Echauffements

Réaction d'oxydoréduction

① ⓐ $2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)}$

$Zn_{(s)} \rightleftarrows Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

$Zn_{(s)} + 2H^+_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

ⓑ couple MnO_4^-/Mn^{2+}

$MnO_4^-_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O$ (x1)

couple Fe^{3+}/Fe^{2+}

$Fe^{2+}_{(aq)} \rightleftarrows Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$ (x5)

$5Fe^{2+}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + MnO_4^-_{(aq)} \rightarrow 5Fe^{3+}_{(aq)} + Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(l)}$

ⓒ Soit la réaction

$2H_2O_{(l)} + 2Na_{(s)} \rightarrow H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)} + 2Na^+_{(aq)}$

couple Na^+/Na

couple H^+/H_2 (H_2O/H_2)

② $S_2O_3^{2-}$ se dismute (Il est à la fois oxydant et réducteur)

$S_2O_{3\,(aq)}^{2-} + 6H^+_{(aq)} + 4e^- \rightleftarrows 2\,S_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)}$ (x 1)

ox 1 — red 1

$2\,S_2O_{3\,(aq)}^{2-} \rightleftarrows S_4O_{6\,(aq)}^{2-} + 2e^-$ (x 2)

red 2 — ox 2

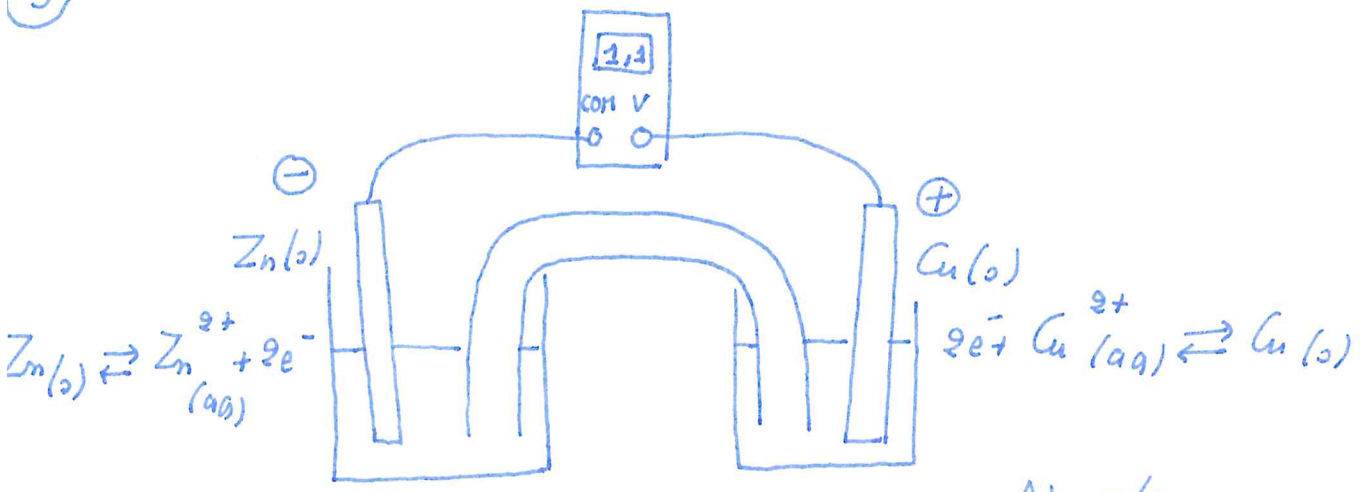
$5\,S_2O_{3\,(aq)}^{2-} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2\,S_4O_{6\,(aq)}^{2-} + 2\,S_{(s)} + 3H_2O_{(\ell)}$

couples $S_2O_3^{2-}/S$

$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$

Modèle de la pile électrochimique

③



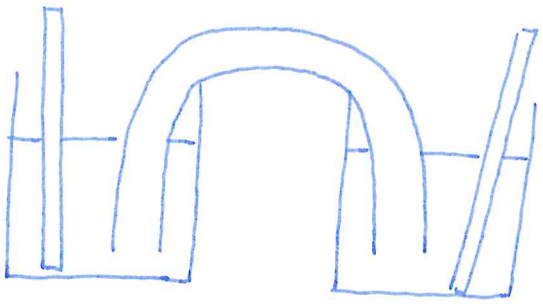
ⓐ Le pôle ⊕ du côté de la borne V du voltmètre

