = \frac{1}{2} \times (134,98 + 213,74 + 69,91 - 215,23) = 101,7 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$</p> <p>b) Áp dụng công thức: $\Delta_r G^0 = \Delta_r H^0 - T\Delta_r S^0$ $\Delta_r H_{298}^0 = \Delta_f H_{298}^0(\text{H}_2\text{O}, l) + \Delta_f H_{298}^0(\text{CO}_2, g) + \Delta_f H_{298}^0(\text{Na}_2\text{CO}_3, s) - 2\Delta_f H_{298}^0(\text{NaHCO}_3, s)$ $\Rightarrow \Delta_r H_{298}^0 = (-285,83 - 393,51 - 1130,68) + 2 \times 950,8 = 91,58 \text{ kJ}$ $\Rightarrow \Delta_r G^0 = 91,58 - 298 \times 215,23 \times 10^{-3} = 27,44 \text{ kJ}$</p> <p>c) Nhận thấy $\Delta_r G^0 > 0$, nên ở nhiệt độ thường NaHCO_3 bền. Nhưng $\Delta_r H^0 > 0$ nên phản ứng phân hủy NaHCO_3 là phản ứng thu nhiệt; mặt khác giá trị $\Delta_r H^0$ cũng không quá lớn, do đó nếu để NaHCO_3 ở những nơi có nhiệt độ cao thì NaHCO_3 sẽ bị phân hủy theo phản ứng trên.</p>	0,5 0,5 0,5
2	<p>Dãn nở đẳng áp:</p> $150 \text{ gam CO}_2 \begin{cases} T_1 = 273,15 \text{ K} \\ P_1 = 1 \text{ atm} \\ V_1 = 76,36 \text{ lít} \\ C_p = 37,1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{cases} \longrightarrow \begin{cases} T_2 \\ P_2 = 1 \text{ atm} \\ V_2 = 200 \text{ lít} \\ C_p = 37,1 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \end{cases}$ $\Delta U = Q_V = \int_{T_1}^{T_2} n C_V dT = n C_V (T_2 - T_1) = n (C_p - R) \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) T_1$ $= \frac{150}{44} (37,1 - 8,314) \left(\frac{200}{76,36} - 1 \right) \cdot 273,15 = 43,402 \text{ kJ}$ $Q_p = \Delta H = n C_p (T_2 - T_1) = n C_p \left(\frac{V_2}{V_1} - 1 \right) T_1 = \frac{150}{44} \cdot 37,1 \left(\frac{200}{76,36} - 1 \right) \cdot 273,15 = 55,938 \text{ kJ}$ $W = -P(V_2 - V_1) = -101325(200 - 76,36) \cdot 10^{-3} = -12,528 \text{ kJ}$ $\Delta U = \Delta H + W = 55,938 - 12,528 = 43,41 \text{ kJ}$	0,5 0,5
3	<p>a. Biểu thức của định luật tốc độ phản ứng cho phản ứng trên và tính hằng số tốc độ phản ứng. $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]^x$ Dựa vào số liệu cho suy ra $x = 1$ hay $v = k \cdot [\text{N}_2\text{O}_5]$ Tính k của các thí nghiệm suy ra k trung bình $k = 2,28.10^{-3} \text{ (phút}^{-1}\text{)}$</p> <p>b.</p>	0,5

	$(Z_X + N_X) - (Z_M + N_M) = 9$ $(2Z_X + N_X + 2) - (2Z_M + N_M - 1) = 17$ $\Rightarrow Z_M = 11, Z_X = 16 \Rightarrow A: Na_2S$ $\Rightarrow Na^+: 1s^2 2s^2 2p^6; S^{2-}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	0,5 0,5 0,5
	b) $Na_2S + M'(NO_3)_2 \longrightarrow M'S \downarrow + 2NaNO_3$ $n_A = n_{\downarrow} \Leftrightarrow M' = 63,54 \Rightarrow M': Cu$	
	c) $A_Y + A_Z = 128; (0,37A_Y + A_Z)/1,37 = 63,54 \Rightarrow A_Y = 65; A_Z = 63$	

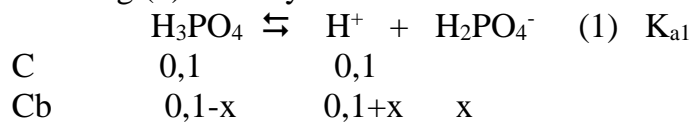
Câu 4	Nội dung	Điểm
1	$HCN \rightleftharpoons CN^- + H^+ \quad K_a = 10^{-10}$ $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_w = 10^{-14}$ Vì $K_a \cdot C_a \gg K_w \Rightarrow$ Bỏ qua sự phân ly của nước $[H^+] = 2,22 \times 10^{-5} M \Rightarrow pH = 4,65$	0,5 0,5
2	$NH_4Cl \rightarrow NH_4^+ + Cl^-$ Trong dung dịch có các cân bằng sau: $HAc \rightleftharpoons Ac^- + H^+ \quad K_a = 10^{-4,76}$ $NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+ \quad K'_a = 10^{-9,24}$ $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_w = 10^{-14}$ Vì $K_1 C_1 \gg K_2 C_2, K_w$; bỏ qua sự phân li của nước và NH_4^+ , tính theo: $HAc \rightleftharpoons Ac^- + H^+ \quad K_a = 10^{-4,76}$ C 0,01 [] 0,01 - x x x Ta có: $K_1 = \frac{x^2}{(0,01 - x)} = 10^{-4,76}$ $\Rightarrow x = [H^+] = 4,083 \cdot 10^{-4} M \Rightarrow pH = 3,39$	0,5 0,5
3	$C_{CH_3COO^-} = \frac{0,03 \cdot 15}{45} = 0,01 M$ $C_{HCOO^-} = \frac{0,15 \cdot 30}{45} = 0,1 M$ Các cân bằng: $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad K_w$ (1) $CH_3COO^- + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + OH^- \quad K_b = 10^{-9,24}$ (2) $HCOO^- + H_2O \rightleftharpoons HCOOH + OH^- \quad K'_b = 10^{-10,25}$ (3) Do $K_b \cdot C_{CH_3COO^-} = 10^{-11,24} \approx K'_b \cdot C_{HCOO^-} = 10^{-11,25}$ cho nên không thể tính gần đúng theo một cân bằng. ĐKP: $h = [H^+] = [OH^-] - [CH_3COOH] - [HCOOH]$ $h = \sqrt{\frac{K_w}{1 + K_a^{-1} [CH_3COO^-] + (K'_a)^{-1} [HCOO^-]}}$ Chấp nhận $[CH_3COO^-]_0 = 0,01; [HCOO^-]_0 = 0,10$ và thay vào (4) để tính h_1 $h_1 = \sqrt{\frac{10^{-14}}{1 + 10^{4,76} \cdot 10^2 + 10^{3,75} \cdot 10^{-1}}} = 2,96 \cdot 10^{-9}$	0,5 0,5

