

KHOA CNHH & TP
BỘ MÔN CNMT

ĐỀ THI CUỐI KỲ HỌC
Môn: Hóa phân tích môi trường
Mã môn học: ACEE233610
Đề số/Mã đề: 01. Đề thi có 2 trang.
Thời gian: 70 phút.
Không được sử dụng tài liệu.

Câu 1 (2đ):

- a) Trình bày quá trình phân tích độ cứng trong nước.
- b) Từ 1,00 L mẫu nước ngầm, lấy 100,0 mL để chuẩn độ ở pH 8,3 thì hết 18,67 mL dung dịch HCl 0,02812M để đạt đến điểm tương đương. Cũng lấy 100,0 mL dung dịch từ 1,00 L mẫu nước ngầm đó và chuẩn độ bằng chính dung dịch HCl nói trên thì hết 48,12 mL để đạt đến điểm tương đương ở pH 4,5. Tính nồng độ HCO_3^- và CO_3^{2-} trong mẫu nước ngầm theo ppm. Cho biết MW của $\text{HCO}_3^- = 61,02\text{g/mol}$ và MW của $\text{CO}_3^{2-} = 60,01\text{ g/mol}$.

Câu 2 (2đ)

Mẫu nước thải xi mạ chứa Ni và Cr được phân tích bằng chuẩn độ EDTA. Lấy 100,0 mL mẫu nước thải và thêm vào dung dịch mẫu muối pyrophosphate để che Cr thì cần 26,14 mL dung dịch EDTA 0,02831 M để đạt đến điểm tương đương. Lấy 100,0 mL cũng mẫu nước thải đó, thêm vào 45,00 mL dung dịch EDTA 0,02831 M và chuẩn độ ngược với dung dịch Cu^{2+} 0,02316 M thì hết 6,00 mL để đạt đến điểm tương đương. Tính nồng độ của Ni và Cr theo mg/L trong mẫu nước thải. Cho biết AW của Ni = 58,69g/mol, của Cr = 51,996 g/mol.

Câu 3 (2đ):

Hydroxylamine, HONH_2 (MW = 33,03 g/mol) là một baz hữu cơ với $\text{pK}_b = 8,04$. Trong phòng thí nghiệm giáo viên hướng dẫn chuẩn độ 50,00 mL dung dịch HONH_3Cl 0,00750M với dung dịch KOH 0,120 M. Tính pH của dung dịch tại điểm tương đương.

Câu 4: (2đ):

Chuẩn độ 10,00 ml dung dịch Ca^{2+} 0,009 M với dung dịch EDTA 0,003 M ở pH 10. Tính pCa trong chuẩn độ tại các điểm khi thêm: 0,00 ml, 15,00 ml, và 45,00 ml EDTA. Biết tại pH đó K_f của EDTA = $1,76 \cdot 10^{10}$

Câu 5 (2đ):

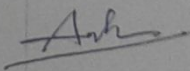
Một dung dịch đệm được điều chế bằng cách hòa tan muối NaH_2PO_4 trong 50,00 mL dung dịch NaOH 0,2513 M và pha loãng tới thể tích là 100 mL. Bao nhiêu gam NaH_2PO_4 cần để điều chế dung dịch đệm có pH 7,40. (MW của $\text{NaH}_2\text{PO}_4 = 119,9772 \text{ g/mol}$). Cho $\text{pK}_{\text{a}2}$ của $\text{H}_3\text{PO}_4 = 7,199$.

Ghi chú: CBCT không giải thích đề thi

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 1.2]: Trình bày được phương pháp phân tích chỉ tiêu ô nhiễm môi trường	Câu 1 và câu 2
[CĐR 2.1.1]: Trình bày phương pháp tính toán của phương pháp phân tích thể tích	Câu 3, Câu 4
[CĐR 2.1.2]: Trình bày được phương pháp tính toán pH và điều chế dung dịch đệm	Câu 5

Ngày 13 tháng 05 năm 2017

BM CÔNG NGHỆ MÔI TRƯỜNG



Trần Thị Kim Anh

Đáp án đề thi Hóa phân tích môi trường (Đề số 1)

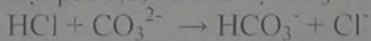
Câu 1 (2đ):

a) Trình bày quá trình phân tích độ cứng trong nước.