ⓑ A la cathode ⊕ réduction de $Cu^{2+}_{(aq)}$ en $Cu_{(s)}$

ⓒ $Cu^{2+}_{(aq)}$ est réduit en $Cu_{(s)}$

ⓓ $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \rightarrow Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

④ pile cuivre - argent



oxydation de Cu en $Cu^{2+}_{(aq)}$

$Cu_{(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

anode ⊖

réduction de Ag^+ en $Ag_{(s)}$

$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}$

cathode ⊕

Evolution spontanée d'un système chimique

⑤ ⓐ Cu^+/Cu

Cu^{2+}/Cu^+

$$Cu^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$$
$$Cu^+_{(aq)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + e^-$$
$$2\,Cu^+_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$$

$CuCl_{(s)} \xrightarrow{eau} Cu^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ puis les ions $Cu^+_{(aq)}$ se dismutent selon la réaction $2\,Cu^+_{(aq)} \rightarrow Cu_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)}$

$$K = \frac{[Cu^{2+}_{(aq)}]_{eq} \times C_0}{[Cu^+_{(aq)}]^2_{eq}} = \frac{2{,}00 \times 10^{-3}}{(4{,}47 \times 10^{-5})^2} \times 1{,}0 = 1{,}00 \times 10^6$$

(6)

(a) $MnO_4^-{}_{(aq)} + 8H^+_{(aq)} + 5e^- \rightleftarrows Mn^{2+}_{(aq)} + 4H_2O_{(\ell)}$ (x 2)

$2CO_{2(g)} + 2H^+_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows C_2O_4H_{2(aq)}$ (x 5)

(b) $2MnO_4^-{}_{(aq)} + 5C_2O_4H_{2(aq)} + 6H^+_{(aq)} \rightarrow 2Mn^{2+}_{(aq)} + 10CO_{2(g)} + 8H_2O_{(\ell)}$

EI	n_1	n_2	excès	0	0	solvant
EF	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - 5x_f$	excès	$2x_f$	$10x_f$	solvant

(c) Si MnO_4^- limitant $n_1 - 2x_f = 0$ soit $x_f = \frac{n_1}{2} = 1{,}2 \times 10^{-3}$ mol

Si $C_2O_4H_2$ limitant $n_2 - 5x_f = 0$ soit $x_f = \frac{n_2}{5} = 1{,}4 \times 10^{-3}$ mol

On choisit la plus petite valeur de $x_f = 1{,}2 \times 10^{-3}$ mol

(d) La quantité de matière d'électron est $n(e^-) = 10x_f = 1{,}2 \times 10^{-2}$ mol

On peut $n_1 = n(MnO_4^-) = 2x_f$ car MnO_4^- est limitant

et $\frac{n_1}{1} = \frac{n(e^-)}{5}$ donc $n(e^-) = 5n_1 = 5 \times 2x_f = 10x_f$

$n(e^-) = 1{,}2 \times 10^{-2}$ mol

(7) (a) $Q_r = \frac{[Pb^{2+}_{(aq)}]}{[Ag^+]^2} \times C_0 = \frac{0{,}15 \times 1{,}0}{(0{,}15)^2} = 6{,}7$