	<p>Từ giá trị h_1 tính lại $[CH_3COO^-]_1$ $[HCOO^-]_1$ theo các biểu thức sau:</p> $[CH_3COO^-]_1 = 0,010 \frac{10^{-4,76}}{10^{-4,76} + 2,96 \cdot 10^{-9}} \approx 0,01 = [CH_3COO^-]_0$ $[HCOO^-]_1 = 0,10 \frac{10^{-3,75}}{10^{-3,75} + 2,96 \cdot 10^{-9}} \approx 0,1 = [HCOO^-]_0$ <p>Vậy kết quả lập.</p> <p>Vậy $h = 2,96 \cdot 10^{-9} = 10^{-8,53} \rightarrow pH = 8,53$</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p>
--	--	-------------------------------------

Câu 5	Nội dung	Điểm
1	$HA \rightleftharpoons H^+ + A^- \quad (1)$ $K_a = \frac{[H^+].[A^-]}{[HA]} \quad (2)$ $[H^+] = K_a \frac{[HA]}{[A^-]} \quad (3)$ <p>Phản ứng chuẩn độ HA: $HA + OH^- \longrightarrow A^- + H_2O \quad (4)$</p> <p>a.</p> $n_{HA} = \frac{0,66}{M_{HA}} \quad ; \quad n_{HA} = n_{NaOH} = 0,06 \times 0,1250$ $\frac{0,66}{M_{HA}} = 0,06 \times 0,1250 \longrightarrow M_{HA} = 88 \text{ (g. mol}^{-1}\text{)}$ <p>b.</p> <p>Tính K_a. Từ (3) và (4) rút ra trong quá trình chuẩn độ</p> $[H^+] = K_a \frac{\text{Số mol HA còn lại}}{\text{Số mol HA đã phản ứng}}$ <p>$pH = 4,68 \longrightarrow [H^+] = 2,09 \cdot 10^{-5}$</p> $2,09 \cdot 10^{-5} = K_a \frac{60 \times 0,1250 - 25 \times 0,1250}{25 \times 0,1250}$ $= K_a \frac{60 - 25}{25}$ $\Rightarrow K_a = 1,49 \cdot 10^{-5}$	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>1,0</p>
2	<p>a. Các cân bằng trong dung dịch</p> $HCl \rightarrow H^+ + Cl^-$ <p style="margin-left: 40px;">0,1 0,1 M</p> $H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^- \quad (1) \quad K_{a1}$ $H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-} \quad (2) \quad K_{a2}$ $HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-} \quad (3) \quad K_{a3}$ $H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^- \quad (4) \quad K_w$	<p>0,5</p>

$K_{a1} \gg K_{a2} \gg K_{a3}$ bỏ qua (2), (3)
Do K_w rất bé nên ta cũng bỏ qua (4).

Do đó cân bằng (1) là chủ yếu

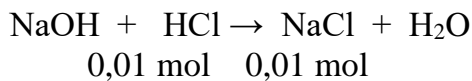


$$K_{a1} = (0,1+x).x / (0,1-x) = 10^{-2,15}$$

$$x = 0,006$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,106 \Rightarrow \text{pH} = 0,97$$

b.

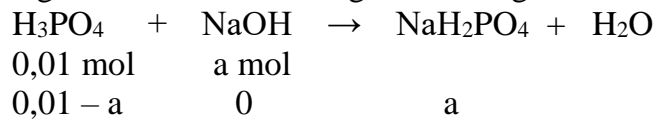


Giả sử NaOH trung hoà vừa hết nấc 1 của H_3PO_4 thì dung dịch bao gồm NaCl và NaH_2PO_4 .

Gần đúng: $\text{pH} = (\text{p}K_{a1} + \text{p}K_{a2})/2 = 4,68 > 4,4$.

Do đó, NaOH chưa trung hoà hết nấc 1 của H_3PO_4 .

Dung dịch thu được là dung dịch đệm gồm NaH_2PO_4 và H_3PO_4



$$\text{pH} = \text{p}K_{a1} + \lg \frac{[\text{NaH}_2\text{PO}_4]}{[\text{H}_3\text{PO}_4]}$$

$$4,4 = 2,15 + \lg \frac{a}{0,01 - a} \leftrightarrow a = 9,944 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{NaOH}} = 0,01 + 9,944 \cdot 10^{-3} = 0,019944 \text{ mol}$$

$$V_{\text{NaOH}} = \frac{n}{C} = 0,199,44(l) = 199,44 \text{ ml}$$

0,5

0,5

0,5

.....Hết.....