- Độ cứng của nước được xác định tổng nồng độ của Ca^{2+} và Mg^{2+}
- Chuẩn độ mẫu nước ở pH 10 với dung dịch EDTA xác định nồng độ Ca^{2+} và Mg^{2+}
 $\text{Số mol EDTA} = \text{số mol Ca}^{2+} + \text{số mol Mg}^{2+}$
- Chuẩn độ mẫu ở pH > 12. Mg ở dạng Mg(OH)_2 không phản ứng với EDTA.
 $\text{Số mol Ca}^{2+} = \text{số mol EDTA}$.
Kết hợp hai lần phân tích để xác định nồng độ Ca^{2+} và Mg^{2+} .

b) Từ 1,00 L mẫu nước ngầm, lấy 100,0 mL để chuẩn độ ở pH 8,3 thì hết 18,67 mL dung dịch HCl 0,02812M để đạt đến điểm tương đương. Cũng lấy 100,0 mL dung dịch từ 1,00 L mẫu nước ngầm đó và chuẩn độ bằng chính dung dịch HCl nói trên thì hết 48,12 mL để đạt đến điểm tương đương ở pH 4,5. Tính nồng độ HCO_3^- và CO_3^{2-} trong mẫu nước ngầm theo ppm. Cho biết MW của $\text{HCO}_3^- = 61,02\text{g/mol}$ và MW của $\text{CO}_3^{2-} = 60,01\text{g/mol}$.

- Tại pH 8,3, chuẩn độ CO_3^{2-} theo phản ứng:



$$1 \times \text{số mol HCl} = 1 \times \text{số mol CO}_3^{2-}$$

$$\text{Số mol CO}_3^{2-} \text{ là } 18,67 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,0281 \text{ M} = 0,0005 \text{ mol}$$

Nồng độ CO_3^{2-} theo ppm là

$$0,0005 \text{ mol} \times 60,01 \text{ g/mol} / 0,10 \text{ L} = 0,3000 \text{ g/L} = 300,0 \text{ ppm.}$$

- Tại pH 4,5 toàn bộ CO_3^{2-} và HCO_3^- biến thành $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ khi chuẩn độ với HCl.

Tại điểm tương đương:

$$1 \times \text{số mol HCl} = 2 \times \text{số mol CO}_3^{2-} + 1 \times \text{số mol HCO}_3^-$$

$$\text{Số mol HCl} = 48,12 \cdot 10^{-3} \text{ L} \times 0,0281 \text{ M} = 0,00135 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol của CO}_3^{2-} = 2 \times 0,0005 = 0,0010 \text{ mol}$$

$$\text{Số mol của HCO}_3^- \text{ là } 0,00135 - 0,0010 = 0,00035 \text{ mol}$$

$$\text{Nồng độ theo ppm của HCO}_3^- = (0,00035 \text{ mol} \times 61,02 \text{ g/mol}) / 0,10 \text{ L} = 0,214 \text{ g/L} = 214 \text{ ppm}$$

Câu 2 (2đ)

Mẫu nước thải xi mạ chứa Ni và Cr được phân tích bằng chuẩn độ EDTA. Lấy 100,0 mL mẫu nước thải và thêm vào dung dịch mẫu muối pyrophosphate để che Cr thì cần 26,14 mL dung dịch EDTA 0,02831 M để đạt đến điểm tương đương. Lấy 100,0 mL cùng mẫu nước thải đó, thêm vào 45,00 mL dung dịch EDTA 0,02831 M và chuẩn độ ngược với dung dịch Cu^{2+} 0,02316 M thì hết 6,00 mL để đạt đến điểm tương đương. Tính nồng độ

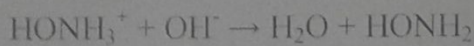
của Ni và Cr theo mg/L trong mẫu nước thải. Cho biết AW của Ni = 58,69g/mol, của Cr = 51,996 g/mol.

- Khi che Cr thì chỉ có Ni phản ứng với EDTA. Số mol Ni là:
Số mol Ni = số mol EDTA
Số mol Ni = $0,02614\text{ L} \times 0,02831\text{ M} = 0,00074\text{ mol}$
Khối lượng Ni trong 100 mL nước thải = $0,00074\text{ mol} \times 58,69\text{ g/mol} = 0,0434\text{ g}$
Nồng độ Ni (mg/L) là $0,0434\text{ g}/0,10\text{ L} = 434,3\text{ mg/L}$.
- Số mol EDTA = số mol Ni + Số mol Cr + số mol Cu
Số mol EDTA = $0,045\text{ L} \times 0,02831 = 0,00127\text{ mol}$
Số mol Cu = $0,006\text{ L} \times 0,02316\text{ M} = 0,00014\text{ mol}$
Số mol Cr = $0,00127 - 0,00074 - 0,00014 = 0,00039\text{ mol}$
Nồng độ Cr theo ppm là
 $(0,00039\text{ mol} \times 51,996\text{ g/mol})/0,10\text{ L} = 202,8\text{ mg/L}$.

Câu 3 (2đ):

Hydroxylamine, HONH_2 (MW = 33,03 g/mol) là một baz hữu cơ với $\text{pK}_b = 8,04$. Trong phòng thí nghiệm giáo viên hướng dẫn chuẩn độ 50,00 mL dung dịch HONH_3Cl 0,00750M với dung dịch KOH 0,120 M. Tính pH của dung dịch tại điểm tương đương.

