Chimie

1. $Sn^{4+} + 2\,e \rightleftharpoons Sn^{2+}$ avec $E = E°_1 + 0{,}03 \cdot Log \dfrac{[Sn^{4+}]}{[Sn^{2+}]} = 0{,}140$ V/ESH

$$\boxed{\rightarrow U = E - E_{ref} = -\,0{,}115 \text{ V.}}$$

A	B	C	D	E
□	■	□	□	□

2. On a la réaction supposée totale compte tenu de la grande différence des E°

	Sn^{2+}	+	$2\,Fe^{3+}$	→	Sn^{4+}	+	$2\,Fe^{2+}$	
EI	$5 \cdot 10^{-3}$		$5 \cdot 10^{-3}$		$5 \cdot 10^{-3}$		0	en mol·L^{-1}
EF	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$		ε		$7{,}5 \cdot 10^{-3}$		$5 \cdot 10^{-3}$	

$$E = E°_1 + 0{,}03 \cdot Log \frac{[Sn^{4+}]}{[Sn^{2+}]} = 0{,}14 + 0{,}03 \cdot Log\, 3$$

$$\boxed{E = 0{,}154 \text{ V/ESH} \rightarrow U = -\,0{,}091 \text{ V}}$$

$E = E°_2 + 0{,}06 \cdot Log \dfrac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]} = 0{,}77 + 0{,}06 \cdot Log \dfrac{\varepsilon}{5 \cdot 10^{-3}} \rightarrow Log \dfrac{\varepsilon}{5 \cdot 10^{-3}} = \dfrac{0{,}154 - 0{,}77}{0{,}06} = -\,10{,}3 \rightarrow \varepsilon$ est négligeable devant les autres concentrations et la réaction est effectivement totale.

A	B	C	D	E
■	□	□	□	□

3. Deuxième ajout :

	Sn^{2+}	+	$2\,Fe^{3+}$	→	Sn^{4+}	+	$2\,Fe^{2+}$	supposée totale
EI	$\frac{1}{2} \cdot 10^{-2}$		$\frac{2}{3} \cdot 10^{-2}$		$\frac{1}{3} \cdot 10^{-2}$		0	en mol·L^{-1}
EF	ε		$2 \cdot \varepsilon$		$\frac{2}{3} \cdot 10^{-2}$		$\frac{2}{3} \cdot 10^{-2}$	

$$E = E°_1 + 0{,}03 \cdot Log \frac{[Sn^{4+}]}{[Sn^{2+}]} = E°_2 + 0{,}06 \cdot Log \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]}$$

$$\rightarrow 0{,}14 + 0{,}03 \cdot Log \frac{2 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot \varepsilon} = 0{,}77 + 0{,}06 \cdot Log \frac{3 \cdot \varepsilon}{10^{-2}}$$

$$\rightarrow\ 3 \cdot E = 2 \cdot \left(0{,}14 + 0{,}03 \cdot Log \frac{2 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot \varepsilon}\right) + 0{,}77 + 0{,}06 \cdot Log \frac{3 \cdot \varepsilon}{10^{-2}} = 0{,}28 + 0{,}77 + 0{,}06 \cdot Log\, 2$$

$$\boxed{\rightarrow E = 0{,}356 \text{ V et } U = 0{,}111 \text{ V.}}$$

A	B	C	D	E
□	□	■	□	□

4. Les atomes sont tangents selon les diagonales des faces → $4 \cdot r_{Cu} = a \cdot \sqrt{2}$

et $2 \cdot (r_{Cu} + r_{Au}) = \sqrt{a^2 + c^2}$

$$\rightarrow 4 \cdot (r_{Cu} + r_{Au})^2 = 4 \cdot r_{Cu}^2 + 4 \cdot r_{Au}^2 + 8 \cdot r_{Cu} \cdot r_{Au} = 8 \cdot r_{Cu}^2 + c^2 \rightarrow c^2 = 4 \cdot r_{Au}^2 - 4 \cdot r_{Cu}^2 + 8 \cdot r_{Cu} \cdot r_{Au}$$

$$\boxed{\rightarrow a = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot r_{Cu} = 362 \text{ pm et } c = \sqrt{4 \cdot r_{Au}^2 - 4 \cdot r_{Cu}^2 + 8 \cdot r_{Cu} \cdot r_{Au}} = 414 \text{ pm.}}$$

A	B	C	D	E
□	■	□	■	□

5. On compte : $\dfrac{8}{8} + \dfrac{2}{2} = 2$ atomes de cuivre et $\dfrac{4}{2} = 2$ atomes d'or par maille.

$$\boxed{\text{Il y a deux atomes de Cuivre et deux atomes d'Or par maille}}$$

Donc les fractions molaires sont toutes les deux égales à 0,5.