(b) $Q_r < K$ evolution dans le sens direct

(c) $2Ag^+_{(aq)} + Pb_{(s)} \rightleftarrows 2Ag_{(s)} + Pb^{2+}_{(aq)}$

			n'_1	n'_2
EI	n_1	n_2		
EF	$n_1 - 2x_f$	$n_2 - x_f$	$n'_1 + 2x_f$	$n'_2 + x_f$

$K = \frac{n'_2 + x_f}{(n_1 - 2x_f)^2}$

$n_2 = \frac{m\,Pb}{M(Pb)} = \frac{0,15}{207,2} = 7,2 \times 10^{-4}$ mol

$n_1 = C_1 \times V$
$= 0,15 \times 25 \times 10^{-3}$
$= 3,8 \times 10^{-3}$ mol

Si le plomb est limitant $n_2 - x_f = 0$

soit $x_f = n_2 = 7,2 \times 10^{-4}$ mol

Si Ag^+ est limitant $n_1 - 2x_f = 0$

soit $x_f = \frac{n_1}{2} = 0,0019$ mol

On garde la plus petite valeur soit $x_f = 7,2 \times 10^{-4}$ mol

$n(e^-) = 2x_f = 1,4 \times 10^{-3}$ mol

(28) (b) borne ⊖ cathode réduction de $Cu^{2+}_{(aq)}$ en $Cu_{(s)}$

(a) borne ⊕ anode oxydation de l'eau en $O_{2(g)}$

(b) pièce ⊖ $Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cu_{(s)}$ (x2)

borne ⊕ graphite $2H_2O_{(l)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$ (x1)

(c) $2Cu^{2+}_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2Cu_{(s)} + O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)}$

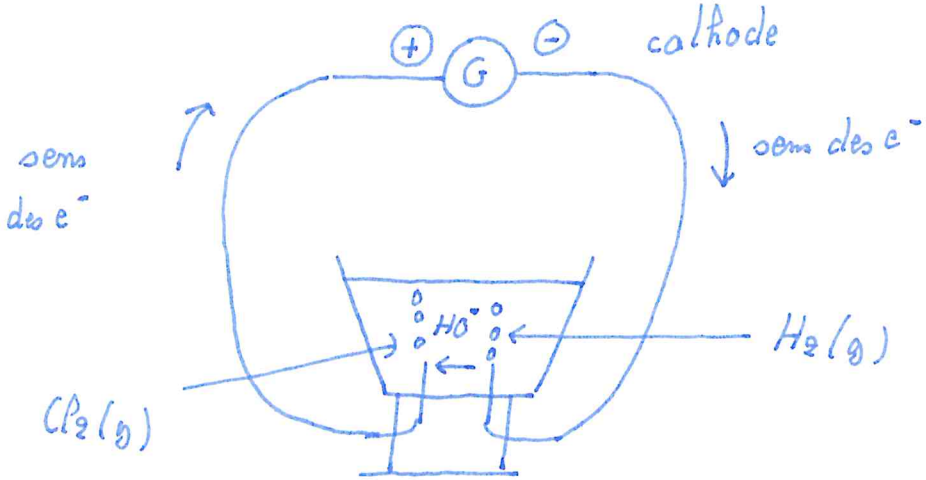
(39) Eau de Javel

(a) $2\,Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_2(g) + 2e^-$ anode réduction de Cl^- en $Cl_2(g)$

$2\,H_2O + 2e^- \rightleftarrows H_2(g) + 2\,HO^-_{(aq)}$ cathode oxydation de $H_2O(\ell)$ en $H_2(g)$

$2\,Cl^-_{(aq)} + 2\,H_2O \rightarrow Cl_2(g) + H_2(g) + 2\,HO^-_{(aq)}$

(b)



(c)

Cl_2 / Cl^- $\quad Cl_2 + 2e^- \rightleftarrows 2\,Cl^-$ (x2)

