

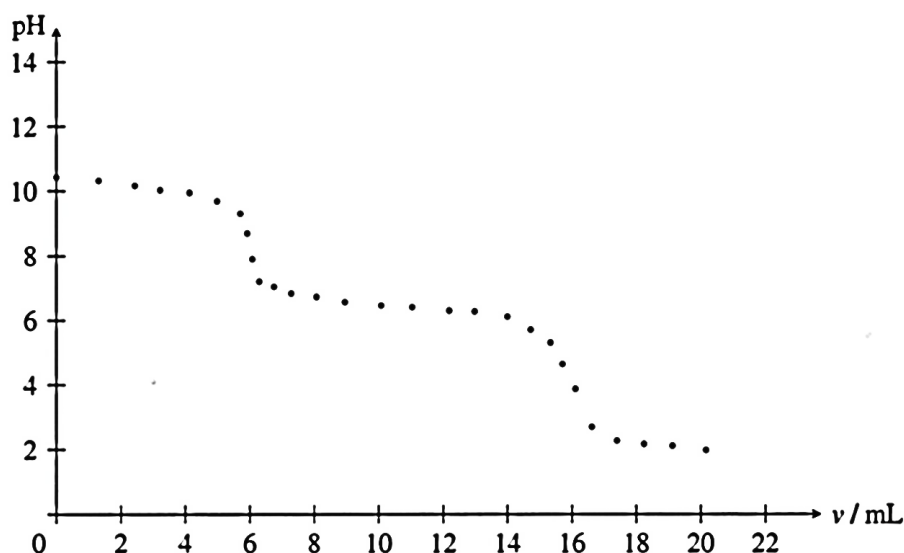
Devoir en temps libre n°3

Partie I. Détermination de la nature d'un mélange inconnu

Vous disposez d'une solution aqueuse, mélange M inconnu, qui peut être :

- ♦ une solution d'acide chlorhydrique et d'acide éthanóïque ;
- ♦ une solution d'acide chlorhydrique et d'acide méthanoïque ;
- ♦ une solution de chlorure d'ammonium et d'acide éthanóïque ;
- ♦ une solution d'hydrogénocarbonate de sodium et de carbonate de sodium ;
- ♦ une solution d'hydroxyde de sodium et d'éthanoate de sodium ;
- ♦ une solution d'hydroxyde de sodium et de carbonate de sodium ;
- ♦ une solution d'hydroxyde de sodium et d'ammoniac.

Les concentrations C_1 et C_2 des deux espèces constituant le mélange à étudier sont de l'ordre de $0,010$ - $0,050$ mol.L⁻¹. Un titrage pH -métrique d'un volume $V_0 = 20,0$ mL du mélange M par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C = 0,10$ conduit à la courbe de titrage ci-dessous.



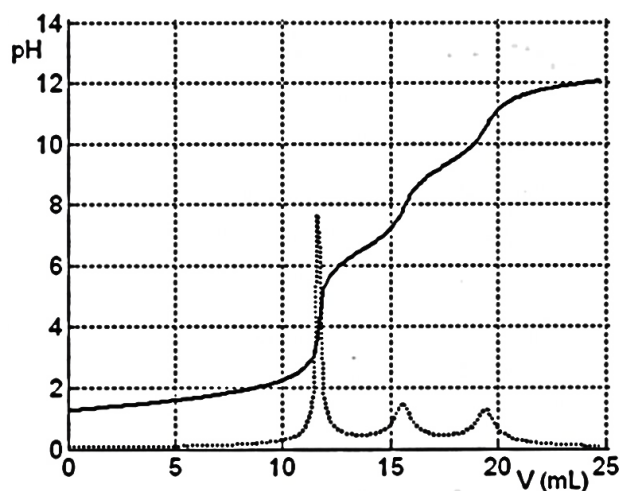
1. Identifier sans calculs mais en justifiant le raisonnement, le mélange M parmi ceux proposés.
2. Déterminer les concentrations des espèces titrées en justifiant.
3. Estimer — si c'est possible simplement — un (ou des) pK_a associé(s) aux espèces présentes dans le mélange M en justifiant votre démarche.

Données : à 298 K

$pK_a(HCO_2H/HCO_2^-) = 3,8$; $pK_a(CH_3CO_2H/CH_3CO_2^-) = 4,8$; $pK_a(NH_4^+/NH_3) = 9,2$; $pK_a(H_2CO_3/HCO_3^-) = 6,4$;
 $pK_a(HCO_3^-/CO_3^{2-}) = 10,3$; $pK_a(H_2O/HO^-) = 14,0$;

Partie II. Dosage des polyphosphates d'une lessive

On cherche à déterminer la concentration et le degré de condensation n du polyphosphate $P_nO_{3n+1}^{(n+2)-}$ (utilisé pour ses propriétés détersives) présent dans une lessive. Pour cela, l'ion polyphosphate est transformé en acide polyphosphorique $H_{n+2}P_nO_{3n+1}$ (n acidités fortes et deux faibles $pK_{a1} = 6,5$ et $pK_{a2} = 9,3$) par passage sur une résine échangeuse d'ions (échange des cations présents par des ions H^+ sans dilution).



100 mL de solution aqueuse contenant 1,5 g de lessive sont passés sur une résine échangeuse d'ions. 20 mL de cette solution sont alors dosés par de la potasse à $0,0975 \text{ mol.L}^{-1}$. La courbe $pH = f(V)$ et sa dérivée sont données.

1. Ecrire le bilan de la transformation qui se déroule dans la résine.
2. Ecrire les réactions de dosage correspondant aux différentes parties de la courbe.
3. Déterminer n et le pourcentage massique d'ions polyphosphate dans la lessive (l'étiquette de la lessive indique 30%). $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(P) = 31 \text{ g.mol}^{-1}$.