

Module 5.1 : Notion de pH

Stratégie : Les acides forts sont HCl, HBr, HI, HNO₃, HClO₃, HClO₄ et 1^{er} proton H₂SO₄.

Les bases fortes sont les hydroxydes des colonnes IA et IIA (sauf Be).

Ce qui libère H⁺ est acide, ce qui libère OH⁻ est basique (car capte H⁺).

$$\text{pH} = -\log |\text{H}^+| \text{ soit } |\text{H}^+| = 10^{-\text{pH}}$$

$$|\text{H}^+| \cdot |\text{OH}^-| = 10^{-14} \text{ M}^2$$

5.1.1. Les substances suivantes sont-elles acides ou basiques ? Justifiez.

a) HClO₄

b) Mg(OH)₂

c) H₂O

HClO₄ acide (libère H⁺ : HClO₄ → H⁺ + ClO₄⁻)

Mg(OH)₂ base (libère OH⁻ qui capte H⁺ : Mg(OH)₂ → Mg²⁺ + 2OH⁻, OH⁻ + H⁺ → H₂O)

H₂O amphotère (acide et basique car libère H⁺ et OH⁻ : H₂O → H⁺ + OH⁻)

5.1.2. Calculez le pH

a) d'une solution HBr 0,002 M.



	HBr	H ⁺	Br ⁻
C_i M	0,002	0	0
C_f M	0	0,002	0,002

$$\Rightarrow |\text{H}^+| = 0,002 \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 0,002 = 2,7 \quad (\text{cohérent : acide!})$$

b) d'une solution Mg(OH)₂ 0,001 M.



	Mg(OH) ₂	Mg ²⁺	OH ⁻
C_i M	0,001	0	0
C_f M	0	0,001	0,002

$$\Rightarrow |\text{OH}^-| = 0,002 \text{ M}$$

$$\Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-14} \text{ M}^2 / 0,002 \text{ M} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (5 \cdot 10^{-12}) = 11,3 \quad (\text{cohérent : basique!})$$

5.1.3. Calculez le pH d'une solution obtenue en diluant 10 fois une solution HCl de pH 2.

$$\text{pH } 2 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-2} \text{ M}$$

$$\text{diluée } 10 \times \Rightarrow 10^{-2} \text{ M} / 10 = 10^{-3} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log 10^{-3} = 3$$

5.1.4. Calculez la concentration en NaOH d'une solution d'hydroxyde de sodium de pH 10.

$$\text{pH } 10 \Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10} \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ M}^2 / 10^{-10} \text{ M} = 10^{-4} \text{ M}$$

$$\text{NaOH libère 1 proton} \Rightarrow [\text{OH}^-] = [\text{NaOH}]$$

5.1.5. Donnez la concentration en H^+ et OH^- des solutions suivantes :

a) HClO_4 0,01 M



	HClO_4	H^+	ClO_4^-
$C_i \text{ M}$	0,01	0	0
$C_f \text{ M}$	0	0,01	0,01

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 0,01 \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 0,01 = 2 \quad (\text{cohérent : acide!})$$

b) NaOH 10^{-3} M



	NaOH	Na^+	OH^-
$C_i \text{ M}$	0,001	0	0
$C_f \text{ M}$	0	0,001	0,001

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,001 \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-14} \text{ M}^2 / 10^{-3} \text{ M} = 10^{-11} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (10^{-11}) = 11 \quad (\text{cohérent : basique!})$$

c) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ $5 \cdot 10^{-2}$ M



	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Mg^{2+}	OH^-
$C_i \text{ M}$	0,05	0	0
$C_f \text{ M}$	0	0,05	0,1

$$\Rightarrow [\text{OH}^-] = 0,1 \text{ M}$$

$$\Rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-14} \text{ M}^2 / 0,1 \text{ M} = 10^{-13} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (10^{-13}) = 13 \quad (\text{cohérent : basique!})$$

5.1.6. Calculez le pH

a) d'une solution HCl 10^{-6} M



	HCl	H ⁺	Cl ⁻
C _i M	10^{-6}	0	0
C _f M	0	10^{-6}	10^{-6}

$$\Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-6} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log 10^{-6} = 6$$

b) d'une solution $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 10^{-5} M



	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Ca^{2+}	OH^-
C _i M	10^{-5}	0	0
C _f M	0	10^{-5}	$2 \cdot 10^{-5}$

$$\Rightarrow |\text{OH}^-| = 2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$$

$$\Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-14} \text{ M}^2 / (2 \cdot 10^{-5} \text{ M}) = 5 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = -\log (5 \cdot 10^{-10}) = 9,3$$

5.1.7. Calculez le pH d'une solution obtenue en diluant 5 fois une solution NaOH de pH 9.

$$\text{pH } 9 \Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-\text{pH}} = 10^{-9} \text{ M}$$

$$\Rightarrow |\text{OH}^-| = 10^{-14} \text{ M}^2 / (10^{-9} \text{ M}) = 10^{-5} \text{ M} = |\text{NaOH}| \text{ (car un proton libéré par NaOH)}$$

$$\text{diluée } 5 \times \Rightarrow 10^{-5} \text{ M} / 5 = 2 \cdot 10^{-6} \text{ M} = |\text{NaOH}| = |\text{OH}^-|$$

$$\Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-14} \text{ M}^2 / (2 \cdot 10^{-6} \text{ M}) = 5 \cdot 10^{-9} \text{ M}$$

$$\text{pH} = -\log (5 \cdot 10^{-9}) = 8.3$$

5.1.8. Calculez la concentration en $\text{Mg}(\text{OH})_2$ d'une solution de pH 9.

$$\text{pH } 9 \Rightarrow |\text{H}^+| = 10^{-\text{pH}} = 10^{-9} \text{ M}$$

$$\Rightarrow |\text{OH}^-| = 10^{-14} \text{ M}^2 / (10^{-9} \text{ M}) = 10^{-5} \text{ M}$$



	$\text{Mg}(\text{OH})_2$	Mg^{2+}	OH^-
C _i M	$10^{-5} / 2$	0	0
C _f M	0	$10^{-5} / 2$	10^{-5}

$$\Rightarrow |\text{Mg}(\text{OH})_2| = 5 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$