Remarque générale :
Sujet assez facile, décomposable en plusieurs exercices qui pourront être utilisés en TD pour les SUP et traitant :

- Un peu d'atomistique (configuration électronique, composition du noyau, structure de Lewis) (**rapide et assez complet**)
- Thermodynamique : étude de l'équilibre; très facile (bilan de matière) ; ne fait malheureusement pas intervenir les grandeurs de réaction du prog de thermo du sup) (**très décevant**)
- Dosage des ions chlorure par la méthode de Mohr (**intéressant**)
- Cinétique : solvolyse d'un chloroalcane avec un suivi où l'on introduit une quantité constante de soude et on mesure les temps pour faire disparaître cette quantité constante. (**intéressant**)

---

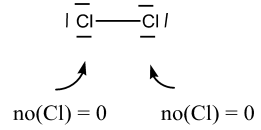
54) Le numéro atomique Z d'un élément correspond à son nombre de protons dans le noyau.

---

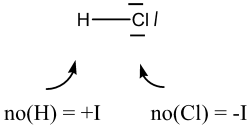
55) Cl : $(1s)^2(2s)^2(2p)^6(3s)^2(3p)^5 = [Ne](3s)^2(3p)^5$
Le chlore appartient à la colonne n°17, il appartient à la famille des halogènes.

---

56) La formule de Lewis la plus probables de Cl_2 est :



La formule de Lewis la plus probables de HCl est :



---

57) Un nucléon est une particule constituant le noyau d'un atome (neutron et proton)

---

58) Deux noyaux isotopes ont même nombre de protons (ils appartiennent donc au même élément chimique) mais possèdent un nombre de neutrons différents.

---

59) On a :

- $M = \%_{35} M_{35_{Cl}} + \%_{37} M_{37_{Cl}}$
- $1 = \%_{35} + \%_{37}$

$$\Rightarrow \%_{37} = \frac{M - M_{35_{Cl}}}{M_{37_{Cl}} - M_{35_{Cl}}} \quad \underline{AN} : \%_{37} = \mathbf{25\ \%} \text{ et } \%_{35} = \mathbf{75\ \%}$$

---

60) L'équation de la dissolution est :

$$\mathbf{HCl(g) + H_2O = H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)}$$

- On obtient la solution **d'acide chlorhydrique**.

---

61) · Calcul de m(HCl) dissout dans 1 L d'eau soit 1 kg d'eau :

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} \Rightarrow m_{HCl} = \frac{M_{HCl} PV}{RT} \quad \underline{AN} : m_{HCl} = 762\ g$$

Le titre massique est donc $\tau_{HCl} = \dfrac{762}{762+1000} = 0{,}43$

· Le titre massique se conserve.

1 L de solution finale pèse 1200 g, il y a donc 519 g d'HCl soit 14,2 mole d'HCl dans 1 L de solution finale. ⇒ **C(HCl) = 14,2 mol.L^{-1}**

---

62) $4\ HCl(g) + O_2(g) = 2\ Cl_2(g) + 2\ H_2O(g)$

---

63) $x_{max} = 1$ mol

---

64)

	$4\ HCl(g)$	$+\ O_2(g)$	$= 2\ Cl_2(g)$	$+ 2\ H_2O(g)$	$(n_t)_g$
t= 0	4	1	0	0	5
t	4 - 4x	1 - x	2x	2x	5 - x
t_e	$4 - 4x_e$	$1 - x_e$	$2x_e$	$2x_e$	$5 - x_e$

Il reste 25% de HCl soit 1 mole donc **x_e = 0,75**

---

65) $P_{HCl} = \frac{4-4x_e}{5-x_e}P$; $P_{O_2} = \frac{1-x_e}{5-x_e}P$; $P_{Cl_2} = P_{H_2O} = \frac{2x_e}{5-x_e}P$