A B C D E

6. Fraction massique $w_{Au} = \dfrac{197}{197+63{,}54}$

$w_{Au} = 0{,}756.$

A B C D E

C'est quasiment ce que les bijoutiers appellent l'or rose (75 % d'or, 15 % de cuivre et 5 % d'argent), l'or rouge contient 90 % d'or et 10 % de cuivre.

7. Masse volumique $\rho = \dfrac{2\cdot(M_{Au}+M_{Cu})}{N_A\cdot a^2\cdot c}$

$\rho = 15{,}95\cdot10^3\ kg\cdot m^{-3} \rightarrow d = 15{,}95$

A B C D E

8. Bilan : $CH_3CHO \rightarrow CH_4 + CO$ gaz total

A t en moles $n_0 - \xi$; ξ ; ξ ; $n_0 + \xi$

Les gaz sont supposés parfaits, volume et température sont maintenus constants → A t = 0, $p_0 = n_0\cdot\dfrac{R\cdot T}{V}$ et à la date t : $p = (n_0+\xi)\cdot\dfrac{R\cdot T}{V}$ est la pression totale et $p_E = (n_0-\xi)\cdot\dfrac{R\cdot T}{V}$ est la pression partielle en éthanal. Or $n_0 - \xi = 2\cdot n_0 - (n_0+\xi)$

$\rightarrow p_E = 2\cdot p_0 - p.$

A B C D E

9. Loi de vitesse $v = -\dfrac{1}{V}\cdot\dfrac{d(n_0-\xi)}{dt} = k\left(\dfrac{n_0-\xi}{V}\right)^{\alpha}$ où α est l'ordre de la réaction.

Avec $\dfrac{n_0-\xi}{V} = \dfrac{p_e}{R\cdot T}$ on déduit : $-\dfrac{1}{R\cdot T}\cdot\dfrac{dp_e}{dt} = k\left(\dfrac{p_e}{R\cdot T}\right)^{\alpha} \rightarrow -\dfrac{dp_e}{p_e^{\alpha}} = \dfrac{k}{(R\cdot T)^{\alpha-1}}\cdot dt$.

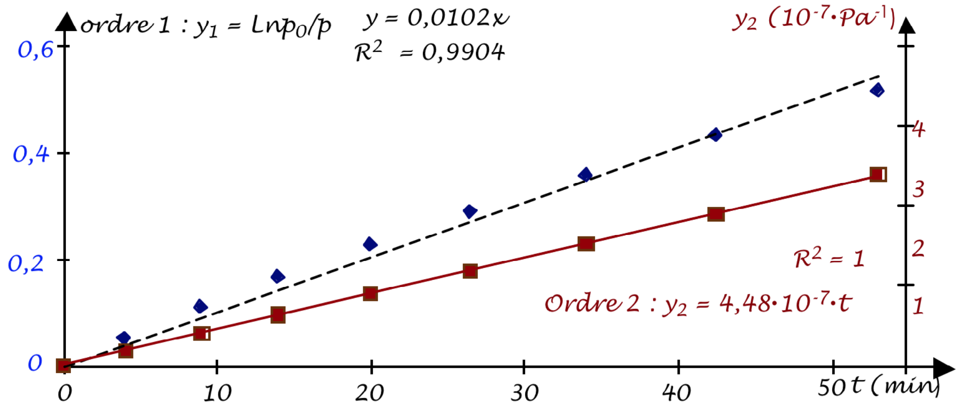
Pour intégrer cette équation il faut faire une hypothèse sur l'ordre

- Ordre 1 ($\alpha = 1$) : $Ln\dfrac{p_0}{p_e} = k\cdot t$ et la courbe $y_1 = Ln\dfrac{p_0}{p_e} = f(t)$ est une droite de pente k
- Ordre 2 ($\alpha = 2$) : $\left[\dfrac{1}{p_e}-\dfrac{1}{p_0}\right] = \dfrac{k}{R\cdot T}\cdot t$ et la courbe $y_2 = \left[\dfrac{1}{p_e}-\dfrac{1}{p_0}\right] = f(t)$ est une droite de pente $\dfrac{k}{R\cdot T}$.