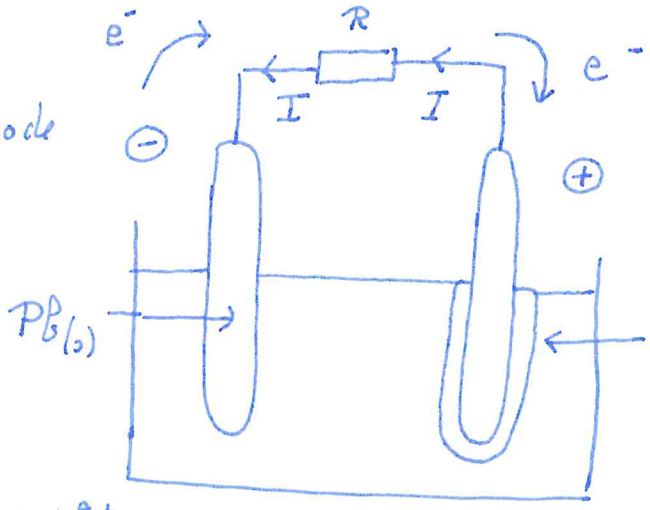
ClO^- / Cl_2 (acide) $\quad Cl_2 + 2H_2O \rightleftarrows 2\,ClO^- + 4H^+ + 4e^-$

(+4 HO^-) $\quad Cl_2 + 2H_2O + 4HO^- \rightleftarrows 2\,ClO^- + 4H_2O + 4e^-$

(Basique) $\quad Cl_2 + 4HO^- \rightleftarrows 2\,ClO^- + 2H_2O + 4e^-$ (x1)

$3\,Cl_2 + 4\,HO^- \rightarrow 4\,Cl^- + 2\,ClO^- + 2\,H_2O$

36 ① a



$Pb \rightleftarrows Pb^{2+} + 2e^-$ $\qquad 2e^- + PbO_2 + 4H^+ \rightleftarrows Pb^{2+} + 2H_2O$

① b $\quad Pb(s) + PbO_2(s) + 4H^+ \longrightarrow 2Pb^{2+}_{(aq)} + 2H_2O$

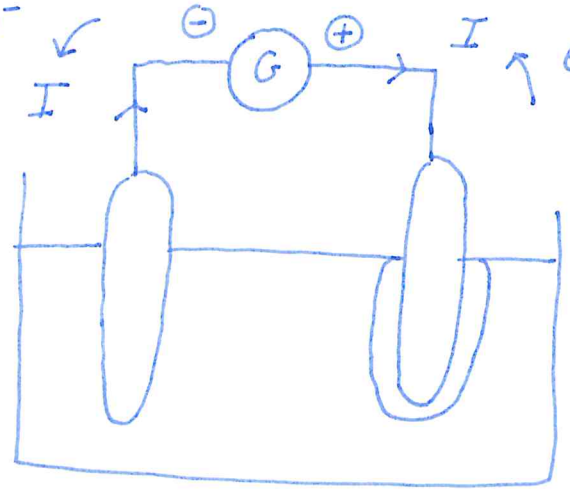
$$Q_r = \frac{[Pb^{2+}]^2 \times C_0^2}{[H^+]^4}$$

Lorsque l'accumulateur s'arrête de fonctionner $Q_r = K$

② Un branche un générateur dans le sens contraire du courant.

② a

② b



$Pb^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Pb$ $\qquad Pb^{2+} + 2H_2O \rightleftarrows 2e^- + PbO_2 + 4H^+$

$2Pb^{2+} + 2H_2O \longrightarrow Pb(s) + PbO_2(s) + 4H^+$

② c $\quad Q = 400\ kC$

② d $\quad Q = n(e^-) \times N_A * e = 2\,n(Pb) \times N_A \times e = \dfrac{2\,m(Pb)}{M(Pb)} \times N_A \times e$

D'après la demi-réaction $Pb^{2+} + 2e^- \rightleftarrows Pb$ $\quad n(Pb^{2+}) = \dfrac{n(e^-)}{2}$

$$m(Pb) = \frac{Q \times M(Pb)}{2 N_A \times e} = \frac{400 \times 10^3 \times 207{,}2}{2 \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 1{,}6 \times 10^{-19}} = 430\ g = 4{,}3 \times 10^2\ g$$