AN : P_{HCl} = **0,24 bar** ; P_{O_2} = **0,06 bar** ; $P_{Cl_2} = P_{H_2O}$ = **0,35 bar**

---

66) $K_p^0 = \frac{P_{Cl_2}^{\ 2}.P_{H_2O}^{\ 2}.P^0}{P_{HCl}^{\ 4}.P_{O_2}}$; **AN** : K_p^0 = **75**

---

67) $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) = AgCl(s)$

$K_{S1}^0 = \frac{[Ag^+][Cl^-]}{(c^0)^2}$ = 10^{-10}

- Calcul du quotient de réaction Q_{r1} :

$Q_{r1} = \frac{[Ag^+]_{he}[Cl^-]_{he}}{(c^0)^2} = \frac{\frac{0,05C_2}{V_1+0,05}\times\frac{C_1V_1}{V_1+0,05}}{(C^0)^2} \approx \frac{0,05C_2\times C_1}{V_1.(C^0)^2}$

AN : Q_{r1} = **4×10^{-7}** > K_{S1}^0 , il y a précipitation dès la première goutte ajoutée.

---

68) A l'équivalence, $n(Ag^+)_{\text{versé burette}} = n(Cl^-)_{\text{bécher}}$

$\Rightarrow C_2V_{2e} = C_1V_1 \Rightarrow V_{2e} = \frac{C_1V_1}{C_2}$

AN : V_{2e} = **12,5 mL**

---

69) $2\,Ag^+(aq) + CrO_4^{2-}(aq) = Ag_2CrO_4(s)$

$K_{S2}^0 = \frac{[Ag^+]^2[CrO_4^{2-}]}{(c^0)^3}$ = $10^{-11,8}$

- Ecrivons les équations. La particule échangée correspond à l'ion Ag^+. Les équations doivent s'écrire avec une particule échangée.

(1) : $Ag^+(aq) + Cl^-(aq) = AgCl(s)$; $K_1 = \frac{1}{K_{S1}^0}$ = 10^{10}

(2) : $Ag^+(aq) + \frac{1}{2}CrO_4^{2-}(aq) = \frac{1}{2}Ag_2CrO_4(s)$; $K_2 = \frac{1}{\sqrt{K_{S2}^0}}$ = $10^{5,9}$

$K_1 >> K_2$, la première réaction a lieu la première.

---

70) · En début de précipitation de Ag_2CrO_4 (et en supposant que $V_2 = V_{2e}$) :

$[Ag^+] = \sqrt{\frac{(C^0)^3.K_{S_2}^0}{[CrO_4^{2-}]}} = \sqrt{\frac{(C^0)^3.K_{S_2}^0}{\frac{C_3V_3}{V_1+V_{2e}+V_3}}}$ **AN** : **$[Ag^+]$ = $9,5\times10^{-6}$ mol.L^{-1}**

· AgCl est précipité donc :

$[Cl^-] = \frac{K_{S1}^0(c^0)^2}{[Ag^+]}$ **AN** : **$[Cl^-]$ = $1,05\times10^{-5}$ mol.L^{-1}**

RQ : Quand Ag_2CrO_4 précipite, il reste $n(Cl^-)$ = $1,2\times10^{-6}$ mol << $n(Cl^-)_0$ = $1,00\times10^{-3}$ mol. On peut donc considérer que pratiquement tout Cl^- a réagi.