On vérifie avec les valeurs expérimentales de p_E

t (min)	0	4	9	14	20	26,5	34	42,5	53
p_E (hPa)	283	269	254	240	226	212	198	184	169

→ les courbes: $y_1 = f(t)$ n'est pas une droite, $y_2 = f(t)$ est une droite de pente : $a = 4{,}48\cdot10^{-7}$ en $Pa^{-1}\cdot min^{-1}$ → $k = R\cdot T\cdot a = 2{,}80\cdot10^{-3}\ J\cdot mol^{-1}\cdot Pa^{-1}\cdot min^{-1} = 2{,}80\cdot10^{-3}\ m^3\cdot mol^{-1}\cdot min^{-1}$



$k = 4{,}67\cdot10^{-5}\ m^{-3}\cdot mol^{-1}\cdot s^{-1} = 4{,}67\cdot10^{-2}\ L^{-1}\cdot mol^{-1}\cdot s^{-1}.$

A B C D E

10. *Temps de demi réaction : c'est le temps au bout duquel la quantité d'éthanal a été divisée par deux* → $p_E = \frac{1}{2}\cdot p_E(0) = \frac{1}{2}\cdot p_0$. *A l'ordre 2 :* $\left[\frac{1}{p_E}-\frac{1}{p_0}\right] = \frac{k}{R\cdot T}\cdot t$ *donc* $\left[\frac{2}{p_0}-\frac{1}{p_0}\right] = \frac{1}{p_0} = \frac{k}{R\cdot T}\cdot t_{1/2}$.

$\rightarrow t_{1/2} = \frac{R\cdot T}{k\cdot p_0} = \frac{n_0\cdot V_0}{k}$ *donc à* n_0 *constant,* $t_{1/2}$ *est proportionnel au volume*

$t_{1/2}(B) = 160\ min = 2\cdot t_{1/2}(A)$

A B C D E

Electricité

11. $\underline{V}_+ = \underline{V}_- = \underline{V}_s$. *Soit N le nœud entre les deux résistances Millman*

$$\rightarrow \underline{V}_N = \frac{\underline{V}_s\cdot(\underline{Y}_2+\underline{Y}_R)+\underline{V}_e\cdot\underline{Y}_R}{\underline{Y}_2+2\cdot\underline{Y}_R} = \frac{\underline{V}_s\cdot(1+R\cdot\underline{Y}_2)+\underline{V}_e}{R\cdot\underline{Y}_2+2} \text{ et } \underline{V}_+ = \frac{\underline{V}_N\cdot\underline{Y}_R}{\underline{Y}_1+\underline{Y}_R}$$

$$\rightarrow \underline{V}_N = \underline{V}_s\cdot(1+R\cdot\underline{Y}_1) = \frac{\underline{V}_s\cdot(1+R\cdot\underline{Y}_2)+\underline{V}_e}{R\cdot\underline{Y}_2+2} \quad \text{avec } \underline{Y} = j\cdot Y$$

$$\rightarrow \frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e} = \frac{1}{(R\cdot\underline{Y}_2+2)\cdot(1+R\cdot\underline{Y}_1)-(1+R\cdot\underline{Y}_2)} = \frac{1}{1-R^2\cdot Y_1\cdot Y_2+2\cdot j\cdot R\cdot Y_1}$$

A B C D E

12. $$G(\omega) = \frac{1}{\sqrt{(1-R^2\cdot Y_1\cdot Y_2)^2+4\cdot R^2\cdot Y_1^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+\frac{\omega^4}{\omega_0^4}}} \rightarrow \frac{C_2}{C_1} = 2$$

A B C D E

13. $\rightarrow \omega_0$

A B C D E

14. *si* $\omega = \omega_0$ *et* $C_2 = 2\cdot C_1$ *alors* $\frac{\underline{V}_s}{\underline{V}_e}$ *est un imaginaire pur négatif*

A B C D E

Optique

15. A_1 *est le symétrique par rapport au miroir de l'image A' de A par L.* $\overline{OA'} = \frac{p\cdot f'}{p+f'}$ *et*

$$\overline{SA_1} + \overline{SA'} = 0 \rightarrow \overline{OA_1} = \overline{OS} + \overline{SA_1} = \overline{OS} - \overline{SA'} = 2\cdot\overline{OS} - \overline{OA'} = 2\cdot d - \frac{p\cdot f'}{p+f'} = 4\cdot f - \frac{p\cdot f'}{p+f'}$$