Phản ứng chuẩn độ:



$$\text{Số mol HONH}_3^+ = \text{số mol OH}^- = (0,0500\text{ L})(0,0750\text{ M}) = 0,00375\text{ mol}$$

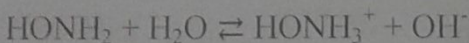
Thể tích KOH cần để đạt đến điểm tương đương

$$= (0,00375\text{ mol})(1000\text{ L}/0,12\text{ mol}) = 31,25\text{ mL}$$

$$\text{Tổng thể tích} = 50,00 + 31,25 = 81,25\text{ mL}$$

$$\text{Nồng độ HONH}_2 \text{ ở điểm tương đương} = (0,00375\text{ mol}/0,08125\text{ L}) = 0,04615\text{ M}$$

Phản ứng tại điểm tương đương:



$$\text{K}_b = 10^{-8,04} = 9,12 \cdot 10^{-9} = x^2 / (0,04615 - x) \quad \text{Giả sử } x \ll 0,046$$

$$\rightarrow 9,12 \cdot 10^{-9} = x^2 / 0,04615 \rightarrow x = [\text{OH}^-] = 2,05 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pOH} = 4,69 \rightarrow \text{pH} = 9,31$$

Câu 4: (2đ):

Chuẩn độ 10,00 ml dung dịch Ca^{2+} 0,009 M với dung dịch EDTA 0,003 M ở pH 10. Tính pCa trong chuẩn độ tại các điểm khi thêm: 0,00 ml, 15,00 ml, và 45,00 ml EDTA. Biết tại pH đó K_f của EDTA = $1,76 \cdot 10^{10}$

V_{EDTA} tại điểm tương đương = $0,010 \text{ L} \times 0,009 \text{ M} / 0,003 \text{ M} = 30,00 \text{ mL}$

- pCa ban đầu (không có EDTA) = $-\log[\text{Ca}^{2+}] = -\log(0,009) = 2,05$.

- Khi thêm 15,00 mL EDTA (trước điểm tương đương), $[\text{Ca}^{2+}]$ không phản ứng với EDTA là:

$$[\text{Ca}^{2+}] = [10,00 \times 0,009 - 15 \times 0,003] / (10,00 + 15,00) = 1,8 \cdot 10^{-3} \rightarrow \text{pCa} = 2,74$$

- Thêm 45,00 mL EDTA, sau điểm tương đương

$$K_f' = [\text{Ca}^{2+} \cdot \text{EDTA}] / [\text{EDTA}][\text{Ca}^{2+}]$$

$[\text{Ca}^{2+} \cdot \text{EDTA}]$ = số mol của Ca^{2+} / tổng thể tích.

$$= 10,00(0,09/55,00) = 1,64 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{EDTA}] = 0,003 (45,00 - 30,00) / 55,00 = 0,818 \cdot 10^{-3} \text{ M}$$

Từ phương trình phân lý của $[\text{Ca}^{2+} \cdot \text{EDTA}]$

Nồng độ $[\text{Ca}^{2+} \cdot \text{EDTA}] = 1,64 \cdot 10^{-3} - x$; $[\text{Ca}^{2+}] = [\text{EDTA}] = x$. Giả sử $x \ll 1,64 \cdot 10^{-3}$

$$\rightarrow 1,76 \cdot 10^{10} = 1,64 \cdot 10^{-3} / (0,818 \cdot 10^{-3} \cdot [\text{Ca}^{2+}]) \rightarrow [\text{Ca}^{2+}] = 1,14 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

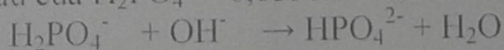
$$\text{pCa} = 9,94$$

Câu 5 (2đ):

Một dung dịch đệm được điều chế bằng cách hòa tan muối NaH_2PO_4 trong 50,00 mL dung dịch NaOH 0,2513 M và pha loãng tới thể tích là 100 mL. Bao nhiêu gam NaH_2PO_4 cần để điều chế dung dịch đệm có pH 7,40. (MW của $\text{NaH}_2\text{PO}_4 = 119,9772 \text{ g/mol}$). Cho pK_{a2} của $\text{H}_3\text{PO}_4 = 7,199$.

$$\text{pH} = \text{pK}_2 + \log (\text{mol } \text{HPO}_4^{2-} / \text{mol } \text{H}_2\text{PO}_4^-)$$

$$\text{Số mol ban đầu của } \text{H}_2\text{PO}_4^- = 0,0550 \text{ L} \times 0,2513 \text{ M} = 0,012565 \text{ mol OH}^-$$



$$\text{Ban đầu} \quad \quad \quad x \quad \quad \quad 0,012565 \quad \quad \quad 0$$

$$\text{Cân bằng} \quad \quad \quad x - 0,012565 \quad \quad \quad 0,012565$$

$$\rightarrow 7,40 = 7,199 + \log [(0,012565 / (x - 0,012565))]$$

Giải ra x là số mol NaOH cho vào, $x = 0,02475 \text{ mol}$

$$\text{Số gam của } \text{NaH}_2\text{PO}_4 = 0,02475 \times 119,9772 \text{ g/mol} = 2,46 \text{ g}$$