---

71) On mesure la conductance G en Siemmens (S).
En conductimétrie, pour obtenir des droites, on peut :

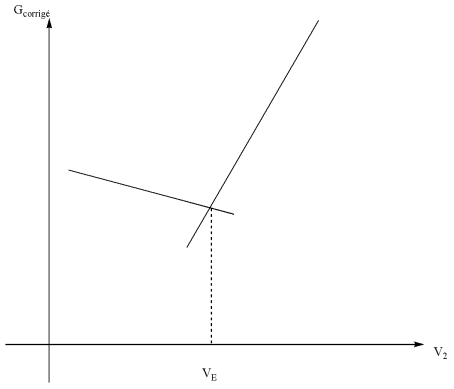
- Soit prendre une très grande quantité de solution initiale de façon à négliger la dilution
- Soit tracer $G_{corrigé} = G\times\frac{V_0+V}{V_0}$ = f(V)

---

72) $\sigma = \sum_i \lambda_i^0 C_i$

Ions	Variation des quantités de matière pour $V < V_E$	Variation des quantités de matière pour $V > V_E$
Na^+	→	→
Cl^-	↘	≈ 0
Ag^+	≈ 0	↗
NO_3^-	↗	↗
	Courbe est une droite de pente proportionnelle à : $-\lambda^0_{Cl^-} + \lambda^0_{NO_3^-} < 0$	Courbe est une droite de pente proportionnelle à : $\lambda^0_{Ag^+} + \lambda^0_{NO_3^-} > 0$

Allure :



73) L'indicateur est de le BBT.
Quand on verse la soude, le milieu devient basique. La solution est bleue. Puis la solvolyse de RCl a lieu, produisant des ions hydronium qui acidifient le milieu en réagissant avec les ions hydroxyde. Quand ils deviennent en excès, la solution redevient acide et la couleur est alors jaune. On réintroduit de la soude et on alors de nouveau une variation de couleur.

74) $v = -\frac{d[RCl]}{dt} = k[RCl]$

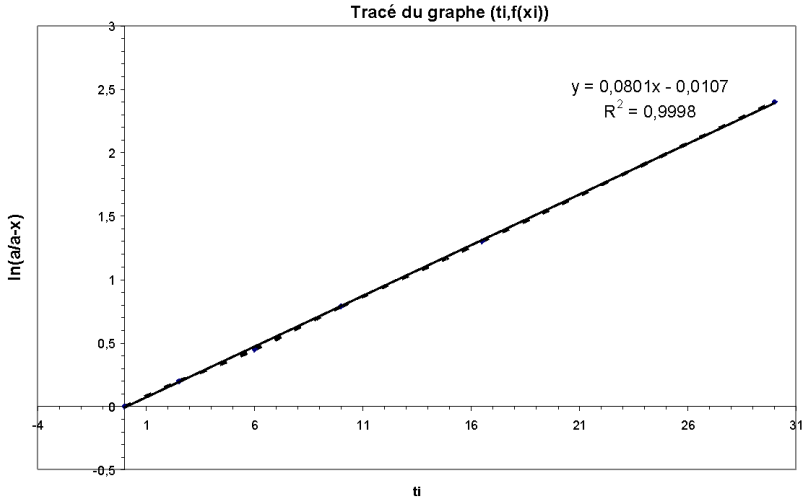
$\Rightarrow \ln\frac{[RCl]}{[RCl]_0} = -kt \Rightarrow \ln\frac{a-x}{a} = -kt \Rightarrow x = a\left(1 - e^{-kt}\right)$

75) Il s'agit de choisir $f(x) = \ln\frac{a}{a-x}$. On a $f(x) = kt$, soit une droite de pente k.

76) A chaque apparition de la couleur jaune, il s'est consommé 5×10^{-4} mol de soude. Donc au temps t_i, $x_i = i\times(5\times10^{-4}/V_0) = 2\times10^{-3} \times i$ mol.L^{-1}.

t_i en min	0	2,5	6,0	10,0	16,5	30,0
x_i (mol.L^{-1})	0	2×10^{-3}	4×10^{-3}	6×10^{-3}	8×10^{-3}	$1{,}0\times10^{-2}$
$f(x_i)$	0	0,20	0,45	0,79	1,30	2,40

77)



Le coefficient de corrélation est bon (les points sont bien alignés), ce qui confirme l'ordre un.

On obtient **$k = 0,08\ min^{-1}$**

FIN