$$\overline{OA_1} = \frac{(3\cdot p+4\cdot f')\cdot f'}{p+f'}$$

A B C D E

16. *En sens inverse : la distance focale image est* $\overline{OF} = -f \rightarrow\rightarrow \frac{1}{\overline{OA_2}} - \frac{1}{\overline{OA_1}} = -\frac{1}{f'}$

$$\frac{1}{\overline{OA_2}} = \frac{p+f'}{(3\cdot p+4\cdot f')\cdot f'} + \frac{1}{f'}$$

$$\overline{OA_2} = -\frac{(3\cdot p+4\cdot f')\cdot f'}{2\cdot p+3\cdot f'}$$

A B C D E

■ □ □ □ □

17. On cherche une condition sur $p = \overline{OA} = \overline{OA_2}$ soit $p = -\dfrac{(3\cdot p+4\cdot f')\cdot f'}{2\cdot p+3\cdot f'} \rightarrow$

$$p^2 + 3\cdot f\cdot p + 2\cdot f^2 = 0$$

A	B	C	D	E
□	□	■	□	□

18. AN : $p^2 + 30\cdot p + 200 = 0$

$$\rightarrow p_1 = -20\ \text{cm et } p_2 = -10\ \text{cm}$$

A	B	C	D	E
□	■	□	□	□

19. $\gamma = \gamma_1\cdot\gamma_M\cdot\gamma_2 = \dfrac{f'}{p+f'}\cdot 1\cdot\dfrac{\overline{OA_2}}{\overline{OA_1}}\,\dfrac{\overline{OA_2}}{\overline{OA_1}} = \dfrac{f'}{p+f'}\cdot 1\cdot\dfrac{p+f'}{-2\cdot p-3\cdot f'} = -\dfrac{f'}{2\cdot p+3\cdot f'}$

A	B	C	D	E
□	□	□	■	□

20.

Pour $p_1 = -20$ cm $\gamma_1 = 1$ et pour $p_2 = -10$ cm $\gamma_2 = -1$

A	B	C	D	E
□	■	■	□	□

Magnétostatique

21. Le champ est de direction $\vec{e}_\vartheta$ par symétrie.

Avec le théorème d'Ampère $\oint_\Gamma \vec{B}\cdot d\vec{\ell} = \mu_0\cdot I_{enlacé} = \iint_S \vec{j}\cdot d\vec{S}$ où S est la surface de conducteur intérieure à Γ

$\rightarrow$ A l'extérieur du cylindre $2\cdot\pi\cdot\rho\cdot B(P) = \mu_0\cdot j\cdot\pi\cdot b^2 \rightarrow \vec{B}_{ext} = \dfrac{\mu_0\cdot j}{2}\cdot\dfrac{b^2}{\rho}\cdot\vec{e}_\vartheta$

A	B	C	D	E
□	■	□	□	□

22. $\rightarrow$ A l'intérieur du cylindre $2\cdot\pi\cdot\rho\cdot B(P) = \mu_0\cdot j\cdot\pi\cdot\rho^2 \rightarrow \vec{B}_{int} = \dfrac{\mu_0\cdot j}{2}\cdot\rho\cdot\vec{e}_\vartheta$

A	B	C	D	E
□	■	□	□	□

23. $\vec{e}_\vartheta = \vec{e}_z \wedge \vec{e}_\rho \rightarrow \vec{B}_{int} = \dfrac{\mu_0\cdot j}{2}\cdot\vec{e}_z \wedge \rho\cdot\vec{e}_\rho$

A	B	C	D	E
□	□	□	■	□

24. Même démarche : $2\cdot\pi\cdot\rho\cdot B_1 = \mu_0\cdot j\cdot\pi\cdot(b_1{}^2 - b_2{}^2)$ et $2\cdot\mu\cdot\rho\cdot B_2 = 0$

A	B	C	D	E
■	□	■	□	□

25. On considère que la distribution est la superposition d'un cylindre plein d'axe O_1z parcouru par $\vec{j}$ et d'un cylindre plein d'axe O_2z parcouru par $-\vec{j}$ et on reprend la réponse 23 $\rightarrow \vec{B} = \dfrac{\mu_0\cdot j}{2}\cdot\vec{e}_z \wedge \left[\overrightarrow{O_1P}-\overrightarrow{O_2P}\right] = \dfrac{\mu_0\cdot j}{2}\cdot\vec{e}_z \wedge \overrightarrow{O_1O_2}$

$$\vec{B} = \mu_0\cdot j\cdot a\cdot\vec{e}_y$$

A	B	C	D	E
■	□	□	■	□